

“RANCANG BANGUN MESIN INJEKSI PLASTIK DENGAN SISTEM
PENEKAN PNEUMATIK”



PROPOSAL SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan diploma
empat (D4) Program Studi Manufaktur
Jurusan Teknik Mesin
Politeknik Negeri Ujung Pandang

MUH. DEVO ALFARA 44316006
MUH. ASRUL ADHANI YUNUS 44316019
MUJAHID IKHLASUL AMAL 44316025

PROGRAM STUDI D-4 TEKNIK MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG
TAHUN AJARAN 2019-2020

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini dengan judul "Rancang Bangun Mesin Injeksi Plastik dengan Sistem Penekan Pneumatik". Oleh Muh. Devo Alfara NIM 44316006, Muh. Asrul Adhani Yunus NIM 44316019 dan Mujahid Ikhlusal Amal NIM 44316025 telah diterima dan disahkan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar diploma empat pada Program Studi Teknik Manufaktur Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Ujung Pandang.

Makassar, 3 Desember 2020

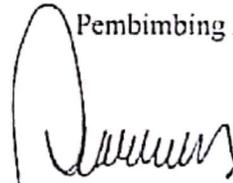
Menyetujui

Pembimbing I



Ahmad Zubair Sultan, S.T., M.T., Ph.D
NIP 19740423 199903 1 002

Pembimbing II



Muh. Arsyad Suyuti, S.T., M.T.
NIP 19760602 200212 1 002

Mengetahui
Kepala Program Studi



Muh. Ikhsan Salam, M.T.

NIP 19601224 199103 1 001

Dipindai dengan CamScanner



HALAMAN PENERIMAAN

Pada hari ini, hari Kamis tanggal 17 September 2020, tim penguji seminar skripsi telah menerima hasil seminar skripsi oleh mahasiswa: Muh. Devo Alfara NIM 443 16 006, Muh. Asrul Adhani Yunus NIM 443 16 019 dan Mujahid Ikhlasul Amal NIM 443 16 025 dengan judul “Rancang Bangun Mesin Injeksi Plastik dengan Sistem Penekan Pncumatik.”

Makassar, 17 September 2020

Tim Seminar Proposal Skripsi:

- | | | |
|--|---------------|---|
| 1. Dr. Ir. Syaharuddin R., M.T. | Ketua | () |
| 2. Arthur Halik Razak, S.ST., M.T. | Sekretaris | () |
| 3. Abram Tangkemandu, S.T., M.T. | Anggota 1 | () |
| 4. Dr.Eng.Abdul Kadir Muhammad, S.T., M.Eng. | Anggota 2 | () |
| 5. Muh. Arsyad Suyuti, S.T., M.T. | Pembimbing I | () |
| 6. Ahmad Zubair Sultan, S.T., M.T., Ph.D | Pembimbing II | () |

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT berkat nikmat kesempatan dan kesehatan yang telah diberikan kepada penulis sehingga mampu menyelesaikan proposal tugas akhir ini dengan tepat waktu. Shalawat dan salam tak lupa kami curahkan atas baginda Rasulullah Muhammad SAW.

Penyusunan proposal tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, untuk itu peneliti ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua dan seluruh keluarga yang telah banyak memberikan moral maupun materi
2. Rusdi Nur, S.ST., M.T., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin
3. Ir. Abdul Salam, M.T selaku Ketua Program Studi D-4 Teknik Manufaktur
4. Kepada Bapak-bapak selaku Tim Penguji mulai dari Dr. Ir. Syaharuddin R., M.T., Arthur Halik Razak, S.ST., M.T., Abram Tangkemanda, S.T., M.T., Dr.Eng.Abdul Kadir Muhammad, S.T., M.Eng., Muh. Arsyad Suyuti, S.T., M.T., dan Ahmad Zubair Sultan, S.T., M.T., Ph.D sebagai dosen pembimbing.
5. Ibu Haryani S.Sos selaku Staf Administrasi D-4 Teknik Manufaktur
6. Teman-teman D-4 Teknik Manufaktur atas dukungan dan doanya dalam pembuatan skripsi tugas akhir ini.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan dan jasa-jasa beliau yang telah membimbing dan membantu kami dalam pembuatan proposal ini.

Makassar, 17 September 2020

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PENERIMAAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR SIMBOL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
SURAT PERNYATAAN	xi
RINGKASAN	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Ruang Lingkup Penelitian	5
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Pengertian Plastik	6
2.2 Jenis-jenis Plastik	7
2.3 Jenis Pengecoran Plastik	13
2.4 Pengertian Pneumatik	17
2.5 Perpindahan Panas	20
2.6 Komponen Mesin Injeksi Plastik	24
2.7 Prinsip Kerja Mesin Injeksi Plastik	25
2.8 Dasar-Dasar Rancang Bangun Mesin Injeksi Plastik	25

BAB III METODE PERANCANGAN	28
3.1 Waktu dan Tempat Pelaksanaan.....	28
3.2 Alat dan Bahan.....	28
3.2.1 Alat.....	28
3.2.2 Bahan.....	29
3.3 Rencana Anggaran Biaya.....	30
3.4 Prosedur/Langkah Kerja.....	31
3.4.1 Tahap Perancangan.....	31
3.4.2 Tahap Pembuatan.....	35
3.4.3 Tahap Perakitan.....	43
3.4.4 Tahap Pengujian.....	45
3.5 Teknik Analisa Data.....	48
3.6 Diagram Alir.....	49
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	50
4.1 Hasil Perhitungan Rancang Bangun	50
4.2 Hasil Pembuatan	54
4.3 Hasil Uji Coba Alat.....	55
4.4 Pembahasan Hasil.....	58
4.5 Perhitungan Biaya Manufaktur Rancang Bangun	62
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	69
5.1 Kesimpulan.....	69
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	71

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Nomor Kode dan Jenis-jenis Plastik	10
Gambar 2.2. Proses Ekstrusi.....	14
Gambar 2.3. Proses <i>Blow Molding</i>	14
Gambar 2.4. Proses <i>Thermoforming</i>	15
Gambar 2.5. Mesin Injeksi <i>Molding</i> Vertikal Manual	16
Gambar 2.6. Sistem Pneumatik.....	19
Gambar 2.7. Proses Perpindahan Panas Secara Konduksi	20
Gambar 2.8. Proses Perpindahan Panas Secara Konveksi.....	21
Gambar 2.9. Proses Perpindahan Panas Secara Radiasi.....	22
Gambar 2.10. <i>Elemen Band Heater</i>	23
Gambar 2.11. Jenis-jenis Sambungan Pengelasan	27
Gambar 3.1. Desain Mesin Injeksi Plastik.....	32
Gambar 3.2. Aliran Listrik pada Mesin Injeksi Plastik	33
Gambar 3.3. Mesin Injeksi Plastik dengan Sistem Penekan Pneumatik.....	44
Gambar 3.4. Proses Penimbangan Bahan Uji	47
Gambar 3.5. Proses Pengaturan Tekanan dan Suhu.....	47
Gambar 4.1. Volume Plastik dalam Tabung Pemanas	50
Gambar 4.2. <i>Hopper</i>	51
Gambar 4.3. Tabung Pemanas dan <i>Nozzle</i>	52
Gambar 4.4. Final Desain Konsep dan Hasil Pembuatan Mesin	54
Gambar 4.5. Biji Plastik LDPE	55
Gambar 4.6. Hasil Produk Mesin Injeksi Plastik	57
Gambar 4.7. Produk Suhu 180°C waktu 12 menit.....	59
Gambar 4.8. Produk Suhu 220°C waktu 12 menit.....	59
Gambar 4.9. Produk Suhu 200°C waktu 12 menit.....	60
Gambar 4.10. Produk Suhu 200°C waktu 10 menit.....	60
Gambar 4.11. Produk Suhu 200°C waktu 15 menit.....	61
Gambar 4.12. Sisa Plastik pada Hopper	61

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kode Jenis Plastik dan Penggunaannya	11
Tabel 2.2. Temperatur Transisi dan Lebur Plastik	12
Tabel 3.1. Alat yang digunakan	28
Tabel 3.2. Bahan yang digunakan	29
Tabel 3.3. Komponen Standar	30
Tabel 3.4. Bahan Habis Pakai	30
Tabel 3.5. Pembuatan Komponen	35
Tabel 3.6. Komponen Standar	41
Tabel 3.7. Keterangan Gambar	44
Tabel 4.1. Data Hasil Pengujian	58
Tabel 4.2. Biaya Bahan Langsung	62
Tabel 4.3. Biaya Tenaga Kerja	64
Tabel 4.4. Biaya Tidak Langsung	64
Tabel 4.5. Biaya Listrik	66
Tabel 4.6. Hasil Penyusutan Mesin	67
Tabel 4.7. Biaya Tetap	67
Tabel 4.8. Biaya Manufaktur	68



DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan
m	Massa Bahan	[gr]
P	Daya	[W]
V	Volume	[cm ³]
V	Tegangan	[Volt]
\emptyset	Diameter	[mm]
ρ	Massa Jenis	[gr/cm ³]
ΔT	Perubahan Suhu	[K]
R	Hambatan	[Ohm]
C_p	Kalor Jenis	[J/kg]
Q	Kalor	[J]
π	Konstanta phi	[-]



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Proses Manufaktur.....	71
Lampiran 2. Proses Perakitan	73
Lampiran 3. Proses Pengujian	75
Lampiran 4. Proses Pengukuran dan Hasil.....	76
Lampiran 5. Gambar Kerja.....	78



SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Muh. Devo Alfara

NIM 443 16 006

Menyatakan dengan sebenar – benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini, yang berjudul “Rancang Bangun Mesin Injeksi Plastik dengan Sistem Penekan Pneumatik” merupakan gagasan, hasil karya penulis sendiri dengan arahan pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi dan instansi manapun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar pustaka skripsi ini.

Jika pernyataan penulis tersebut diatas tidak benar, penulis siap menanggung resiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang Makassar.

Makassar, September 2020

Muh. Devo Alfara

443 16 006

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

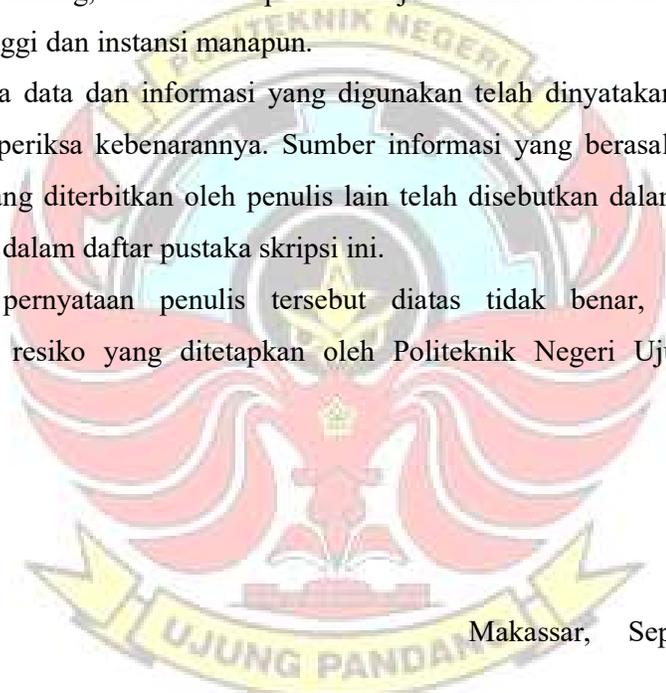
Nama Mahasiswa : Muh. Asrul Ad'hani Yunus

NIM 443 18 019

Menyatakan dengan sebenar – benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini, yang berjudul “Rancang Bangun Mesin Injeksi Plastik dengan Sistem Penekan Pneumatik” merupakan gagasan, hasil karya penulis sendiri dengan arahan pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi dan instansi manapun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar pustaka skripsi ini.

Jika pernyataan penulis tersebut diatas tidak benar, penulis siap menanggung resiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang Makassar.



Makassar, September 2020

Muh. Asrul Ad'hani Yunus

443 16 019

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

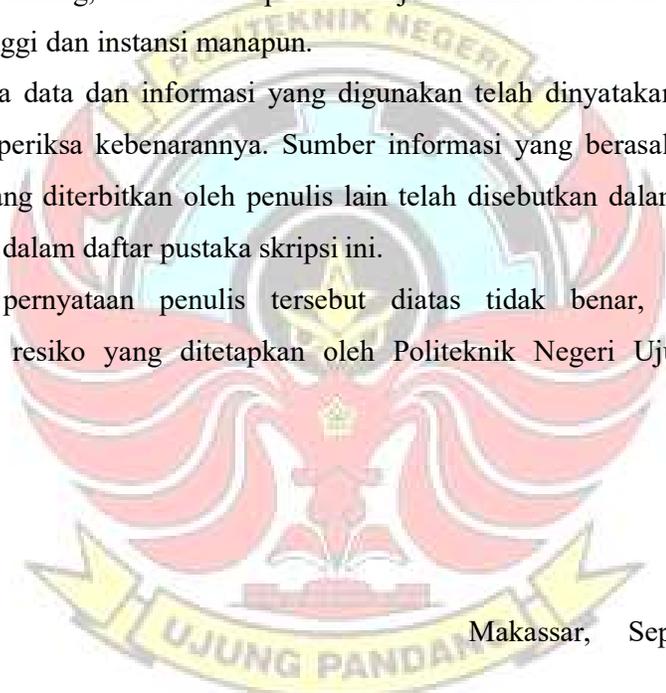
Nama Mahasiswa : Mujahid Ikhlasul Amal

NIM 443 16 025

Menyatakan dengan sebenar – benarnya bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini, yang berjudul “Rancang Bangun Mesin Injeksi Plastik dengan Sistem Penekan Pneumatik” merupakan gagasan, hasil karya penulis sendiri dengan arahan pembimbing, dan belum pernah diajukan dalam bentuk apapun pada perguruan tinggi dan instansi manapun.

Semua data dan informasi yang digunakan telah dinyatakan secara jelas dan dapat diperiksa kebenarannya. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan oleh penulis lain telah disebutkan dalam naskah dan dicantumkan dalam daftar pustaka skripsi ini.

Jika pernyataan penulis tersebut diatas tidak benar, penulis siap menanggung resiko yang ditetapkan oleh Politeknik Negeri Ujung Pandang Makassar.



Makassar, September 2020

Mujahid Ikhlasul Amal.

443 16 025

RANCANG BANGUN MESIN INJEKSI PLASTIK DENGAN SISTEM PENEKAN PNEUMATIK

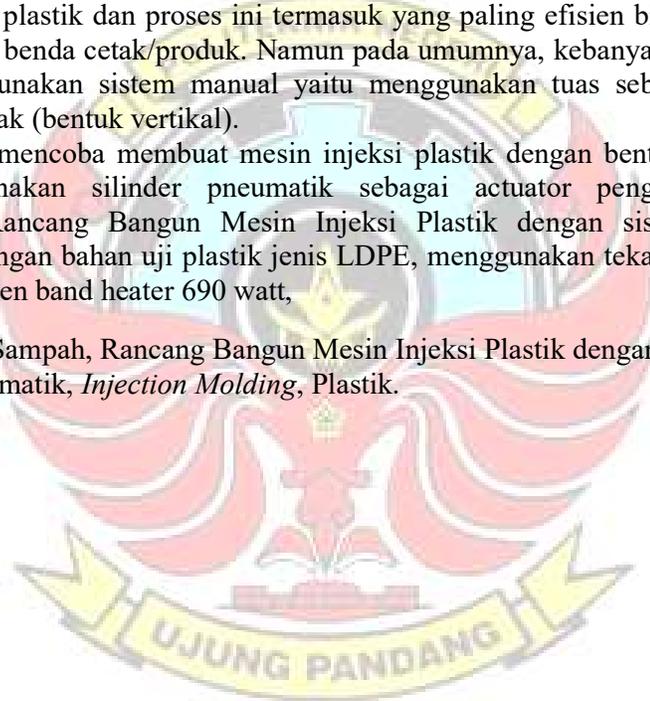
RINGKASAN

Sampah adalah buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik industri maupun rumah tangga yang berbentuk padat atau semi padat berupa zat organik atau anorganik bersifat dapat terurai atau tidak dapat terurai yang dianggap sudah tidak berguna lagi dan dibuang ke lingkungan. Pembuangan sampah seperti plastik yang semakin banyak, memberikan manfaat bagi para pengrajin daur ulang plastik sehingga dibutuhkan alat pelebur plastik untuk dibuat berbagai macam bentuk cetakan (*mold*).

Injection Molding adalah salah satu teknik yang digunakan dalam memproduksi plastik dan proses ini termasuk yang paling efisien biayanya untuk menghasilkan benda cetak/produk. Namun pada umumnya, kebanyakan teknik ini masih menggunakan sistem manual yaitu menggunakan tuas sebagai penekan dalam mencetak (bentuk vertikal).

Kami mencoba membuat mesin injeksi plastik dengan bentuk *horizontal* dan menggunakan silinder pneumatik sebagai actuator penggerak dalam penekanan. Rancang Bangun Mesin Injeksi Plastik dengan sistem Penekan Pneumatik dengan bahan uji plastik jenis LDPE, menggunakan tekanan 8 bar dan pemanas elemen band heater 690 watt,

Kata kunci: Sampah, Rancang Bangun Mesin Injeksi Plastik dengan Sistem Penekan Pneumatik, *Injection Molding*, Plastik.



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 . Latar Belakang

Pencemaran lingkungan merupakan suatu perubahan yang tidak diinginkan yang terjadi pada lingkungan sehingga dapat mempengaruhi kegiatan, kesehatan dan keselamatan makhluk hidup. Hal tersebut disebabkan oleh suatu zat pencemar yang disebut dengan polutan, suatu zat bisa dikatakan sebagai polutan jika bahan atau zat tersebut melebihi jumlah normal dan berada pada tempat yang tidak semestinya. Lingkungan yang tercemar, akan mengakibatkan keadaan ekosistem menjadi tidak seimbang.

Menurut KBBI, sampah merupakan benda atau barang yang dibuang karena tidak terpakai lagi, dapat dibedakan menjadi tiga jenis yaitu: sampah kering, sampah basah, dan sampah plastik. Sampah kering adalah sampah yang berasal dari dedaunan kering atau ranting pohon dan kertas-kertas. Sampah basah adalah sampah yang berasal dari benda-benda basah. Sementara sampah plastik merupakan sampah yang berasal dari benda-benda plastik, seperti sampah kosmetik yang wadahnya dari plastik, bungkus kue, dan lain-lain.

Dikutip dari Tuhurmury dkk (2012), pembuangan sampah plastik ke dalam air dan tanah telah menambah tingkat kesengsaraan alam. Sampah plastik terbuat dari bahan anorganik dan hal tersebut sangat sulit bahkan tidak mungkin diurai oleh bakteri pengurai dalam jangka waktu yang singkat dan apabila ditimbun dalam tanah, membutuhkan waktu berjuta-juta tahun untuk menguraikannya. Sedangkan dikutip dari Surono dkk (2016),

mengungkapkan apabila sampah plastik dibakar hanya akan menjadi gumpalan dan butuh waktu lama untuk mengurainya. Hal tersebut akan berdampak negatif bagi lingkungan kita, salah satunya pencemaran udara, pencemaran air, pencemaran tanah dan yang paling parahnya lagi adalah pemanasan global.

Berdasarkan laporan *United Nations Environment Programme* (UNEP) jumlah sampah plastik yang ada di dunia saat ini sudah mencapai 300 juta ton dalam setahun bahkan lebih dari 400 juta ton plastik di produksi pada tahun 2015. Mengutip dari *British Broadcasting Corporation* (2019), jumlah sampah plastik sebanyak ini jika dipadatkan akan sama dengan sepuluh kali keliling bumi. Berdasarkan data tersebut, lebih dari enam puluh negara mengambil langkah praktis dengan melakukan pembatasan penggunaan sampah plastik. Larangan tersebut berupa, pelarangan total, pelarangan partial lewat peneanan cukai seperti yang dilakukan di Indonesia.

Menurut *Head of UN Environment* Erik Solheim, Rwanda negara kecil di Afrika timur yang menjadi pionir pelarangan penggunaan plastik dan saat ini menjadi salah satu negara paling bersih di dunia. Meski begitu, pelarangan penggunaan plastik saat ini tidak menjadi solusi pamungkas. Erik Solheim, bahkan melabeli plastik sebagai "material ajaib" yang jasanya sudah banyak bagi dunia, sehingga kebiasaan manusialah yang lebih penting untuk diubah. Cara mengatasi permasalahan tersebut yaitu dengan membuat sebuah mesin atau alat daur ulang plastik, ada banyak proses pembuatannya seperti; proses ekstrusi, proses *blow moulding*, proses *thermoforming*, dan proses *injection*

molding disini kami merancang membuat mesin *injection molding* yang berfungsi untuk mengolah sampah plastik menjadi bahan yang berguna (Widi dkk., 2017, Ibrahim dkk., 2012, Chobir dkk., 2016).

Injection molding merupakan salah satu teknik yang cukup efektif dan banyak dipergunakan untuk pengolahan bahan *thermoplastik* teknik ini banyak dipilih karena memiliki beberapa keuntungan diantaranya: kapasitas produksi yang tinggi, sisa penggunaan material yang sedikit dan tenaga kerja minimal. Keyboard, mouse, panel TV, dan pesawat telepon merupakan hasil pengolahan plastik dengan menggunakan teknik *injection molding*. Pada tahun 1868, John Wesley Hyatt memperkenalkan teknik ini untuk pertama kalinya yaitu dengan melakukan injeksi *celluloid* panas ke dalam *mold*, untuk membuat bola billiar. Bersama saudara perempuannya Isayah, dia mematenkan mesin *injection mold* untuk penyedot debu tahun 1872. Sedangkan, untuk pertama kalinya pada tahun 1946 James Hendri membuat mesin *screw injection mold*, sehingga terjadi perubahan besar pada industri plastik. Saat ini, 95 % mesin *molding* mengikuti teknik ini untuk menghasilkan efisiensi panas, campuran, dan injeksi plastik ke *molding*.

