

## TUGAS AKHIR

# PERANCANGAN MESIN *HOT PRESS* UNTUK DAUR ULANG PLASTIK (HDPE)



OLEH :

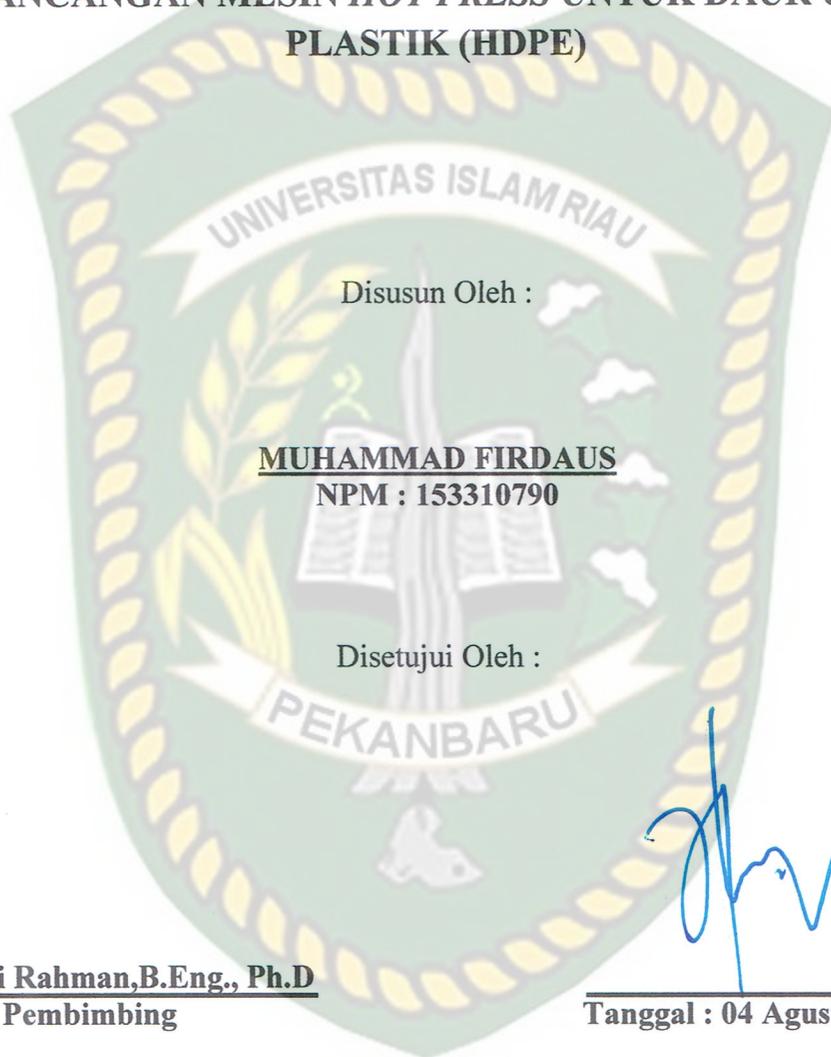
**MUHAMMAD FIRDAUS**  
**15.33.10790**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
PEKANBARU  
2022**

HALAMAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN MESIN *HOT PRESS* UNTUK DAUR ULANG  
PLASTIK (HDPE)



Disusun Oleh :

MUHAMMAD FIRDAUS

NPM : 153310790

Disetujui Oleh :

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Jhonni Rahman', is written over a horizontal line.

Jhonni Rahman, B.Eng., Ph.D  
Dosen Pembimbing

Tanggal : 04 Agustus 2022

HALAMAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PERANCANGAN MESIN *HOT PRESS* UNTUK DAUR ULANG  
PLASTIK (HDPE)

Disusun Oleh :

MUHAMMAD FIRDAUS

NP M: 153310790

Disetujui Oleh:

**PEMBIMBING**

Jhonni Rahman, B.Eng., Ph.D

NIDN. 1009038504

PENGUJI I

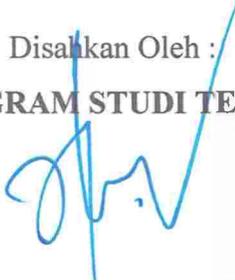
PENGUJI II

  
Dr. Dedikarni, S.T., M.Sc  
NIDN. 1005047603

  
Rieza Zulrian Aldio, B.Eng., M.Sc  
NIDN. 1002129301

Disahkan Oleh :

**KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

  
JHONNI RAHMAN, B.Eng., M.Eng., PhD  
NIDN. 1009038504

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

**Nama** : **Muhammad Firdaus**

**NPM** : **153310790**

**Program Studi** : **Teknik Mesin (S1)**

**Judul Tugas Akhir** : **PERANCANGAN MESIN HOT PRESS UNTUK DAUR ULANG PLAS (HDPE)**

Menyatakan dengan sebenar benarnya bahwa penulisan tugas akhir ini adalah hasil penelitian, pemikiran, dan pemaparan asli dari karya ilmiah saya sendiri, baik dari naskah laporan maupun data data yang tercantum pada tugas akhir ini. Jika terdapat karya ilmiah ini milik orang lain, saya akan mencantumkan sumber dengan jelas pada daftar pustaka.

Surat pernyataan ini saya buat sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan serta tidak benar dalam pernyataan ini, maka saya bersedia mengakuinya dan menerima sanksi sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Islam Riau.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dalam keadaan baik baik saja dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

Pekanbaru, 15 Agustus 2022



Muhammad Firdaus  
NPM: 153310790

## KATA PENGANTAR



**Assalamualaikum, Wr. Wb.**

Puji syukur ke hadirat Allah SWT yang telah memberikan rahmat, karunia dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas skripsi ini. Adapun tujuan penulisan tugas skripsi ini adalah untuk memenuhi persyaratan guna mencapai gelar sarjana teknik di Prodi Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.

Dibalik keberhasilan penulis dalam menyusun tugas skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, maka sudah sepantasnya penulis mengucapkan terima kasih yang sangat mendalam kepada semua pihak yang telah berpartisipasi dalam penelitian dan penulisan tugas skripsi sarjana ini khususnya kepada :

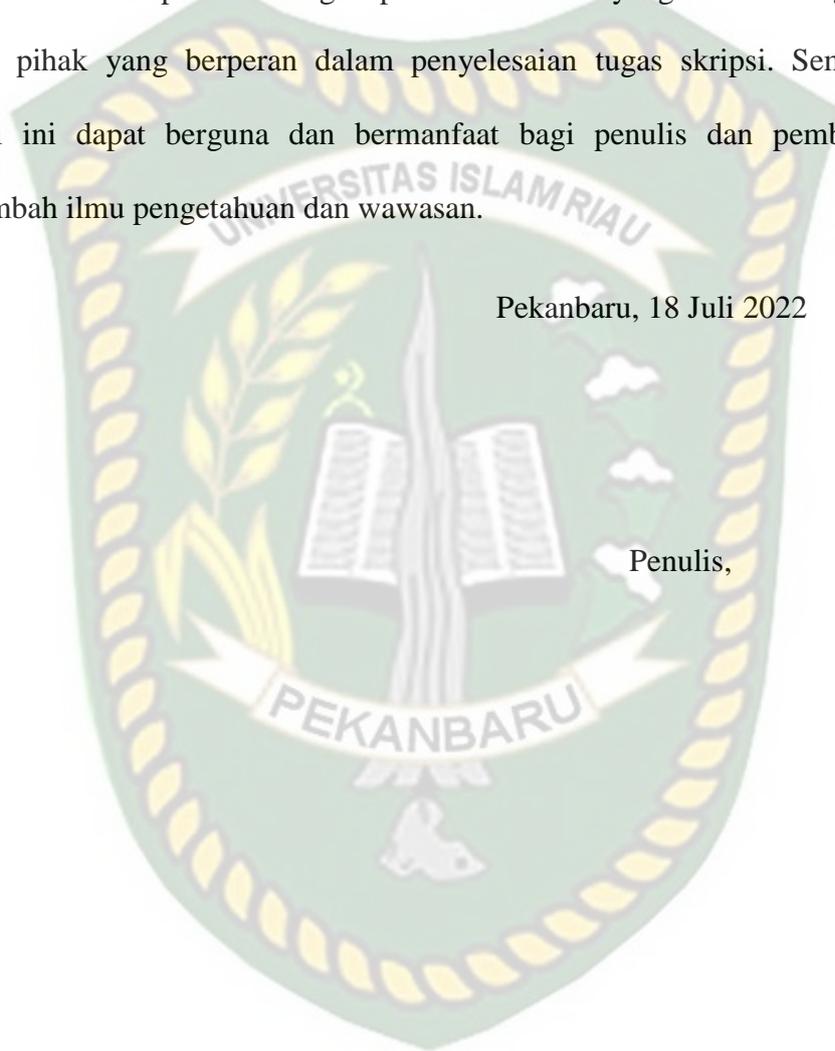
1. Bapak Dr. Eng. Muslim, ST., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau yang telah memberi izin kepada penulis sehingga tugas skripsi ini dapat diselesaikan.
2. Jhonni Rahman, M.Eng., P.hD selaku Dosen Pembimbing Tugas Skripsi dan Ketua Program Studi Teknik Mesin yang telah membantu dan membimbing dalam penyusunan tugas skripsi.
3. Rafil Arizona, S.T., M.Eng selaku Sekretaris Prodi Teknik Mesin Universitas Islam Riau.
4. Kepada seluruh dosen Program Studi Teknik Mesin yang telah menuangkan ilmunya kepada saya.

5. Rekan - rekan seperjuangan yang telah membantu memberikan dorongan moral dalam pembuatan tugas skripsi.

Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih yang tidak terhingga kepada semua pihak yang berperan dalam penyelesaian tugas skripsi. Semoga tugas skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi penulis dan pembaca untuk menambah ilmu pengetahuan dan wawasan.

Pekanbaru, 18 Juli 2022

Penulis,



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DARTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	viii
<b>ABSTRAK</b> .....	ix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Perancangan .....	6
2.1.1 <i>Embodiment of Design</i> .....	7
2.2 Plastik .....	8
2.2.1 Jenis Plastik .....	10
2.2.1.1 Polimer <i>Thermoplastik</i> .....	10
2.2.1.2 Polimer <i>Thermosetting</i> .....	13
2.3 Proses <i>Thermoforming</i> Pada Plastik .....	13
2.4 <i>Compression Molding</i> .....	14
2.4.1 Prinsip Kerja Mesin <i>Compression Molding</i> .....	15
2.4.2 Bagian-bagian Mesin <i>Hot Press</i> .....	17
2.4.3 Perhitungan <i>Press Capacity</i> Mesin <i>Compression</i>	

	<i>Molding</i> .....	18
2.4.2	Perhitungan Gaya Kompresi Produk Mesin <i>Compression Molding</i> .....	18
2.5	Dongkrak Ulir .....	19
2.5.1	Komponen-komponen Utama Sistem Dongkrak Ulir .....	19
2.6	Komponen Listrik .....	21
2.6.1	<i>Metal-Sheathed Tubular Element</i> .....	21
2.6.2	Thermostat .....	23
2.7	Baut dan Mur .....	23
2.8	Kerangka Mesin .....	24
2.8.1	Kekuatan Sambungan Las Pada Rangka .....	26
2.9	Kapasitas Produksi .....	29
 <b>BAB III METODE PENELITIAN</b>		
3.1	Diagram Alir .....	30
3.2	Konsep Pembuatan Alat .....	32
3.3	Tempat dan Waktu Penelitian .....	32
3.4	Gambar Sketsa Rancangan Mesin <i>Hot Press</i> Daus Ulang Plastik HDPE .....	33
3.5	Alat dan Bahan .....	33
3.5.1	Persiapan Alat .....	33
3.5.2	Persiapan Bahan .....	37
3.6	Komponen Utama Alat <i>Hot Press</i> .....	40
3.7	Proses Pengerjaan Alat .....	40
3.8	Pengujian Alat .....	41
3.9	Cara Kerja .....	42
3.10	Jadwal Kegiatan Penelitian .....	43
 <b>BAB IV HASIL RANCANGAN DAN PEMBAHASAN</b>		
4.1	Hasil Rancangan Mesin <i>Hot Press</i> Daur Ulang Plastik.....	44

4.2	Data Rancangan .....	45
4.2.1	Tekanan Hidrolik .....	45
4.2.2	Daya Listrik Pada Mesin <i>Hot Press</i> .....	45
4.3	Kekuatan Sambungan Las .....	48
4.4	Sketsa Perancangan Mesin <i>Hot Press</i> .....	50
4.5	Kapasitas Produksi .....	51
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>		
5.1	Kesimpulan .....	53
5.2	Saran .....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>		
<b>LAMPIRAN</b>		

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 LatarBelakang

Di Kota Pekanbaru yang memiliki tingkat limbah plastik yang tinggi seperti limbah plastik dari rumah tangga. Terdapat potensi untuk memanfaatkan limbah plastik menjadi produk dan jasa kreatif dalam rangka mengolah limbah plastik dengan baik, sehingga plastik benar-benar mendukung kehidupan masyarakat. Salah satu cara mendaur ulang limbah plastik adalah dengan cara mendaur ulang limbah plastik pada mesin *hot press*. Sehingga membutuhkan suatu alat atau mesin pendaur ulang limbah plastik, daur ulang plastik diperlukan untuk memanfaatkan sampah plastik yang dibuang begitu saja dan mencemari lingkungan, kemudian bisa dijadikan produk seperti hiasan dinding dan untuk pengganti keramik.

