

RANCANG BANGUN MESIN *VERTICAL PLASTIC INJECTION MOLDING* SEBAGAI PENGOLAH SAMPAH PLASTIK RUMAH TANGGA

TUGAS AKHIR

Abdul Haris

(013.17.001)



**PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI PENGELASAN DAN FABRIKASI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS**

2021

RANCANG BANGUN MESIN *VERTICAL PLASTIC INJECTION MOLDING* SEBAGAI PENGOLAH SAMPAH PLASTIK RUMAH TANGGA

TUGAS AKHIR

ABDUL HARIS

(13.17.001)

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Program Studi Pengelasan dan fabrikasi



**PROGRAM STUDI
TEKNOLOGI PENGELASAN DAN FABRIKASI
FAKULTAS VOKASI
INSTITUT TEKNOLOGI SAINS BANDUNG
KOTA DELTAMAS
2021**

HALAMAN PERNYATAAN ORSINILITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri , dan sumber baik yang di kutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar

Nama: Abdul Haris

Nim: 013.17.001

Tanda Tangan:

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'A. Haris', is centered below the text 'Tanda Tangan:'. The signature is written in a cursive style with a large initial 'A'.

Tanggal: 06 September 2021

**RANCANGAN BANGUN MESIN *VERTICAL PLASTIK INJECTION*
MOLDING SEBAGAI PENGOLAH SAMPAH PLASTIK RUMAH TANGGA**

TUGAS AKHIR

Abdul Haris

(013.17.001)

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada
Program Studi Teknologi Pengelasan dan Fabrikasi

Menyetujui

Kota Deltamas, 06 September 2021

Pembimbing



(Setiani Ibrahim S.T M.T)

LEMBAR PENGESAHAN
RANCANG BANGUN MESIN *VERTICAL PLASTIC INJECTION MOLDING*
SEBAGAI PENGOLAH SAMPAH PLASTIK RUMAH TANGGA

TUGAS AKHIR

Abdul Haris

(013.17.001)

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada
Program Studi Teknologi Pengelasan dan fabrikasi

Pembimbing 1



(SETIANI IBRAHIM S.T M.T)

Pembimbing II



(ELY APRILIA S.Si., M .Si.)

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknologi Pengelasan dan Fabrikasi



Dr. Eng. Asep Ridwan Setiawan

KATA PENGANTAR

Puji Syukur Saya Panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa , karena atas berkat dan rahmat- Nya, saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Program Studi Teknologi Pengelasan dan Fabrikasi, Institut Teknologi dan Sains Bandung, Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu , saya mengucapkan terimakasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral.
2. Dr. Eng. Asep Ridwan Setiawan selaku kepala program studi Teknologi Pengelasan dan Fabrikasi.
3. Ibu Setiani Ibrahim, S.T. M.T selaku dosen pembimbing I dan Ibu Ely Aprilia S. Si., M.Si. selaku dosen pembimbing II Terimakasih atas bimbingan serta pengajaran yang diberikan selama penulisan tugas akhir.
4. Seluruh jajaran dosen dan staff program studi Teknologi Pengelasan dan Fabrikasi Institut Teknologi dan Sains Bandung. Terimakasih atas masukan dan dukungan yang diberikan kepada penulis.
5. Kepada segenap keluarga dan teman yang telah menyemangati dalam penyusunan tugas akhir ini.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Kota Deltamas, 06 September 2021



Abdul Haris

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Institut Teknologi Institut Teknologi dan Sains Bandung, saya yang bertanda tangan dibawah :

Nama : Abdul Haris
Nim : 013.17.001
Program Studi : Teknologi Pengelasan dan Fabrikasi
Fakultas : Vokasi
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan Kepada Institut Teknologi dan Sains Bandung **Hak Bebas Royalty Nonekslusive (Non-eksklusive Royalty- Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

PERANCANGAN RANGKA MESIN INJECTION MOLDING SKALA RUMAH TANGGGA

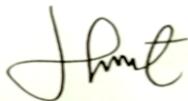
Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalty Noneklusif ini Institut Teknologi dan Sains Bandung berhak menyimpan, mengalihmedia/memformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (Database), merawat, dan memublikasikan Tugas Akhir saya selama tetap mencatumkan nama saya sebagai Penulis/Pencipta dan Sebagai Pemilik Hak Cipta.

Demikian Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Cikarang

Pada Tanggal : 06 September 2021

Yang Menyatakan



(Abdul Haris)

ABSTRAK

Rancang Bangun Mesin Vertical Injection Molding Sebagai Pengolah Sampah Plastik Rumah Tangga

Oleh :

Abdul Haris

Pembimbing :

Setiani Ibrahim, S.T. M. T.

Elly Aprilia, S.Si M.Si

Rangka Mesin Injection Molding Skala Rumah Tangga adalah suatu komponen yang terbentuk dari beberapa macam material yang digunakan untuk menyangga gerak laju nozzle naik turun saat dioperasikan kedalam tiang penyangga jika pada saat di naikan maka tuas akan mengangkat nozzle keatas dan pada saat material seperti berupa cacahan tutup botol plastik lalu dimasukan ke nozzle setelah dipanaskan oleh heater dengan temperature yang sudah diatur lalu tuas akan diturunkan kemudian terjadi tumbuk penekanan lalu keluar material tersebut masuk kedalam cetakan setelah selesai di cetak didiamkan didalam cetakan agar terisi material kedalam cetakan setelah dingin dikeluarkan dari dalam cetakan karena sudah terbentuk sesuai cetakan yang dibuat.

Merancang rangka mesin injection molding skala rumah tangga menggunakan Aplikasi Solidwork dan menghitung analisis biaya las , kekuatan sambungan pada lasan dirangka tersebut , proses penyambungannya dengan proses pengelasan SMAW (Shielded Metal Arc Welding) merupakan pengelasan yang menggunakan busur listrik dan elektroda yg terlindungi oleh flux .