Injection Molding adalah salah satu teknik yang digunakan dalam memproduksi plastik dan proses ini termasuk yang paling efisien biayanya untuk menghasilkan benda cetak/produk. Namun pada umumnya, kebanyakan teknik ini masih menggunakan sistem manual yaitu menggunakan tuas sebagai penekan dalam mencetak (bentuk vertikal). Sehingga, kami mencoba membuat mesin injeksi plastik dengan bentuk *horizontal* dan menggunakan

silinder pneumatik sebagai actuator penggerak untuk penekanan. Bertitik tolak dari latar belakang di atas, maka kami berinisiatif mengangkat judul tugas akhir “Rancang Bangun Mesin Injeksi Plastik dengan Sistem Penekan Pneumatik”.



1.2 RUMUSAN MASALAH

Masalah yang dapat dirumuskan adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat mesin injeksi plastik dengan sistem penekan pneumatik?

1.3. RUANG LINGKUP PENELITIAN

Adapun yang termasuk ruang lingkup penelitian ialah :

1. Rancang bangun mesin injeksi plastik dengan bentuk *horizontal* dan menggunakan silinder pneumatik sebagai actuator penggerak untuk penekanan.
2. Sampah plastik yang digunakan adalah termoplastik jenis LDPE (*Low Density Polyethylene*).
3. Belum menggunakan cetakan (*molding*)

1.4.TUJUAN PENELITIAN

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini :

1. Untuk membuat mesin injeksi plastik dengan sistem penekan pneumatik.

1.5.MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini diharapkan bisa memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Melengkapi fasilitas lab/bengkel dengan prototype produk yang bisa digunakan dalam proses pembelajaran.
2. Mahasiswa bisa menerapkan ilmu yang terkait dengan proyek tugas akhir yang dilaksanakan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengertian Plastik

Dikutip dari Azizah, dalam Ningsih SW (2009), plastik adalah polimer rantai panjang dari atom yang mengikat satu sama lain. Rantai ini membentuk banyak unit molekul berulang, atau “monomer” istilah plastik mencakup produk polimerisasi sintetik, namun ada beberapa polimer alami yang termasuk plastik. Plastik terbentuk dari kondensasi organik atau penambahan polimer dan bisa juga terbentuk dengan menggunakan zat lain untuk menghasilkan plastik yang ekonomis. Sifat-sifat plastik pada umumnya sebagai berikut:

- Tahan korosi oleh atmosfer ataupun oleh beberapa zat kimia.
- Berat jenisnya cukup rendah, sebagian mengapung dalam air, tetapi umumnya lebih berat.
- Beberapa cukup ulet dan kuat, tetapi kekuatannya di bawah logam dan berat jenis plastik lebih rendah.
- Kebanyakan bahan termoplastik mulai melunak pada suhu yang sangat rendah, sedikit mempunyai wujud yang menarik dan dapat di beri warna atau tanpa warna (transparan).

Plastik memiliki sifat mekanik yang penting tidak mudah pecah karena pukulan (tidak rapuh). Beberapa bahan plastik koefisien geseknya sangat rendah sehingga sering di gunakan sebagai bantalan kering.

2.2. Jenis-jenis Plastik

➤ (*Polyethylene terephthalate*)

PETE atau PET (*Polyethylene terephthalate*) biasa di pakai untuk botol plastik yang jernih/transparan/tembus pandang seperti botol air mineral, botol jus, dan hampir semua botol minuman lainnya. Botol jenis PET/PETE ini direkomendasikan hanya sekali pakai, bila terlalu sering dipakai apalagi digunakan untuk menyimpan air hangat atau panas, akan mengakibatkan lapisan polimer pada botol tersebut akan meleleh dan akan mengeluarkan zat Karsinogenik (salah satu penyebab kanker) dalam jangka panjang. Jadi untuk yang menggunakan botol bekas air mineral untuk didinginkan di kulkas sebaiknya, ganti botol-botol tersebut dengan botol yang terbuat dari kaca.

➤ HDPE (*High Dinsity Polyethylene*)

HDPE (*High Dinsity Polyethylene*) memiliki sifat bahan yang lebih kuat, keras, buram dan lebih tahan terhadap suhu tinggi. Nomor Kode “2” ini biasa di pakai untuk botol susu yang berwarna putih, botol obat, jerigen pelumas, dan lain-lain. HDPE merupakan salah satu bahan plastik yang aman untuk digunakan karena kemampuan untuk mencegah reaksi kimia antara kemasan plastik berbahan HDPE dengan makanan/minuman yang di kemasnya, walaupun begitu plastik jenis ini juga direkomendasikan sekali pakai karena pelepasan senyawa antimoni trioksida terus meningkat seiring waktu.

➤ PVC (*polyvinyl chloride*)

V atau PVC (*polyvinyl chloride*) adalah plastik yang paling sulit didaur ulang. Plastik ini bisa di temukan pada plastik pembungkus (*cling wrap*), dan botol-botol kandungan dari PVC yaitu DEHA yang terdapat pada plastik pembungkus dapat bocor dan masuk ke makanan berminyak bila di panaskan. Reaksi yang terjadi antara PVC dengan makanan yang dikemas dengan plastik ini berpotensi berbahaya untuk ginjal, hati dan berat badan.

Monomer *Vinil clorida* ($\text{CH} = \text{CH}-\text{Cl}$) berasal dari etilen dan siap untuk di dipolimerisasi dengan penambahan proses untuk menjadi suatu polimer linear, dengan adanya atom clorin menyebabkan hubungan molekul dipolarisasikan dan mengakibatkan daya tarik tak menentu diantara molekul-molekul, hal ini lah yang menyebabkan material ini betul-betul keras dan kaku pada suhu biasa. Tambahan-tambahan yang di campurkan dengan PVC adalah pigmen untuk mendapatkan warna *Plastikizer* untuk mendapatkan sifat plastik dan *filler* untuk mendapatkan suatu sifat atau harga yang lebih murah. PVC mempunyai sifat yang tahan zat kimia dan larutan keras untuk membuat tangki kimia, pipa-pipa, isolasi kawat, mantel, dan sebagainya.

➤ LDPE (*Low Density Polyethylene*)

LDPE (*Low Density Polyethylene*) secara kimia, mirip dengan HDPE, tetapi secara fisik LDPE lebih fleksibel dan kerapatannya lebih kecil dibandingkan HDPE. Jenis plastik dengan nomor kode “4” ini kebanyakan dipakai sebagai pelapis komersial plastik, lapisan pelindung

sabun, dan beberapa botol yang fleksibel. Kelebihan LDPE dapat di daur ulang dengan baik untuk barang-barang yang memerlukan fleksibilitas tetapi kuat dan mempunyai daya proteksi yang baik terhadap gas lainnya seperti oksigen.

➤ PP (*polypropylene*)

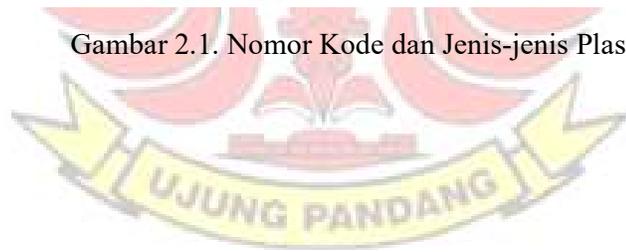
PP (*polypropylene*) adalah pilihan terbaik untuk bahan plastik terutama yang untuk berhubungan dengan makanan dan minuman seperti tempat menyimpan makanan, botol minuman dan terpenting botol minum untuk bayi, karakteristiknya adalah transparan, tidak jernih atau berawan, dan cukup mengkilap. Polipropilen lebih kuat dan ringan dengan daya tembus uap yang rendah, ketahanan yang baik terhadap lemak, serta stabil terhadap suhu tinggi.

➤ PS (*Polystyrene*)

PS (*Polystyrene*) biasa di pakai sebagai bahan tempat makan styrofoam, tempat minum sekali pakai, dan lain-lain. Bahan *polystyrene* bisa membocorkan bahan *styrine* ke dalam makanan ketika makanan tersebut bersentuhan. Bahan *styrine* berbahaya untuk kesehatan otak, mengganggu hormon estrogen pada wanita yang berakibat pada masalah reproduksi, dan sistem syaraf. Selain tempat makanan, *styrine* juga bisa di dapatkan dari asap rokok, asap kendaraan dan bahan konstruksi gedung. Bahan ini harus di hindari dan banyak negara di bagian Amerika sudah melarang pemakaian tempat makanan berbahan styrofoam termasuk negara china.



Gambar 2.1. Nomor Kode dan Jenis-jenis Plastik



Tabel 2.1. Kode Jenis Plastik dan Penggunaannya (Kurniawan, 2012)

No Kode	Jenis plastik	Penggunaannya
1	PET (<i>Polyethylene terephthalate</i>)	Botol kemasan air mineral, botol minyak goreng, jus, botol sambal, 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>)	Cup plastik, tutup botol dari plastik, mainan anak dan margarine.
6	PS (<i>Polystyrene</i>)	Kotak cd, sendok dan garpu plastik, gelas plastik, atau tempat makanan dari styrofoam, dan tempat makanan plastik transparan.
7	<i>Other (O)</i> , jenis plastik lainnya selain dari no 1 hingga 6	Botol susu bayi, plastik kemasan, galon air minum, suku cadang mobil, alat-alat rumah tangga, komputer, alat-alat elektronik, sikat gigi, dan mainan lego

- **Temperatur Injeksi**

Temperatur injeksi adalah temperatur leleh plastik saat di injeksikan kedalam cetakan melalui nozzle. Penentuannya ditentukan menurut zona temperatur pemanas pada barrel dan nozzle yang disesuaikan menurut spesifikasi jenis material yang telah ditetapkan industri pengolah material plastik.

Tabel 2.2. Temperatur Transisi dan Lebur Plastik (Mujiarto, 2015)

Jenis bahan	Tm atau Titik Lebur (°C)	Tg atau Titik Gelas (°C)	Temperatur kerja maksimal (°C)
PP	200-300	5	80
HDPE	200-280	-110	82
LDPE	160-240	-110	260
PET	180-250	70	100
PS	180-260	90	70
PVC	160-180	90	71

Pada umumnya, temperatur material plastik yang terjadi saat injeksi lebih rendah 10-20 derajat celcius dari temperatur pada nozzle mesin injeksi. Dalam penelitian ini, kami menggunakan plastik jenis LDPE (*Low-density polyethylene*) sebagai bahan untuk uji coba mesin injeksi plastik.

2.3. Jenis-jenis Pengecoran Plastik

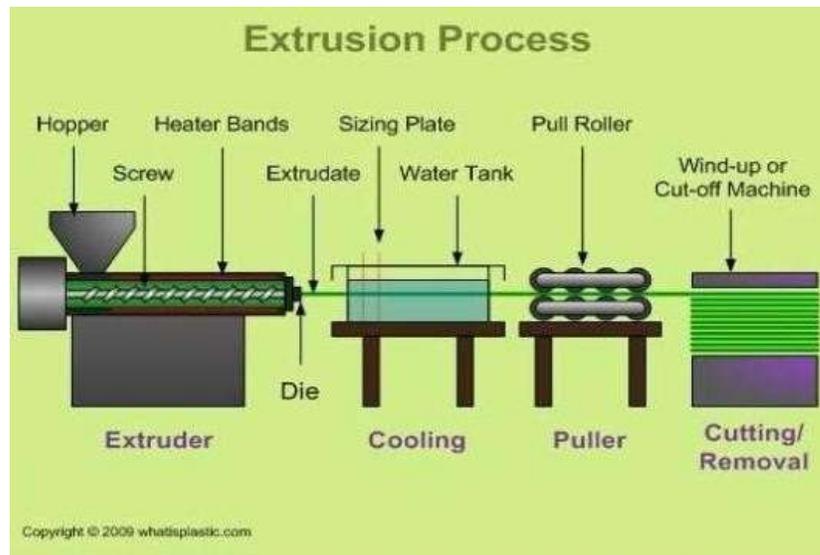
Dikutip dari Widarto (2008), pengecoran (*casting*) adalah suatu proses penuangan material cair seperti logam atau plastik yang dimasukkan ke dalam cetakan, dan dibiarkan membeku di dalam cetakan tersebut, kemudian dikeluarkan atau dipecah-pecah untuk dijadikan komponen mesin. Pengecoran digunakan untuk membuat bagian mesin dengan bentuk yang kompleks. Pengecoran dapat berupa material logam cair atau plastik yang bisa meleleh (termoplastik), material yang larut air misalnya beton atau gips, dan material lain yang dapat menjadi cair/pasta ketika dalam kondisi basah seperti tanah liat yang jika dalam kondisi kering akan berubah menjadi keras dalam cetakan dan terbakar dalam perapian.

Ada banyak cara yang bisa digunakan dalam memperoleh plastik, dengan menggunakan metode dan alat yang berbeda-beda pula. Adapun cara memperolehnya adalah sebagai berikut :

➤ Proses Ekstrusi

Ekstrusi merupakan proses untuk membuat benda dengan bentuk penampang yang tetap. Kelebihan dari proses ini adalah bisa membuat benda dengan bentuk penampang yang rumit, bisa memproses bahan yang rapuh karena pada proses ekstrusi hanya bekerja tegangan tekan, sedangkan tegangan tarik tidak ada sama sekali. Aluminium, tembaga, kuningan, baja dan plastik adalah contoh bahan yang paling banyak digunakan dengan proses ekstrusi salah satu contoh benda dari baja yang dibuat dengan proses ekstrusi adalah rel kereta api.

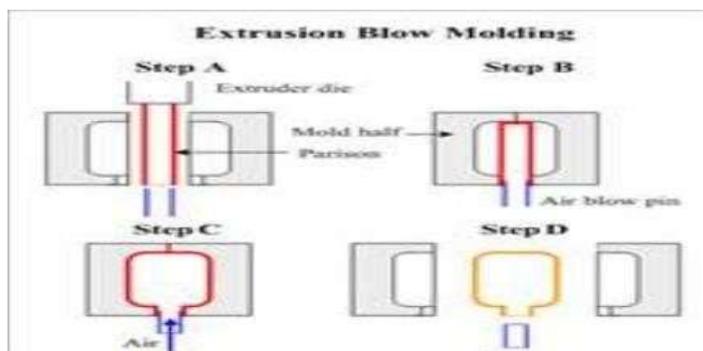
Khusus untuk ekstrusi plastik proses pemanasan dan pelunakan bahan baku terjadi di dalam barrel akibat adanya pemanas dan gesekan antar material akibat putaran screw.



Gambar 2.2. Proses Ekstrusi

➤ Proses *Blow Molding*

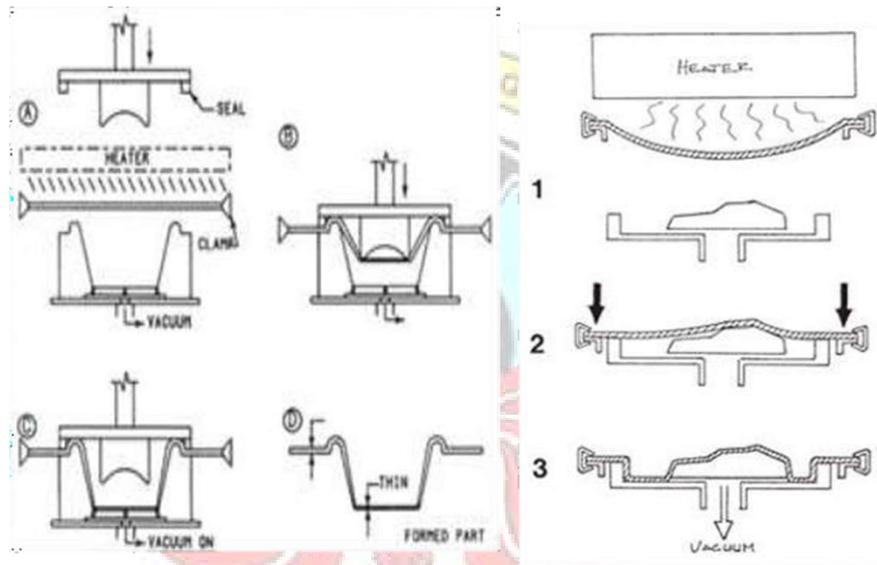
Blow molding adalah proses manufaktur plastik untuk membuat produk-produk berongga (botol) dimana parison yang dihasilkan dari proses ekstrusi dikembangkan dalam cetakan oleh tekanan gas. Pada dasarnya blow molding adalah pengembangan dari proses ekstrusi pipa dengan penambahan mekanisme cetakan dan peniupan.



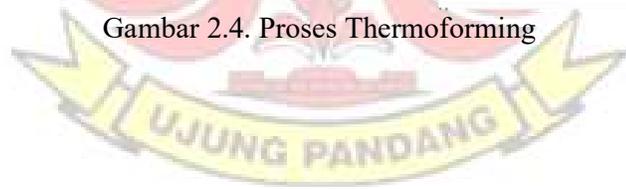
Gambar 2.3. Proses Blow Molding

➤ Proses *Thermoforming*

Dikutip dari Charis Muhammad (2014), *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.



Gambar 2.4. Proses Thermoforming



➤ *Injection Molding*

Salah satu teknik pembentukan plastik adalah dengan metode cetakan plastik (*plastik molding*) yang di era modern ini telah berkembang dengan pesat. Pencetakan plastik adalah proses pembentukan suatu benda atau produk dari material plastik dengan bentuk dan ukuran tertentu yang mendapat perlakuan panas dan pemberian tekanan dengan cara diinjeksikan pada cetakan (*mold*). Bahan baku plastik sering digunakan diberbagai industri elektronik, otomotif dan peralatan industri lainnya.

Teknik *injection molding* ini, dapat mengolah plastik menjadi produk yang dikehendaki hanya dengan mendesain sebuah *mold*. *Injection molding* sangatlah bervariasi terhadap berbagai produk plastik, sehingga diperlukan *mold* khusus untuk masing-masing produk. Cukup banyak sekali faktor yang perlu diperhatikan dalam mendesain *mold* sehingga nantinya, setelah dilakukan proses manufaktur dapat menghasilkan produk yang sempurna sesuai dengan bentuk cetakan *mold* tersebut.



Gambar 2.5. Mesin Injeksi *Molding* Vertikal Manual

2.4. Pengertian Pneumatik

Pneumatik berasal dari bahasa Yunani yaitu “pnuma” yang berarti angin atau udara. Dengan kata lain, pneumatik merupakan ilmu yang berkaitan dengan udara baik yang gerak maupun kondisinya yang meliputi alat-alat penggerak, pengukuran, pengaturan, pengendalian, perhubungan dan perentangan yang mengambil gaya dan penggeraknya dari udara mampat. Dalam pererapannya, sistem pneumatik banyak digunakan sebagai sistem automasi. Ada beberapa kelebihan dalam penggunaan sistem pneumatik, sebagai berikut:

- Fluida kerja mudah didapat dan ditransfer.
- Dapat disimpan dengan baik.
- Penurunan tekanan relatif lebih kecil dibandingkan dengan sistem hidrolik.
- Aman terhadap kebakaran.
- Media kontrol (udara) tak terbatas.
- Cepat/Responsif (dibandingkan hidrolik).
- Dapat bertahan lebih baik terhadap keadaan-keadaan kerja tertentu.
- Memiliki beberapa tekanan kerja sesuai dengan kebutuhan pemakaian (1 sampai 15 bar).

Selain kelebihan, adapun kerugian dalam menggunakan sistem pneumatik adalah sebagai berikut :

- Gangguan suara yang bising.
- Gaya yang ditransfer terbatas.
- Dapat terjadi pengembunan.

Penggunaan udara bertekanan sebenarnya dapat dikembangkan untuk berbagai keperluan proses produksi, misalnya untuk melakukan gerakan mekanik yang selama ini dilakukan oleh tenaga manusia, seperti : menggeser, mendorong, mengangkat, menekan, dan lain sebagainya. Gerakan mekanik ini dapat dilakukan juga oleh komponen pneumatik, seperti silinder pneumatik, motor pneumatik, robot pneumatik translasi, rotasi maupun gabungan keduanya. Gabungan dari gerakan mekanik oleh aktuator pneumatik dapat dipadu menjadi gerakan mekanik untuk keperluan proses produksi yang terus menerus (continue), dan flexibel.

Penggunaan pneumatik dibidang produksi telah mengalami kemajuan yang pesat, terutama pada proses *assembly* (perakitan), elektronika, obat-obatan, makanan, kimia dan lain-lain. Penggunaan udara bertekanan (pneumatik) dipilih sebagai sistim kontrol dalam proses otomasinya, karena pneumatik mempunyai beberapa keunggulan, antara lain: mudah diperoleh, bersih dari kotoran dan zat kimia yang merusak, mudah didistribusikan melalui saluran (selang) yang kecil, aman dari bahaya ledakan dan hubungan singkat, dapat dibebani lebih, tidak peka terhadap perubahan suhu dan sebagainya.

Dalam sistem pneumatik udara yang digunakan terbilang mudah didapat/diperoleh (dimana saja kita berada), serta tersedia dalam jumlah banyak. Disamping itu, udara yang terdapat di sekitar kita cenderung bersih dari kotoran dan zat kimia yang merugikan. Kelebihan pneumatik yang tahan terhadap perubahan suhu, sehingga banyak dimanfaatkan pada industri pengolahan logam dan sejenisnya.