Pendaur ulang limbah plastik dengan menggunakan alat/mesin belum banyak dilakukan oleh masyarakat, dikarenakan belum tersedia alat pendukung seperti alat penekan panas (*Hot Press*). Perancangan mesin *hot press* sangat cocok di daerah perkotaan yang memiliki tingkat limbah plastik yang tinggi seperti limbah plastik dari rumah tangga. Perancangan mesin *hot press* memiliki keunggulan yaitu *portable*, ringan dan menghasilkan produk yang berkualitas. Selain itu kualitas dari proses daur ulang plastik juga harus diperhatikan agar produk yang dihasilkan bisa bernilai jual dan bernilai pakai sesuai dengan keinginan konsumen (Plastics Europe, 2010).

Untuk menyukseskan alat/mesin daur ulang limbah, diperlukan alat yang tentunya berfungsi dengan baik, terjangkau dan mudah dipindah tempatkan. Dalam pembuatan sebuah perancangan mesin *hot press* untuk daur ulang limbah plastik ini dibutuhkan pemilihan bahan yang tepat, agar dapat bekerja optimal maka sebaiknya dilakukan proses perancangan yang nantinya mendapatkan sebuah hasil gambar sketsa atau gambar sederhana dari produk yang akan diciptakan. Di samping itu, perancangan sangat membutuhkan ketelitian dan perencanaan yang matang supaya perancangan mesin *hot press* untuk daur ulang plastik lebih efektif dan optimal.

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis mengangkat judul penelitian Tugas Sarjana **“Perancangan Mesin *Hot Press* Untuk Daur Ulang Plastik (HDPE)”**.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang mesin *hot press* untuk daur ulang plastik, terdiri dari :

1. Bagaimana model perancangan mesin *hot press* untuk daur ulang plastik HDPE dapat dimanfaatkan optimal?
2. Apa saja komponen-komponen yang dibutuhkan pada rancangan mesin *hot press*?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian tugas sarjana ini adalah :

1. Untuk mendapatkan model rancangan mesin *hot press* untuk daur ulang plastik HDPE yang optimal.
2. Untuk mendapatkan komponen-komponen yang dibutuhkan dalam rancangan mesin *hot press*.

### 1.4 Batasan Masalah

Untuk memenuhi arah penelitian yang baik dan lebih terfokus, ditentukan batasan masalah sebagai berikut :

1. Bahan yang akan didaur ulang adalah limbah plastik yang terbuat dari bahan *High Density Polythylene* (HDPE).
2. Temperatur yang direncanakan 120°C.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain :

- a. Bagi penulis

Penelitian ini berguna untuk menambah wawasan dan pengetahuan mengenai perancangan mesin *hot press* untuk daur ulang plastik (HDPE) secara teoritis maupun dalam dunia nyata, serta pengaplikasian pengetahuan yang selama ini didapat selama masa perkuliahan.

b. Bagi akademik

Penelitian ini dapat memberikan masukan dan informasi yang diharapkan mampu memberikan manfaat baik dalam bidang akademik maupun dalam bidang praktisi.

c. Bagi peneliti selanjutnya

Penelitian ini berguna untuk memberikan masukan bagi peneliti selanjutnya dan menjadikan penelitian ini sebagai informasi pelengkap dalam penyusunan penelitian yang sejenis.

### 1.6 Sistematika Penulisan

Untuk memperoleh gambaran secara umum tentang perancangan ini, penulis melengkapi pengiraianya sebagai berikut :

**BAB I : PENDAHULUAN**

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan, batasan masalah dan sistematika penulisan.

**BAB II : LANDASAN TEORI**

Landasan teoriter diri dari membahas teori penunjang dari proses perancangan yang akan dibuat.

**BAB III : METODE PENLITIAN**

Diagram alir rancangan, sketsa rancangan,bahan dan alat, waktu dan tempat.

**BAB IV : HASIL RANCANGAN DAN PEMBAHASAN**

Hasil rancangan mesin *hot press*, data rancangan, kekuatan sambungan las dan kapasitas produksi

## BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi tentang kesimpulan dari hasil perancangan dan memberikan saran untuk peneliti selanjutnya

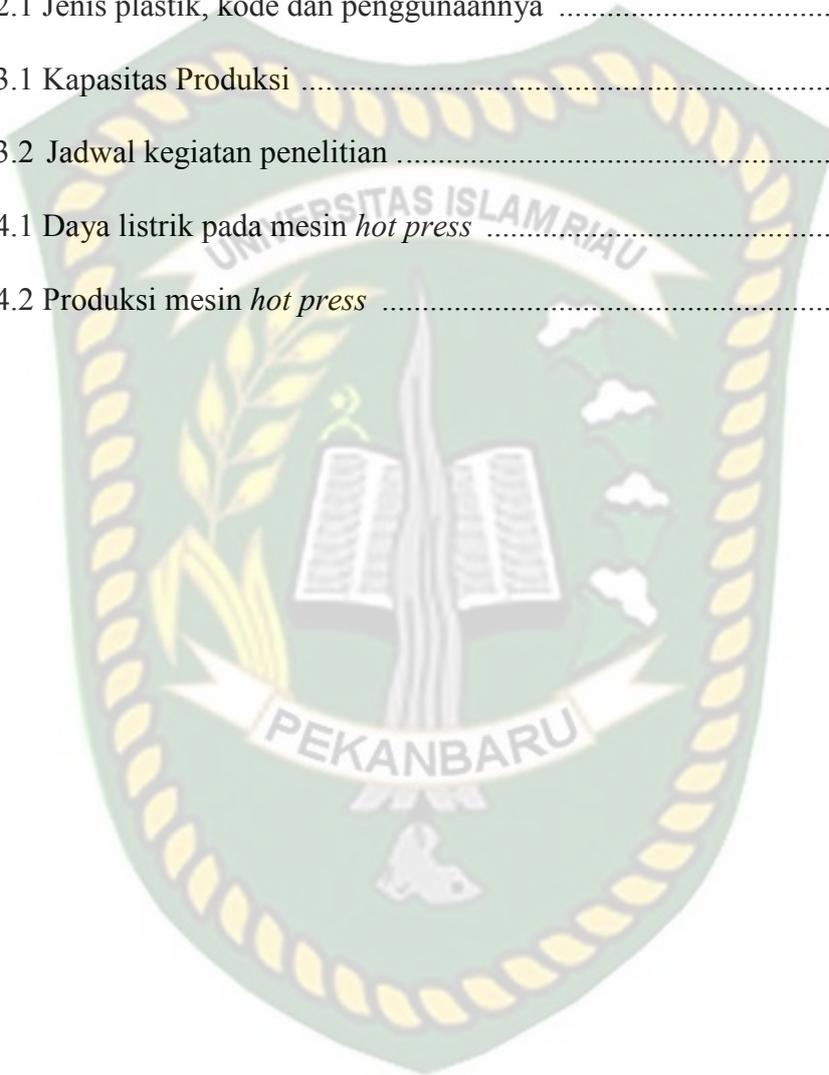
DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1 Jenis plastik, kode dan penggunaannya .....	12
Tabel 3.1 Kapasitas Produksi .....	42
Tabel 3.2 Jadwal kegiatan penelitian .....	43
Tabel 4.1 Daya listrik pada mesin <i>hot press</i> .....	48
Tabel 4.2 Produksi mesin <i>hot press</i> .....	52



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Nomor kode plastik.....	10
2.2 Prinsip <i>Thermoforming</i> .....	14
2.3 Prinsip <i>Press Molding</i> .....	17
2.4 Mangkuk Pada Dongkrak Ulir .....	20
2.5 Metal-Sheathed Tubular Element .....	22
2.6 Elemen Pemanas .....	22
2.7 Baut Dan Mur .....	24
2.8 Besi Holo .....	26
2.9 Kurva tegangan – regangan .....	28
2.10 Batas elastik dan tegangan luluh 0,2% .....	28
3.1 Diagram Alir Rancangan .....	30
3.2 Komponen Utama Alat <i>Hot Press</i> .....	33
3.3 Gerinda Tangan .....	34
3.4 Mesin Las Listrik .....	34
3.5 Gerinda Potong Duduk .....	35
3.6 Bor Tangan .....	35
3.7 Timbangan Digital .....	36
3.8 <i>Stopwatch</i> .....	36
3.9 <i>Heater Listrik</i> .....	37
3.10 REC 100 .....	37
3.11 Besi Holo .....	38
3.12 <i>Stainless Steel 304</i> .....	38
3.13 Baja ST 37.....	39
3.14 Plastik HDPE .....	39
4.1 Mesin <i>Hot Press</i> .....	44
4.2 Komponen mesin <i>hot press</i> .....	50
4.3 Hasil daur ulang plastik HPDE dengan mesin <i>hot press</i> .....	52

## DAFTAR NOTASI

<u>Simbol</u>	<u>Notasi</u>	<u>Satuan</u>
t	Waktu	(menit)
V	Tegangan	(Volt)
I	Arus	(Ampere)
A	Luas penampang	(mm)
$\dot{S}$	Laju (mm/menit)	Ketebalan
Wt	Berat lapisan teori	(gram)
V	Volume	(cm <sup>3</sup> )
P	Daya	(N)
$\tau_a$	<i>Yield Strength</i>	(N/mm <sup>2</sup> )
$\sigma$	Tegangan geser	(kg/mm <sup>2</sup> )
$\varepsilon$	Regangan	(%)
E	Modulus Elastis	(kN/mm <sup>2</sup> )

## PERANCANGAN MESIN *HOT PRESS* UNTUK DAUR ULANG PLASTIK (HDPE)

*Muhammad Firdaus, Jhonni Rahman*

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau  
Jl.Kaharuddin Nasution Km 11 No.113 Perhentian Marpoyan, Pekanbaru  
Telp. 0761 – 674635 Fax. (0761) 674834

### ABSTRAK

Perancangan mesin *hot press* daur ulang plastik (HDPE) adalah suatu alat yang berguna untuk mendaur ulang sampah plastik menjadi produk seperti spare part kendaraan, hiasan dinding dan untuk pengganti keramik. Perancangan mesin *hot press* bertujuan memiliki keunggulan yaitu *portable*, ringan dan menghasilkan produk yang berkualitas. Pada penelitian ini, jenis pengolahan plastik dilakukan dengan proses *thermoforming* dengan suhu panas pada cetakan (*mold*) yaitu 270°C dan tekanan sebesar 5,2 MPa. Hasil penelitian menunjukkan komponen mesin *hot press* terdiri dari dongkrak ulir, cetakan (*mold*), rangka (*frame*), pemanas (*heater*) dan REC 100 *temperature control*, pemakaian daya pada mesin *hot press* adalah 0,9 kW atau 1,2 HP, Gaya-gaya yang bekerja pada mesin *hot press* yaitu gaya tekan dan gaya penahan dari kekuatan sambungan las. Hasil kekuatan sambungan las dapat menahan tekanan yang diberikan oleh dongkrak ulir dengan tegangan geser penampang las  $11,83 \text{ N/mm}^2 < 23,5 \text{ Nmm}^2$  (kekuatan sambungan las antara rangka aman untuk menahan beban) dan hasil produksi mesin *hot press* untuk daur ulang plastik HDPE memiliki hasil kapasitas produksi yaitu 0,0278 gr/detik

**Kata kunci :** Perancangan, Mesin Hot Press, Daur Ulang Plastik HDPE

## HOT PRESS MACHINE DESIGN FOR PLASTIC RECYCLING (HDPE)

*Muhammad Firdaus, Jhonni Rahman*

Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Islamic  
University of Riau

Jl.Kaharuddin Nasution Km 11 No.113 Perhentian Marpoyan, Pekanbaru  
Telp. 0761 – 674635 Fax. (0761) 674834

### ABSTRACT

The design of a plastic recycling hot press (HDPE) machine is a tool that is useful for recycling plastic waste into products such as vehicle spare parts, wall hangings and as a substitute for ceramics. The design of the hot press machine aims to have the advantages of being portable, lightweight and producing quality products. In this study, the type of plastic processing is carried out by a thermoforming process with a hot temperature of 270°C and a pressure of 5.2 MPa. The results showed that the components of the hot press machine consisted of a screw jack, mold, frame, heater and REC 100 temperature control, the power consumption of the hot press machine was 0.9 kW or 1.2 HP. The forces acting on the hot press machine are the compressive force and the resisting force from the strength of the welded joint. The results of the strength of the welded joint can withstand the pressure exerted by a screw jack with a shear stress of the weld section of  $11.83 \text{ N/mm}^2 < 23.5 \text{ N/mm}^2$  (the strength of the welded joint between the frame is safe to withstand the load) and the production of a hot press machine for HDPE plastic recycling has a production capacity of 0.0278 gr/second

Keywords : Designing, Hot Press Machine, HDPE Plastic Recycling

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Perancangan

Perancangan merupakan rencana atau gambar yang dihasilkan untuk menunjukkan tampilan dan fungsi atau kerja bangunan, pakaian, atau benda lain sebelum dibangun atau sebelum dibuat. Berdasarkan Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), perancangan merupakan proses atau cara merancang, dan merancang itu sendiri berarti mengatur segala sesuatu sebelum melakukan kegiatan atau sebelum melakukan sesuatu, jadi dapat diartikan bahwa perancangan adalah suatu proses yang dilakukan sebelum menghasilkan suatu rancangan. Perancangan juga merupakan suatu kegiatan awal dari suatu rangkaian dalam proses pembuatan produk. Proses perancangan tersebut menciptakan ketentuan - ketentuan utama yang mempengaruhi kegiatan-kegiatan lain yang menyusulnya. Sehingga sebelum suatu alat atau produk diciptakan, baiknya dilakukan proses perancangan yang nantinya mendapatkan sebuah hasil gambar sketsa atau gambar sederhana dari produk yang akan diciptakan.