Rangka mesin vertical plastik injection molding sebagai pengolah sampah rumah tangga yang dibuat menggunakan Material baja karbon S45C, besi plat, kuningan .

Kata kunci : Rangka mesin injection molding , pengelasan SMAW, material

ABSTRAK

Rancang Bangun Mesin Vertical Injection Molding Sebagai Pengolah Sampah
Plastik Rumah Tangga

Oleh :

Abdul Haris

Pembimbing :

Setiani Ibrahim, S.T. M. T.

Elly Aprilia, S.Si M.Si

Household Scale Injection Molding frame is a component that is formed from several kinds of materials used to support the movement of the nozzle rate up and down when it is operated into the support pole if when it is raised the lever will lift the nozzle upwards and when the material is in the form of chopped bottle caps the plastic is then inserted into the nozzle after being heated by the heater with a set temperature then the lever will be lowered then there is an emphasis on collision and then the material comes out into the mold after being printed, it is left in the mold until it is filled with material into the mold after is , it is removed from the mold because it has been formed according to mold made

Designing a household-scale injection molding machine frame using a solidwork application and calculating welding cost analysis, the joining process with the SMAW (Shielded Metal Arc Welding) welding process is welding that uses an electric arc and electrodes that are protected by flux.

Vertical plastic injection molding machine frame as a household waste processor made using material S45C carbon steel, iron plate, brass.

Keywords : vertical plastic injection molding machine frame, SMAW welding , material.

DAFTAR ISI

COVER	i
HALAMAN PERNYATAAN ORSINILITAS	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	v
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Batasan Masalah	2
1.3 Tujuan Penulisan	2
1.4 Manfaat Penulisan	2
1.5 Metodologi	3
1.6 Sistematis Pembahasan	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Jenis Plastik	5
2.2 Pengertian Mesin Vertical Plastik Injection Molding	7
2.3 Mesin Vertical Plastik Injection Molding	8
2.3.1 Tipe dan Jenis Mesin Injection Molding	8
2.3.2 Komponen Mesin Injection Molding	8

2.4	Komponen utama Mesin Vertical Plastik Injection Molding	9
2.5	Material Utama Mesin Vertical Plastik Injection	10
2.5.1	Baja Karbon	10
2.5.2	Baja S45C	11
2.6	Proses Permesinan	12
2.7	Proses Penyambungan	13
2.7.1	Proses Penyambungan dengan Pengelasan	13
2.7.2	Proses Penyambungan dengan Baut	14
BAB III PENGOLAHAN DATA		
3.1	Diagram Alir Perencanaan	16
3.2	Studi Literatur	17
3.3	Desain Gambar Komponen Mesin vertical injection molding	18
3.4	Prinsip Kerja Mesin Vertical Injection Molding	20
3.5	Perencanaan Komponen mesin vertical injection molding	21
3.5.1	Perencanaan Nozzle	21
3.5.2	Perencanaan Pengungkit	21
3.5.3	Perencanaan Pengunci	22
3.5.4	Perencanaan Penyangga	23
3.5.5	Perencanaan Tiang Pipa untuk Penyangga	24
3.5.6	Perencanaan Tuas	25
3.5.7	Perencanaan Pengunci	26
3.5.8	Perencanaan Pipa	26
3.5.9	Perencanaan Ragum	27
3.6	Perencanaan material mesin vertical injection molding	29
3.7	Perencanaan proses permesinan	29

3.8 Perencanaan proses pengelasan	29
3.9 Perencanaan anggaran biaya	30
3.9.1 Biaya Proses Permesinan	30

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Tahapan proses pembuatan mesin vertical injection molding	32
4.2 Proses pembuatan komponen mesin vertical injection molding	32
4.2.1 Pembuatan Nozzle	32
4.2.2 Pembuatan Pengungkit	34
4.2.3 Pembuatan Pengunci	34
4.2.4 Pembuatan Penyangga	34
4.2.5 Pembuatan Tiang Pipa Penyangga	36
4.2.6 Pembuatan Tuas	37
4.2.7 Pembuatan Pengunci	39
4.2.8 Pembuatan Pipa	40
4.2.9 Pembuatan Ragum	40
4.3 Proses perakitan mesin vertical injection molding	42
4.4 Finishing	43
4.5 RAB	44

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	46
5.2 Saran	47
DAFTAR PUSTAKA	48

DAFTAR GAMBAR

2.1 Tabel Karakteristik	5
2.2 Gambar Mesin Injection Molding Vertical	8
2.3 Gambar Desain Mesin Bentchop Terpilih	12
2.4 Pengelasan SMAW	13
2.5 Skema Pengelasan SMAW	14
2.6 Gambar Face mill	15
2.7 Gambar Pengelasan SMAW2.8 Sambungan Baut	15
3.1 Tampilan Solidwork3.2 Tampilan Pemilihan Dokumen	18
3.2 Tampilan pemilihan dokumen	19
3.3 Pemilihan Pandangan	19
3.4 Pilihan Menggambar	20
3.5 Ukuran Gambar	20
3.6 Desain Nozzle	21
3.7 Desain Pengunci	22
3.8 Desain Pengunci 2	22
3.9 Penyangga 1	23
3.10 Gambar Penyangga 2	24
3.11 Desain Tiang Pipa Penyangga	25
3.12 Desain Tuas	26
3.13 Desain Pengunci	26
3.14 Pipa	27
3.15 Ragum A	27
3.16 Ragum B	28
3.17 Ragum C	28

4.1 Proses Meratakan Permukaan Nozzle	33
4.2 Nozzle	33
4.3 Proses Pembubutan Bushing	35
4.4 Proses Pengeboran Kuningan Untuk Bushing	35
4.5. Proses Meratakan Permukaan Penyangga 1&2	35
4.6. Proses Bushing Pada Penyangga 1	36
4.7 Proses Meratakan Dudukan Ragum	37
4.8 Proses Pemotongan Material	38
4.9 Proses Machining Tuas	38
4.10 proses Bubut Tuas	39
4.11 Proses Bubut Pengunci	40
4.12 Proses Champer Pemafrasan	41
4.13 Proses Mengelas Bagian Sisi Ragum	41
4.14 Proses Pengeboran Ragum	42
4.15 Proses Perakitan Mesin Vertikal Plastik Injection Molding	43