Secara umum udara yang dihisap oleh kompresor, akan disimpan dalam suatu tabung penampung. Sebelum digunakan udara dari kompresor diolah agar menjadi kering, dan mengandung sedikit pelumas. Setelah melalui regulator udara dapat digunakan menggerakkan katub penggerak (aktuator), baik berupa silinder/stang torak yang bergerak translasi, maupun motor pneumatik yang bergerak rotasi. Gerakan bolak balik (translasi), dan berputar (rotasi) pada aktuator selanjutnya digunakan untuk berbagai keperluan gerakan yang selama ini dilakukan oleh manusia atau peralatan lain.



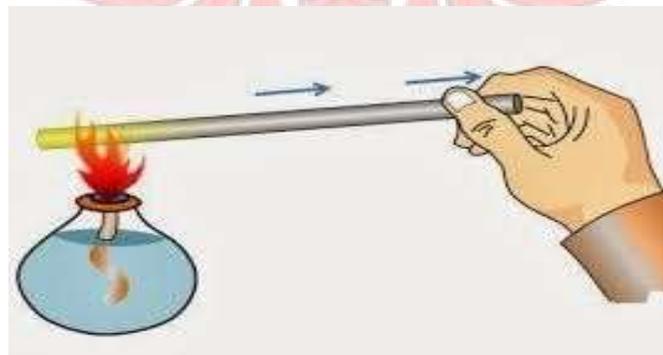
Gambar 2.6. Sistem Pneumatik

2.5. Perpindahan Panas

Perpindahan panas (heat transfer) adalah proses berpindahnya energi kalor atau panas (heat) karena adanya perbedaan temperatur. Dimana, energi kalor akan berpindah dari temperatur media yang lebih tinggi ke temperatur media yang lebih rendah. Proses perpindahan panas akan terus berlangsung sampai ada kesetimbangan temperatur yang terjadi pada kedua media tersebut. Proses terjadinya perpindahan panas dapat terjadi secara konduksi, konveksi, dan radiasi.

- Perpindahan panas secara konduksi

Perpindahan panas secara konduksi adalah perpindahan panas yang terjadi pada suatu media padat, atau pada media fluida yang diam. Konduksi terjadi akibat adanya perbedaan temperatur antara permukaan yang satu dengan permukaan yang lain pada media tersebut. Ilustrasi perpindahan panas secara konduksi seperti digambarkan pada gambar dibawah :



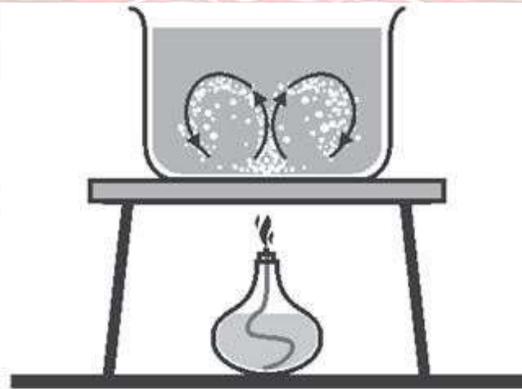
Gambar 2.7 Proses perpindahan panas secara konduksi

Sumber : (maslatip.com)

Konsep yang ada pada konduksi merupakan suatu aktivitas atomik dan molekuler. Sehingga peristiwa yang terjadi pada konduksi adalah perpindahan energi dari partikel yang lebih energetik (molekul yang lebih berenergi atau bertemperatur tinggi) menuju partikel yang kurang energetik (molekul yang kurang berenergi atau bertemperatur lebih rendah), akibat adanya interaksi antara partikel-partikel tersebut.

- Perpindahan panas secara konveksi

Perpindahan panas secara konveksi adalah perpindahan panas yang terjadi dari suatu permukaan media padat atau fluida yang diam menuju fluida yang mengalir atau bergerak, begitu pula sebaliknya, yang terjadi akibat adanya perbedaan temperatur. Ilustrasi perpindahan panas secara konveksi digambarkan seperti pada gambar dibawah :



Gambar 2.8 Proses perpindahan panas secara konveksi

Sumber: (nasrulbintang.files.wordpress.com)

- Perpindahan panas secara radiasi

Perpindahan panas radiasi dapat dikatakan sebagai proses perpindahan panas dari satu media ke media lain akibat perbedaan temperatur tanpa memerlukan media perantara. Peristiwa radiasi akan lebih efektif terjadi pada ruang hampa, berbeda dari perpindahan panas konduksi dan konveksi yang mengharuskan adanya media perpindahan panas. Ilustrasi perpindahan panas secara radiasi digambarkan seperti pada gambar dibawah:



Gambar 2.9 Proses perpindahan panas secara radiasi

Sumber : (maslatip.com)

Dalam penelitian ini, kami menggunakan elemen *band heater* sebagai media pemanas plastik yang tergolong kedalam perpindahan panas yang terjadi secara konduksi.

- **Heater**

Heater merupakan alat penukar kalor yang mengemisikan panas untuk digunakan dalam proses pemanasan dimana dalam penelitian ini adalah pipa besi sebagai media yang dipanaskan.



Gambar 2.10 Elemen Band Heater

- **Sistem Kontrol Suhu**

Model kontrol suhu atau biasa disebut dengan *thermostat* merupakan sistem yang dirancang agar dapat mengendalikan suhu dari pemanas yang pengaturan suhu dan pewaktuannya dapat diset dan hasilnya terlihat pada tampilan LCD yang ada pada *thermostat*. Sebuah *thermostat* memiliki beberapa komponen penyusun seperti konverter ADC dan mikrokontroler sebagai 14 otak dari *thermostat*.

Masukan data sistem kontrol suhu ini adalah dari panas yang di indra oleh sensor suhu (*thermocouple*) yang terhubung dengan sistem yang diukur. *Thermocouple* akan menghasilkan sinyal keluaran dalam bentuk analog, selanjutnya sinyal tersebut oleh konverter ADC dirubah menjadi sinyal digital sebagai masukan untuk mikrokontroler. Mikrokontroler sebagai otak dari suatu *thermostat* memproses sinyal tersebut, sehingga mempunyai keluaran untuk mengoperasikan driver yang akan menghidupkan dan mematikan pemanas/*heater*.

2.6. Komponen Mesin Injeksi Plastik

Adapun komponen-komponen utama dari mesin injeksi plastik dengan sistem penekan pneumatik ini yaitu :

1. Meja mesin
2. Dudukan silinder pneumatik
3. Dudukan pipa induksi
4. Poros Slider
5. Sliding Bronze
6. Poros injeksi (poros penekan)
7. Tabung Pemanas
8. Silinder pneumatik (Compact 80 x 100)
9. Solenoid 5/2 way valve (DC 24V)
10. Air Filter Regulator
11. *Fitting* Pelengkap Pneumatik
12. *Elemen band heater*
13. Box Elektronik
14. Thermostat Rex C100
15. Thermocouple type K
16. MCB 6 watt
17. Tombol dan Saklar



2.7. Prinsip Kerja Mesin Injeksi Plastik

Pada dasarnya, prinsip kerja mesin injeksi plastik memiliki konsep atau cara kerja yang sama yaitu plastik terlebih dahulu dimasukkan ke dalam hopper lalu dipanaskan didalam tabung pemanas hingga mencapai titik leburnya kemudian di injeksikan menggunakan actuator penggerak atau alat penekan plastik menuju ke cetakan.

2.8. Dasar-Dasar Rancang Bangun Mesin Injeksi Plastik

Dalam rancang bangun mesin injeksi plastik ini, beberapa hal yang menjadi dasar-dasar perhitungan yaitu :

1. Perhitungan Volume Plastik

Tabung pemanas pada mesin injeksi plastik yaitu berupa pipa memanjang sebagai tempat melelehkan biji plastik oleh *hetaer* yang melekat pada pipa tersebut. Spesifikasi perancangan tabung :

- Bahan tabung pemanas = baja ST 60
- Masa jenis bahan = 7890 kg/m³
- Panjang tabung = 18 cm
- Diameter luar tabung = 6,08 cm
- Diameter dalam tabung = 5,08 cm
- Diameter lubang keluar (*nozzle*) = 1,2 cm

*Sehingga total volume plastik cair dalam tabung pemanas adalah :

Volume Hopper + Volume Pipa Pemanas + Volume Lubang Nozzle

2. Perhitungan Energi Panas (Kalor)

Dalam perhitungan energi panas atau kalor yang dibutuhkan untuk mencairkan plastik, ada beberapa hal yang mempengaruhi yakni :

- C_p plastik (kalor jenis plastik)
- ρ (*rho*) plastik (massa jenis plastik)
- V (total volume plastik cair dalam tabung pemanas)
- m (massa benda yang menerima atau melepas kalor)
- ΔT (perubahan suhu)

*Sehingga banyaknya kalor yang dibutuhkan untuk mencairkan plastik adalah : $Q = m \cdot C_p \cdot \Delta T$

3. Perhitungan Daya Pemanas

Dalam perhitungan daya yang dibutuhkan untuk mencairkan plastik, ada beberapa hal yang mempengaruhi yakni :

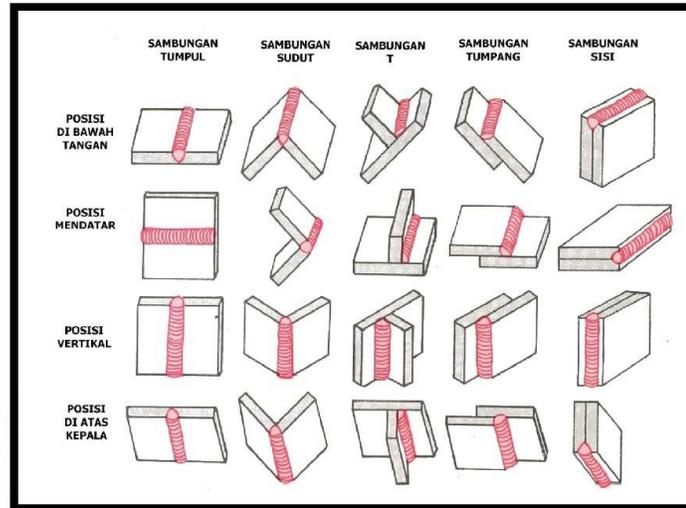
- Jenis elemen pemanas yang digunakan, dalam hal ini elemen *band heater* yang memiliki R (hambatan) yang berbeda-beda
- V (tegangan listrik dengan satuan volt)

*Sehingga daya yang dibutuhkan untuk mencairkan plastik adalah:

$$P = \frac{V^2}{R}$$

4. Sambungan Las

Kekuatan pengelasan tiap komponen memiliki peran yang sangat penting dalam menciptakan rangka serta rangkaian mesin yang kokoh dan kuat. Oleh karena itu, pengelasan yang diberikan harus sesuai dengan standar yang telah ditetapkan.



Gambar 2.11 Jenis-jenis sambungan pengelasan



BAB III

METODE PERANCANGAN

3.1. WAKTU DAN TEMPAT PELAKSANAAN

Kegiatan perancangan dan pembuatan mesin injeksi plastik dengan sistem penekan pneumatik akan di laksanakan di Bengkel Mekanik Politeknik Negeri Ujung Pandang dengan rentang waktu \pm 6 bulan di mulai dari bulan Januari 2020. Namun dikarenakan adanya pandemi Covid-19 maka pengerjaan tugas ini mengalami penundaan dan dimula kembali pada bulan Juli 2020 sampai pada pekan pertama September.

3.2. ALAT DAN BAHAN

3.2.1 ALAT

Alat yang digunakan dalam pembuatan mesin injeksi plastik dengan sistem penekan pneumatik merupakan peralatan standar dalam proses permesinan, adapun peralatan yang sebagai berikut:

Tabel. 3.1 Alat yang Digunakan

No.	Nama Alat	NO.	Nama Alat
1.	APD (Alat Pelindung Diri)	7.	Penggores dan penitik
2.	Mesin Bubut dan Kelengkapannya	8.	Mistar siku
3.	Mesin Bor Frais dan kelengkapannya	9.	Meteran 5 m
4.	Las listrik dan kelengkapannya	10.	Tang kombinasi
5.	Gerinda Tangan	11.	Palu besi
6.	Bor Tangan	12.	Ragum
13.	Kikir	16.	Kunci inggris

14. Alat ukur (Mistar dan Jangka sorong)	17. Spidol
15. Kunci L	18. Obeng plus dan plat

3.2.2 Bahan

Bahan yang akan digunakan dalam proses pembuatan mesin injeksi plastik sebagian besar berbahan besi hollow, besi plat dan besi pejal yang sebelumnya telah dirancang dengan matang dan sesuai dengan kebutuhan, adapun bahan-bahan tersebut adalah sebagai berikut:

Tabel 3.2 Bahan yang digunakan

No.	Nama Bahan	No.	Nama Bahan
1.	Besi Hollow 40 x 40 mm	16.	Mur dan Ring 6,8 dan 12 mm
2.	Besi Pejal Ø45 mm	17.	Roda Trolley 3 inch
3.	Besi Pejal Ø20 mm	18.	Silinder Pneumatik 100-150
4.	Pipa Besi Ø2 inch	19.	Solenoid
5.	Pipa Besi Reducer Ø2-1/2 inch	20.	Kelengkapan <i>fitting</i>
6.	Pipa Besi Reducer Ø3-1 inch	21.	Filter air regulator
7.	Plat Besi 5 mm	22.	<i>Elemen band heater</i>
8.	Plat Besi 2 mm	23.	Mata Bor 8 mm
9.	Pipa Bronze 3/4 inch	24.	Saklar on/off
10.	Elektroda/ Kawat Las	25.	Mata Gerinda Potong
11.	<i>Thermostat</i>	26.	Mata Gerinda Asah
12.	<i>Thermocouple</i>	27.	Mata Gerinda Amplas
13.	<i>Pilot Lamp</i>	28.	<i>Foot Switch</i>
14.	Baut	29.	MCB 6 watt
15.	Box Panel Listrik	30.	Selang Pneumatik Ø12 mm

3.3. Rencana Anggaran Biaya Pembuatan Mesin Injeksi Plastik

Rencana anggaran biaya pembuatan mesin injeksi plastik dengan sistem penekan pneumatik ini dapat dilihat pada table berikut ini:

Rencana Biaya Pembuatan Mesin Injeksi Plastik

Tabel 3.3 Komponen Standar

No.	Nama Komponen	Spesifikasi	Unit
1.	Silinder Pneumatik	100-150 Ø2 inch	1 Pcs
2.	Solenoid	5/2 Way AC 220V	1 Pcs
3.	Kelengkapan Fitting PU	1 set	1 Pcs
4.	Air Filter Regulator	Airtac 1/4 inch	1 Pcs
5.	<i>Elemen Band Heater</i>	Ø60x30 230 watt	4 Pcs
6.	<i>Thermostat</i>	Rex C100	1 Pcs
7.	<i>Thermocouple</i>	Type K	1 Pcs
8.	Box Panel Listrik		1 Pcs
9.	MCB 6 watt	Sneijer	1 Pcs
10.	<i>Rod end Mount Y</i>	<i>Female M20x1,5</i>	1 Pcs
11.	Roda Trolley	3 inch	4 Pcs
12.	Saklar On/Off		1 Pcs
13.	<i>Pilot lamp</i>	1 inch	1 Pcs
14.	<i>Foot Switch</i>	220V	1 Pcs

Tabel 3.4 Bahan Habis Pakai

No.	Nama Bahan	Spesifikasi	Unit
1.	Kelengkapan Baut	M6, M8, M12, M19	1 Pack
2.	As Besi	Ø3/4" x 2000 mm	1 Btg
3.	Bronze	Ø1 1/2" x 150 mm	1 Btg
4.	As Besi	Ø2 1/2" x 70 mm	1 Btg
5.	Pipa Besi	2" x 200 mm	1 Btg
6.	Hollow Besi	40 x 40 x 6000 mm	2 Btg
7.	Cup Brusck	3"	1 Pcs
8.	Selang Pneumatik	Ø12 mm	2 Meter
9.	Kabel Kelistrikan	2, 1.5, 3 meter	1 Set

10.	Isolasi listrik	uribel	1	Pcs
11.	Kuas	2"	2	Pcs
12.	Cat Avian	Hijau	2	Pcs
13.	Cat Avian	Hitam	2	Pcs
14.	Pilox Suzuka	Gold	1	Pcs
15.	Mata gerinda	Amplas	2	Pcs
16.	Elektroda	RD-260, 2 mm	1	Ktg
17.	Amplas	gulung	1	Pcs
18.	Pipa Besi Reducer	Ø2"- 1/2"	1	Pcs
19.	Pipa Besi Reducer	Ø3"- 1"	1	Pcs
20.	Mata Gerinda Potong	WD 4"	1	Pack
21.	Mata Gerinda Amplas	4 inch	3	Pcs
22.	Mata Gerinda Asah	Bosch 4	2	Pcs
23.	Timah Pancing	Kecil	1	Pcs
24.	Thinner	2 L	1	Pcs

3.4. PROSEDUR/LANGKAH KERJA

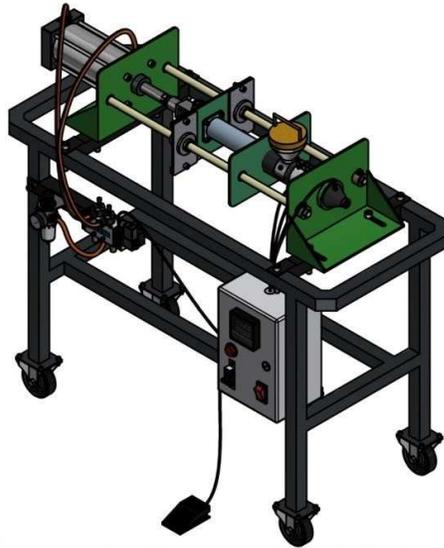
Dalam proses pembuatan dan perancangan mesin injeksi plastik dengan sistem penekan pneumatik ini terdiri atas tiga tahapan yaitu: tahap perancangan, tahap pembuatan, tahap perakitan.

3.4.1 Tahap Perancangan

a. Perancangan Mesin

Kegiatan yang akan dilakukan diantaranya:

1. Membuat desain (gambar sketsa) mesin injeksi plastik dengan sistem penekan pneumatik.



Gambar 3.1 Desain Mesin Injeksi Plastik

2. Pemilihan bahan/material mesin injeksi plastik dengan sistem penekan pneumatik.
3. Merancang dimensi konstruksi dan kekuatan rangka utama mesin.
4. Menentukan komponen utama mesin yaitu, silinder pneumatik dan *elemen band heater*.
5. Menentukan kapasitas tabung silinder untuk mencairkan plastik, dan tekanan silinder pneumatik yang dibutuhkan untuk mendorong plastik .
6. Menentukan dimensi mesin injeksi plastik dengan sistem penekan pneumatik yang akan digunakan.
7. Memilih proses permesinan yang sesuai (*desain process*)

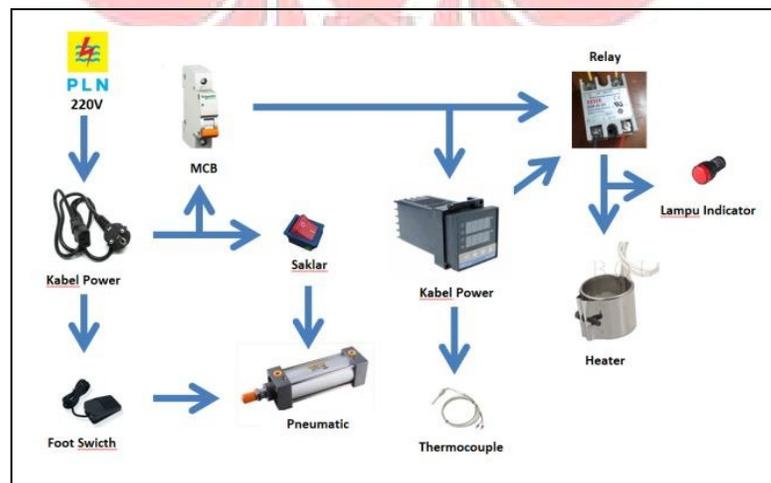
b. Perancangan Rangkaian Sistem Elektronik

Perancangan rangkaian sistem elektronik menggunakan beberapa komponen yang telah standar atau dijual dipasaran, oleh karena itu dalam proses pembuatannya perlu mendesain rangkaian instalasi listrik terlebih dahulu.

Komponen yang dibutuhkan yaitu:

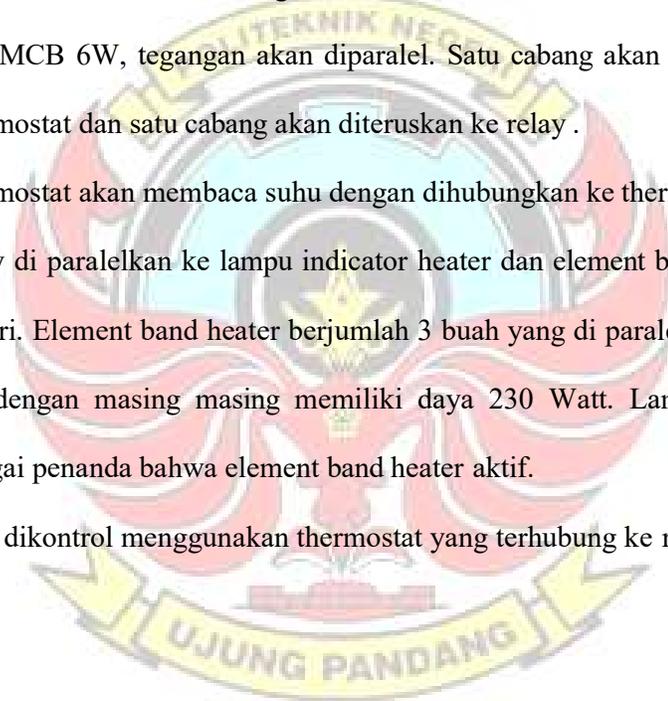
- Silinder Pneumatik dan selang pneumatik
- Solenoid 5/2 Way
- MCB 6W
- Thermostat Rex C100
- Thermocouple type K
- Saklar ON/OFF
- Foot Switch
- Lampu Indikator
- Kabel power
- Kabel listrik

Berikut adalah prinsip kerja sistem elektronik pada mesin injeksi plastik dengan sistem penekan pneumatik.