Gambar sketsa yang telah dibuat kemudian digambar lagi dengan ketentuan - ketentuan gambar sehingga dapat dimengerti oleh orang yang ikut terlibat dalam proses menciptakan produk tersebut. Bentuk gambar hasil rancangan merupakan hasil akhir dari proses perancangan yang sudah di ciptakan dalam suatu bentuk alat atau produk yang sudah direncanakan sebelumnya.

### 2.1.1 *Embodiment of Design*

*Embodiment of Design* adalah pembuatan desain pada perancangan mesin *hot press*. Pada tahap ini design dikembangkan sesuai dengan kriteria teknik dan ekonomi dan informasi lanjut lainnya seperti informasi mengenai material, proses produksi, pengulangan part, dan penyesuaian design dengan standart yang dipakai (Phal, 2007).

Langkah kerja yang dilakukan pada tahap ini adalah:

- a. Mengidentifikasi kebutuhan penentu embodiment.
- b. Membuat gambar berskala
- c. Mengidentifikasi penentu embodiment pembawa fungsi utama
- d. Mengembangkan layout sementara dan disain bentuk untuk penentu embodiment pembawa fungsi utama.
- e. Mencari solusi bagi fungsi pendukung.
- f. Mengembangkan layout detail dan bentuk disain untuk fungsi pembantu dan melengkapi layout keseluruhan.
- g. Menetapkan layout sementara
- h. Mengoptimalkan dan melengkapi disain bentuk.
- i. Periksa kesalahan dan faktor pengganggu.
- j. Persiapkan komponen sementara, dokumen produksi dan perakitan.
- k. Layout akhir

## 2.2 Plastik

Secara umum, plastik memiliki densitas yang rendah, bersifat isolasi terhadap listrik, mempunyai kekuatan mekanik yang bervariasi, ketahanan suhu terbatas, serta ketahanan bahan kimia yang bervariasi. Selain itu, plastik juga ringan, mudah dalam perancangan, dan biaya pembuatan murah. Sayangnya, dibalik segala kelebihan itu, limbah plastik menimbulkan masalah bagi lingkungan. Penyebabnya tak lain sifat plastik yang tidak dapat diuraikan dalam tanah. Plastik adalah polimer rantai panjang dari atom yang mengikat satu sama lain. Rantai ini membentuk banyak unit molekul berulang, atau "monomer". Plastik merupakan bahan kemasan utama saat ini.

Plastik dibagi menjadi dua klasifikasi utama berdasarkan pertimbangan-pertimbangan ekonomis dan kegunaannya yaitu plastik komiditi dan plastik teknik. Plastik komiditi dicirikan oleh volumenya yang tinggi dan harga yang murah dan sering dipakai dalam bentuk barang yang bersifat pakai buang, untuk mengetahui sifat mekanik yang unggul dan daya tahan yang baik. Komsumsi plastik teknik dunia akhir 80-an mencapai kira-kira  $1,5 \times 10^9$  kg/tahun diantaranya poliamida, polikarbonat, asetal, poli (fenilena oksida), dan poliester mewakili 99% dari pemasaran.

Salah satu jenis plastik adalah Polytehylene (PE). Polietilen dapat dibagi menurut massa jenisnya menjadi dua jenis, yaitu: Low Density Polyethylene (LDPE) dan High Density Polyethylene (HDPE). LDPE mempunyai massa jenis antara 0,91-0,94 g/mL, separuhnya berupa kristalin (50-60%) dan memiliki titik leleh  $115^{\circ}\text{C}$ . Sedangkan HDPE bermassa jenis lebih besar yaitu 0,95-0,97 g/mL,

dan berbentuk kristalin (kristalinitasnya 90%) serta memiliki titik leleh di atas 127°C (beberapa macam sekitar 135°C),.

Kelebihan LDPE sebagai material pembungkus adalah harganya yang murah, proses pembuatan yang mudah, sifatnya yang fleksibel, dan mudah didaur ulang. Selain itu, LDPE mempunyai daya proteksi yang baik terhadap uap air, namun kurang baik terhadap gas lainnya seperti oksigen. LDPE juga memiliki ketahanan kimia yang sangat tinggi, namun melarut dalam benzena dan tetrachlorocarbon (CCl<sub>4</sub>). Keunggulan lain jenis plastik berkerangka dasar polietilen dibandingkan dengan jenis plastik lainnya ialah jenis plastik ini mempunyai nilai konstanta dielektrik yang kecil, sehingga sifat kelistrikannya lebih baik. Sifat tersebut semakin baik dengan tingginya jumlah hidrogen atau klorida dan fluorida yang terikat pada tulang punggung Polietilen (exceedmpe.com).

LDPE diklasifikasikan sebagai materi semi permeabel karena permeabilitasnya terhadap bahan kimia yang volatil. LDPE diproduksi dari gas etilen pada tekanan dan suhu tinggi dalam reaktor yang berisi pelarut hidrokarbon dan katalis logam yaitu ziegler catalysts. Polimer yang dihasilkan berupa bubuk yang kemudian difiltrasi dari pelarutnya. (Billmeyer, 1971 dikutip dalam Nathiqoh Al Ummah, 2013).

## 2.2.1 Jenis-jenis Plastik

Plastik dapat dikelompokkan menjadi dua macam yaitu *thermoplastic* dan *thermosetting*. *Thermoplastic* adalah bahan plastik yang jika dipanaskan sampai temperatur tertentu, akan mencair dan dapat dibentuk kembali menjadi bentuk yang diinginkan. Sedangkan *thermosetting* adalah plastik yang jika telah dibuat dalam bentuk padat, tidak dapat dicairkan kembali dengan cara dipanaskan.

### 2.2.1.1 Polimer Thermoplastik

Berdasarkan sifat kedua kelompok plastik di atas, thermoplastik adalah jenis yang memungkinkan untuk didaur ulang. Jenis plastik yang dapat didaur ulang diberi kode berupa nomor untuk memudahkan dalam mengidentifikasi dan penggunaannya lihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Nomor kode plastik (Sumber : UNEP, 2009).

1. PETE atau PET (*polyethylene terephthalate*) biasa dipakai untuk botol plastik yang transparan seperti botol air mineral dan botol minuman lainnya. Botol atau produk dari bahan plastik ini hanya bisa digunakan sekali pakai saja, karena apabila dipakai berulang partikel berbahaya yang ada dibahan ini akan lepas dan mengakibatkan penyakit kanker dalam jangka panjang.

2. HDPE (*high density polyethylene*) mempunyai sifat bahan yang kuat, keras, dan mempunyai ketahanan terhadap suhu tinggi. Bahan ini biasanya dipakai untuk botol susu yang berwarna putih, tupperware, galon air mineral dan sebagainya.
3. PVC (*polyvinyl chloride*) yaitu plastik yang sulit untuk didaur ulang. Plastik ini bisa ditemukan pada plastik pembungkus.
4. LDPE (*low density polyethylene*) biasanya dipakai untuk tempat pembungkus makanan, plastik kemasan, dan botol-botol. Barang-barang dengan kode jenis ini dapat di daur ulang dan baik untuk barang-barang yang fleksibilitasnya besar akan tetapi kuat. Bahan ini bisa dibilang tidak dapat dihancurkan tetapi tetap baik untuk tempat makanan, karena sulit bereaksi secara kimia dengan makanan yang dikemas.
5. PP (*polypropylene*) mempunyai karakteristik transparan, berwarna putih tetapi tidak jernih, dan mengkilap. Polypropylen lebih kuat dan ringan dengan daya tembus uap yang rendah, tahan terhadap lemak, stabil terhadap suhu yang tinggi.
6. PS (*polystyrene*) biasanya dipakai sebagai bahan tempat makan styrofoam, tempat minum satu kali pakai, dll. Bahan Polystyrene bisa bocor dan bahan styrene masuk ke dalam makanan ketika makanan tersebut terkena. Bahan Styrene berbahaya untuk otak, mengganggu hormon pada wanita yang berakibat pada reproduksi, dan syaraf.
7. Untuk jenis plastik 7 *Other* ini ada 4 jenis, yaitu SAN (*styrene acrylonitrile*), ABS (*acrylonitrile butadiene styrene*), PC (*polycarbonate*) dan Nylon.

Tabel 2.1. Jenis plastik, kode dan penggunaannya (Kurniawan, 2012).

No. Kode	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, mainan anak 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	Other (O), jenis plastik lainnya selain dari no. 1 hingga 6	Botol susu bayi, plastik kemasan, galon air minum, suku cadang mobil dan alat-alat rumah tangga

Respon dari polimer terhadap gaya mekanik pada temperatur yang tinggi memiliki hubungan dengan struktur dominan dari polimer tersebut. Berdasarkan perilaku polimer pada temperatur tinggi, polimer diklasifikasikan menjadi dua macam yaitu *thermoplastic* dan *thermoset*. Pada *thermoplastic* polimer, ketika dipanaskan akan melunak dan ketika didinginkan akan mengeras. Proses nya dapat dibalik dan dapat diulang.

Pada temperatur yang tinggi gaya ikatan sekunder pada polimer melemah dan pergerakan molekul meningkat. Polimer jenis *thermoplastic* cenderung lunak. Berdasarkan struktur molekul nya polimer linear dan beberapa *branched polymer*

yang memiliki rantai yang flexibel termasuk ke dalam kategori *thermoplastic*. Beberapa contoh *thermoplastic* yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari adalah *polyethylene*, PET, dan PVC (Callister, 2007).

#### **2.2.1.2 Polimer *Thermosetting***

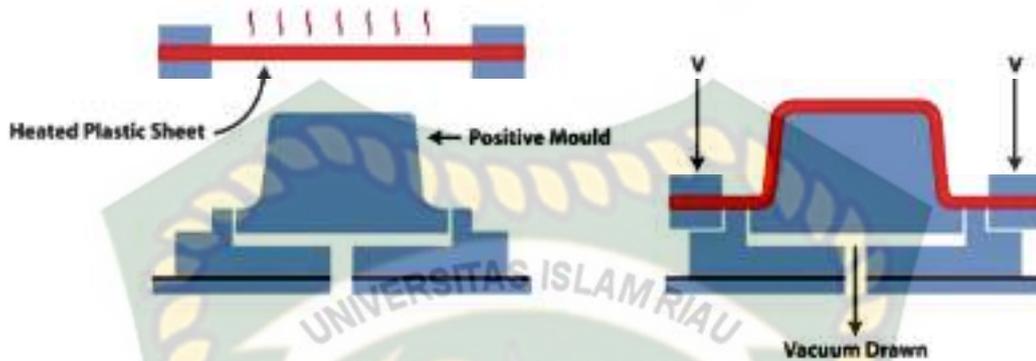
Polimer *thermosetting* adalah jenis dari polimer yang ketika dipanaskan tidak melunak. Polimer jenis ini mengeras secara permanen pada pembentukannya. Berdasarkan struktur molekulnya polimer *thermosetting* adalah *network polymer* yang memiliki *mechanical* dan *thermal properties* yang spesifik.

Pada saat perlakuan panas, ikatan pada rantai polimer *thermoset* akan menguatkan diri satu sama lain pada rantainya untuk menahan pergerakan vibrasi dan rotasi. Maka dari itu, polimer *thermosetting* dapat tetap stabil dan tidak melunak meskipun dihadapkan pada temperatur yang tinggi. Namun pada temperatur yang berlebihan polimer *thermosetting* akan berubah bentuk dan terdegradasi. Polimer jenis ini lebih keras dan lebih kuat dibandingkan dengan polimer *thermoplastik*. Beberapa contoh polimer *thermosetting* adalah *vulcanized rubbers*, *epoxies*, dan *polyester resin* (Callister, 2007).