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Karakteristik Plastik	5
Tabel 2.2 Persen karbon dan penggunaannya	11
Tabel 2.3 Komposisi Kimia Baja	12
Tabel 3.1 Hasil Studi Literatur	17
Tabel 3.2 Rincian Biaya Permesinan	30
Tabel 3.3 Rincian Biaya Material Rangka	31
Tabel 4.1 Rincian biaya pemesinan	44
Tabel 4.2 Rincian biaya material rangka	45

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penulisan

Plastik merupakan salah satu sampah rumah tangga yang setiap hari kita jumpai bahkan benda - benda yang berada pada lingkungan kita hampir semua menggunakan bahan dasar plastik contohnya seperti : botol minum kemasan, bungkus makanan , lemari plastik, ember plastik, gelas plastik, dan masih banyak yang kita gunakan dalam kehidupan sehari - hari.

Semakin banyak sampah yang digunakan melainkan semakin menumpuk di tempat pembuangan bahkan seringkali sampah plastik tidak dibuang ke tempat sampah melainkan dibuang bantaran kali atau di pinggir jalan atau tempat terbuka lainnya. Hal itu tentu sangat tidak efektif karena mencemari lingkungan menimbulkan bau tidak sedap perlu diperhatikan cara penanggulangannya biasa digunakan jenis sampah plastik yang biasa digunakan oleh seorang yang bermata pencahariaaan sebagai seorang pemulung dapat dimanfaatkan dengan cara mengumpulkan botol bekas air minum kemasan lalu di tampung kedalam satu wadah kemudian dikumpulkan hingga berjumlah banyak lalu bisa ditimbang dari berat hasil kumpulan botol air minum kemasan tersebut lalu di cacah hingga menjadi ukuran yang sangat kecil barulah bisa diolah kembali di tempat proses pendaur ulang sampah plastik. Untuk menghasilkan produk yang memiliki nilai jual. Plastik merupakan bahan non - biodegradable artinya tidak dapat diurai oleh bakteri secara ilmiah. Banyak produk barang plastik yang digunakan hanya sekali pakai kemudia dibuang, sebagai akibatnya jumlah sampah bahan plastik terus meningkat dengan cepat, sehingga berdampak buruk terhadap lingkungan dan kesehatan (Junaedi et.al 2015).

1.2. Batasan Masalah

Batasan masalah yang diajukan adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan Konstruksi rangka mesin *vertical plastik injection molding*
2. Perancangan menggunakan *software solidwork*
3. Proses penyambungan menggunakan proses pengelasan SMAW
4. Bahan baku plastik yang digunakan adalah jenis *polypropylene*

1.3. Tujuan Penulisan

Adapun tujuan penulisan ini sebagai berikut :

1. Membuat mesin *vertical plastic injection molding* sebagai pengolah rumah tangga
2. Menganalisis kekuatan rangka mesin *vertical plastik injection molding* sebagai pengolah sampah plastik rumah tangga
3. Merancang biaya pembuatan rangka mesin *vertical plastik injection molding* sebagai pengolah sampah plastik rumah tangga

1.4. Manfaat Penulisan

Adapun manfaat dari penulisan ini adalah sebagai berikut :

1. Membantu mengembangkan mesin *vertical plastik injection molding* sebagai pengolah sampah plastik rumah tangga yang bisa digunakan untuk semua orang sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan dari sampah plastik.
2. Dapat membantu mengolah dan mendaur ulang sampah plastik menjadi barang yang lebih bermanfaat untuk mengurangi pencemaran lingkungan

1.5. Metodologi

1. Metode Observasi (Pengamatan Langsung)

Metode Observasi adalah suatu cara pengumpulan data dengan cara mengadakan pengamatan langsung tentang proses pembuatan mesin *vertical plastik injection molding* sebagai pengolah sampah plastik rumah tangga yang dijadikan sebagai objek permasalahan.

2. Metode wawancara (interview)

Metode Wawancara adalah metode pengumpulan data dengan cara melakukan wawancara diskusi dengan narasumber dari pihak bengkel pembuatan mesin *vertikal plastik injection molding* sebagai pengolah sampah plastik rumah tangga otomatis yang memiliki pengetahuan mengenai objek permasalahan

3. Metode Partisipasi

Metode Partisipasi adalah suatu cara mengumpulkan data dengan cara melibatkan diri secara langsung dalam kegiatan kegiatan yang berlangsung di bengkel

4. Metode Studi Literatur dan Studi Pustaka

Metode studi pustaka ini penulis lakukan dengan membaca buku - buku yang sesuai, serta masalah pembahasannya.

1.6 Sistematis Pembahasan

Dalam menyusun laporan tugas akhir ini diperlukan sistematika pembahasan diantaranya adalah sebagai berikut:

BAB I :PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penulisan, teknik pengumpulan data dan sistematika penulisan.

BAB II :TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas dasar teori yang dikutip dari berbagai referensi yang memuat pengetahuan dasar yang berkaitan dengan penyusunan tugas akhir ini.