Gambar 3.2 Aliran listrik pada Mesin Injeksi Plastik

1. Listrik PLN 220V masuk menggunakan kabel power
2. Tegangan AC 220V diparalelkan ke MCB 6W dan ke tombol kontrol solenoid.
3. Solenoid di kontrol oleh 2 tombol yaitu Saklar ON/OFF dan Foot Switch.
4. Solenoid akan aktif setelah mendapatkan tegangan 220V dengan menekan saklar ON/OFF atau menginjak Foot Switch
5. Silinder Pneumatik akan bergerak ketika solenoid aktif
6. Dari MCB 6W, tegangan akan diparalel. Satu cabang akan diteruskan ke Thermostat dan satu cabang akan diteruskan ke relay .
7. Thermostat akan membaca suhu dengan dihubungkan ke thermocouple.
8. Relay di paralelkan ke lampu indicator heater dan element band heater itu sendiri. Element band heater berjumlah 3 buah yang di paralelkan ke relay dan dengan masing masing memiliki daya 230 Watt. Lampu indicator sebagai penanda bahwa element band heater aktif.
9. Suhu dikontrol menggunakan thermostat yang terhubung ke relay.

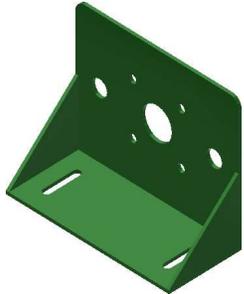
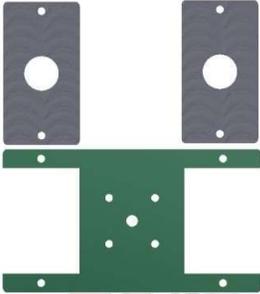


3.4.2 Tahap Pembuatan

Kegiatan pembuatan komponen-komponen mesin injeksi plastik dengan sistem penekan pneumatik dilakukan berdasarkan dengan kelompok pengerjaan dari masing-masing komponen. Adapun langkah-langkah pembuatan mesin injeksi plastik dengan sistem penekan pneumatik ini dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

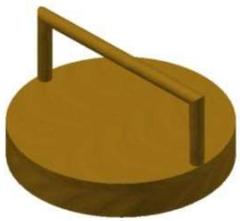
Tabel 3.5 Pembuatan Komponen

No.	Nama Komponen	Proses Pengerjaan	Alat dan Bahan
1.	<p>Meja Mesin</p> 	<ul style="list-style-type: none"> Ukur besi hollow (40 × 40 mm) sesuai dengan dimensi pada gambar kerja. Potong sesuai pola yang telah dibuat, Setelah semua bagian telah di potong sesuai dengan ukuran maka langkah selanjutnya ialah proses pengelasan, las bagian setiap sambungan hingga mencapai bentuk dan ukuran yang sesuai. Jika proses pengelasan telah selesai dan semua bagian telah tersambung dengan baik maka langkah selanjutnya ialah proses pengerindaan pada bagian las yang masih tajam. 	<p>a. Bahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> Besi Hollow ukuran 40 × 40 mm. <p>b. Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> Mesin las Listrik Gerinda Tangan Bor Tangan Mistar Siku Meteran Penggores Penitik Kikir
2.	Dudukan Pneumatik	<ul style="list-style-type: none"> Potong Plat 5mm sesuai dengan dimensi yang ada pada gambar kerja dan lakukan pelubangan pada plat Sambung plat menggunakan mesin 	<p>a. Bahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> Pelat 5mm <p>b. Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> Mesin Las Listrik Gerinda Tangan

		las sesuai dengan pola bentuk yang ada pada gambar kerja.	<ul style="list-style-type: none"> - Mesin Bor - Bortangan - Jangka Sorong - Penggores - Mistar 30 cm <p>Kikir</p>
3.	<p>Plat Pendorong / Injeksi</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Potong Plat 5mm sesuai dengan dimensi yang ada pada gambar kerja dan lakukan pelubangan pada plat. • Setelah dilakukan pelubangan 3 komponen tadi di sambung menggunakan baut sesuai dengan titik lubang. 	<p>c. Bahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pelat 5mm <p>d. Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mesin Las Listrik - Gerinda Tangan - Mesin Bor - Bortangan - Jangka Sorong - Penggores - Mistar 30 cm - Kikir
4.	<p>Dudukan Tabung Pemanas</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Potong Plat 5mm sesuai dengan dimensi yang ada pada gambar kerja dan lakukan pelubangan pada plat • Smbung plat menggunakan mesin las sesuai dengan pola bentuk yang ada pada gambar kerja. • Potong pipa 2 1/4" sesuai dengan dimensi yang ada pada gambar kerja, dan lakukan facing pada kedua sisi pipa menggunakan pahat rata kanan pada mesin bubut. • Lubang bagian atas pipa dan lakukan pengetapan. • Lakukan pengelasan pada pipa dengan 	<p>e. Bahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pelat 5mm - Pipa besi Ø 2 1/4" <p>f. Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mesin Las Listrik - Gerinda Tangan - Mesin Bor - Bortangan - Jangka Sorong - Penggores - Mistar 30 cm <p>Kikir</p>

		lubang tengah plat.	
5.	Plat Dudukan Tabung Pemanas 	<ul style="list-style-type: none"> Potong Plat 5mm sesuai dengan dimensi yang ada pada gambar kerja dan lakukan pelubangan pada plat. Potong pipa 2 1/4" sesuai dengan dimensi yang ada pada gambar kerja, dan lakukan facing pada kedua sisi pipa menggunakan pahat rata kanan pada mesin bubut. Lubang bagian atas pipa dan lakukan pengetapan. Sambungplat 5mm yang telah di lubang tadi dengan menggunakan las. 	a. Bahan : <ul style="list-style-type: none"> Plat 5mm Pipa besi Ø 2 1/4" b. Alat : <ul style="list-style-type: none"> Mesin Bubut Mesin Las Listrik Gerinda Tangan Mistar 30 cm Jangka Sorong Penitik Penggores Kikir
6.	Sliding Bronze 	<ul style="list-style-type: none"> Potong Poros besi 1 1/2" sesuai dengan dimensi yang ada pada gambar kerja. Lakukan pembubutan pada poros besi sesuai pola gambar kerja. Potong pipa bronze sesuai dimensi gambar kerja. Dan lakukan facing pada kedua sisi pipa bronze dengan menggunakan pahat 	a. Bahan : <ul style="list-style-type: none"> Poros besi Ø 1 1/2" Pipa bronze Ø 19 mm b. Alat : <ul style="list-style-type: none"> Mesin Bubut Gerinda Tangan Mistar 30 cm Jangka Sorong

		<p>rata kanan pada mesin bubut.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Memasukkan pipa bronse ke poros besi yang telah dibubut menggunakan mesin press manual agar mendapat suaian yang pas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Jangka Gores - Penitik - Penggores - Kikir
7.	<p>Poros Pendorong / Injeksi</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Potong plat 5mm sesuai dengan dimensi yang ada pada gambar kerja. Dan lakukan pelubangan pada plat sesuai dengan pola gambar menggunakan bor tangan. • Potong pipa 2" sesuai dengan dimensi dan tutup salah satu sisi pipa dengan plat 5mm dengan las, yang sebelumnya telah dipotong sesuai dengan diameter pipa. • Sambung plat yang telah di lubangi tadi dengan pipa yang telah di tutup salah satu sisinya dengan menggunakan mesin las. 	<p>a. Bahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - pipa Ø 2" mm - Plat 5mm <p>b. Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mesin Bubut - Gerinda Tangan - Bor tangan - Jangka Sorong - Meteran 30 cm - Kikir
8.	<p>Tabung Pemanas</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Potong pipa 2" Sesuai dimensi yang ada pada gambar kerja. • Lakukan pelubangan pada bagian atas pipa sesuai dengan dimensi dan pola yang ada pada gambar kerja. Pengeboran di lakukan di mesin bor agar lebih 	<p>a. Bahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pipa Ø 2" - Reducer 2" – 1/2" <p>b. Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mesin Bubut - Gerinda Tangan - Mesin Bor

		<p>presisi.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sambung pipa dengan reducer menggunakan mesin las, pengelasan di lakukan di atas mesin bubut agar mendapat hasil yang lebih presisi. 	<ul style="list-style-type: none"> - Jangka Gores - Penggores - Mistar 30 cm - Jangka Sorong - Kikir
9.	<p><i>Hopper</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Potong Pipa ID 68 sesuai bentuk yang ada pada gambar kerja • Lakukan pelubangan pada bagian atas pipa. Terdapat 3 lubang. • Sambung reducer dengan pipa tadi selurus dengan lubang tengah dengan menggunakan mesin las 	<p>a. Bahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reducer 3"-1" - Pipa besi ID 68 <p>b. Alat</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gerinda Tangan - Mesin las - Mesin bor - Meteran 30 cm - Kikir - Mesin Bor
10.	<p>Penutup <i>Hopper</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Buat pola lingkaran pada plat sesuai dimensi, dan lakukan pemotongan • Bagian sisi lingkaran di tutupi dengan plat yang di roll manual sesuai diameter lingkaran yg telah di potong sebelumnya. Selanjutnya di sambung dengan melakukan pengelasan • Potong poros 8mm sesuai dengan dimensi gagang penutup. • Lakukan pengelasan dengan semua komponen. 	<p>a. Bahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pelat 2 mm - poros Ø 8 mm <p>b. Alat</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mesin Las Listrik - Gerinda Tangan - Mistar 30 cm - Jangka Gores - Penggores - Kikir

11.	<p>Pasangan <i>Rod end Mounting</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Potong plat 5mm sesuai dimensi gambar kerja • Lakukan pelubangan pada tiap plat yang telah di potong tadi sebelum di sambung menggunakan mesin las • Pengelasan di lakukan dengan menggunakan siku sebagai alat bantu agar komponen yang di buat lebih presisi 	<p>a. Bahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pelat 5 mm <p>b. Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mesin Las Listrik - Gerinda Tangan - Bor tangan - Metera 30 cm - Penggores - Siku
12.	<p>Poros Slider</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Potong poros \varnothing 19 mm sepanjang 705 mm sebanyak 2 potong. • Bubut kedua sisi poros hingga mencapai panjang 700 mm dan bor dengan \varnothing 7,5 untuk awalan pengetapan. 	<p>c. Bahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Poros \varnothing 19 mm <p>d. Alat</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mesin Bubut - Gerinda Tangan - Meteran 30 cm <p>Kikir</p> <ul style="list-style-type: none"> -
13.	<p>Poros Pengikat Plat</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Potong poros 1 inch sesuai dengan dimensi yg ada pada gambar kerja. • Sebanyak 6 pcs • Facing kedua sisi masing masing poros yang telah di potong. Dan lakukan pengeboran hingga ke diameter 19. • Bubut bertingkat sesuai dimensi pola gambar menggunakan pahat rata kanan • Lubang di bagian atas poros dilakukan di mesin bor, dan di lanjutkan pengetapan. 	<p>c. Bahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Poros besi \varnothing 1 inch <p>d. Alat :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mesin Bubut - Gerinda Tangan - Jangka Sorong - Kikir - Tap M6

Dalam pembuatan mesin injeksi plastik ini tidak semua komponen dapat dibuat maka dari itu terdapat juga beberapa komponen standar yang harus di beli adapun komponen-komponen standar yang dibeli dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 3.6 Komponen Standar

No.	Gambar	Nama Komponen
1.		Silinder Pneumatik
2.		Solenoid 5/2 Way Valve
3.		Air Filter Regulator
4.		Rod end Joint
5.		<i>Elemen Band Heater</i>
6.		<i>Thermostat</i>
7.		<i>Thermocouple type K</i>

8.  MCB 6W Schneider

9.  Box Panel Listrik

10.  Roda Trolley

11.  *Pilot Lamp*

12.  *Foot Switch*

13.  Saklar On/Off

14.  Fitting Pneumatik

15.  Kabel Power

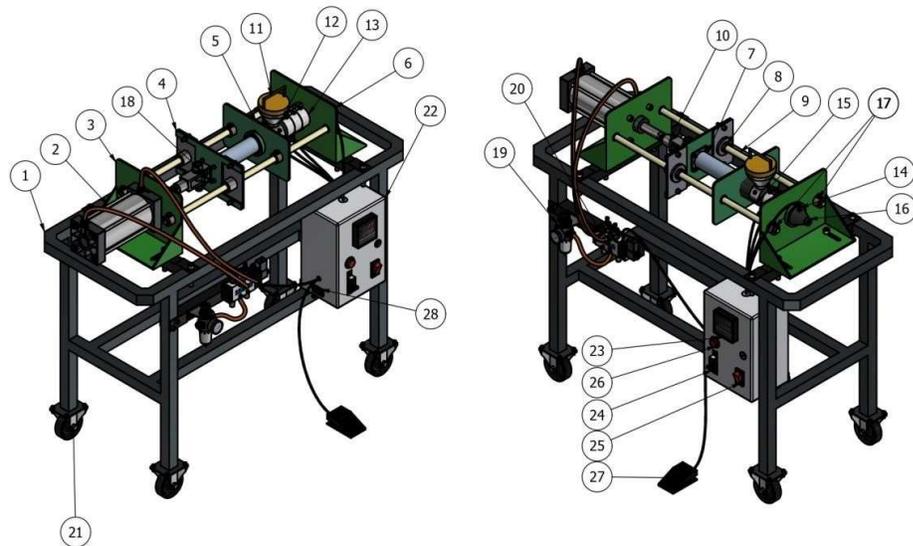
16.  Selang Pneumatik

3.4.3 Tahap Perakitan

Dalam proses perakitan komponen mesin injeksi plastik dengan sistem penekan pneumatik perlu diperhatikan prosedurnya, komponen yang telah dibuat berdasarkan gambar kerja dan yang telah dibeli (silinder pneumatik, *elemen band heater*, sprocket dan solenoid serta alat pelengkap pneumatik) dirakit secara berurut, adapun tahap perakitan yang dilakukan antara lain:

1. Tahap perakitan rangka utama.
2. Tahap perakitan *Injection Unit* yang telah dibeli dengan komponen yang telah dibuat (silinder pneumatik, elemen band heater, dudukan pneumatik, sliding bronze, poros injeksi plastik, pipa induksi, dan corong).
3. Tahap selanjutnya ialah instalasi sistem pneumatik yakni fitting silinder pneumatik, solenoid, regulator angin, dan Shut off Valve.
4. Tahap Terakhir ialah Tahap instalasi listrik, yakni pemasangan Band heater, pemasangan thermostat dan thermocouple serta instalasi rangkaian listrik lainnya yang di pasang pada box elektronik.

Berikut gambar dari mesin injeksi plastik setelah dirakit secara keseluruhan:



Gambar 3.3 Gambar Mesin Injeksi Plastik dengan Sistem Penekan Pneumatik

Tabel 3.7 Keterangan gambar:

No.	Nama Bagian	No.	Nama Bagian
1.	Meja Mesin	15.	Tabung Pemanas
2.	Silinder Pneumatik	16.	Nozzle Tabung Pemanas
3.	Dudukan Silinder Pneumatik	17.	Poros Pengikat Plat
4.	Plat Injeksi	18.	Pasangan Rod End Mount Y
5.	Plat Dudukan Tabung Pemanas	19.	Filter Air Regulator
6.	Dudukan Tabung Pemanas	20.	Solenoid
7.	Poros Injeksi	21.	Roda Trolley
8.	Sliding Bronze	22.	Box Panel Listrik
9.	Poros Slider	23.	Thermostat
10.	Rod End Mount Y	24.	MCB Heater

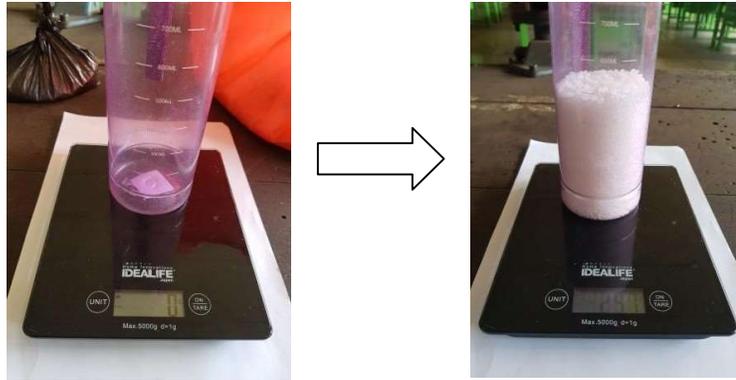
11. Penutup Hopper	25. Saklar Solenoid
12. Hopper	26. Led Indicator Heater
13. Elemen Band Heater	27. Foot Switch Solenoid
14. Penutup Hopper	28. Female Kabel Power Input

3.4.4 Tahap Pengujian

Dalam tahap pengujian mesin injeksi plastik dengan sistem penekan pneumatik, langkah pertama yang harus dilakukan adalah merakit komponen yang telah dibuat dan dibeli, setelah tahap perakitan selesai langkah selanjutnya adalah pengujian mesin. Adapun langkah-langkah tahap pengujian adalah sebagai berikut:

1. Siapkan sampel bahan uji, berupa plastik yang telah dicacah atau biji plastik.
2. Siapkan alat pengukur waktu (*Stopwatch*).
3. Menghidupkan kompresor angin dengan menyambungkan ke sumber listrik.
4. Menghidupkan mesin dengan menghubungkan kabel power ke sumber listrik.
5. Menghubungkan air filter regulator yang ada pada mesin dengan sumber angina yang berasal dari kompresor.
6. Mengatur tekanan angin pada mesin.
7. Menghidupkan *thermostat* dan *elemen band heater* dengan menaikkan MCB ke mode “ON”.
8. Mengatur suhu yang diinginkan dengan menggunakan *thermostat*.

9. Menunggu beberapa saat hingga pemanas mencapai setengah dari suhu yang diinginkan.
10. Kemudian memasukkan plastik yang telah ditakar sesuai dengan volume tabung pemanas.
11. Mengatur waktu yang akan digunakan untuk memanaskan plastik sebelum di injeksi.
12. Setelah mencapai waktu yang telah ditentukan, plastik yang telah meleleh kemudian di injeksi oleh silinder pneumatik dengan menginjak *foot switch*.
13. Plastik akan keluar melalui corong tabung pemanas (*nozzle*).
14. Mengamati proses kerja mesin apakah berjalan dengan baik atau tidak.
15. Melakukan pengukuran hasil kerja dari mesin ini dengan mengamati kualitas hasil keluaran plastik.
16. Mengulangi proses diatas hingga beberapa kali dengan membandingkan data suhu dan waktu yang berbeda hingga mendapatkan hasil dengan kualitas yang terbaik.
17. Mematikan mesin menurunkan MCB ke “OFF”, melepas kabel power dan kompresor dari sumber listrik.