### **2.3 Proses *Thermoforming* Pada Plastik**

Menurut Strachan, 2013. *Thermoforming* adalah proses pembentukan lembaran plastik termoset dengan cara pemanasan kemudian diikuti pembentukan dengan cara pengisapan atau penekanan ke rongga *mold*. Plastik termoset tidak bisa diproses secara *Thermoforming* karena pemanasan tidak bisa melunakkan termoset akibat rantai tulang belakang molekulnya saling bersilangan. Contoh produk yang diproses secara *Thermoforming* adalah nampan biskuit dan es krim.

## Thermoforming Principle



Gambar 2.2. Prinsip *Thermoforming*  
(Sumber : Anis, 2017)

### 2.4 *Compression Molding*

*Compression molding (thermoforming)* atau yang lebih dikenal sebagai teknik untuk membuat produk komposit yang bervariasi, teknik tersebut merupakan metode dengan *molding* yang tertutup (Shamsuri dan Daik, 2012). Sedangkan proses kerjanya dengan menerapkan tekanan tinggi ke bagian cetakan. Metode *molding* kompresi dapat dilihat pada gambar 2.2, perpaduan antara dua buah cetakan yang terbuat dari metal digunakan untuk fabrikasi berupa produk komposit. Mesin *compression molding* secara umum memiliki plat dasar dibagian bawah yang dipasang statis atau tetap sementara bagian plat yang berada diatas difungsikan agar dapat bergerak naik dan turun untuk menyesuaikan tekanan yang dibutuhkan. Material penyusun komposit *reinforcement* dan matrik diletakan di cetakan metalik sebelum proses kompresi.

Selain produk komposit, *compression molding* dapat digunakan untuk mencetak material plastik (*compound plastic*). Pengerjaan kompresi molding pada material plastik tidak jauh berbeda dengan produk komposit, pada proses

kompresi dengan produk berbahan plastik pengerjaanya lebih mudah yaitu dengan meletakkan material plastik tersebut kedalam *mold* yang akan dipanaskan. Material plastik yang dipanaskan di dalam mold akan melunak sehingga ketika diberi tekanan dan panas yang berlanjut pada mold tersebut, maka menghasilkan reaksi kimia yang bisa mengeraskan material *thermosetting* tersebut pada periode waktu tertentu. Kemudian material tersebut akan menyesuaikan diri di dalam rongga cetakan atau yang disebut *cavity* yang didesain dengan bentuk sebuah produk dengan akurasi dan presisi yang tinggi. Setelah serangkaian proses kompresi molding produk dari *mold* dapat dipindahkan (Davis dkk, 2003).

#### **2.4.1 Prinsip Kerja Mesin *Compression Molding***

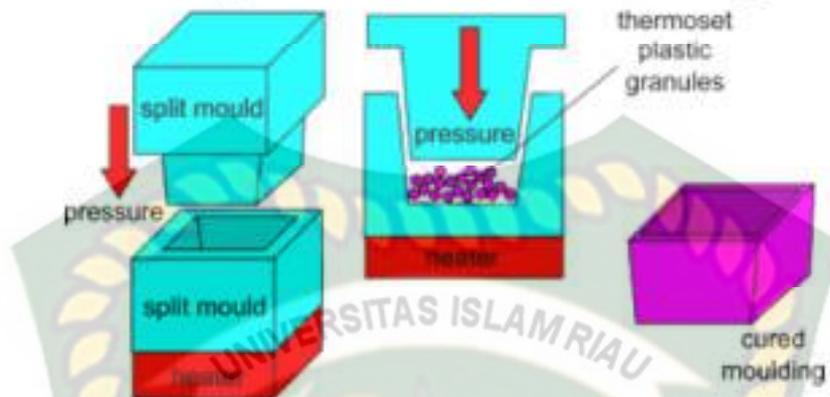
Pada prinsipnya, sebuah mesin *compression molding* merupakan jenis pencetakan dengan tekanan yang orientasinya bekerja secara vertikal terhadap dua bagian cetakan (bagian atas dan bawah). Secara umum, mekanisme hidrolik digunakan pada saat mengaplikasikan tekanan pada mesin *compression molding*. Parameter kontrol sangat dibutuhkan pada metode *compression molding* untuk memperoleh hasil akhir dari sebuah produk yang memiliki sifat-sifat propertis unggul, parameter tersebut dapat dilihat pada gambar 2.3 tiga parameter tersebut (pressure, temperature, dan waktu) merupakan bagian yang sangat penting karena tiap-tiap dari parameter tersebut memberikan dampak yang signifikan terhadap hasil akhir sebuah produk (Davis dkk, 2003). Dampak dari tiap-tiap parameter jika tidak sesuai adalah sebagai berikut:

1. *Pressure* Jika pada saat pemberian tekanan tidak mencapai batas ketentuan, akan berdampak buruk terhadap adesi permukaan dari fiber

dan matrik itu sendiri. Sedangkan jika tekanan yang diberikan terlalu tinggi, hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada material yang digunakan.

2. Temperature yang berlebih saat proses kompresi, akan memberikan perubahan pada sifat properties material yang digunakan termasuk penyusun material sebuah komposit (fiber dan matrix). Sedangkan jika temperature terlalu rendah dari pada sifat propertis materialnya, maka fiber dari penyusun sebuah komposit tidak melakukan ikatan silang secara sempurna.
3. Waktu disesuaikan terhadap parameter pressure dan temperature, ketidaksesuaian faktor waktu berperan terhadap faktor yang menyebabkan temperatur dan pressure ( terlalu tinggi atau rendah). Selain faktor parameter kontrol, faktor manufaktur juga berperan penting terhadap hasil akhir proses produksi *compression molding* seperti dinding permukaan pemanas cetakan, kesesuaian penutup antara dua plat mold, dan waktu de-molding. Raw material yang umum digunakan pada fabrikasi *composite* menggunakan proses *compression molding*.

## Compression Moulding



Gambar 2.3 Prinsip Press Molding

(Sumber : Anis, 2017)

### 2.4.2 Bagian-bagian Mesin *Hot Press*

1. Cetakan (*Mold*)

Pada desain, analisis perhitungan lebih ditekankan pada perhitungan *mold*. *Mold* terdiri dari *heater*, beberapa pelat, dan 2 buah pilar sebagai guide untuk mekanisme gerak. *Mold* ditopang oleh rangka yang terbuat dari baja UNP. Analisis perhitungan desain mesin *compression molding* juga terpaku pada kekuatan rangka tersebut.

2. Rangka

Rangka terdiri dari baja UNP yang dipotong sesuai dengan ukuran, lalu disatukan dengan baut.

3. Dongkrak Ulir

Dongkrak Ulir adalah sebuah alat angkat sederhana. Pengangkatan bebannya dengan menggunakan ulir sebagai transmisi gerakan daripada mangkuk (*cup*) dongkrak pada proses pengangkatan beban.

4. Box Panel

Box panel sebagai tempat penyimpanan peralatan otomasi dan sebagai tempat untuk menyimpan *thermocontrol*, yang dimana posisi box panel tersebut ergonomis dan memudahkan operator untuk memantau suhu dari cetakan.

**2.4.3 Perhitungan *Press Capacity* Mesin *Compression Molding***

Perhitungan *press capacity* pada *compression molding* dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$Press\ capacity\ [kN] = \frac{A\ ram\ area\ x\ Hydraulic\ Pressure\ [MPa]}{10} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

- Press capacity* = Kapasitas Maksimum Press (kN)
- A ram area* = Luas daerah ram silinder hidrolik (cm<sup>2</sup>)
- Hydraulic Pressure* = Tekanan Hidrauolik (MPa)

**2.4.4 Perhitungan Gaya Kompresi Produk Mesin *Compression Molding***

Untuk menghitung gaya kompresi yang dibutuhkan untuk kompresi pada produk yang akan dibuat:

$$Hydraulic\ Pressure\ [MPa] = \frac{P\ [MPa] \times A\ [cm^2]}{A\ ram\ area\ [cm^2]} \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

- P = Tekanan Hidrolik yang dibutuhkan (MPa)
- A = Luas Penampang produk (cm<sup>2</sup>)

*Hydraulic Pressure* = Tekanan Hidraulik (MPa)

*A ram area* = Luas daerah ram silinder hidrolik (cm<sup>2</sup>)

## 2.5 Dongkrak Ulir

Dongkrak ulir adalah sebuah alat angkat sederhana. Pengangkatan bebannya dengan menggunakan ulir sebagai transmisi gerakan daripada mangkuk (*cup*) dongkrak pada proses pengangkatan beban.

### 2.5.1 Komponen-Komponen Utama Sistem Dongkrak Ulir

a. *Handle / Lever*

*Handle* atau *lever* merupakan komponen yang berfungsi sebagai penggerak utama dengan menggunakan cara kerja momen untuk menggerakkan batang poros berulir (*screwed spindle*) keatas dan kebawah yang meneima beban. Sebagai komponen yang melakukan kerja yang besar, *handle* haruslah terbuat dari bahan yang mempunyai kekuatan atau ketahanan yang cukup besar pula. Bahan yang umum digunakan sebagai *handle (lever)* dakh baja *mild steel C60*.

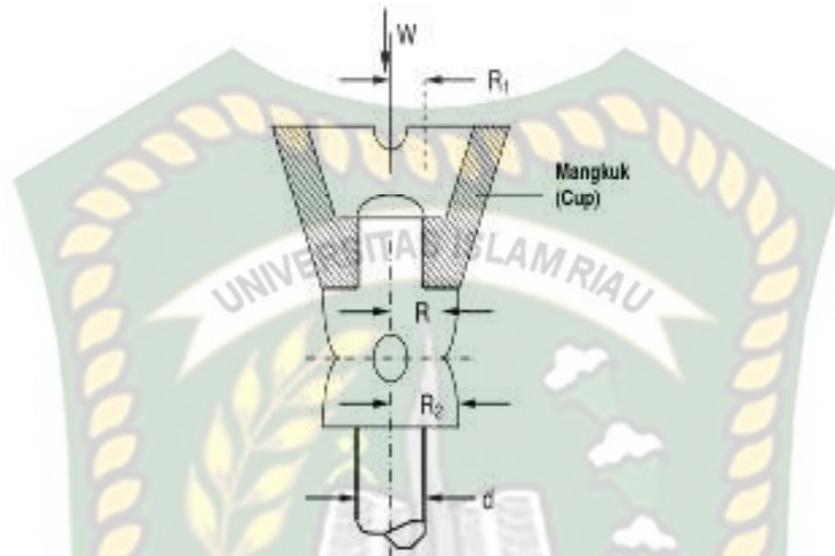
b. *Head*

Pada konstruksi dongkrak ulir, komponen head menyatu dengan *handle*. *Handle* yang berputarakan mengakibatkan *head* juga akan berputar. Putaran head akan mengangkat atau menurunkan batang poros. Sebagai satu kesatuan dengan *handle*, head juga terbuat dari bahan yang sama, yaitu baja *mild steel C60*. *Head* juga berfungsi sebagai dudukan dari mangkuk (*cup*).

c. Mangkuk ( *Cup* )

Mangkuk (*cup*) ini mempunyai fungsi sebagai dudukan dari benda yang akan diangkat. Konstruksi dari mangkuk (*cup*) ini dapat dilihat dari

gambar 2.4 Konstruksi seperti mangkuk itu bertujuan agar benda yang ditopang tidak tergelincir ke kiri atau ke kanan.



Gambar 2.4 Mangkuk Pada Dongkrak Ulir

(Sumber : Sutowo, 2007)

Keterangan gambar :

- $W$  = Beban dari kendaraan / mobil
- $d$  = diameter baut ulir dongkrak
- $R_1$  = Jari-jari kepala (head) dalam mangkuk pengangkat beban
- $R$  = Jari-jari rata-rata mangkuk
- $R_2$  = Jari-jari pin dalam mangkuk dengan ulir

d. Mur (*Nut*)

*Nut* ini berfungsi untuk mengubah gerak putar menjadi gerak angkat. *Nut* merupakan bagian penting dalam perpindahan gerak poros (*Spindle*). Selain berfungsi sebagai perubah gerak putar menjadi gerak angkat, ulir

yang terdapat didalam mur (*Nut*) juga berguna untuk menahan gerak turun batang poros (*Spindle*) akibat beban yang diterima.

e. *Body*

*Body* berfungsi sebagai penahan beban dan penyeimbang (*Balancing*), jumlah dari *body* pada sebuah dongkrak ulir ada empat batang. Sebagai kaki dari dongkrak ulir, bahan dari *body* harus mempunyai daya tahan atau kekuatan yang tinggi.

f. Poros Berulir ( *Screwed Spindle* )

Dari keseluruhan pada dongkrak ulir, batang poros berulir (*Screwed Spindle*) merupakan komponen utamanya. Hal ini dikarenakan mengingat fungsi dari batang poros ini yang sangat menentukan tinggi angkat sebuah dongkrak. Batang poros berulir (*Screwed Spindle*) memiliki ulir yang sama seperti ulir yang terdapat di nut.

g. *Base* ( Landasan )

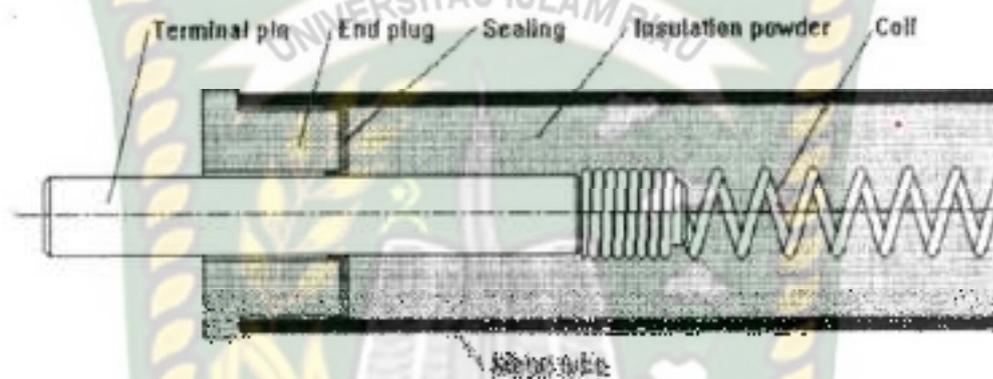
Landasan berfungsi dari *base* tidak jauh berbeda dengan *body*. Hanya saja bisa tambahkan sebagai alas dan penguat konstruksi serta sebagai perata pada saat dongkrak ulir digunakan.