BAB III :PENGOLAHAN DATA

Bab ini memuat data yang diperoleh selama pengerjaan tugas akhir

BAB IV :PEMBAHASAN

Bab ini mengkajian dan membahas tentang hasil penelitian

BAB V :KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini memuat kesimpulan dari pembahasan yang telah dibuat pada laporan tugas akhir serta memberi saran terkait masalah selama pengerjaan laporan tugas akhir

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Jenis Plastik

Bahan Baku yang digunakan dalam proses injection molding adalah polimer. yakni jenis polimer PP (*PolyPropylene*). *Polypropylene* (PP) adalah "polimer adisi" **termoplastik yang** terbuat dari kombinasi monomer propilena. yang digunakan dalam berbagai aplikasi untuk memasukkan kemasan untuk produk konsumen. komponen plastik untuk berbagai industri termasuk industri otomotif, perangkat khusus, maupun tekstil. Polypropylene pertama kali dipolimerisasi pada tahun 1951 oleh sepasang ilmuwan minyak Phillips bernama Paul Hogan dan Robert Banks dan kemudian oleh ilmuwan Italia dan Jerman Natta dan Rehn. *Polypropylene* memiliki permukaan yang relatif licin yang *dapat* menjadikannya sebagai pengganti plastik atau digunakan sebagai titik kontak untuk furnitur. *Polypropylene* diklasifikasikan sebagai material "termoplastik" (sebagai lawan dari "termoset") yang berkaitan dengan cara plastik merespon panas. Bahan termoplastik menjadi cair pada titik lelehnya berkisar 130-180° Celcius. Polypropylene digunakan baik dalam aplikasi rumah tangga dan industri. Sifat unik dan kemampuannya untuk berkembang dengan berbagai teknik fabrikasi membuat *Polypropylene* sebagai bahan yang tak ternilai untuk berbagai penggunaan. Karakteristik lain yang tak ternilai adalah kemampuan *polypropylene* berfungsi baik sebagai bahan plastik (Sutikno dkk, 2016)



Gambar 2.1 cacahan plastik

(Sumber: <http://mesingiling-plastik.blogspot.com/2013/12/menjual-cacahanplastik-gampang.html>)

Tabel 2.1 Karakteristik plastik

Kode Identifikasi Plastik	Nama Plastik	Deskripsi	Beberapa Penggunaan Plastik	Beberapa penggunaan Plastik Daur Ulang
	<i>Polyethylene Etilen Terephalate</i>	Bening, keras dapat dipakai sebagai serat	Botol minuman ringan dan botol air mineral,	Botol minuman ringan, botol detergen, plastic bening untuk kemasan,
	<i>High Density Polyethylene</i>	Plastik dengan warna atau bening	Kantong belanja, kantong <i>freezer</i> , botol susu dan cream,	Kotak kompos, botol detergen, kerat, kotak sampah, pipa
	<i>Polyvinyl Chloride</i>	Plastik keras dan kaku warna bening	Botol juice, kotak pupuk, pipa saluran	Botol detergen, tiang pipa saluran
		Fleksibel, bening dan elastis	Selang kebun, sol sepatu, kantong darah	Selang bagian dalam lantai industry
	<i>Low Density Polyethylene</i>	Halus, fleksibel	Kotak <i>ice cream</i> , kantong sampah, lembar plastic hitam.	Film untuk industry bangunan, industry kemasan, dan tanaman,
	<i>polypropylene</i>	Keras, tapi fleksibel	Kotak <i>ice cream</i> , kantong kentang goreng, kotak makanan.	Kotak kompos
	<i>Polystyrene</i>	Rigid dan rapuh. Dening dan mengkilap seperti kaca	Kotak yoghurt, plastic meja, Kristal imitasi "glass ware"	Gantungan pakaian, aksesoris kantor, penggaris, kotak video/CD
		Bentuk busa ringan, menyerap energy, isolasi termal	Cangkir minuman panas, wadah makanan siap saji, baki kemasan.	
	<i>Polycarbonate</i>	Termasuk plastic lainnya, <i>acrylic</i> dan nylon		

Beberapa sifat yang paling signifikan dari *polypropylene* adalah:

1. **Ketahanan Terhadap Kimia:** Basa dan asam encer tidak mudah bereaksi dengan *polypropylene*, yang membuatnya menjadi pilihan yang baik untuk wadah cairan seperti, seperti bahan pembersih, produk pertolongan pertama, dan banyak lagi.
2. **Elastisitas dan Ketangguhan:** *Polypropylene* akan bertindak dengan elastisitas pada rentang defleksi tertentu (seperti semua bahan), tetapi juga akan mengalami deformasi plastik sejak awal dalam proses deformasi, sehingga umumnya dianggap sebagai material yang "keras". Ketangguhan adalah istilah teknik yang didefinisikan sebagai kemampuan material untuk merusak (secara plastis, bukan elastikal) tanpa merusak ..

3. **Ketahanan Lelah:** *Polypropylene* mempertahankan bentuknya setelah banyak puntir, membungkuk, dan / atau meregangkan. Properti ini sangat berharga untuk membuat engsel hidup.
4. **Isolasi:** *polypropylene* memiliki daya tahan yang sangat tinggi terhadap listrik dan sangat berguna untuk komponen elektronik.
5. **Transmisivitas:** Meskipun *Polypropylene* dapat dibuat transparan, biasanya diproduksi secara alami buram dalam warna. *Polypropylene* dapat digunakan untuk aplikasi di mana beberapa transfer cahaya penting atau di mana nilai estetika. Jika transmisivitas tinggi diinginkan maka plastik seperti Akrilik atau Polikarbonat adalah pilihan yang lebih baik

2.2 Mesin Vertikal Plastic Injection Molding

Berbagai penggunaan jenis produk yang terbuat dari plastik peningkatan yang sangat pesat seiring berjalannya waktu yang tersebar luas seluruh sektor kehidupan manusia seperti pada penggunaan peralatan serta perlengkapan rumah tangga, peralatan serta perlengkapan kantor, sarana dibidang peralatan listrik dan ekonomi, sarana bidang pendidikan, transformasi, bangunan, peralatan listrik dan elektronik pertanian dan perikanan,, industri otomotif, pesawat, dan masih banyak lagi penggunaan lainnya pada Proses produksinya merupakan suatu proses dengan menggunakan mesin *Injection Molding*.