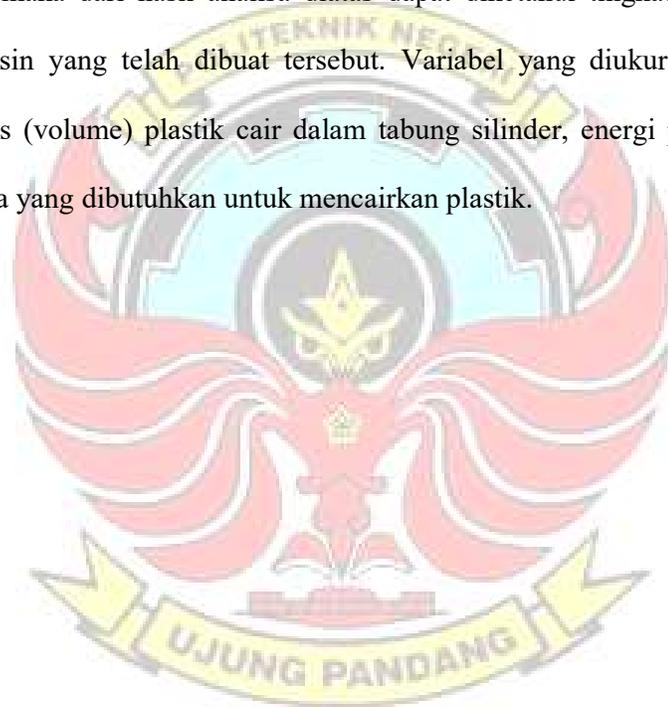
Gambar 3.4 Proses Penimbangan Bahan Uji



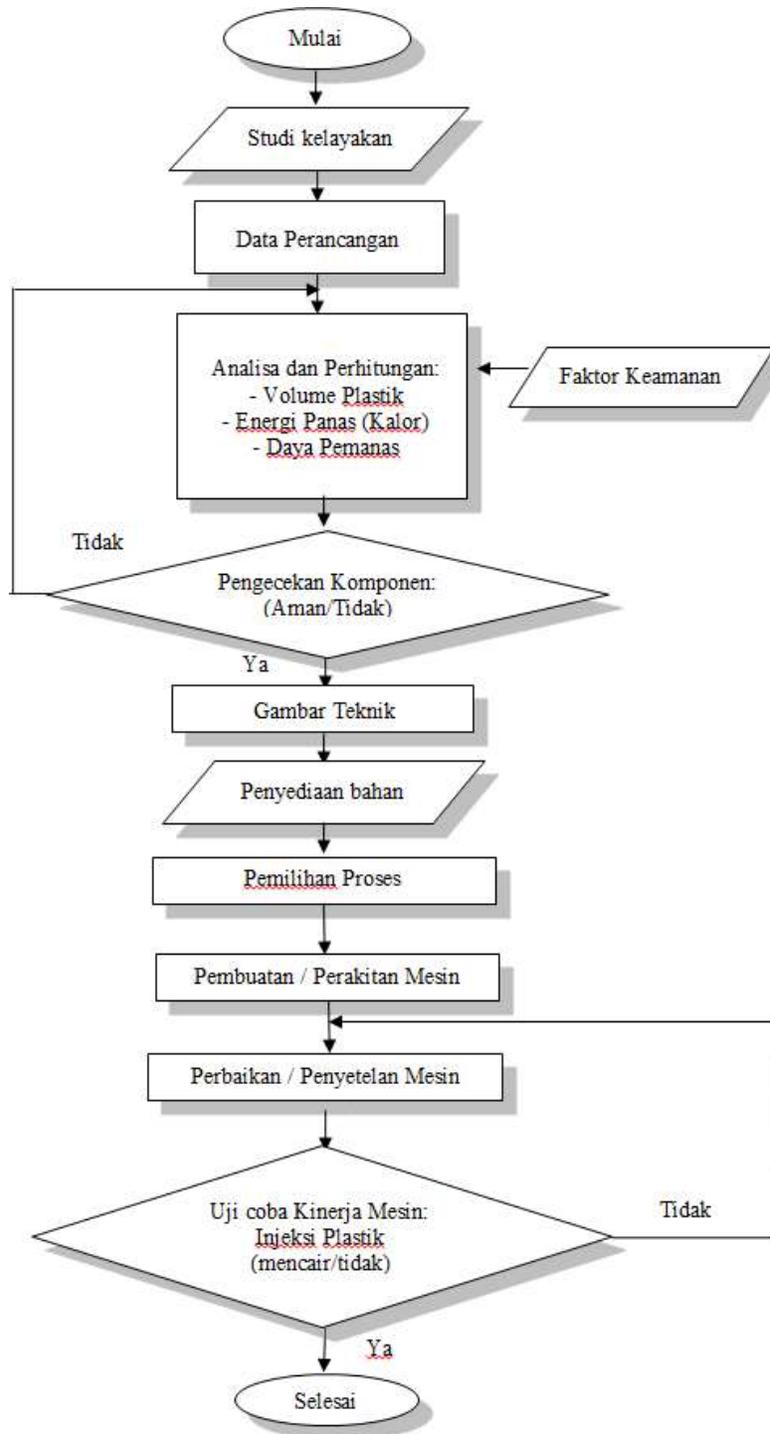
Gambar 3.5 Proses Pengaturan Tekanan dan Suhu

3.5. TEKNIK ANALISA DATA

Setelah melakukan proses perancangan, pembuatan dan perakitan, maka diperoleh data yang akan dianalisa secara deskriptif, yaitu data yang telah terkumpul dianalisis dengan melihat apakah mesin injeksi plastik dengan sistem penekan pneumatik dapat menginjeksikan plastik dengan optimal serta dapat mengefisiensikan tenaga, waktu, dan biaya dalam pembuatannya. Kemudian mengamati kualitas dari hasil keluaran plastik yang telah diinjeksi, maka dari hasil analisa diatas dapat diketahui tingkat keberhasilan dari mesin yang telah dibuat tersebut. Variabel yang diukur antara lain : kapasitas (volume) plastik cair dalam tabung silinder, energi panas (kalor), dan daya yang dibutuhkan untuk mencairkan plastik.



3.6. DIAGRAM ALIR



BAB IV

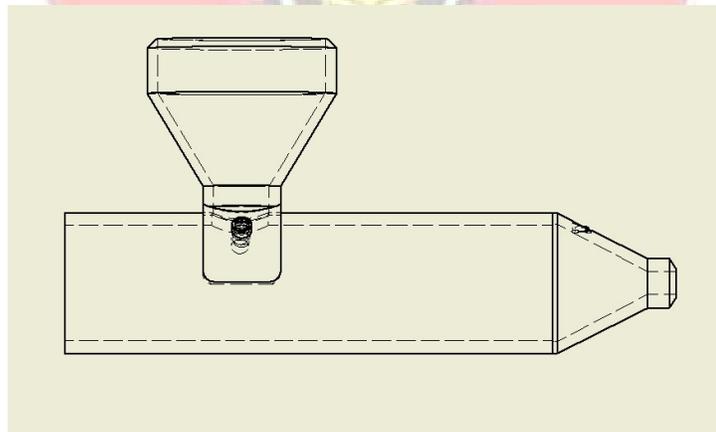
HASIL DAN PEMBAHASAN

Adapun luaran dari penelitian yang direncanakan adalah satu set “Mesin Injeksi Plastik dengan Sistem Penekan Pneumatik”. Mesin ini menggunakan silinder pneumatik sebagai actuator penggerak dan *elemen band heater* sebagai pemanas induksi yang bersumber dari energi listrik.

4.1. Perhitungan Rancang Bangun

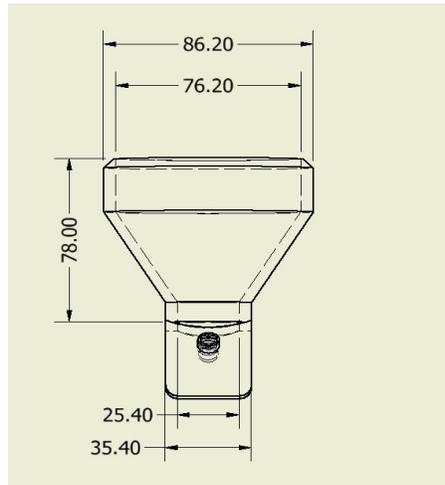
Perhitungan hasil rancang bangun ini dibuat untuk mengetahui kemampuan atau kapasitas mesin ini.

- **Perhitungan Volume Plastik yang dimasukkan ke dalam Tabung Pemanas**



Gambar 4.1 Volume Plastik dalam Tabung Pemanas

Perhitungan Volume *Hopper*



Gambar 4.2 *Hopper*

Perancangan menghasilkan ukuran panjang *hopper* (t) = **7,8 cm**, dengan diameter luar ($D1$) = **8,62 cm** dan diameter dalam ($D2$) = **2,54 cm**.

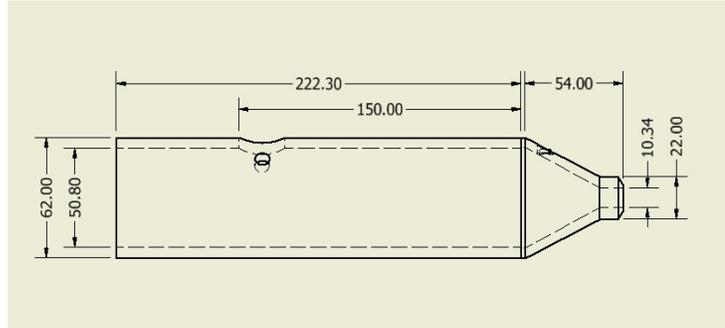
Dengan ukuran tersebut, maka volume *hopper* adalah:

$$V = \frac{1}{3} \pi \cdot D1 \cdot D2 \cdot t$$

$$V = \frac{1}{3} 3,14 \times 8,62 \times 2,54 \times 7,8$$

$$V = \mathbf{178,75 \text{ cm}^3}$$

Perhitungan Volume Tabung Pemanas



Gambar 4.3 Tabung Pemanas dan Nozzle

$$V = \pi \cdot r^2 \cdot t$$

$$V = 3,14 \times (2,54)^2 \times 15$$

$$V = 303,87 \text{ cm}^3$$

Perhitungan Volume Lubang Nozzle

$$V = \frac{1}{3} \pi \cdot D1 \cdot D2 \cdot t$$

$$V = \frac{1}{3} 3,14 \times 5,08 \times 1,2 \times 5,4$$

$$V = 34,5 \text{ cm}^3$$

Jadi, volume plastik cair dalam tabung silinder :

$$V = \text{Volume Hopper} + \text{Volume Pipa Pemanas} + \text{Volume Lubang Nozzle}$$

$$V = 178,75 + 303,87 + 25,8$$

$$V = 517,12 \text{ cm}^3$$

- **Perhitungan Energi Panas (Kalor) yang dibutuhkan untuk Mencairkan Plastik**

Kebutuhan kalor yang digunakan untuk mencairkan plastik dalam mesin injeksi plastik dengan sistem penekan pneumatik adalah sebagai berikut:

$$C_p \text{ Plastik} = 3,472 \text{ J/kg}$$

$$\rho \text{ (rho) plastik} = 1,3 \text{ gr/cm}^3$$

$$m = V \cdot \rho$$

$$= 306,342 \text{ cm}^3 \cdot 1,3 \text{ gr/cm}^3$$

$$= 398,245 \text{ gr} = 3,98245 \times 10^{-6} \text{ kg}$$

$$Q = m \cdot C_p \cdot \Delta T$$

$$= 3,98245 \times 10^{-6} \text{ kg} \cdot 3,472 \text{ J/Kg} \cdot K \cdot (677 - 307) = \mathbf{0,51 \text{ J}}$$

- **Perhitungan Daya yang dibutuhkan untuk Mencairkan Plastik**

Untuk mencairkan plastik diperlukan energi panas. Jenis elemen pemanas yang digunakan adalah *band heater*, yang mempunyai hambatan 80 ohm. Sehingga, daya yang dibutuhkan sebesar :

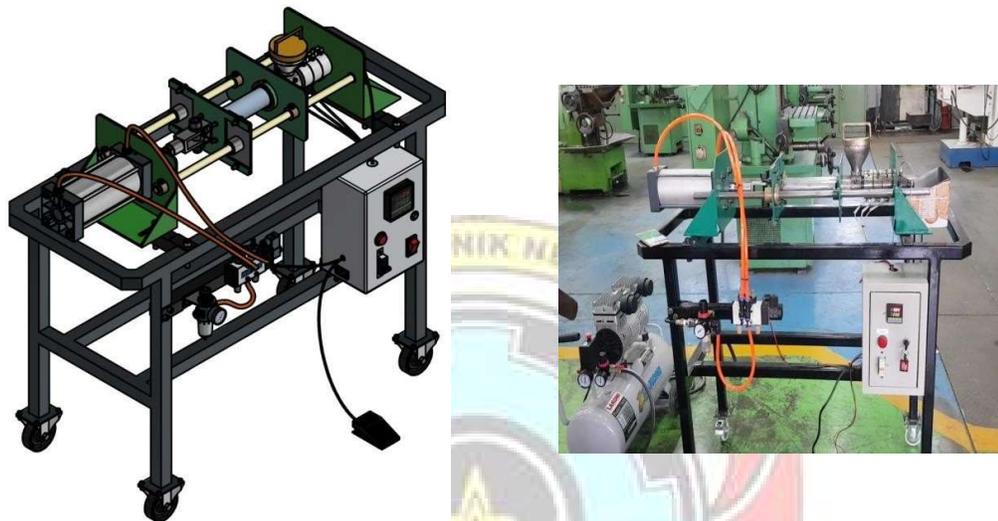
$$P = \frac{V^2}{R}$$

$$= \frac{(220V)^2}{80 \text{ ohm}}$$

$$= 605 \text{ w}$$

4.2. Hasil Pembuatan

Sebelum membuat mesin injeksi plastik dengan sistem penekan pneumatik, terlebih dahulu membuat desain konsep gambarnya seperti pada gambar di bawah:



Gambar 4.4 Final Desain Konsep dan Hasil Pembuatan Mesin

- Spesifikasi Mesin/Alat
 - Dimensi/Ukuran : 110 x 60 x 80 cm
 - Diameter Tabung Pemanas : $\text{Ø}50,8 \times 15$ cm
 - Diameter Nozzle : $\text{Ø}1,2$ cm
 - Tekanan Pneumatik : 8 Bar (0,8 Mpa)
 - Daya Pemanas : 690 watt
 - Temperatur Maksimal : 220°C
 - Volume Plastik Cair dalam Tabung Pemanas : 517 cm^3

- Prinsip Kerja Mesin Injeksi Plastik dengan Sistem Penekan Pneumatik : memiliki prinsip kerja yang hampir sama dengan mesin injeksi plastik pada umumnya, yaitu plastik terlebih dahulu dimasukkan ke dalam hopper lalu dipanaskan didalam tabung pemanas hingga mencapai titik leburnya, kemudian di injeksikan secara horizontal menggunakan silinder pneumatik (actuator penggerak atau alat penekan plastik) menuju ke cetakan. Plastik dipanaskan menggunakan elemen band heater yang dililitkan di pipa tempat penampungan plastik (tabung pemanas).

4.3. Hasil Uji Coba Alat

Proses pengujian mesin injeksi plastik dengan sistem penekan pneumatik ini dilakukan di bengkel mekanik Politeknik Negeri Ujung Pandang. Bahan yang digunakan untuk pengujian adalah biji plastik jenis LDPE (*Low Density Polyethylene*). Pengujian alat ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar tingkat keberhasilan dari alat/mesin injeksi plastik tersebut, apakah dapat berfungsi dengan baik dan sesuai yang diharapkan. Berikut adalah biji plastik yang akan digunakan:



Gambar 4.5 Biji Plastik LDPE

Pada proses pengujian serta pengambilan data hasil pengujian menggunakan beberapa parameter yaitu: tekanan 8 bar, daya 690 watt (yang

terdiri dari tiga *elemen band heater* yg melekat pada tabung pemanas), waktu dan suhu, besar suhu yang digunakan yakni 180°C, 200°C dan 220°C dengan menggunakan variasi waktu 10 menit, 12 menit dan 15 menit. Setiap ingin mengoperasikan mesin injeksi plastik, terlebih dahulu tabung penampungan plastik dipanaskan 10-15 menit sebelum dilakukan pengujian. Hal ini bertujuan untuk mencairkan plastik sisa yang ada pada tabung dan mempercepat memperoleh suhu yang ingin dicapai.

Langkah awal dari pengujian pertama ini ialah menyiapkan sampel bahan uji, berupa biji plastik sebanyak ± 500 ml atau setara dengan 257gram kemudian menghidupkan mesin dan kompresor. Sebelum proses injeksi dimulai, terlebih dahulu menghubungkan air filter regulator yang ada pada mesin dengan sumber angin yang berasal dari kompresor yang sebelumnya telah diatur tekanan 8 bar.

Setelah itu, hidupkan *thermostat* dan *elemen band heater* dengan menaikkan MCB ke mode “ON” untuk mengatur suhu 180°C, masukkan biji plastik sedikit demi sedikit kedalam hopper dengan bantuan dorongan kawat agar menghindari menumpuknya biji plastik pada *hopper*. Proses memasukkan biji plastik juga memerlukan dorongan pneumatik agar tabung pemanas dapat terisi plastik secara merata lalu *hopper* ditutup setelah semua biji plastik dimasukkan. Lama proses pemanasan yaitu 12 menit diukur menggunakan *stopwatch*. Selama proses pemanasan, lelehan plastik perlahan mengalir melalui *nozzle* tanpa di injeksi oleh pneumatik hal ini bisa saja disebabkan oleh adanya biji plastik yang masih tertampung pada *hopper*.

Setelah mencapai waktu 12 menit, injeksi dilakukan dengan mengaktifkan solenoid melalui *foot switch* sehingga plastik akan keluar melalui corong tabung pemanas (*nozzle*). Setelah pengujian pertama selesai, dilakukan penimbangan dari produk yang dihasilkan untuk melakukan perbandingan berat awal (257 gram) dan berat setelah diinjeksi yang ditampung dalam wadah.

Untuk proses pengujian kedua, ketiga dan seterusnya yakni dengan suhu 200°C dan 220 °C dengan variasi waktu 10, 12 dan 15 menit menggunakan proses yang sama dengan pengujian sebelumnya.

Adapun hasil proses pengerjaan mesin injeksi plastik sebagai berikut:



Gambar 4.6 Hasil Produk Mesin Injeksi Plastik

4.4. Pembahasan Hasil

Berikut ini adalah data yang diperoleh dari hasil pengujian mesin injeksi plastik dengan sistem penekan pneumatik :

Tabel 4.1 Hasil Pengujian

No.	Suhu (°C)	Waktu (menit)	Tekanan (bar)	Daya (watt)	Berat plastik (gram)	
					Sebelum (500cm ³)	Setelah
1	200	10	8	690	257 gr	229 gr
2	200	12	8	690	257 gr	224 gr
3	200	15	8	690	257 gr	223 gr
4	180	12	8	690	257 gr	214 gr
5	220	12	8	690	257 gr	228 gr

Dari data hasil pengujian mesin injeksi plastik diatas kami mencoba untuk menggunakan berbagai variasi suhu, mulai dari suhu 180°C, 200°C dan 220°C dan berbagai variasi waktu pemanasan plastik didalam tabung mulai dari 10 menit, 12 menit dan 15 menit dengan tekanan dan daya yang konstan.

Pada suhu 180°C waktu pemanasan 12 menit, dihasilkan lelehan plastik yang belum sempurna (masih terdapat gumpalan plastik yang belum mencair). Berat plastik sebelum mencair adalah 257 gram, sedangkan setelah proses injeksi adalah 214 gram



Gambar 4.7 Produk suhu 180°C waktu 12 menit

Sedangkan, pada suhu 220°C waktu pemanasan 12 menit dihasilkan lelehan plastik yang sedikit berwarna hitam (hangus) begitupula pada suhu 200°C waktu 15 menit. Berat plastik sebelum mencair adalah 257 gram, sedangkan setelah proses injeksi adalah 228 gram.



Gambar 4.8 Produk suhu 220°C waktu 12 menit

Sehingga suhu dan waktu yang paling ideal digunakan ialah 200°C waktu 12 menit. Berat plastik sebelum mencair adalah 257 gram, sedangkan setelah proses injeksi adalah 224 gram



Gambar 4.9 Hasil Produk suhu 200°C waktu 12 menit

Keberhasilan proses injeksi plastik sangat ditentukan oleh proses pemanasan yang dipergunakan untuk pencairan plastik, selain itu kecepatan mekanisme penghantar plastik cair serta dimensinya juga sangat menentukan keberhasilan proses injeksi dan pencetakan plastik.



Gambar 4.10 Hasil Produk suhu 200°C waktu 10 menit



Gambar 4.11 Hasil Produk suhu 180°C waktu 12 menit

Dari data hasil pengujian diatas diperoleh rata-rata selisih berat plastik sebelum mencair dan setelah proses injeksi adalah 33 gram, selisih berat ini dikarenakan terdapat sisa plastik pada hopper yang tidak ikut meleleh dan adanya celah antara poros penekan dengan pipa penampungan plastik.



Gambar 4.12 Sisa Plastik pada Hopper

4.5. Perhitungan Biaya Manufaktur Rancang Bangun Mesin Injeksi Plastik dengan Sistem Penekan Pneumatik

Biaya manufaktur pembuatan mesin injeksi plastik dengan sistem penekan pneumatik ini sebagai berikut:

1. Biaya Bahan Langsung

Jumlah keseluruhan biaya untuk bahan pembuatan dari rancang bangun mesin injeksi plastik dengan sistem penekan pneumatik adalah Rp. 4.854.100 berikut rincian biaya bahan langsung:

Tabel 4.2 Biaya Bahan Langsung

No.	Nama Komponen	Spesifikasi	Unit	Harga(Rp)	Total (Rp)
1.	Silinder Pneumatik	100-150 Ø2 inch	1 Pcs	725,000	725,000
2.	Solenoid	5/2 Way AC 220V	1 Pcs	175,000	175,000
3.	Kelengkapan Fitting PU	1 set	1 Pcs	200,000	200,000
4.	Air Filter Regulator	Airtoc 1/4 inch	1 Pcs	100,000	100,000
5.	Elemen Band Heater	Ø60x30 230 watt	4 Pcs	75,000	300,000
6.	Thermostat+ Thermocouple	Rex C100 & Thermocouple type K	1 Pcs	200,000	200,000
7.	Roda Trolley	3"	4 Pcs	25,000	100,000
8.	Biji Plastik	LDPE	5 Kg	30,000	150,000
9.	Box Panel Listrik		1 Pcs	170,000	170,000
10.	MCB 6 watt	Sneijer	1 Pcs	70,000	70,000
11.	Rod end Mount Y	Female M20x1,5	1 Pcs	135,000	135,000
12.	Pilot lamp	1 inch	1 Pcs	15,000	15,000
13.	Foot Switch	220V	1 Pcs	40,000	40,000
14.	Saklar On/Off	Switch 4 Pin	1 Pcs	10,000	10,000

Rp. 2,390,000

No.	Nama Bahan	Spesifikasi	Unit	Harga(Rp)	Total (Rp)
1.	Kelengkapan baut	M6, M8, M12, M19	1 Pack	250,000	250,000
2.	Plat Besi	5 mm (1200 x 550)	1 Lbr	900,000	900,000
3.	Plat Besi	2 mm (1200 x 200)	1 Lbr	100,000	100,000
4.	As Besi	Ø3/4" x 2000 mm	1 Btg	140,000	140,000
5.	As Besi	Ø2 1/2" x 70 mm	1 Btg	120,000	120,000
6.	Hollow Besi	40 x 40 mm	2 Btg	95,000	190,000

7.	Bronze Pipa	1 1/2 x 150 mm	1	Btg	135,000	135,000
8.	Pipa Besi	Ø2" x 200 mm	1	Btg	70,000	70,000
9.	Pipa Besi Reducer	Ø2"-1/2"	1	Btg	60,000	60,000
10.	Pipa Besi Reducer	Ø3"-1"	1	Btg	100,000	100,000
11.	Kabel Kelistrikan	5, 2, 1.5 mm	1	Set	70,000	70,000
12.	Selang	Ø12 mm	2	meter	15,000	30,000
						Rp.2,165,000
					Total =	Rp.4,555,000

2. Biaya Tenaga Kerja

Biaya tenaga kerja dihitung berdasarkan Upah Minimum (UMP) Sulawesi Selatan tahun 2020. UMP Sul-Sel tahun 2020 yaitu sebesar Rp 3.103.000 dengan estimasi jam kerja perminggu selama 72 jam sehingga upah tenaga kerja diketahui dengan persamaan berikut:

$$\frac{3.103.000}{4 \times 40} = Rp. 19.393.75$$

Berdasarkan hasil perhitungan diketahui upah tenaga adalah Rp. 19.393.75 /jam. Sedangkan waktu pengerjaan pemotongan, pembentukan, dan pengelasan, permesinan ditentukan berdasarkan estimasi pengerjaan waktu tersebut meliputi waktu persiapan, waktu setting, waktu proses dan waktu penyelesaian.