## 2.6 Komponen listrik

### 2.6.1 *Metal-Sheated Tubular Element*

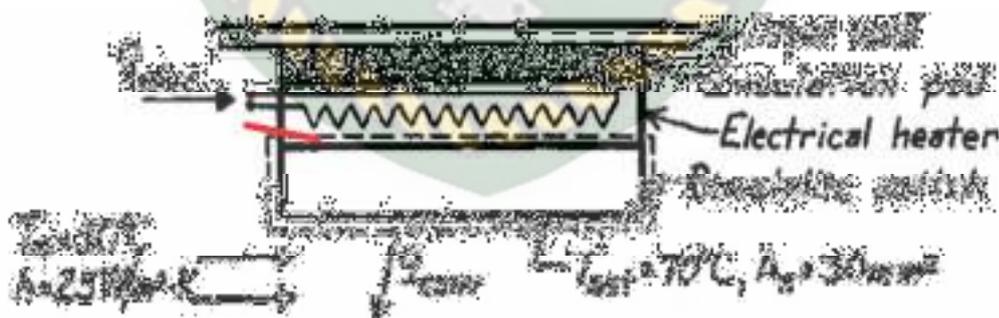
Elemen pemanas jenis metal-sheathed tubular element biasanya memiliki *coil* (besi pemanas yang berbentuk berliku-liku atau bergelombang) yang salingberhubungan dan memiliki ujung terminal pin yang dibungkus dengan pipa metalik. Di antara coil dan pipa terdapat keramik yaitu bubuk MgO kering yang

berfungsi sebagai isolator. Ujung dari pipa sering dilengkapi dengan isolator yang terbuat dari keramik atau *silicone rubber*. Tujuannya adalah menjaga umur pemakaian dari pipa dan terminal pin. Adapun metal-sheathed tubular element untuk mengantarkan listrik dan elemen pemanas untuk menghantarkan panas dapat dilihat pada gambar 2.5 dan 2.6 dibawah ini.



Gambar 2.5. Metal-Sheathed Tubular Element

(Sumber: Hegbom, Thor, 1997, Integrating Electrical Heating Elements In Appliance Design, CRC Press, USA)



Gambar 2.6. Elemen Pemanas

(Sumber: Incropera, Frank P., 2007, Fundamentals of Heat and Mass Transfer, John Wiley and Son, USA)

## 2.6.2 Termostat

Termostat adalah sebuah alat yang berfungsi untuk mengatur temperatur/suhu dari suatu sistem. Termostat mengatur aliran energi panas yang masuk dan yang keluar dari sistem. Termostat inilah yang mengatur alat pemanas atau alat pendingin sesuai dengan kebutuhan suhu yang di inginkan. Termostat dapat dikatakan sebagai sebuah unit kontrol dari sistem pemanas atau sistem pendingin, termostat dapat dikatakan sebagai komponen bagian dari heater atau air conditioner (AC). Termostat dapat dibuat dengan banyak cara dan menggunakan berbagai macam sensor untuk mengukur temperatur/suhu. Output dari sensor inilah yang mengatur alat pemanas atau alat pendingin. Pada umumnya sensor mencakup :

- a. *Bi-metallic mechanical* atau sensor elektrik
- b. *Expanding waxpellets*
- c. Thermistor elektrik dan peralatan semi konduktor
- d. *Thermocouple* elektrik

(Sumber: Harten, setiawan, 1985)

## 2.7 Baut dan Mur

Baut dan mur adalah alat pengunci atau pengikat sangat penting dalam perancangan untuk mencegah kecelakaan, atau kerusakan pada mesin dan juga harus selalu diperhatikan dengan serius untuk tercapainya hasil suatu perancangan yang bagus. Sistem sambungan dengan menggunakan mur dan baut ini, tergolong dengan sambungan yang dapat dibuka tanpa merusak bagian yang disambung serta alat penyambung ini sendiri. Untuk menentukan ukuran baut dan mur, ada

berbagai faktor yang harus diperhatikan seperti gaya yang bekerja pada baut, syarat kerja, kekuatan bahan, dan kelas ketelitian.



Gambar 2.7. Baut Dan Mur  
(Sumber : Valindo, 2018)

## 2.8 Kerangka Mesin

Kerangka mesin adalah bentuk yang disusun sedemikian rupa untuk menahan atau menopang benda (gaya). Unit rangka dalam mesin pencacah daun kering dengan penggerak motor sebagai sumber tenaganya. Dalam profil yang tersusun agar dapat menerima gaya yang diterima. Profil memiliki bentuk yang berbeda – beda seperti rofil U, atau profil H. Perbedaan ini sesuai dengan kebutuhan yang diperlukan.

Ada kalanya suatu bentuk profil tidak menguntungkan dipasang sebagai profil tunggal dan sering kali karena beban atau gaya luar yang besar atau gaya luar yang besar, maka suatu profil tidak cukup kuat, sehingga kita harus memakai batang majemuk yang terdiri dari dua batang atau lebih. Bahan dari profil tersebut adalah sama yaitu, baja konstruksi yang mempunyai kadar karbon 0,45%. Jadi yang diperlukan sekarang adalah bagaimana caranya agar profil yang dipakai sesuai dengan kondisi atau keadaan. Dan yang paling penting lagi, apakah profil

itu dapat menahan gaya yang akan diterima, berarti tugasnya yang utama sudah selesai, dan tinggal disesuaikan dengan kondisinya (Mochammad, 2016).

Dalam dunia konstruksi besi, tentu ada banyak sekali istilah – istilah yang digunakan untuk menyebutkan jenis – jenis besi maupun hal – hal lain yang berhubungan dengan konstruksi besi. Salah satunya adalah besi holo. Istilah ini tentu sudah tidak asing lagi dalam konstruksi besi. Besi holo sebenarnya adalah besi plat yang bentuknya seperti balok dengan siku ada 4 titik. Panjang besi holo ini biasanya adalah 6 meter. Besi holo juga memiliki ukuran lebar dan ketebalan yang berbeda – beda sehingga konsumen bisa memilih besi sesuai dengan kebutuhan.

Jenis besi ini banyak digunakan karena profilnya yang kokoh dan tahan lama sehingga cocok untuk keperluan konstruksi jangka panjang karena bisa bertahan hingga bertahun – tahun. Untuk menunjang berbagai macam hasil produksi faktor utama Kontruksi adalah mesin-mesin sebagai pengolah bahan baku menjadi bahan jadi atau bahan baku menjadi bahan setengah jadi. Proses produksi akan berhasil bila ditunjang dengan pemesinan yang memadai, sebagai faktor penentunya. Sedangkan faktor peralatan bantu dan bagaimana tingkat ketrampilan dan keahlian dari operator mesin sebagai pengendali yang akan mengoperasikan mesin-mesin perkakas tersebut.



Gambar 2.8. Besi Holo  
(Sumber : Yanmar, 2004)

### 2.8.1 Kekuatan Sambungan Las Pada Rangka

#### a. Sifat-Sifat Tarikan

Sifat tarikan yang dimaksudkan di sini adalah sifat-sifat yang berhubungan dengan pengujian tarik. Dalam sambungan las, sifat tarik sangat dipengaruhi oleh sifat dari logam induk, sifat daerah HAZ, sifat logam las dan sifat-sifat dinamik dari sambungan berhubungan erat dengan geometri dan distribusi tegangan dalam sambungan.

Tegangan :

$$\sigma = \frac{F}{A_0} \text{ (kg/mm}^2\text{)} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana:

$\sigma$  = tegangan (kg/mm<sup>2</sup>)

F = beban (kg)

A<sub>0</sub> = luas mula dari penampang batang uji (mm<sup>2</sup>)

Regangan :

$$\varepsilon = \frac{L-L_0}{L_0} \times 100\% \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana:

$L_0$  = panjang mula dari batang uji (mm)

$L$  = panjang batang uji yang dibebani (mm)

Modulus Elastisitas :

Dimana:

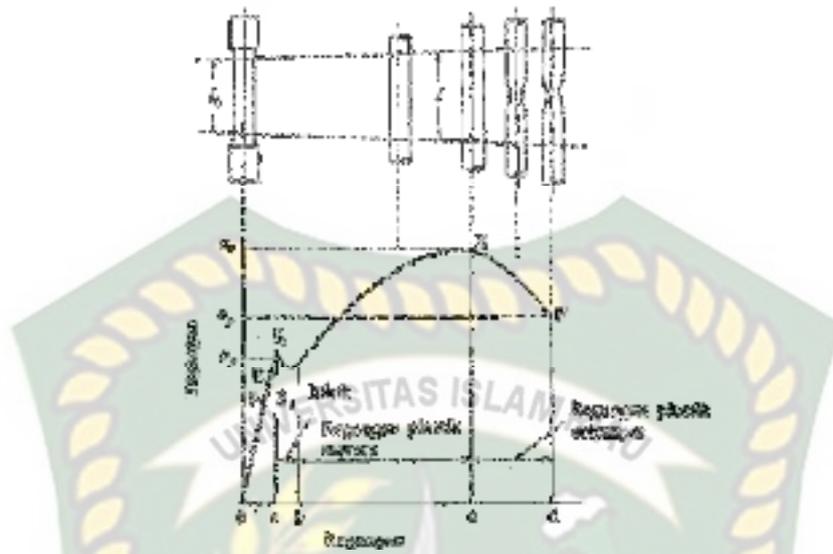
$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \text{ (kN/mm}^2\text{)} \dots\dots\dots (2.5)$$

$E$  = besar modulus elastisitas (kN/mm<sup>2</sup>)

$\sigma$  = Tegangan (kg/mm<sup>2</sup>)

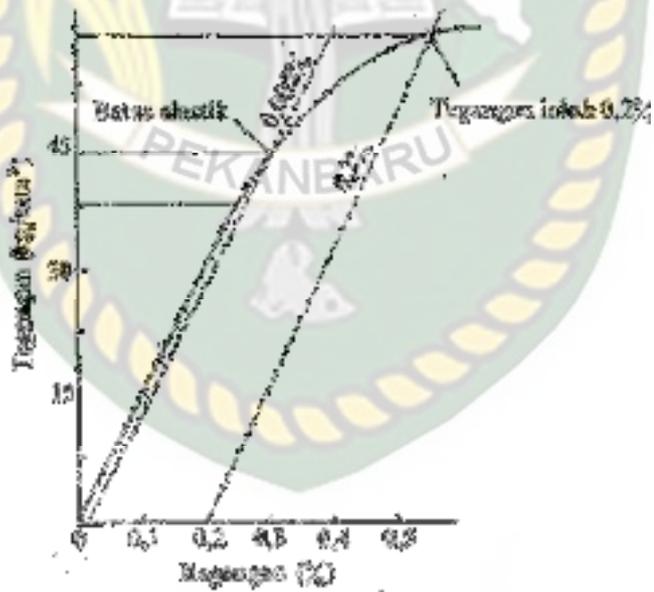
$\varepsilon$  = Regangan (%)

Hubungan antar tegangan dan regangan untuk batang uji penampang lingkaran dapat dilihat dalam gambar (2.9). Di dalam gambar, titik P menunjukkan batas di mana hukum Hooke masih berlaku dan disebut batas proporsi dan titik E menunjukkan batas di mana bila beban diturunkan ke nol lagi tidak terjadi perpanjangan tetap pada batang uji dan disebut batas elastik. Titik E sukar ditentukan dengan tepat karena itu biasanya ditentukan batas elastik dengan perpanjangan tetap sebesar 0,005% sampai 0,01. Titik S<sub>1</sub> disebut titik luluh atas dan titik S<sub>2</sub> titik luluh bawah. Pada beberapa logam batas luluh ini tidak kelihatan dalam diagram tegangan-regangan dan dalam hal ini tegangan luluhnya ditentukan sebagai tegangan dengan regangan sebesar 0,2% seperti ditunjukkan dalam gambar (2.10). Tegangan yang tertinggi adalah kekuatan tarik dari logam ( $\sigma_t$ ) dan tegangan yang terjadi pada waktu patah disebut tegangan patah ( $\sigma_p$ ).