Injection Molding adalah suatu teknik di bidang industri manufaktur untuk mencetak benda dari bahan thermoplastik. *Injection Molding* merupakan metoda proses produksi yang dapat dilakukan dalam menghasilkan atau memproses komponen-komponen benda yang kecil serta memiliki bentuk yang rumit, dimana biaya yang dikeluarkan lebih murah bila dibandingkan dengan proses lain yang biasa digunakan. Proses *injection molding* ini terdiri dari bahan termoplastik yang dihaluskan kemudian dipanaskan sampai mencair, kemudian lelehan plastik disuntikan ke dalam cetakan baja, kemudian plastik tersebut akan mendingin dan memadat. Proses ini memerlukan kecepatan tinggi dan otomatis yang dapat memproduksi plastik dengan

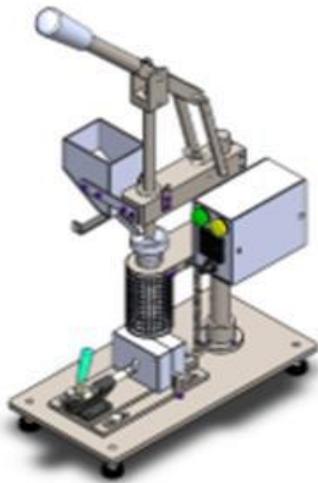
geometri yang kompleks, yang dimulai dengan memasukan serbuk plastik ke dalam hopper, kemudian menuju barrel yang didalamnya terdapat *screw* yang berfungsi untuk mengalirkan material leleh yang telah dipanasi menuju *nozzle*. Material ini akan terus didorong melalui *nozzle* dengan injector melewati sprue ke dalam rongga cetak.(Adhianto dkk 2017)



Gambar 2.2 mesin injection molding vertical
(Sumber: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/908/1/012067/pdf>)

2.3 Mesin *Vertical Plastic Injection Molding*

Mesin Plastik *Injection Molding* adalah suatu proses pembentukan komponen produk dengan menggunakan bahan plastik yang dipanaskan dengan temperatur tertentu sampai plastik tersebut mencair, lalu diinjeksikan ke dalam *mold*/cetakan, sehingga menghasilkan suatu bentuk tertentu. Biasanya proses injeksion berlangsung secara berulang/terus menerus. Pada Injeksi Plastik (*Injection Molding Process Plastic*) terdapat 2 bagian besar metode dan tipe mesin yang digunakan, yaitu : Mesin Injeksi Plastik Vertikal (*Vertical Injection Molding Machine*) dan Mesin Injeksi Plastik Horizontal (*Horizontal Injection Molding Machine*). (Chandra,2008)



AFK 3		
Sub Fungsi	Keterangan	
Rangka	A2	Besi pejal
Penggerak	B2	Besi Pejal
Pemanas	C1	<i>Band heater</i>
Pencekam	D2	<i>Toggle</i>

Gambar 2.3 Desain mesin *benchtop*

2.3.1 Tipe dan Jenis Mesin Injection Molding

Mesin injeksi plastik vertikal (*Vertical Injection Molding Machine*) dan Mesin injeksi plastik horisontal (*Horizontal Injection Molding Machine*). (Chandra, 2008)

2.3.2 Komponen Mesin Injection Molding

Komponen utama mesin *injection molding* pada umumnya antara lain *hopper*; tempat masuknya bahan baku utama yaitu plastik *polypropylene*, kemudian menuju *barrel* yang merupakan penampung bahan baku *polypropylene* yang didalamnya terdapat *screw* yang berfungsi untuk mengalirkan bahan baku plastik *polypropylene* leleh yang dipanasi menuju *nozzle* kemudian bahan baku *polypropylene* leleh ini akan terus didorong melalui *nozzle* dengan *injector* melewati sprue ke dalam *dies* (rongga cetak) untuk dibentuk sesuai desain.

2.4 Komponen Utama Mesin *Vertical Plastic Injection Molding*

Komponen utama mesin *vertical plastic injection molding* hampir sama dengan mesin *injection molding* lainnya, hanya ada sedikit perbedaan karena pada mesin *vertical plastic injection molding* penekanan bahab baku *polypropylene* dilakukan dengan

manual, misalnya dengan di tekan oleh tenaga manusia atau dengan sistem otomatis sistem hidrolik atau pneumatik.

Perbedaan komponen utama pada mesin *vertical plastic injection molding* terletak pada bagian tuas, fungsi dari tuas tersebut untuk menekan bahan baku cair menuju *nozzle* sedangkan pada *horizontal injection molding* untuk mendorong dan menekan bahan baku cair digunakan *screw*, komponen lain pada mesin *vertical injection molding* Antara lain *hooper* (pipa saluran masuk) yang merupakan tempat masuknya bahan baku utama yaitu plastik *polypropylene*, kemudian menuju *barrel* yang merupakan penampung bahan baku *polypropylene* untuk kemudian dialirkan dan dipanaskan pada *nozzle* kemudian bahan baku *polypropylene* yang telah leleh tersebut akan terus didorong melalui *nozzle* dengan tuas melewati *sprue* ke dalam dies (cetakan) untuk dibentuk sesuai desain.

2.5 Material Utama Mesin Vertical Pastic Injection Molding

2.5.1. Baja Karbon

Pada dasarnya baja karbon dikelompokkan menjadi beberapa kelompok, yang sebenarnya ditujukan untuk mempermudah pemilihan jenis baja yang ada. Pengelompokan dapat digolongkan berdasarkan pada kelas atau kualitas, atau juga dapat digolongkan berdasarkan baja kadar karbon. Pengelompokan yang didasarkan pada kelas seperti tersebut di atas adalah berdasarkan pada kekuatan tarik yang dimiliki oleh baja yang bersangkutan, sebagai contoh DIN mengelompokkan baja yang memiliki kekuatan tarik 37kg/mm dengan symbol st 37, sedangkan baja yang berdasarkan kadar karbon berupa baja hipoeutektoid dan baja hiperetektoid. AISI (*American Iron Steel Institute*) dan SAE (*Society of Automotive Engineer*) mengelompokkan baja dengan system penomoran empat atau lima angka yang mencerminkan komposisi paduannya seperti seri 10XX, digit pertama menunjukkan baja karbon, digit kedua modifikasi paduan, contohnya 11XX mengandung banyak sulfur, 12XX mengandung banyak fosfor dan lain-lain, sedang dua digit terakhir adalah kadar karbon, dalam besaran dikalikan dengan 0,01 %. Baja karbon rendah mengandung 0-0,25% kadar karbon, sedang

baja karbon medium mengandung antara 0,25 - 0,55 % kadar karbon, sedang > 0,55% kadar karbon adalah baja karbon tinggi. (Subagiyo dkk, 2018)