Biaya tenaga kerja untuk setiap pengerjaan dapat dilihat pada tabel rincian berikut ini:

Tabel 4.3 Biaya Tenaga Kerja

No.	Jenis Pengerjaan	Waktu Pengerjaan	Upah/Bulan (Rp)	Upah/Jam (Rp)	Upah Pengerjaan (Rp)
1	Pemotongan	20			387.875
2	Pengelasan	35			678.781
3	Pengeboran	15			290.906
4	Pembubutan	40	3,103,000	19.393.75	775.750
5	Pendempulan	6			116.363
6	Pengamplasan	5			96.969
7	Pengecatan	8			115.150
Total =					Rp. 2.501.794

3. Biaya Tidak Langsung

Biaya tidak langsung merupakan elemen biaya yang tidak dihubungkan secara langsung kepada unit yang diproduksi, tetapi mempunyai kontribusi terhadap penyelesaian produksi. Yang termasuk dalam kategori biaya tidak langsung antara lain: biaya bahan tidak langsung, biaya listrik, dan biaya penyusutan mesin. Berikut tabel biaya bahan tidak langsung dalam proses produksi mesin injeksi plastik dengan sistem penekan pneumatik.

Tabel. 4.4 Biaya Tidak Langsung

No	Nama Mesin	Nama Bahan	Unit	Harga (Rp)	Total (Rp)
1.		Pahat HSS	1 Buah	70,000	70,000
2.	Bubut	Oli Dromus	1 Buah	65,000	65,000
3.		Kuas	1 Buah	85,000	85,000
4.		Majun	1 Buah	12,000	12,000
5.		Elektroda	1 kg	60,000	60,000
6.	Las	Topeng Las	1 Buah	80,000	80,000
7.		Sarung Tangan	1 Buah	70,000	70,000
8.		Palu Terak	1 Buah	65,000	65,000
9.		Mata Bor Ø 6 mm	1 Buah	32,000	32,000
10.	Bor	Mata Bor Ø 8 mm	1 Buah	41,000	41,000
11.		Mata Bor Ø 10 mm	1 Buah	65,000	65,000
12.		Mata Bor Ø 12 mm	1 Buah	95,000	95,000
13.		Mata Gerinda Potong	1 Pack	70,000	70,000
14.	Gerinda	Mata Gerinda Asah	2 Buah	12,000	24,000
15.		Mata Gerinda Amplas	3 Buah	9,500	28,500

16.		Cup Brusck	1	Buah	25,000	25,000
17.		Cat	1	Buah	38,000	38,000
18.	Pengecatan	Kuas	1	Buah	8,000	8,000
19.		Thinner	1	Buah	10,000	10,000
20.		Dempul	1	Buah	55,000	55,000
					Total =	998,500

4. Biaya Listrik

Perhitungan biaya pemakaian listrik merupakan salah satu kategori dalam data biaya tidak langsung yang ada dalam proses produksi. Adapun perhitungan estimasi pemakaian biaya listrik pada mesin bubut adalah sebagai berikut :

Tarif Listrik Mesin Bubut

Tarif listrik mesin bubut atau biaya listrik dapat diketahui menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Biaya Listrik} = \text{Daya} \times \text{TDL} \times \text{Lama Pengerjaan}$$

Diketahui: Daya mesin = 2,2 kW

TDL/Jam = Rp. 997

Lama Pengerjaan = 40 Jam

$$\text{Biaya Listrik} = (2.2 \times 997) \times 40$$

$$= 2.193,4 \times 40$$

$$= \text{Rp. } 87.736$$

Dari perhitungan diatas dapat diketahui biaya listrik yang dihasilkan selama pemakaian mesin bubut dalam proses produksi adalah Rp. 87.736 Berikut adalah rincian biaya listrik dari pemakaian beberapa mesin dalam proses produksi.

Tabel. 4.5 Biaya Listrik

No.	Mesin	Daya (kW)	Lama Kerja (Jam)	TDL (Rp)	Biaya Listrik (Rp)
1	Bubut	2.2	40	997	87,736
2	Las	0.9	35	997	31,406
3	Gerinda	0.58	25	997	14,457
4	Bor	0.55	15	997	8,225
				Total =	Rp 141,823

5. Biaya Penyusutan Mesin

Penyusutan mesin bubut

Penyusutan mesin dapat diketahui dengan menggunakan persamaan yang ada di bawah ini:

$$\text{Nilai sisa} = (\text{Harga pokok mesin} \times \text{Persentase penyusutan})$$

Diketahui: Harga Mesin bubut = Rp. 66.000.000

Umur Mesin = 33 tahun

Persentase penyusutan = 10 %

$$\text{Nilai sisa} = (66.000.000 \times 10\%)$$

$$= \text{Rp. 6.600.000}$$

Biaya penyusutan pertahun

$$= (\text{harga pokok mesin} - \text{nilai sisa}) \times \left(\frac{1}{\text{umur mesin}} \right)$$

$$= (\text{Rp. 66.000.000} - \text{Rp. 6.600.000}) \times \left(\frac{1}{33} \right)$$

$$= \text{Rp. 59.400.000} \times \frac{1}{33}$$

$$= \text{Rp. 1.800.000/ tahun}$$

$$= \text{Rp. 1.800.000/12 bulan}$$

$$= \text{Rp. 150.000 /bulan}$$

Biaya penyusutan mesin bubut selama proses pengerjaan adalah:

$$= Rp. 150.000/30$$

$$= Rp. 5.000/24 \times 40$$

$$= Rp. 10.000$$

Jadi, biaya penyusutan mesin bubut pada proses pengerjaan selama 40 jam adalah Rp. 10.000. Berikut adalah rincian biaya penyusutan mesin pada proses pengerjaan.

Tabel. 4.6 Hasil Penyusutan Mesin

No.	Mesin	Harga Mesin (Rp)	Umur Mesin	Nilai Sisa (Rp)	Waktu Kerja	Biaya Penyusutan (Rp)
1.	Bubut	66,000,000	33	6,600,000	40	8,333
2.	Las	1,400,000	2	140,000	35	177
3.	Gerinda	600,000	2	60,000	25	76
4.	Bor	1,200,000	2	120,000	15	52
Total						8,737

Adapun biaya tetap yang diperoleh berdasarkan data sebelumnya sebagai berikut:

Tabel. 4.7 Biaya Tetap

No.	Biaya Tidak Langsung	Harga (Rp)
1.	Biaya bahan tidak langsung	998,500
2.	Biaya listrik	141,823
3.	Biaya penyusutan mesin	8,737
Total		1,149,060

Berdasarkan data diatas biaya yang diperoleh dari proses pengerjaan Rancang Bangun Mesin Injeksi Plastik dengan Sistem Penekan Pneumatik dapat diketahui dengan menjumlahkan biaya tidak langsung, biaya tarif listrik, dan biaya penyusutan mesin yaitu Rp. 1.149.060,-

Adapun biaya untuk memproduksi Mesin Injeksi Plastik dengan Sistem Penekan Pneumatik dapat diketahui dari jumlah bahan langsung, biaya tenaga kerja, dan biaya tidak langsung dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut ini.

Tabel. 4.8 Biaya Manufaktur

No.	Biaya Variable	Harga (Rp)
1.	Biaya bahan langsung	4,555,000
2.	Biaya tenaga kerja	2,501,794
3.	Biaya tidak langsung	1,149,060
Total		Rp. 8,205,854

Dilihat dari hasil perhitungan di atas maka diketahui biaya manufaktur untuk memproduksi 1 unit mesin Injeksi Plastik dengan Sistem Penekan Pneumatik yaitu Rp. 8.205.854.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Dari hasil rancang bangun mesin injeksi plastik dengan sistem penekan pneumatik dapat ditarik kesimpulan bahwa :

- Dimensi Alat/Mesin secara keseluruhan direncanakan adalah 110 cm x 60 cm x 80 cm.
- Tekanan Pneumatik : 8 Bar (0,8 Mpa)
- Daya Pemanas : 690 watt
- Temperatur Maksimal dari pemanas adalah 220 °C
- Suhu dan waktu ideal injeksi adalah 200°C waktu 12 menit

5.2. Saran

Setelah melihat perencanaan dari perhitungan serta kesimpulan pada proses pembuatan alat/mesin ini, maka penulis ingin memberikan beberapa saran atau masukan :

1. Rancang bangun mesin injeksi plastik dengan sistem penekan pneumatik ini, dari sisi konstruksi masih terdapat kekurangan yaitu pada bagian poros injeksi dan tabung pemanas yang masih terdapat celah pada diameter dalam tabung pemanas terhadap diameter poros injeksi. Hal ini menyebabkan proses injeksi plastik kurang maksimal.
2. Penulis berharap penelitian ini adalah studi awal sehingga diharapkan mampu dilanjutkan oleh peneliti berikutnya untuk kesempurnaan alat/mesin ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Tuhurmury, N.C., Tuahatu, J.W., Pelupessy, S.H. 2012. *Komposisi dan Kepadatan Sampah Anorganik pada Beberapa Sungai di Teluk Ambon*, Jurnal Triton, vol. 8 no. 1, (pp. 62-69).
- Surono, U.B., Ismanto. 2016. *Pengolahan Sampah Plastik Jenis PP, PET, dan PE menjadi Bahan Bakar Minyak dan Karakteristiknya*, Jurnal Mekanika dan Sistem Termal, vol. 1 no. 1, (pp. 32-37).
- Widi, K.A., Ekasari, L.D. 2017. *Studi Analisa Pengembangan Produk Limbah Plastik Berbasis Tekanan Teknologi Injection Moulding*, Jurnal Flywheel, vol. 8 no. 2, (pp. 14-18).
- Ibrahim, M., Irwansyah, Safrizal, E. 2012. *Kaji Optimasi Desain Cetakan Injeksi Moulding pada Unit Pengolahan Limbah Plastik Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Banda Aceh*, Jurnal Teknik Mesin Unsyiah, vol. 1 no. 1.
- Chobir, A., Usrah, I., Sutisna. 2016. *IbM pada UKM Daur Ulang Sampah Plastik di Kecamatan Rajapolah Tasikmalaya Jawa Barat*, Jurnal Siliwangi, vol. 2 no. 1, (pp. 89-23).
- Widarto, 2008. *Teknik Pemesinan*, Jakarta : Depdiknas
- Azizah, 2009. *Polimer Berdasarkan Reaksi Pembentukannya*. http://www.chemistry.org/materi_kimia/kimia-/klasifikasi-polimer-berdasarkan-reaksi-pembentukannya.html. Diakses tanggal : 8 Maret 2020.
- Charis, Muhammad. 2014. *Bahan Plastik (Pengetahuan Bahan Teknik)*. <http://charis7512.blogspot.co.id/2014/05/bahan-plastik-pengetahuan-bahan-teknik.html>. Diakses tanggal : 15 Maret 2020.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Proses Manufaktur

- Pembuatan Komponen



- Pendempulan dan Pengecetan



Lampiran 2. Proses Perakitan

- Perakitan Komponen



- Instalasi Listrik



Lampiran 3. Proses Pengujian



Lampiran 4. Proses Pengukuran dan Hasil

- Hasil Produk Pada Suhu 180°C dalam waktu 12 menit



- Hasil Produk Pada Suhu 220°C dalam waktu 12 menit



- Hasil Produk Pada Suhu 200°C dalam waktu 12 menit



- Hasil Produk Pada Suhu 200°C dalam waktu 10 menit



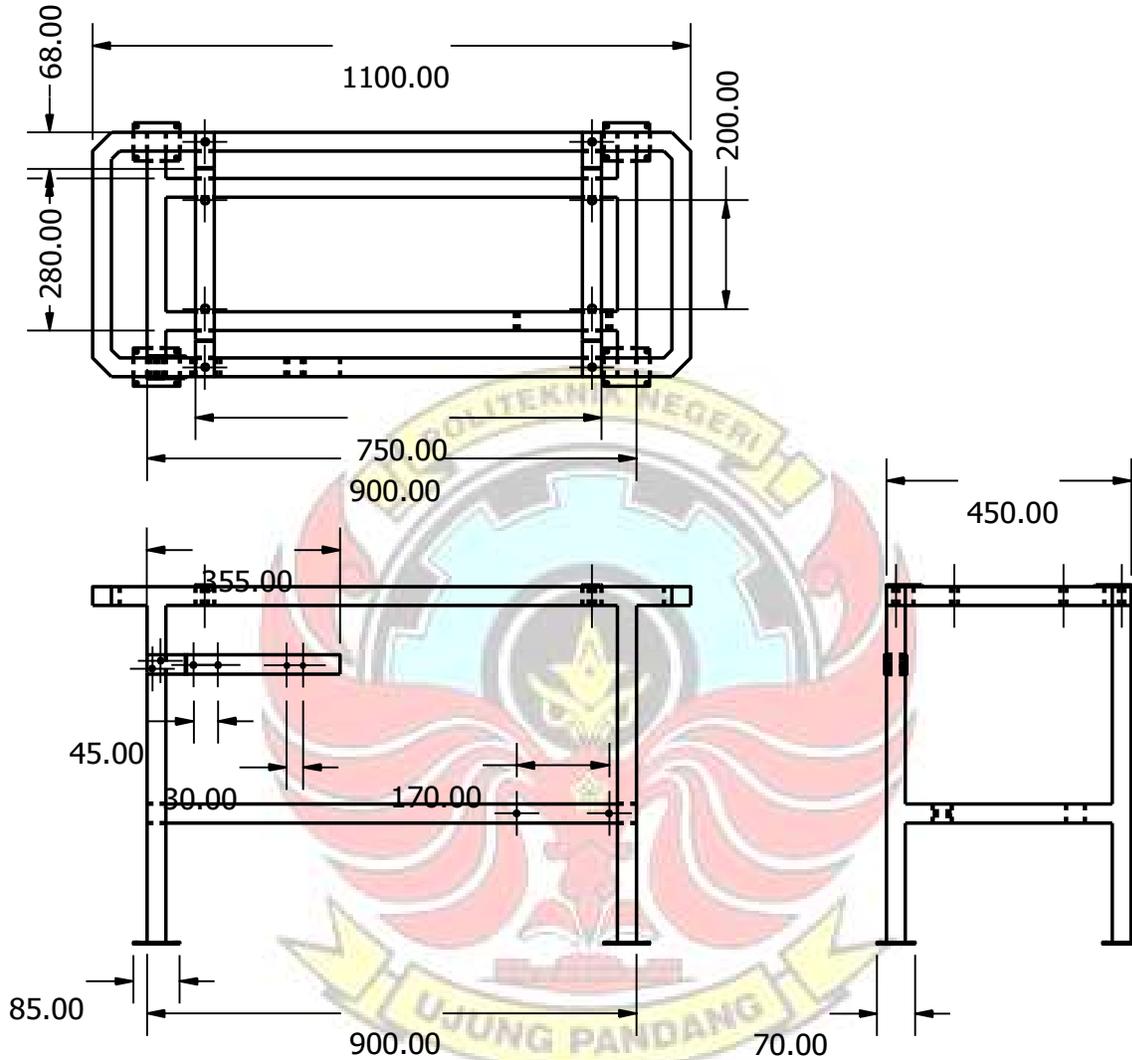
- Hasil Produk Pada Suhu 200°C dalam waktu 15 menit



Lampiran 5. Gambar Kerja

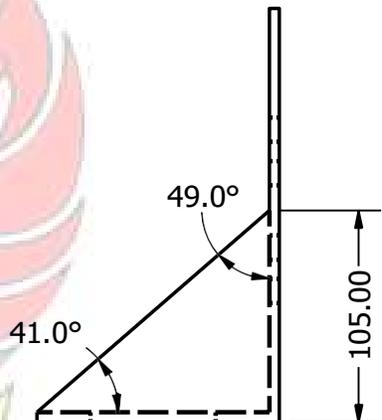
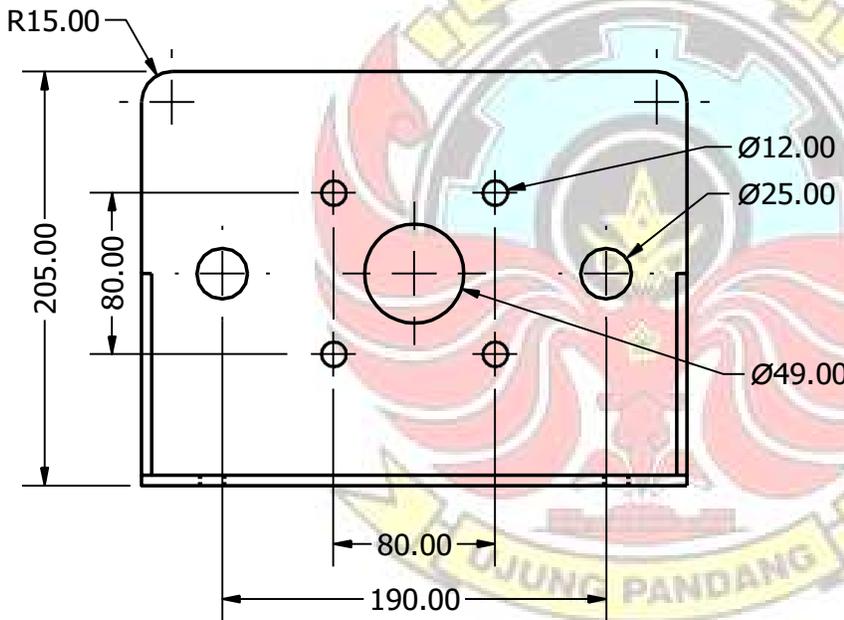
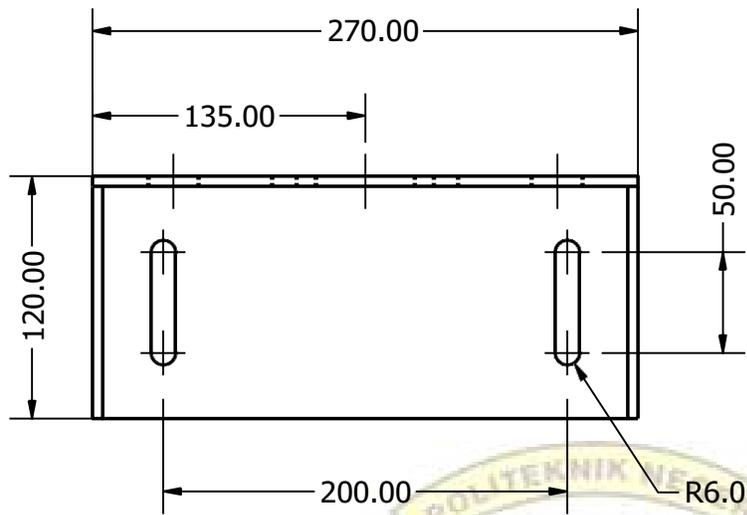


TOL. ± 0.5 mm



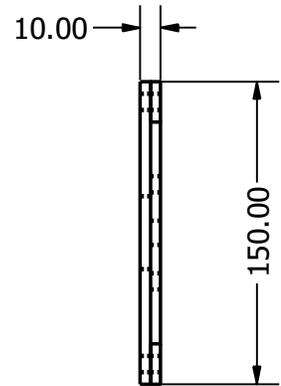
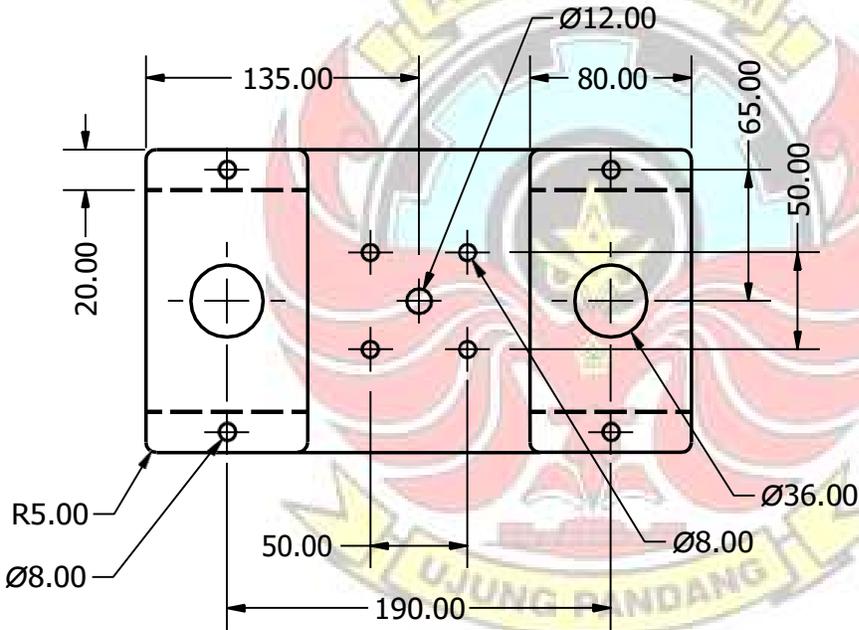
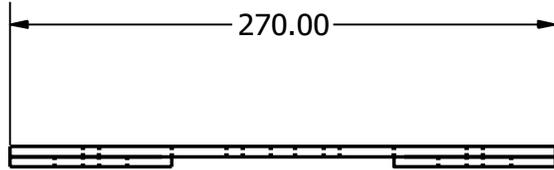
		1	Meja Mesin	1	Hollow Besi	1100 x 450 x 700	Dibuat	
Jumlah			Nama Bagian	No. bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan :					
					Skala	Digambar	Asrul	
					1 : 13	Diperiksa		
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG					ME - 44316 019-006-025 / 1 - 14			