Gambar 2.9. Kurva tegangan – regangan

(Sumber: Wiryosumarto, H., Okumura, T. 1994)



Gambar 2.10. Batas elastik dan tegangan luluh 0,2%

(Sumber: Wiryosumarto, H., Okumura, T. 1994)

## 2.9 Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi merupakan rasio yang menggambarkan pemanfaatan waktu yang tersedia untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan. Dengan demikian formula yang digunakan untuk mengukur kapasitas produksi adalah:

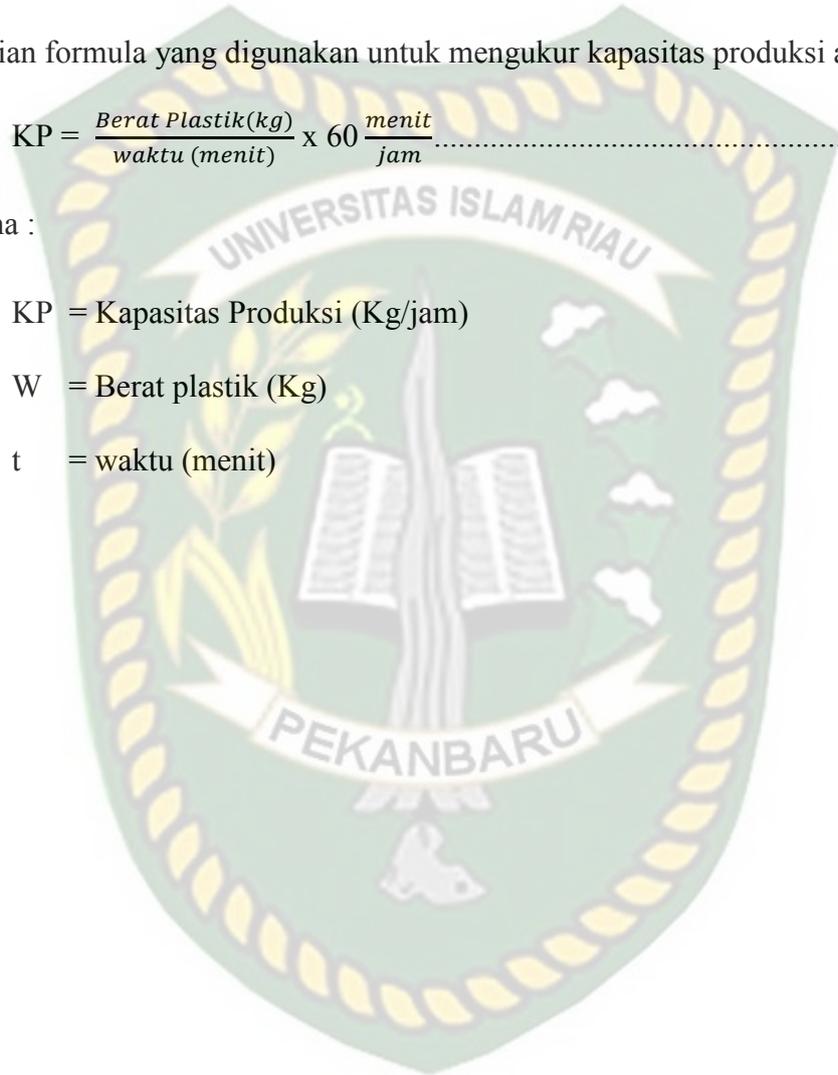
$$KP = \frac{\text{Berat Plastik(kg)}}{\text{waktu (menit)}} \times 60 \frac{\text{menit}}{\text{jam}} \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana :

KP = Kapasitas Produksi (Kg/jam)

W = Berat plastik (Kg)

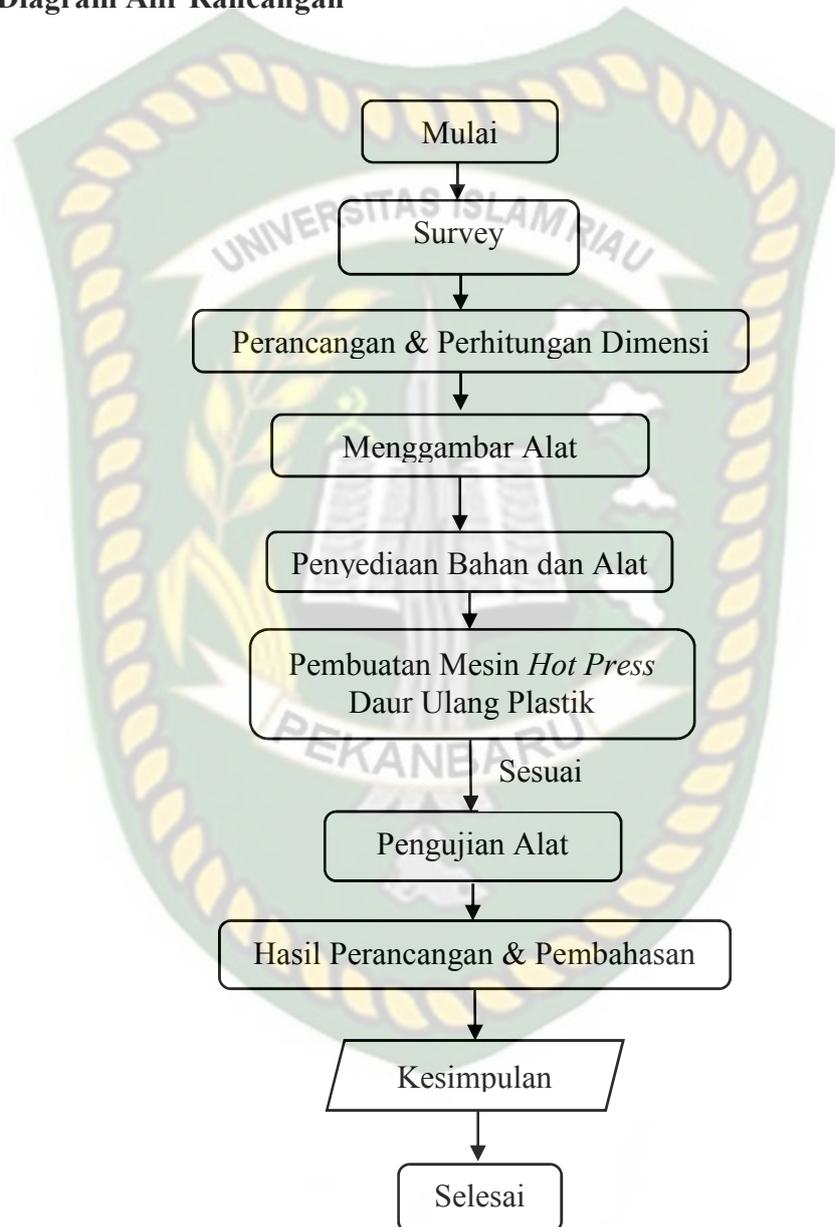
t = waktu (menit)



## BAB III

### METODELOGI PENELITIAN

#### 3.1 Diagram Alir Rancangan



Gambar 3.1. Diagram Alir Rancangan

Dari diagram alir rancangan di atas, dapat di jelaskan bahwasanya pada saat penelitian tugas akhir memiliki tahap-tahap yang dilakukan hasil yang diperoleh dalam menciptakan mesin ini tepat sasaran dan sesuai yang di harapkan.

Sebagai berikut:

1. Mulai  
Yaitu langkah awal dalam pengerjaan sesuai judul.
2. Survey  
Konsep pembahasan dalam survey ini yaitu, melakukan peninjauan ke lapangan untuk mengangkat dan menganalisa suatu judul yang akan di ambil dalam tugas akhir ini, seperti orang.
3. Perancangan & Perhitungan Dimensi  
Menentukan data-data perancangan dan data perhitungan untuk dimensi pada alat *hot press* daur ulang plastik HDPE.
4. Menggambar Alat  
Menggambar alat adalah mendesain alat berupa sketsa.
5. Penyediaan bahan dan alat  
Menyediakan bahan dan alat yang direncanakan dalam melakukan proses perancangan mesin *hot press* daur ulang plastik HDPE.
6. Pembuatan mesin *hot press* daur ulang plastik  
Menentukan ukuran-ukuran alat dan bahan pada *hot press* daur ulang plastik HDPE dan melakukan perancangan *hot press* daur ulang plastik

## 7. Pengujian

Pengujian yang dilakukan adalah untuk melihat kondisi dalam proses perancangan sistem tekanan, gaya dan temperatur pada *hot press* daur ulang plastik HDPE

## 8. Hasil Perancangan & Pembahasan

Suatu proses yang didapat dari hasil penelitian perancangan *hot press* daur ulang plastik HDPE dan membahas hasil pengujian yang telah dilakukan.

## 9. Kesimpulan

Hasil dari pengumpulan data dari pengujian atau pengolahan data yang dilakukan di lapangan dari awal proses pembuatan alat sampai alat selesai.

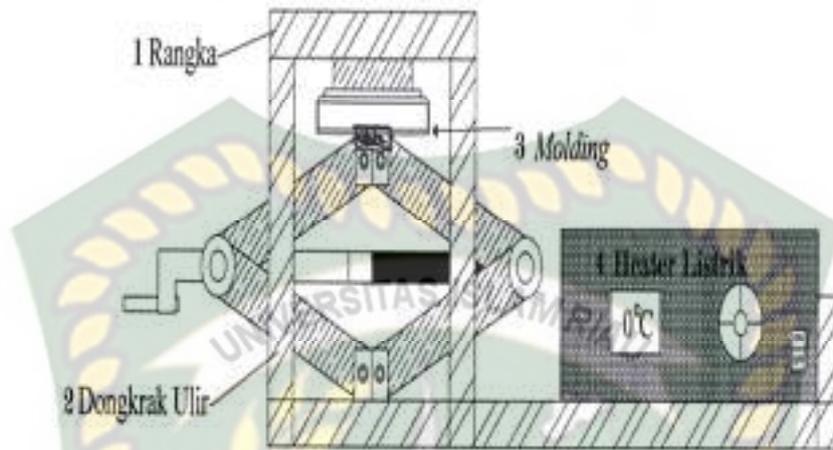
### 3.2 Konsep Pembuatan Alat

Dimana dalam pembuatan alat ini berguna untuk membantu masyarakat di-Daerah perkotaan umumnya banyak menggunakan kemasan berbahan plastik HDPE. Solusinya dengan cara membangun *hot press* daur ulang plastik HDPE.

### 3.3 Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Fakultas Teknik Universitas Islam Riau. Lama penelitian dalam perancangan mesin *hot press* untuk daur ulang sampah plastik adalah selama 2 bulan. Penelitian ini meliputi, pembuatan gambar teknik, perancangan alat *hot press* daur ulang plastik HDPE

### 3.4 Gambar Sketsa Rancangan Mesin *Hot Press* Daur Ulang Plastik.



Gambar 3.2. Komponen Utama Alat *Hot Press*

Keterangan :

1. Rangka
2. Dongkrak Ulir
3. Cetakan (*Molding*)
4. *Heater* Listrik
5. REC 100

### 3.5 Alat dan Bahan

#### 3.5.1 Persiapan Alat

Alat yang digunakan dalam pembuatan produk (alat) ini adalah :

1. Gerinda Tangan

Fungsi gerinda tangan untuk memotong plat atau untuk meratakan permukaan sambungan – sambungan las. Seperti yang terlihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3. Gerinda Tangan

## 2. Mesin Las Listrik

Fungsi las listrik disini adalah sebagai alat untuk menyambung plat atau bahan – bahan yang digunakan dalam pembuatan kerangka. Seperti yang terlihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4. Mesin las listrik

## 3. Gerinda Potong Duduk

Gerinda potong merupakan sebuah alat potong yang di gunakan untuk memotong suatu benda kerja. Fungsinya yaitu sebagai alat potong untuk

memotong plat besi dan baja. Hampir sama dengan gerinda potong tangan. Seperti yang terlihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5. Gerinda potong duduk

#### 4. Bor Tangan

Mesin bor tangan adalah mesin bor yang pengoperasiannya dengan menggunakan tangan dan bentuknya mirip pistol. Disini bor tangan berfungsi untuk melubangi pengikat baut mesin, mengencangkan baut, melubangi plat kerangka untuk memasang dinding atau penutup kerangka. Seperti yang terlihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6. Mesin Bor

#### 5. Timbangan Digital

Timbangan berfungsi untuk mengetahui untuk menimbang berat spesimen sebelum melakukan pencetakan dengan alat *Hot Press*.