Tabel 2.2 Persen karbon dan penggunaannya

<i>Carbon Content, %</i>	<i>Usage</i>
0.02–0.10	Nails, stampings, welding materials, wire rivets
0.10–0.20	Free-cutting materials, carburizing materials, structural steels, heavy-duty bolts
0.20–0.30	Cams, camshafts, gears (carburized), structural steels, cranks and levers
0.30–0.40	Heat-treated bolts, screws, nuts, and axles, free-cutting manganese steel, key stock, cold heading, machine parts
0.40–0.50	Heat-treated parts, axles, bolts, cam shafts, carbon steel forgings, studs, gears, adapters
0.50–0.60	Oil hardening gears
0.60–0.70	Lock washers, forging dies, screw drivers, set and socket screws, low-carbon tool steel
0.70–0.80	Wrenches, saws (band), hammers, medium tool steels
0.80–0.90	Agricultural steels, harrow knives, spring steel, punches, cold chisels, rivet sets, shear blades, rock drills, music wire, mower blades
0.90–1.00	Harrow disks, springs, knives, dies
1.00–1.10	Ball bearings, drills, tool bits, cutters, taps
1.10–1.20	Cutting tools, essentially same as 1.00–1.10
1.20–1.30	Files, cutting tools
1.30–1.40	Saws, boring tools, instruments

2.5.2 Baja S45C

Baja S45C adalah baja yang mempunyai kadar karbon sekitar 0,51%, dan tergolong baja karbon menengah, baja S45C banyak digunakan sebagai alat-alat perkakas, poros 32 engkol dan roda gigi

Baja S45C merupakan produk standarisasi dari jepang yang biasa disingkat JIS (Japan Industrial Standart). Baja S45C memiliki kandungan unsur utama berupa karbon (C) sebesar 0,50%, sulfur (S) sebesar 0,035%, mangan (Mn) sebesar 0,80%. Baja ini mempunyai sifat mampu untuk dilakukan proses perlakuan panas untuk dapat memperoleh sifat mekanis yang lebih baik. Baja spesifikasi ini banyak digunakan sebagai poros roda gigi, mata gergaji, mata silet dan bantalan. (Subagiyo dkk, 2018)

Unsur	Jumlah kandungan
Carbon (C)	0,42 – 0,50%
Iron (Fe)	97,74%
Mangan (Mn)	0,50 – 0,80%
Fosfor (P)	0,035%
Sulfur (S)	0,035%

Tabel 2.3 Komposisi kimia Baja S45C

2.6 Proses Pemesinan

Proses pemakanan logam adalah suatu proses yang digunakan untuk mengubah bentuk baja dengan cara pemakanan. Proses pemakanan menggunakan *tools* jenis HSS (*baja high speed steel*) yang dipasang pada mesin yang dalam istilah teknik sering disebut dengan proses pemesinan. Proses pemesinan yang umum dilakukan untuk memroses suatu komponen antara lain proses *milling*, *turning*, *drilling*, *tapping* dan *cutting*.

- **Proses Bubut (*turning*)**

Proses bubut adalah proses pemesinan untuk menghasilkan bagian-bagian mesin berbentuk silinder yang dikerjakan menggunakan mesin bubut, proses bubut terdiri dari proses bubut rata, bubut permukaan dan bubut tirus, tools yang digunakan bervariasi tergantung dari proses bubut yang dilakukan.

- **Proses *Tapping* (membuat ulir)**

Proses tapping adalah proses membuat ulir pada benda kerja yang terlebih dahulu telah di drill atau proses pembuatan lubang dengan diameter tertentu

- **Proses Frais (*Milling*)**

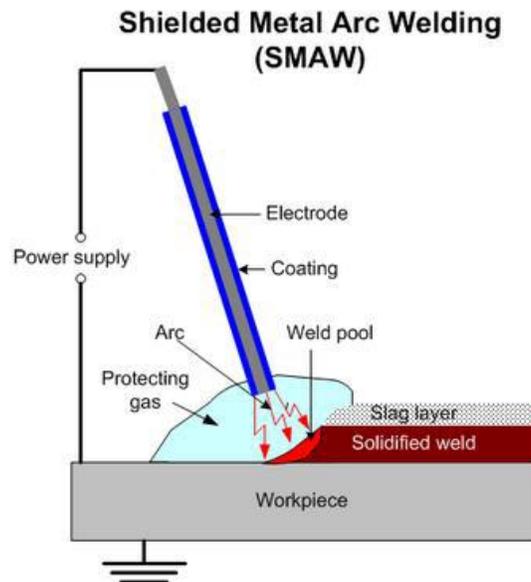
Proses milling adalah proses pemakanan benda kerja dengan alat potong yang berputar, bagian permukaan benda kerja yang disayat/dimakan bisa berbentuk datar, emnyudut, atau melengkung, mesin yang digunakan untuk mencengkam benda kerja, memutar pahat dan penyayat disebut dengan mesin *milling*.