✓ TOL. ± 0.5 mm



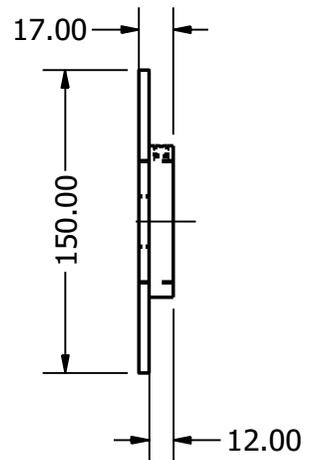
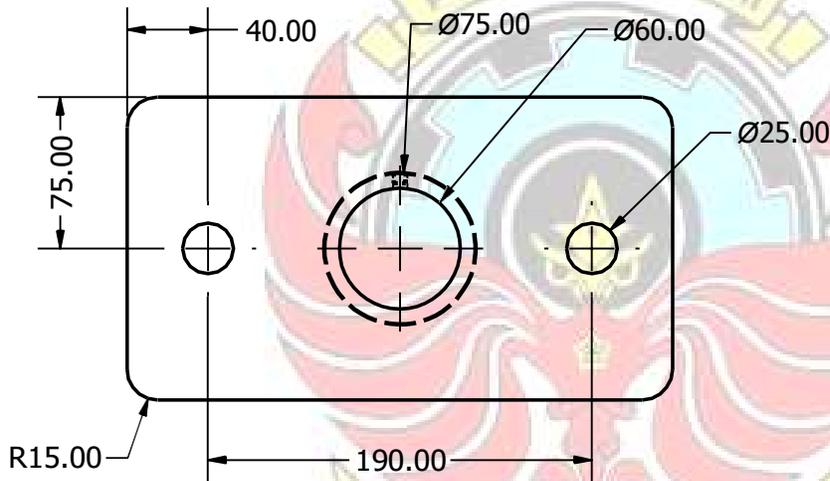
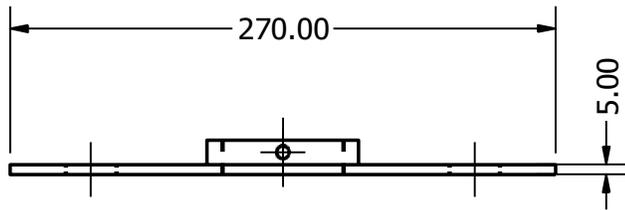
		1	Dudukan Silinder Pneumatik	3	Pelat Besi	270 x 125 x 200	Dibuat
Jumlah	Nama Bagian			No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :				
					Skala	Digambar	Asrul
					1 : 3,5	Diperiksa	
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG					ME - 44316 019-006-025 / 2-14		

✓ TOL. ± 0.5 mm



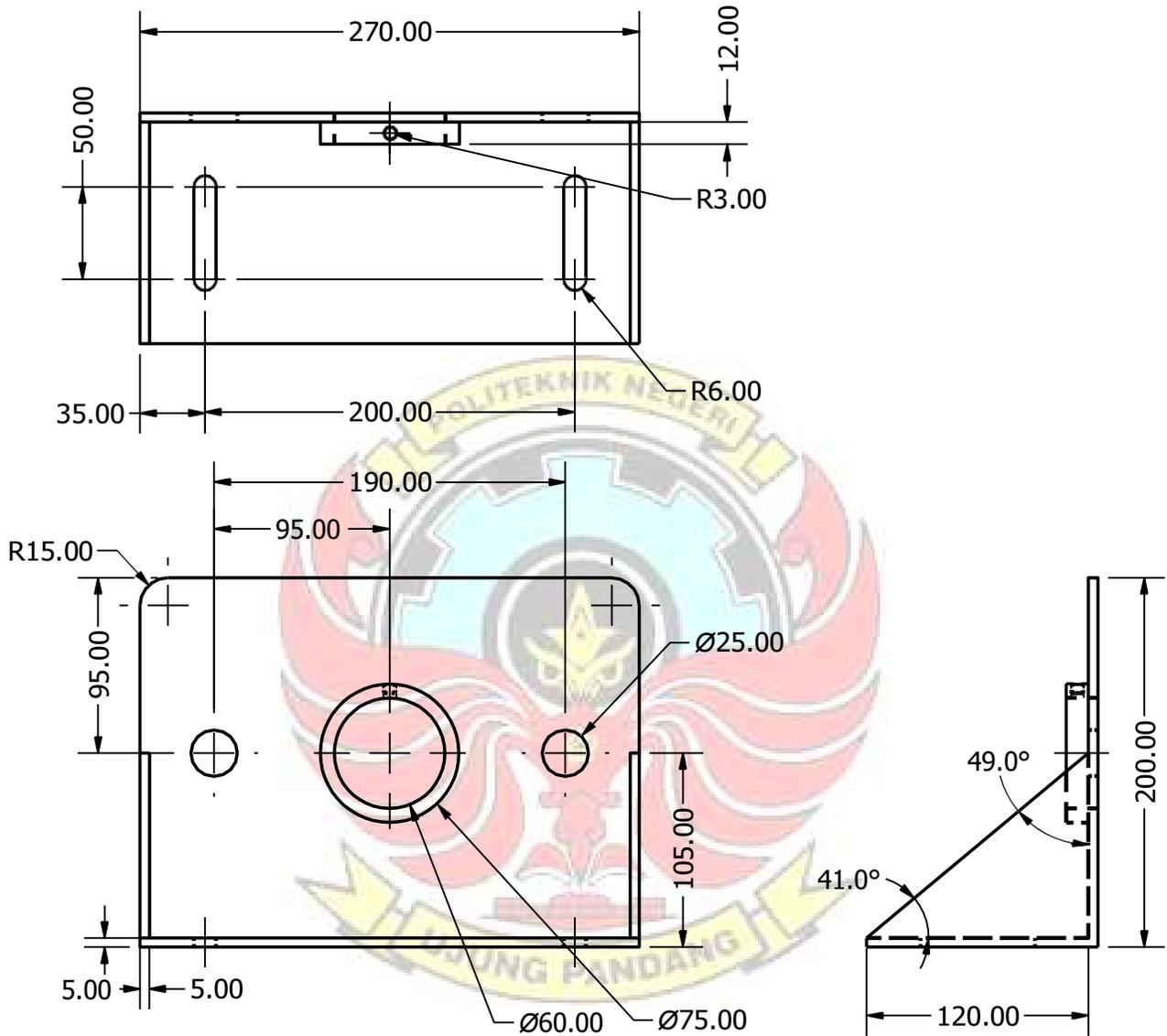
		1	Plat injeksi	4	Pelat Besi	270 x 150	Dibuat
Jumlah	Nama Bagian			No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :				
					Skala	Digambar	Asrul
					1 : 3,5	Diperiksa	
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG					ME - 44316 019-006-025 / 3-14		

✓ TOL. ± 0.5 mm



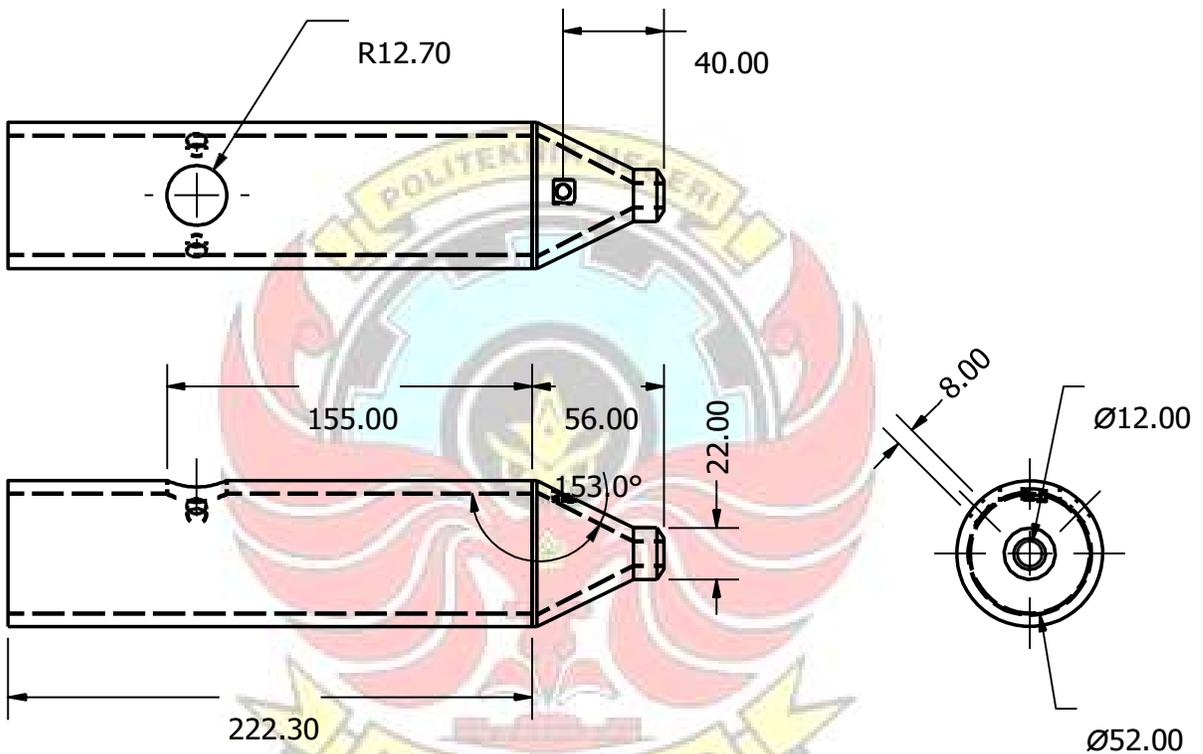
		1	Plat dudukan tabung pemanas	5	Pelat Besi	270 x 150	Dibuat	
Jumlah	Nama Bagian			No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan :					
					Skala	Digambar	Asrul	
					1 : 3,5	Diperiksa		
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG					ME - 44316 019-006-025 / 4-14			

✓ TOL. ± 0.5 mm



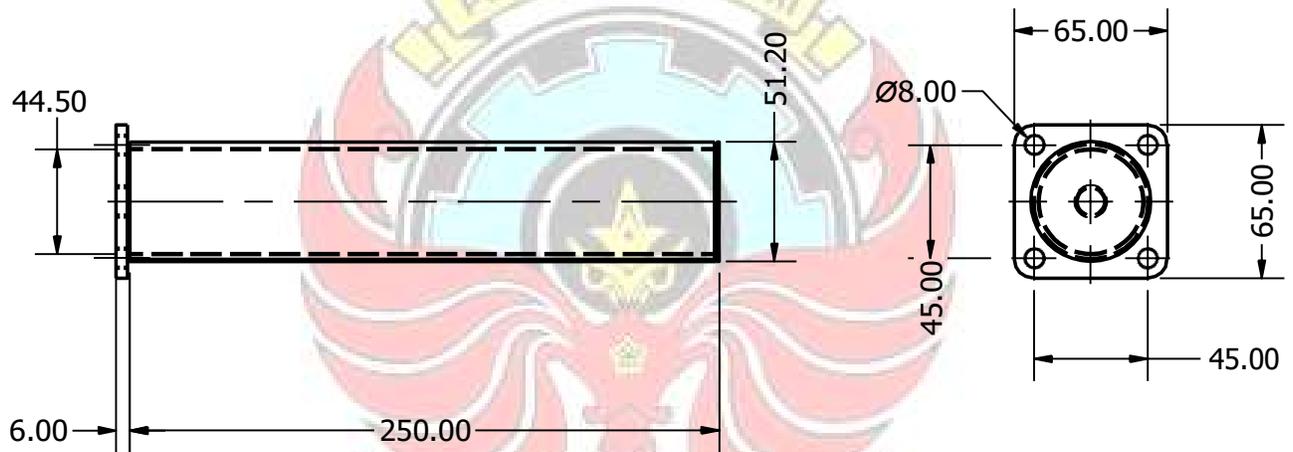
		1	Dudukan Tabung Pemanas	6	Pelat Besi	270 x 125 x 200	Dibuat	
	Jumlah		Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan :					
					Skala	Digambar	Asrul	
					1 : 3,5	Diperiksa		
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			ME - 44316 019-006-025 / 5-14		

TOL. ± 0.5 mm



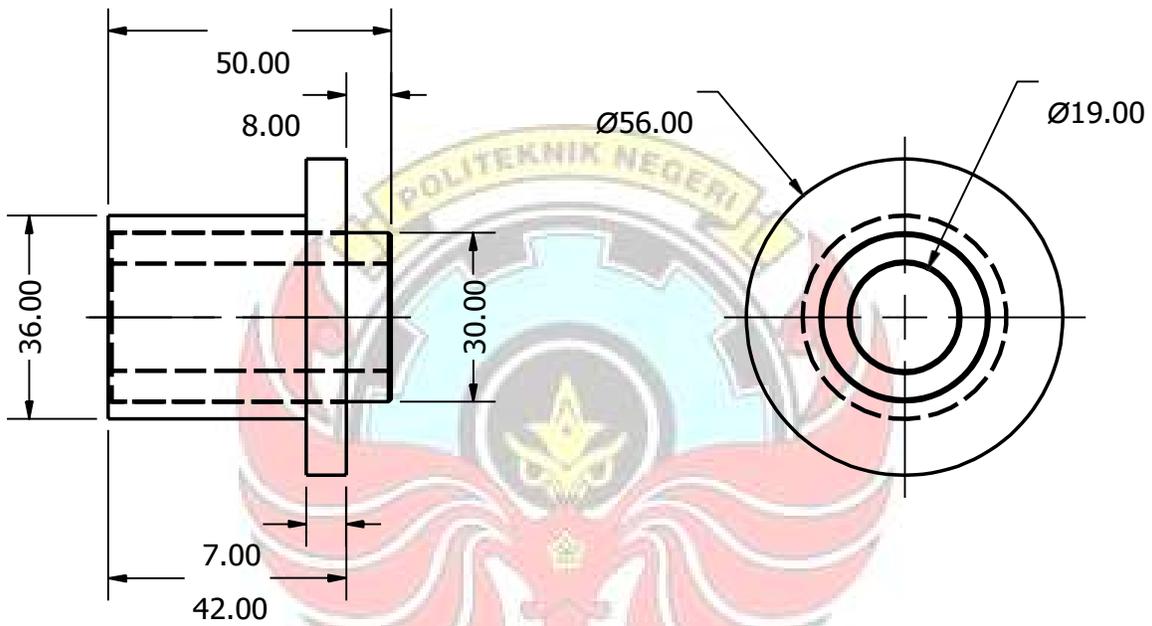
		1	Tabung Pemanas	15	Pipa Besi	Ø 2 Inch - 1/2 Inch	Dibuat	
Jumlah			Nama Bagian	No. bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan :					
					Skala	Digambar	Asrul	
					1 : 3	Diperiksa		
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			ME - 44316 019-006-025 / 6-14		

✓ TOL. ± 0.5 mm



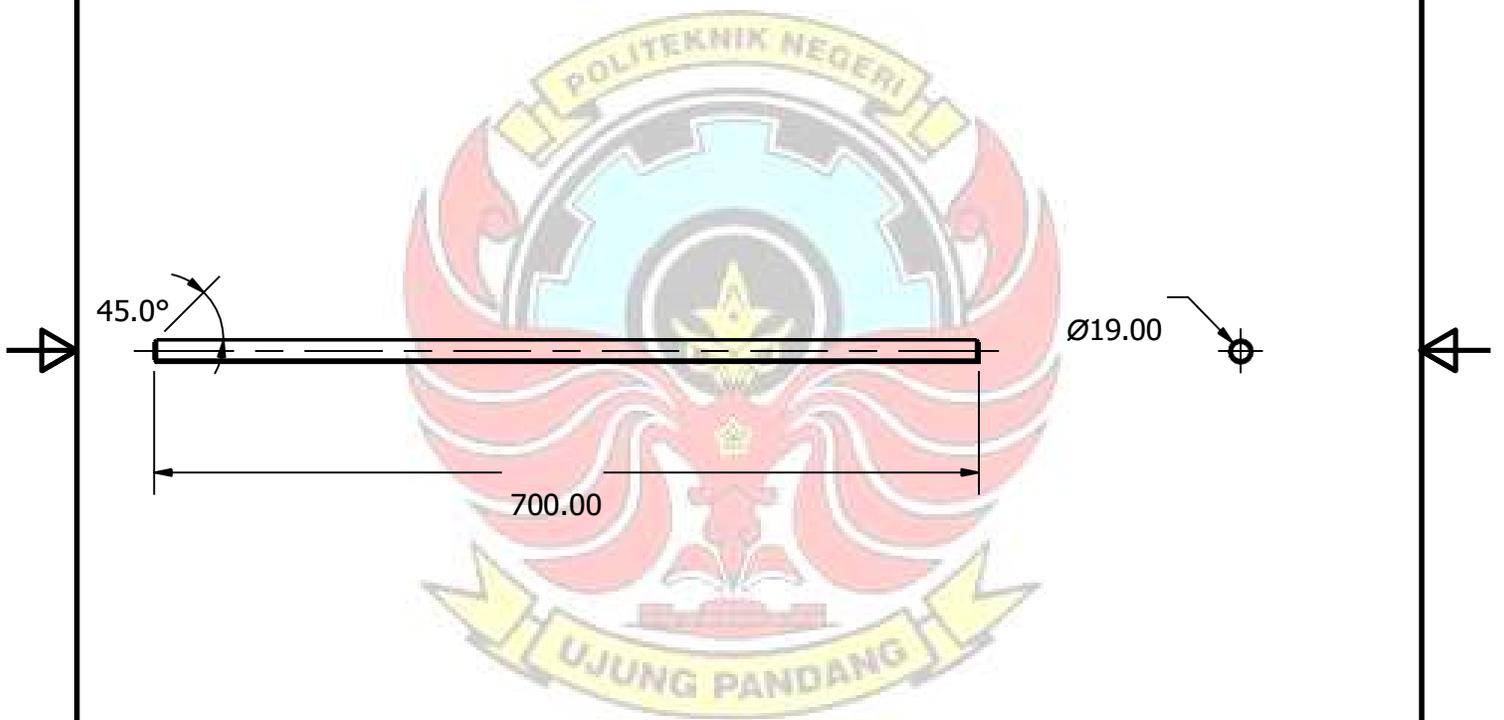
		1	Poros Injeksi	7	ST-37	Ø 51.2 x 250	Dibuat	
Jumlah	Nama Bagian			No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan :					
						Skala	Digambar	Asrul
						1 : 3	Diperiksa	
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG						ME - 44316 019-006-025 / 7-14		

✓ TOL. ± 0.5 mm



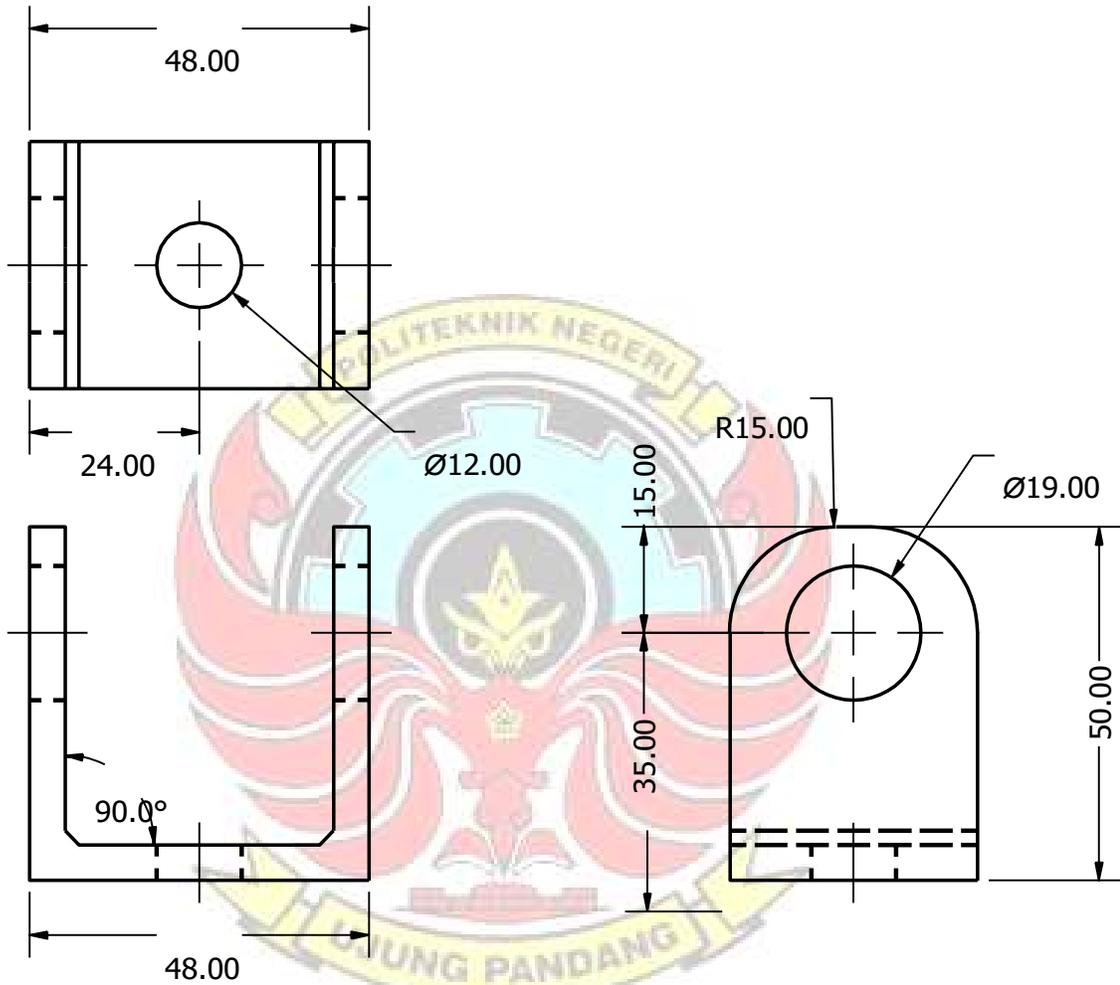
	2		Sliding Bronze	8	Bronse & ST-37	Ø 19 x 50	Dibuat	
	Jumlah		Nama Bagian	No. bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan :					
						Skala	Digambar	Asrul
						1 : 1.25	Diperiksa	
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG			ME - 44316 019-006-025 / 8-14		