Gambar 3.7. Timbangan Digital

#### 6. *Stopwatch*

*Stopwatch* berfungsi untuk mengukur lamanya waktu dalam pendaur ulang sampah plastik HDPE. *Stopwatch* dapat dilihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8. *Stopwatch*

#### 7. *Heater* Listrik

*Heater* listrik adalah bahan yang digunakan untuk memanaskan cetakan (*mold*) yang dialirkan listrik PLN. Seperti yang terlihat pada gambar 3.9.



Gambar 3.9. Heater Listrik

#### 8. REC 100

REC 100 adalah modul controller/thermostat digital untuk mengendalikan ON/OFF nya pendingin ruangan (AC), pemanas (Heater), mesin penetas telur dan alat pendingin/pemanas lainnya. Seperti yang terlihat pada gambar 3.10.



Gambar 3.10. REC 100

### 3.5.2 Persiapan Bahan

Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan mesin *hot press* daur ulang sampah plastik adalah sebagai berikut :

1. Besi Hollow

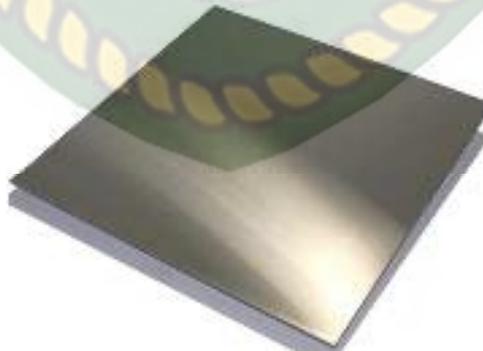
Besi hollow disini berfungsi untuk membuat kerangka atau sebagai penopang kedudukan komponen – komponen alat. Seperti yang terlihat pada gambar 3.11.



Gambar 3.11. Besi Hollow

2. *Stainless Steel 304*

*Stainless steel 304* digunakan untuk landasan cetakan, pemakaian *stainless steel 304* dapat mempercepat menghantarkan panas. Seperti yang terlihat pada gambar 3.12.



Gambar 3.12. *Stainless Steel 304*

### 3. Baja ST 37

Baja ST 37 digunakan untuk badan cetakan dan penutup cetakan, pemakaian Baja ST 37 dapat menekan benda yang keras. Seperti yang terlihat pada gambar 3.13.



Gambar 3.13 Baja ST 37

### 4. Plastik

Plastik merupakan polimer rantai panjang dari atom yang mengikat satu sama lain. Rantai ini membentuk banyak unit molekul berulang, atau "monomer". Jenis plastik yang digunakan yaitu HDPE. Seperti yang terlihat pada gambar 3.14.



Gambar 3.14. Plastik HDPE.

### 3.6 Komponen Utama Alat *Hot Press*

Alat yang digunakan dalam penelitian ini memiliki beberapa komponen utama yaitu :

1. Kerangka alat terbuat dari besi holo dengan dimensi alat : Panjang 600 mm, lebar 400 mm, tinggi 400 mm, kerangka berfungsi untuk menopang dan mendukung konstruksi dari alat dengan kokoh.
2. Dongkrak ulir adalah salah alat pengangkat yang digunakan untuk mengangkat beban ke posisi yang dikehendaki dengan tekanan sebesar 5,2 Mpa.
3. *Molding* metode pencetakan di mana bahan cetakan dengan ukuran yaitu panjang 90 mm, lebar 40 mm dan tinggi 50 mm. Pada umumnya cetakan dipanaskan terlebih dahulu, pertama kali ditempatkan di rongga cetakan yang terbuka dan dipanaskan
4. *Heater* Listrik alat yang berguna untuk memanaskan benda dengan energi listrik, dapat mengantarkan suhu panas 270°C.
5. REX C100 *Temperature Controller* adalah modul *controller*/thermostat digital untuk mengendalikan ON/OFF nya pendingin ruangan (AC), pemanas (*Heater*) dan alat pendingin/pemanas lainnya.

### 3.7 Proses Pengerjaan Alat

Pemilihan suatu alat sangat diutamakan agar alat yang digunakan tepat dalam penggunaannya. Pemilihan bahan juga sangat menentukan suatu mesin karena penentuan suatu bahan sangat mempengaruhi umur dan hasil benda yang dibuat. Produk harus dirancang agar harga bahan, ongkos dan yang paling utama

adalah menghemat waktu pengerjaan atau waktu produksinya. Untuk itu dalam proses pengerjaan alat *hot press* daur ulang plastik HDPE memerlukan perencanaan yang dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Mendesain komponen-komponen alat *hot press* daur ulang plastik HDPE.
2. Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk membuat alat *hot press* daur ulang plastik HDPE
3. Memberi ukuran pada setiap komponen alat *hot press* daur ulang plastik.
4. Setelah melakukan proses pengukuran selanjutnya dilakukan proses pemotongan komponen alat *hot press* daur ulang plastik HDPE sesuai ukuran yang akan dirancang.
5. Kemudian melakukan pengecekan terhadap komponen yang sudah diukur dan dipotong apakah komponen terjadi kelebihan atau kekurangan dalam pemotongan, jika terjadi kesalahan maka akan diperbaiki, dan jika benar akan dilanjutkan ke proses berikutnya
6. Mengerjakan proses perakitan merupakan proses menyatukan komponen-komponen alat *hot press* daur ulang plastik HDPE yang sudah dibuat.
7. Di lakukan pemasangan *heater* listrik di kaitnya ke *mold* dan disatukan ke dongkrak ulir dan penutup *mold* di las di rangka.

### **3.8 Pengujian Alat**

Dalam pengujian alat ini dilakukan beberapa tahapan diantaranya :

1. Disiapkan bahan sampah plastik HDPE yang akan di daur ulang.
2. Dinyalakan alat *hot press* dengan menekan tombol On.
3. Masukkan plastik kedalam cetakan (*mold*).

4. Bahan plastik yang akan di daur ulang atau di bentuk dimasukkan kedalam cetakan (*mold*).
5. Dicatat waktu yang di butuhkan untuk mendaur ulang atau mencetak plastik.
6. Kemudian timbang berat plastik HDPE setelah di cetak.
7. Dihitung setiap parameter yang akan ditentukan .
8. Pengujian dilakukan minimal 3 kali.
9. Data dimasukan kedalam sebuah tabel 3.1 setelah melalukan pencetakan.

Tabel 3.1 Kapasitas Produksi

No.	Jenis Plastik	Waktu (menit)	Berat Plastik (Kg)	Kapasitas Produksi (Kg/Jam)
1.	HDPE	10	-	-

### 3.9 Cara Kerja

alat *hot press* daur ulang plastik HDPE akan berkerja ketika *heater* listrik dihidupkan sehingga *heater* listrik tersebut akan memanaskan cetakan (*mold*), lalu masukan plastik HDPE kedalam cetakan (*mold*) dan putar tuas pada alat dongkrak secara manual. Setelah proses pencetakan panas berlangsung tunggu beberapa menit, kemudian di dinginkan beberapa saat. Proses penekanan tersebut terjadi secara umum memiliki plat dasar dibagian atas yang dipasang statis atau tetap sementara bagian plat yang berada dibawah difungsikan agar dapat bergerak naik dan turun untuk menyesuaikan tekanan yang dibutuhkan. Material penyusun

komposit *reinforcement* dan matrik diletakan di cetakan metalik sebelum proses kompresi.

### 3.10 Jadwal Kegiatan Penelitian

Dalam manajemen produksi, kegiatan suatu produksi akan berjalan dengan baik bila ada jadwal kegiatan. Dengan adanya jadwal kegiatan produksi lama waktu proses produksi suatu mesin dapat ditentukan. Selain itu jadwal kegiatan yang teratur bisa menurunkan biaya produksi mesin. Jadwal kegiatan pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3.2 Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Jenis Kegiatan	Bulan									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Studi Literatur										
2	Pembuatan Proposal										
3	Seminar Proposal										
4	Persiapan alat dan bahan										
5	Pengujian										
6	Analisa dan Pembahasan										
7	Kesimpulan										
8	Sidang Skripsi										

## BAB IV

### HASIL RANCANGAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil Rancangan Mesin *Hot Press* Daur Ulang Plastik

Hasil rancangan mesin *hot press* untuk daur ulang plastik menjadi ukuran yang lebih kecil. Prinsip kerja dari mesin *hot press* daur ulang sampah plastik dengan menggunakan panas dan tekanan. Mekanisme sistem penggerak yang di pakai yaitu tuas pemutar, dengan adanya luas area permukaan cetakan dengan beban maksimal yang dimiliki oleh hidrolik tersebut mengakibatkan adanya tekanan dan di pasang 2 (dua) buah *heater* untuk penghantar panas pada cetakan (*mold*) sehingga terjadinya panas pada cetakan (*mold*). Hasil perancangan mesin *hot press* dapat dilihat pada gambar 4.1 sebagai berikut :



Gambar 4.1. Mesin *Hot Press*

## 4.2 Data Rancangan

Data rancangan mesin *hot press* tersusun dari data perencanaan tekanan hidrolik dan total daya pada mesin *hot press* sebagai berikut :

### 4.2.1 Tekanan Hidrolik

- a. Gaya Tekan : 2 Ton
- b. Luas Penampang : 3800 mm<sup>2</sup>
- c. Gravitasi : 10 m/s<sup>2</sup>

Tekanan yang terjadi pada hidrolik dipengaruhi oleh gaya beban yang harus diangkat (F) terhadap luas penampang yang terbebani (A) dan dirumuskan sebagai berikut :

$$P = \frac{F}{A}$$

$$P = \frac{2000 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2}{3800}$$

$$P = \frac{20000 \text{ N}}{3800 \text{ mm}^2}$$

$$P = 5,2 \text{ N/mm}^2$$

$$= 5,2 \text{ Mpa}$$

Tekanan yang didapatkan yaitu sebesar 5,2 N/mm<sup>2</sup> atau 5,2 Mpa dikonversikan menjadi 52 Bar.

### 4.2.2 Daya Listrik Pada Mesin Hot Press

Daya pada mesin hot press didapat dari 2 buah *heater* adalah alat penghantar panas dengan suhu maksimal 270°C dan REX 100 *temperature control* adalah modul *controller*/thermostat digital untuk mengendalikan ON/OFF

nya pemanas (*heater*). Dapat dihitung dengan total daya dari setiap komponen pada mesin hot press sebagai berikut :

$$P_{\text{listrik}} = 2.P_h + P_{\text{rec}}$$

$$P_{\text{listrik}} = \text{daya listrik (kW)}$$

$$P_h = \text{daya heater (kW)}$$

$$P_{\text{rec}} = \text{daya REC 100 (kW)}$$

1. Daya *heater*

$$P_h = V \cdot I$$

Dimana :

$$P_h = \text{daya heater (kW)}$$

$$V = \text{tegangan (Volt)}$$

$$= 48 \text{ Volt}$$

$$I = \text{arus listrik (Ampere)}$$

$$= 2,5 \text{ Ampere}$$

Maka :

$$P_h = V \cdot I$$

$$P_h = 48 \text{ Volt} \times 2,5 \text{ Ampere}$$

$$= 120 \text{ Watt}$$

$$= 0,12 \text{ kW}$$

2. Daya REC 100

$$P_{\text{rec}} = V \cdot I$$

Dimana :

$$P_{\text{rec}} = \text{daya REC 100 (Watt)}$$

$V$  = tegangan (Volt)

$$= 220 \text{ Volt}$$

$I$  = arus listrik (Ampere)

$$= 3 \text{ Ampere}$$

Maka :

$$P_{\text{rec}} = V \cdot I$$

$$P_{\text{rec}} = 220 \text{ Volt} \times 3 \text{ Ampere}$$

$$= 660 \text{ Watt}$$

$$= 0,66 \text{ kW}$$

Daya listrik yang di peroleh dari daya heater dengan penambahan daya

REC 100 yaitu sebagai berikut :

$$P_{\text{total}} = 2 \cdot P_h + P_{\text{rec}}$$

Dimana :

$$P_{\text{listrik}} = \text{daya listrik (kW)}$$

$$P_h = 0,12 \text{ kW}$$

$$P_{\text{rec}} = 0,66 \text{ kW}$$

Maka :

$$P_{\text{listrik}} = 2 \cdot P_h + P_{\text{rec}}$$

$$P_{\text{listrik}} = 2 \times 0,12 \text{ kW} + 0,66 \text{ kW}$$

$$= 0,9 \text{ kW}$$

Pemakaian daya pada mesin *hot press* adalah 0,9 kW atau 1,2 HP. Dapat dimasukkan kedalam sebuah tabel 4.1.