2.7 Proses Penyambungan

Dalam proses penyambungan rangka mesin *vertical plastik injection molding* maka di butuhkan proses penyambungan supaya rangka dapat dirakit sesuai dengan desain. Proses penyambungan yang digunakan adalah proses penyambungan dengan pengelasan dan proses penyambungan dengan baut

2.7.1 Proses Penyambungan dengan Pengelasan

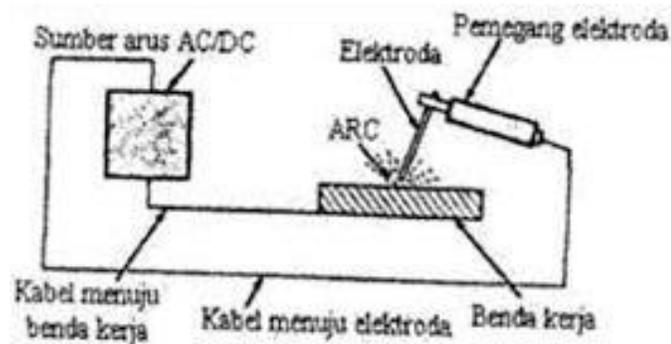
Pengelasan SMAW atau lebih dikenal dengan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) merupakan pengelasan menggunakan busur nyala listrik sebagai panas pencair logam. Busur listrik terbentuk diantara elektroda terlindung dan logam induk seperti ditunjukkan pada Gambar pengelasan SMAW dibawah ini, karena panas dari busur listrik maka logam induk dan ujung elektroda mencair dan membeku bersama. (Wiryosumarto & Okumura, 1991)



Gambar 2. 4 Pengelasan SMAW
(Sumber : anakteknik.com)

Proses pengelasan SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) dilakukan dengan menggunakan energi listrik (AC/DC), energi listrik dikonversi menjadi energi panas dengan membangkitkan busur listrik melalui sebuah elektroda. Busur listrik diperoleh dengan cara mendekatkan elektroda las ke benda kerja/logam yang akan

dilas, sehingga terjadi aliran arus listrik dari elektroda ke benda kerja, karena adanya perbedaan tegangan antara elektroda dan benda kerja (logam yang akan dilas). (Wiryosumarto & Okumura, 1991)



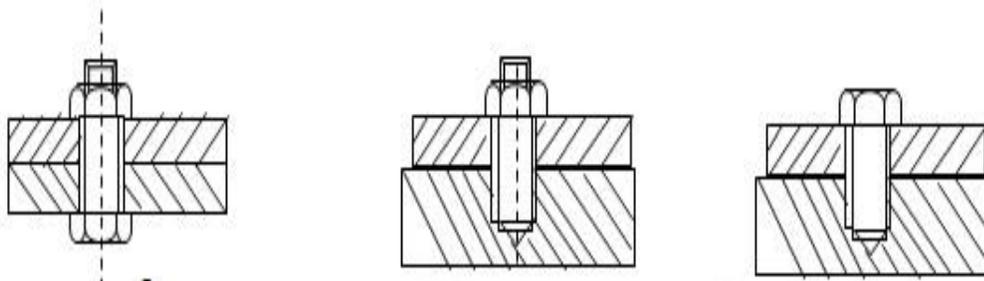
Gambar 2. 5 Skema Pengelasan SMAW

(Sumber : jurnaluntad.com)

2.7.2 Proses Penyambungan dengan Baut

Baut merupakan bagian dari komponen permesinan dan banyak digunakan sebagai pengikat atau penyambung antara dua elemen selain sambungan las, pateri dan keling. Dalam penggunaannya, sambungan baut banyak dipakai pada konstruksi jembatan, komponen permesinan, konstruksi bangunan, otomotif, kendaraan berat, dan sebagainya.

Umumnya baut akan mengalami beberapa bentuk pembebanan yang terjadi, seperti: beban puntir, beban geser dan beban tarik, tergantung dari beban yang diterimanya, sehingga baut akan rusak. Jika beban yang diberikan lebih besar dari kekuatan baut maka sambungan baut akan mengalami berbagai bentuk kegagalan atau deformasi. Deformasi tersebut dapat berupa putus karena tarikan, puntiran dan geser. Baut digolongkan menurut bentuk kepalanya yaitu: baut Segi enam, baut soket segi enam, baut kepala persegi. Baut dan mur dalam penggunaannya dibagi menjadi dua yaitu baut penjepit dan baut penggunaan khusus.

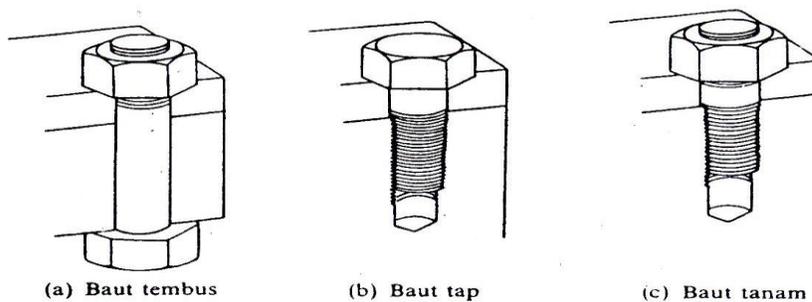


Gambar 2. 6 Sambungan baut
(Sumber :Jurnal Teknik Mesin ITP)

Baut penjepit adalah komponen yang menyambungkan dua bagian dengan cara menjepit bagian yang akan disambungkan. Sambungan baut ini dapat dilepas kembali tanpa harus merusak bagian yang telah disambung. (Handra & Brazil , 2012)

Berdasarkan bentuknya baut penjepit dapat dibagi menjadi tiga yaitu:

- Baut Tembus, untuk menjepit dua bagian melalui lubang dimana jepitan diketatkan dengan sebuah mur.
- Baut Tap, untuk menjepit dua bagian dimana jepitan diketatkan dengan ulir yang di-tap kan pada salah satu bagian.
- Baut Tanam, merupakan baut tanpa kepala dan diberi ulir pada kedua ujungnya untuk dapat menjepit dua bagian yang mempunyai lobang berulir dan jepitan diketatkan dengan sebuah mur