✓ TOL. ± 0.5 mm



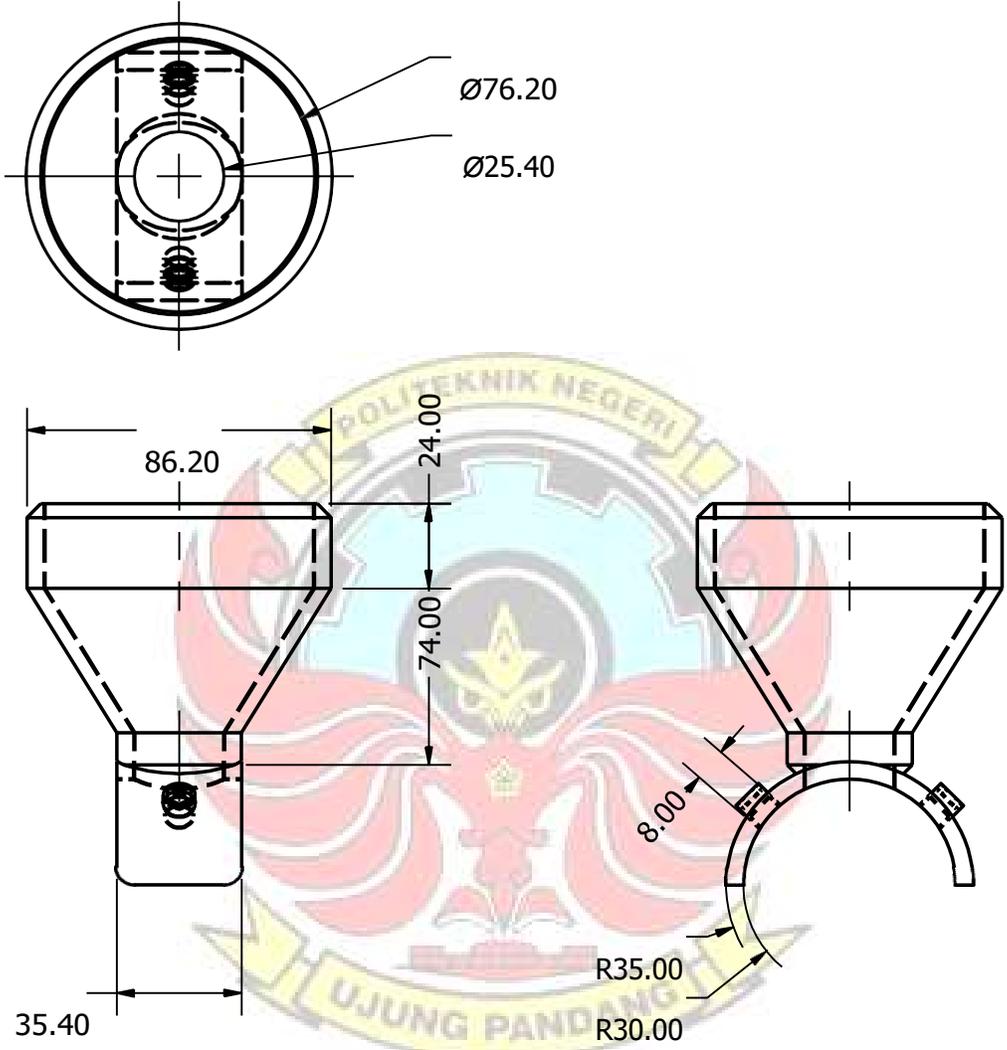
	2		Poros Slider	9	ST-37	Ø 19 x 700	Dibuat	
	Jumlah		Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan :					
						Skala	Digambar	Asrul
						1 : 6	Diperiksa	
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG					ME - 44316 019-006-025 / 9-14			

TOL. ± 0.5 mm



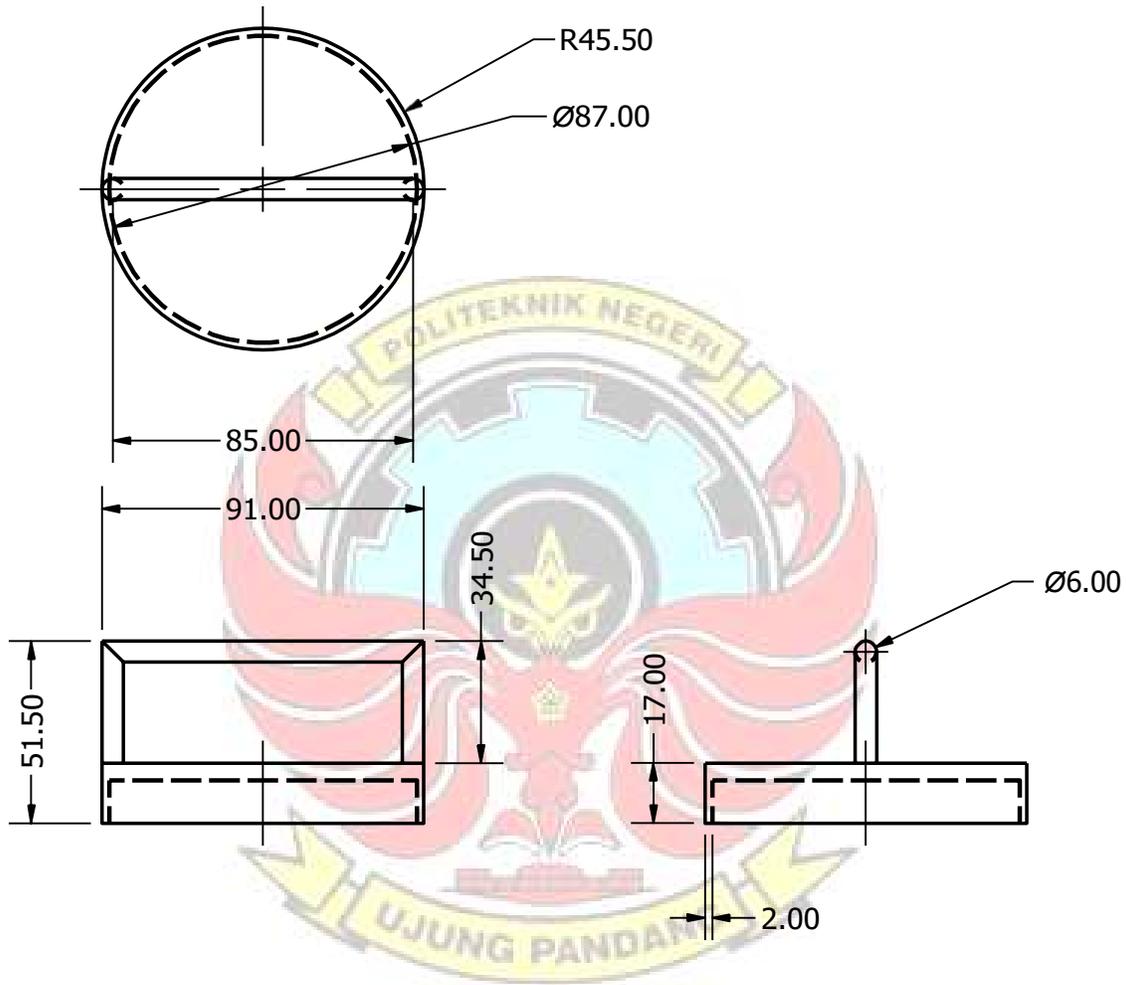
		1	Pasangan Rod end mount Y	18	Plat Besi	48 x 35 x 40	Dibuat
Jumlah	Nama Bagian			No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :				
					Skala	Digambar	Asrul
					1 : 1	Diperiksa	
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG					ME - 44316 019-006-025 / 10-14		

✓ TOL. ± 0.5 mm



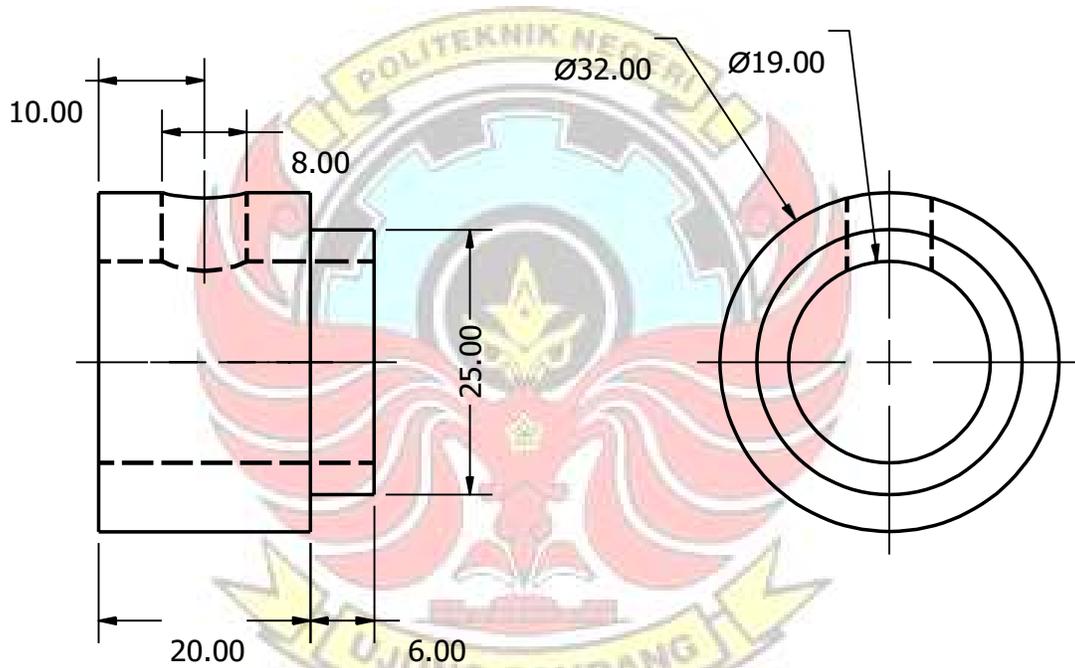
		1	Hopper / Corong Masukan Plastik	12	Besi Cor	3 Inch - 1 Inch	Dibuat
Jumlah	Nama Bagian			No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :				
					Skala	Digambar	Asrul
					1 : 2	Diperiksa	
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG					ME - 44316 019-006-025 / 11-14		

✓ TOL. ± 0.5 mm

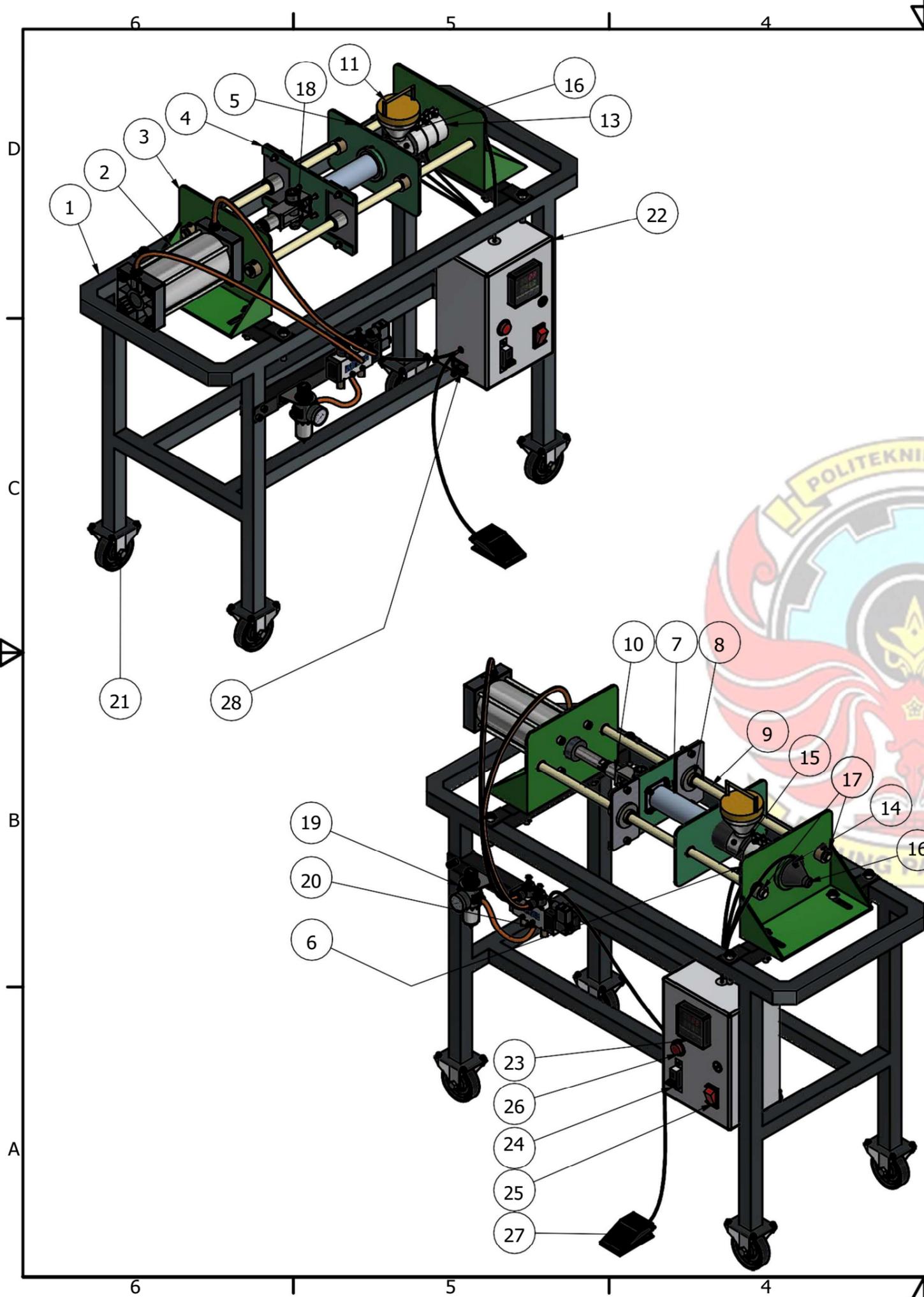


		1	Penutup Hopper	11	Pelat Besi	Ø 3 Inch	Dibuat
Jumlah	Nama Bagian			No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan :				
					Skala	Digambar	Asrul
					1 : 2	Diperiksa	
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG					ME - 44316 019-006-025 / 12-14		

TOL. ± 0.5 mm



6			Poros Pengikat Plat	17	ST-37	Ø 19 x 25	Dibuat	
Jumlah			Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan :					
						Skala	Digambar	Asrul
						1.5 : 1	Diperiksa	
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG					ME - 44316 019-006-025 / 13-14			



	1	Female Kabel Power Input	28	Plastik	220V	Dibeli		
	1	Foot Swich Solenoid	27	Plastik	220V	Dibeli		
	1	Led Indicator Heater	26	Plastik	Ø 1 Inch 220 V	Dibeli		
	1	Saklar Solenoid	25	Plastik	4 Pin	Dibeli		
	1	MCB Heater	24	Plastik	6 Watt	Dibeli		
	1	Thermostat	23	Plastik	REX C100	Dibeli		
	1	Box Panel Listrik	22	Plastik	200 x 150 x 300	Dibeli		
4		Roda Trolley	21	Nylon	3 Inch	Dibeli		
	1	Solenoid	20	Besi & Plastik	5/2 Way Valve	Dibeli		
	1	Filter Air Regulator	19	Plastik		Dibeli		
	1	Pasangan Rod end mount Y	18	Plat Besi	48 x 35 x 40	Dibuat		
6		Poros Pengikat Plat	17	ST-37	Ø 19 x 25	Dibuat		
	1	Noozle Tabung Pemanas	16	Besi Cor	2 Inch - 1/2 Inch	Dibeli		
	1	Tabung Pemanas	15	Pipa Besi	Ø 2 Inch	Dibuat		
	1	Thermocouple	14	Stainless steel	Type K	Dibeli		
3		Element Band Heater	13	Stainless steel	Ø60 mm 230 Watt	Dibeli		
	1	Hopper / Corong Masukan Plastik	12	Besi Cor	3 Inch - 1 Inch	Dibuat		
	1	Penutup Hopper	11	Pelat Besi	Ø 3 Inch	Dibuat		
	1	Rod End Mount Y	10	Besi Cor	M19	Dibeli		
2		Poros Slider	9	ST-37	Ø 19 x 700	Dibuat		
2		Sliding Bronse	8	Bronse & ST-37	Ø 19 x 50	Dibuat		
	1	Poros Injeksi	7	ST-37	Ø 50.8 x 250	Dibuat		
	1	Dudukan Tabung Pemanas	6	Pelat Besi	270 x 125 x 200	Dibuat		
	1	Plat dudukan tabung pemanas	5	Pelat Besi	270 x 150	Dibuat		
	1	Plat injeksi	4	Pelat Besi	270 x 150	Dibuat		
	1	Dudukan Silinder Pneumatik	3	Pelat Besi	270 x 125 x 200	Dibuat		
	1	Silinder Pneumatik	2	Aluminium	100-150 1/2"	Dibuat		
	1	Meja Mesin	1	Hollow Besi	1100 x 450 x 700	Dibuat		
		Jumlah		Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Keterangan

III	II	I	Perubahan :							
			RANCANG BANGUN MESIN INJEKSI PLASTIK DENGAN SISTEM PENEKAN PNEUMATIK				Skala 1 : 9,5	Digambar	Asrul	
								Diperiksa		
			POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG				ME - 44316 019-006-025 / 14 - 14			



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

Jalan Perintis kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar 90245

☎ 0411-585368, 585367, 585365 Fax. 0411-586043

E-mail : pnup@poliupg.ac.id

Home Page : <http://www.poliupg.ac.id>

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Judul Skripsi : RANCANG BANGUN MESIN INJEKSI PLASTIK
DENGAN SISTEM PENEKAN PNEUMATIK
Nama Mahasiswa : MUH. DEVO ALFARA 443 16 008
MUH. ASRUL AD'HANI YUNUS 443 16 019
MUJAHID IKHLASUL AMAL 443 16 025

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1	14/8/2020	konsep pemula & fiber	
2	3/8/2020	Revisi tabel & kerangka spasi	
3	10/8/2020	Konsep mesin disekeliling dgn gambar	
4	17/8/2020	konsep gambar 4 & 5	
5	24/8/2020	konsep daftar pustaka	
6	31/8/2020	konsep flow chart	
7	7/9/2020	revisi konsept pemula & kerangka	
8	14/9/2020	Az Sisp y di ujim biker	

Makassar, 14/9 2020

Mengetahui,

Dosen Pembimbing 1


Ahmad Zubair S., S.ST., M.T. Ph.D.

NIP.19740423 199903 1 002



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

Jalan Perintis kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea, Makassar 90245

☎ 0411-585368, 585367, 585365 Fax. 0411-586043

E-mail : pnuup@poliupg.ac.id

Home Page : <http://www.poliupg.ac.id>

LEMBAR ASISTENSI LAPORAN SKRIPSI

Judul Skripsi : RANCANG BANGUN MESIN INJEKSI PLASTIK
DENGAN SISTEM PENEKAN PNEUMATIK

Nama Mahasiswa : MUH. DEVO ALFARA 443 16 008
MUH. ASRUL AD'HANI YUNUS 443 16 019
MUJAHID IKHLASUL AMAL 443 16 025

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1	14/7/2020	Perbaiki Pendahuluan	[Signature]
2	6/8/2020	Lengkap teori dasar	[Signature]
3	13/8/2020	Metodologi Penelitian (teori)	[Signature]
4	20/8/2020	Pembahasan sistematika literatur, daftar isi, konsep, Hasil pembahasan, uji coba	[Signature]
5	27/8/2020	Penghitung ongkos produksi	[Signature]
6	3/9/2020	Gambar kerja / Gambar teknik	[Signature]
7	10/9/2020	Kesimpulan & Daftar Pustaka	[Signature]
8	14/9/2020	Daftar Isi, Sampul & Lampiran	[Signature]
9	7/9/2020	OK	[Signature]

Makassar, 17/9/2020

Mengetahui,

Dosen Pembimbing 2

Muh. Arsvad Suvuti, S.T., M.T.
NIP.19721206 200212 1 002

LEMBAR REVISI JUDUL PROYEK / TUGAS AKHIR

NAMA MAHASISWA : Muh Devo / Muh Annul A Yunus / Mujahid Jhalak
 STAMBUK : 44316006 / 44316019 / 44316025

Catatan Penguji :

No	Nama	Uraian	Tanda Tangan
1	MAT	<ul style="list-style-type: none"> - Gmb dijerhli Ch. Rumb - Rumbi Broga releja - Cily Sirta Kumb 	<i>[Signature]</i>
2	MSP	<ul style="list-style-type: none"> - Lab Belakoy - Tiga dan nota yul - Tentuh Tanyut Rebur? 	<i>[Signature]</i> 13/11/20

Makassar,
 Ketua / Sekretaris Penguji,

[Signature]
 Nama Tanggung

Catatan: Jika ada perubahan Judul Tugas Akhir konfirmasi secepatnya ke bagian Akademik.