Tabel 4.1. Daya listrik pada mesin hot press

No.	Daya P <sub>h</sub> (kW)		Daya P <sub>rec</sub> (kW)	Total Daya (kW)
1.	0,12	0,12	0,66	0,9

### 4.2.3 Kekuatan Sambungan Las

Pada perancangan alat mesin hot press menggunakan proses pengelasan terhadap rangka dengan bahan JIS G3101 SS 400. Pembuatan rangka menggunakan sambungan las busur listrik, karena sambungan ini lebih kuat daripada sambungan baut. Setelah proses perhitungan sambungan las ini dilakukan maka sambungan las tersebut bisa dikatakan layak.

Sambungan las yang digunakan yaitu jening las ujung dengan ujung segiempat. Perhitungan las pada sambungan ini, beban yang diterima rangka 2000 kg didapat dari asumsi berat dari barang. Karenan pengelasan pada sambungan antara rangka dengan rangka lainnya ada 68 titik pengelasan, maka beban keseluruhan dibagi 68 yaitu  $2000 : 68 = 29,41$  kg. Untuk menghitung kekuatan sambungan las dapat dirumuskan sesebagai berikut :

Mencari panjang las bersih,

Tebal las = 4 mm

$$\begin{aligned}
 BD = a &= \frac{t}{\sqrt{2}} \\
 &= \frac{4}{\sqrt{2}} \\
 &= \frac{4}{1,414} \\
 &= 2,8288\text{mm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{bersih} &= I_{kotor} - 2.a.t \\ &= 100 - 4.2.2,8288 \\ &= 77,3 \end{aligned}$$

Mencari gaya (F)

$$\begin{aligned} F &= m.g \\ &= 29,41 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 \\ &= 294,1 \text{ N} \end{aligned}$$

Mencari tegangan geser pada penampang las :

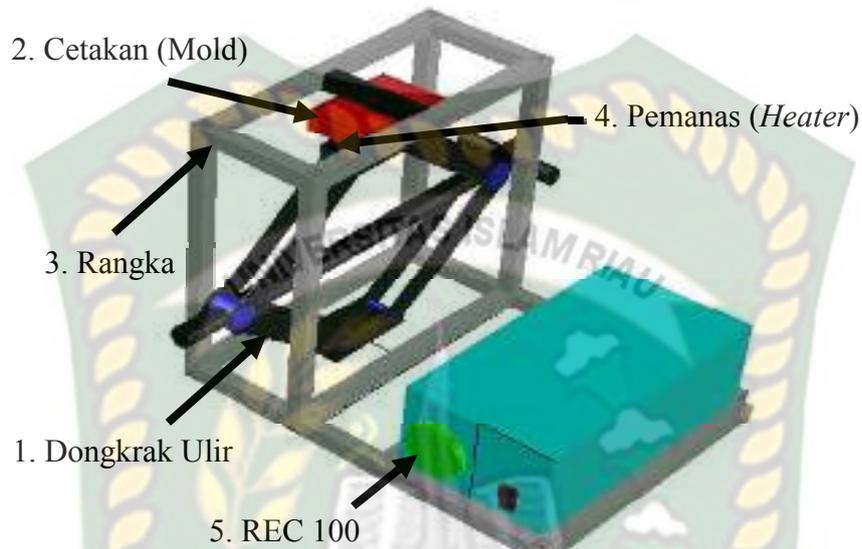
$$\begin{aligned} \sigma_{las} &= \frac{F}{\sqrt{2.t.l}} \\ &= \frac{294,1}{\sqrt{2.4.77,3}} \\ &= \frac{294,1 \text{ N}}{24,86 \text{ mm}^2} \\ &= 11,83 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Jadi, tegangan geser yang terjadi pada alat yaitu  $11,83 \text{ N/mm}^2$ . Dari tegangan geser yang diijinkan untuk bahan jenis SS400 yang memiliki tegangan geser maksimal  $235 \text{ N/mm}^2$ , dengan angka keamanan (sf) untuk beban kejut yaitu  $10 \text{ N/mm}^2$ . Dapat dilakukan persamaan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \sigma_{las} \text{ ijin} &= \frac{\sigma_{las}}{sf} \\ &= \frac{235}{10} \\ &= 23,5 \text{ N/mm}^2 \end{aligned}$$

Sehingga tegangan geser penampang las  $11,83 \text{ N/mm}^2 < 23,5 \text{ Nmm}^2$  (kekuatan sambungan las antara rangka aman untuk menahan beban).

#### 4.4 Sketsa Perancangan Mesin *Hot Press*



Gambar 4.2. Komponen mesin *hot press*

##### 1. Dongkrak ulir

Dongkrak ulir berfungsi untuk mengangkat beban ke posisi yang dikehendaki dengan tekanan maksimal 5,2 Mpa.

##### 2. Cetakan (*Mold*)

Cetakan (*mold*) menggunakan bahan baja ST 37 sebagai badan cetakan dan penutup cetakan, pemakaian Baja ST 37 dapat menekan benda yang keras dan untuk landasan cetakan menggunakan *stainless steel* 304, pemakaian *stainless steel* 304 dapat mempercepat menghantarkan panas. Ukuran cetakan yaitu panjang 90 mm, lebar 40 mm dan tinggi 50 mm.

##### 3. Rangka

Rangka berbahan unsur karbon 0,145% jenis Baja Siku JIS G3101 berfungsi untuk penopang dongkrak ulir dan box panel mesin *hot press*. Ukuran rangka panjang 600 mm, lebar 400 mm dan tinggi 400 mm.

4. Pemanas (*Heater*)

Pemanas (*heater*) yang digunakan ada 2 buah dengan setiap daya 120 Watt.

5. REC 100 *Temperature Controller*

REC 100 *Temperature Controller* adalah modul *controller*/thermostat digital untuk mengendalikan ON/OFF nya pendingin ruangan (AC), pemanas (*Heater*) dan alat pendingin/pemanas lainnya.

#### 4.5 Kapasitas Produksi

Produksi daur ulang plastik didapatkan dengan pengujian selama 10 menit kedalam mesin *hot press* dan panas yang digunakan 100°C dengan penyetelan kontrol suhu. Pengujian produksi alat ini dilakukan sebanyak 3 kali dengan jenis bahan plastik yaitu HDPE. Kemampuan untuk menghitung produksi mesin *hot press* akibat tekanan dan panas yang konstan dan jenis plastik yang berbeda dapat dihitung dengan rumus kapasitas produksi :

$$\begin{aligned} KP &= \frac{W}{t} \text{ gr/detik} \\ &= \frac{\text{Berat Plastik}(gr)}{\text{waktu}(detik)} \end{aligned}$$

Dimana :

KP = Kapasitas Produksi (Kg/jam)

W = Berat plastik (Kg)

t = waktu (menit)

1. Produksi plastik HDPE dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 KP &= \frac{\text{Berat Plastik}(gr)}{\text{waktu (detik)}} \\
 &= \frac{100 \text{ gram}}{3600 \text{ detik}} \\
 &= 0,0278 \text{ gr/detik}
 \end{aligned}$$

Hasil produksi mesin *hot press* untuk daur ulang plastik memiliki hasil kapasitas produksi yaitu 0,0278 gr/detik, kemudian dimasukkan kedalam sebuah tabel 4.2 dibawah ini.

Tabel 4.2. Produksi Mesin *Hot Pres*

No	Jenis Plastik	Produksi (gram)	Waktu (detik)	Kapasitas Produksi (gr/detik)
1.	HDPE	100	3600	0,0278



Gambar 4.3 Hasil daur ulang plastik HPDE dengan mesin *hot press*

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Hasil dari perancangan mesin *hot press* daur ulang plastik (HDPE) didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Mesin *hot press* daur ulang sampah plastik dengan menggunakan panas dan tekanan. Hasil produksi mesin *hot press* untuk daur ulang plastik memiliki hasil kapasitas produksi yaitu 0,0278 gr/detik.
2. Komponen utama pada alat yaitu Dongkrak ulir, Cetakan (*Mold*), Rangka, Pemanas (*Heater*) dan REC 100 *Temperature Control*.
3. Tekanan yang didapatkan yaitu sebesar  $5,2 \text{ N/mm}^2$  atau 5,2 Mpa dikonversikan menjadi 52 Bar. Pemakaian daya pada mesin *hot press* adalah 0,9 kW atau 1,2 HP.
4. Gaya-gaya yang bekerja pada mesin *hot press* yaitu gaya tekan dan gaya penahan dari kekuatan las.
5. Tegangan geser yang terjadi pada alat yaitu  $11,83 \text{ N/mm}^2$ . Dari tegangan geser yang diijinkan untuk bahan jenis SS400 yang memiliki tegangan geser maksimal  $235 \text{ N/mm}^2$ . Tegangan geser penampang las  $11,83 \text{ N/mm}^2 < 23,5 \text{ Nmm}^2$  (kekuatan sambungan las antara rangka aman untuk menahan beban).

## 5.2 Saran

Perancangan mesin *hot press* daur ulang plastik (HDPE) ini meski sudah cukup memenuhi harapan, namun masih mempunyai kekurangan. Oleh karena itu, peneliti memberikan saran sebagai berikut :

1. Perancangan mesin hot press perlu dikembangkan dengan menambah heater 4 sisi di samping cetakan (mold) agar panas yang didapatkan lebih tinggi.
2. Sistem penggerak yang masih manual perlu dikembangkan agar lebih efektif dalam melakukan daur ulang plasti (HDPE)
3. Perlu diajukan sebagai pencetak spesimen dilaboratorium agar mesin selalu bekerja dan berguna untuk penelian komposit seterusnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Al Ummah, Nathiqoh. 2013. "Uji ketahanan *Bidegradable Plastic* Berbasis Tepung Biji Durian Terhadap Air dan Pengukuran Densitasnya". Skripsi. Fakultas Teknik Mesin Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Anis Arendra, 2014. "Pengembangan Mesin Fermentasi Roti Menggunakan Pendekatan *Value Engineering* (VE)". *Spektrum Industri* 12(1): 1-14.
- Billmeyer, Fred W. 1971. *Textbook of Polymer Science*. Troy, New York.
- David, 2003. "*Biodegradable Composites Based On L-Polylactide And Jute Fibres*". *Composites Dcience and Technology*. 63 : 1287-1296.
- Khurmi R.S. & J.K. Gupta. 2005. *A Textbook Of Machine Design (S.I. Units)*. New Delhi : Eurasia Publishing House (PVT.) LTD.
- Kiran, G.B, Suman. K.N.S, Rao N.M, Rao U.M. 2011. *A Study On The Influence Of Hot Press Forming Process Parameters On Mechanical Properties Of Green Composites Using Taguchi Experimental Design*. *International Journal of Engineering, Science and Technology*. Vol. 3, No. 4, , pp. 253-263
- Sari Permata Dian, 2014. "Sifat Mekanik Plastik Sesuai SNI". Skripsi. Fakultas Teknik Kimia Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Shamsuri, A.A., Daik, R., Zainudin, E.S., & Tahir, P.M. (2014). Compatibilization of HDPE/agar biocomposites with eutectic-based ionic liquid containing surfactant. *Journal of Reinforced Plastics and Composites*, 33,440-453.
- Strachan, 2013. "*Amorphous Drugs And Dosage Forms*". *J. Drug Deliv. Sci. Technol*". 23, 403–408.
- Susilawati. 2011. "*Biodegradable Plastics From A Mixture Of Low Density Polyethylene*". <http://download.portalgaruda.org>. Diakses 14 Maret 2017.
- Valindo, 2018. Perancangan Mesin Peraut Daun Lidi Kelapa Sawit Menggunakan Sistem Roll Sebagai Penarik". Skripsi. Fakultas Teknik Mesin Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Yudo, Hartono., Takao Yoshikawa. 2014. *Buckling Phenomenon for Straight and Curved Pipe Under Pure Bending*. *Journal of Marine and Science Technology*

- Yusuh Muhammad, 2016. “Peningkatan Produktivitas Dengan Metode Green Productivity Pada Industri Pengolahan Tempe”. *Seminar Nasional IENACO Universitas Muhammadiyah Surakarta*. (ISSN : 2337–4349), pp : 444–449.
- Phal, 2007. *Engineering Design, A Systematic Approach*. Springer London. London
- United Nation Environment Programme (UNEP), 2009. *Resource Efficient and Cleaner Production*. <http://www.unep.fr/scp/cp/>.
- Kurniawan, A. 2012. *Mengenal Kode Kemasan Plastik yang Aman dan Tidak*. <http://ngeblogging.wordpress.com/2012/06/14/mengenal-kodekemasan-plastik-yang-aman-dan-tidak/>
- Sutowo, 2007. *Analisa Dongkrak Ulir Dengan Beban 4000 Kg*. Skripsi. Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jakarta. Jakarta
- Hegbom, Thor, 1997. *Integrating Electrical Heating Elements In Appliance Design*. CRC Press. USA
- Incropera, Frank P., 2007. *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*. John Wiley and Son. USA
- Harten, V., Setiawan, 1985. *Instalasi Listrik Arus Kuat*. Jilid I, II, III. Penerbit Pradnya Paramita. Bandung.
- Wirjosumarto, H., Okumura, T. 1994. *Teknologi Pengelasan Logam*. Jakarta. Pradnya Paramita.