(a) Baut tembus

(b) Baut tap

(c) Baut tanam

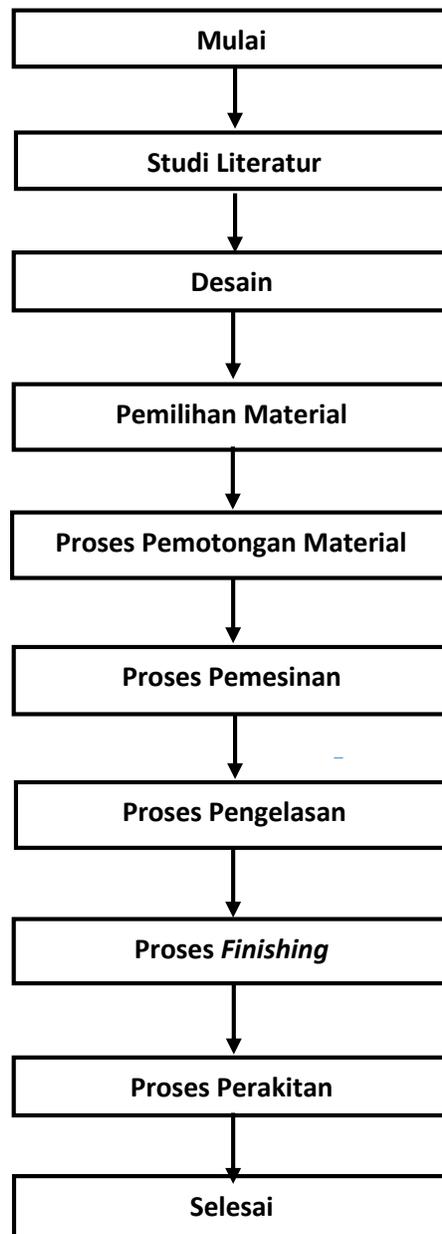
Gambar 2. 7 Baut Penjepit
(Sumber :Jurnal Teknik Mesin ITP)

BAB III

PENGOLAHAN DATA

3.1 Diagram Alir Perencanaan

Tahapan pembuatan mesin *vertical plastic injection molding* adalah sebagai berikut :



3.2 Studi Literatur

Berikut adalah hasil dari studi literature dari berbagai sumber.

Tabel 3.1 Hasil studi literatur

No	Judul Jurnal	Jenis Mesin	Jenis Plastik	Prinsip Kerja	Kapasitas	Hasil produk
1	IBM kelompok usaha micro daur ulang sampah plastik	Blow molding plastic	Botol plastik ada juga besi tua ember plastik dan bak	Penyortiran Limbah plastik pembersihan barang bekas penghancur pengepakan	30 kwintal	Produk baru botol plastic
2	Rancang bangun dan pengujian alat pengubah sampah plastik menjadi bahan bakar minyak(BBM)		Polyethylene terephlate (PET) contohnya botol plastic dan low density polyethylene (LDPE)contohnya kantong plastic	Pembakaran pendingin	500 ml sebanyak 3 jam	Menjadi bahan bakar minyak (BBM)
3	Mesin sampah plastik menjadi pellet plastic	Wadah tabung sebagai wadah limbah yang akan dilelehkan oleh pemanas dari arus listrik	Thermosetting Thermoplastic	Dipanaskan limbah plastic	450 VA	Pelet plastik
4	pengolah sampah plastik Jenis PET (POLYETHYLENE PEREPLATHE) menggunakan metode pirolis menjadi bahan bakar alternatif	kondensor counter flow dan prarel flow	polyethylene Tereohlate	Pembakaran limbah plastik lalu didinginkan	400 C	Bahan bakar alternatif
5	Rancang Bangun mesin Hot Press untuk Rycycle plastik HDPE dan karakterisasi pengaruh temperature pemanasan dan temperature waktu pembukaan terhadap cacat flashing cacat warpage dan konsumsi energi percetakan		LDPE	Pemanasan lalu dicetak menggunakan molding		Lempengan plastik baru hasil daur ulang dari tutup botol

6	Perancangan mesin molding sebagai alternatif pemanfaatan limbah plastik untuk bahan dasar sangkar burung	Injeksi molding	Polipropilena (pp)			Sangkar burung
7	Studi pemanfaatan sampah plastik menjadi produksi dan jasa kreatif		Plastik multilayer plastik berlapis alumunium foil			Dompot dan tas jinjing

Dari hasil studi literature berbagai sumber, maka dipilih desain mesin *vertical injection molding* karena mesin jenis vertical bisa menggunakan system manual dengan tuas penekan, selain itu mesin injection molding jenis vertical juga memiliki desain yang ergonomis, fleksibel sehingga mudah dibawa dan dipindahkan serta ukurannya yang relatif lebih kecil.dari mesin injection jenis horizontal.

3.3 Tahapan Menggambar Pada Software Solidwork

Desain rangka mesin injection molding dibuat menggunakan software *solidwork*. Berikut ini tahapan menggambar dengan software *solidwork* :

- Membuka software *solidwork*

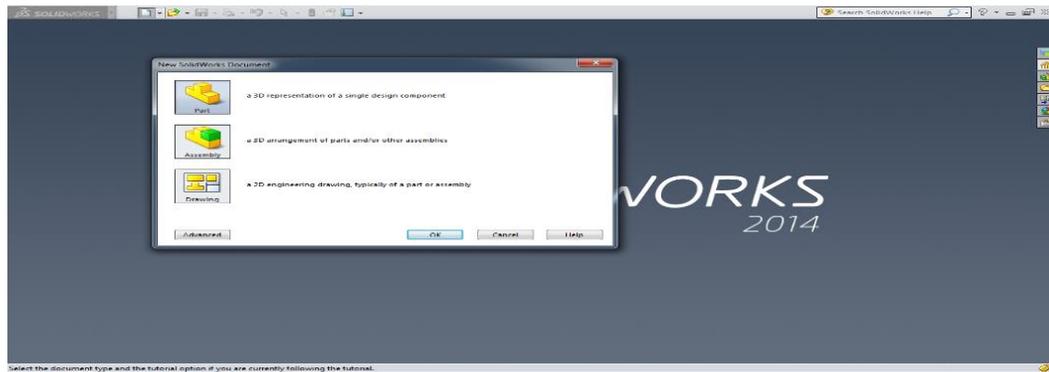
Pada gambar 3.1 Adalah tampilan software *solidwork* setelah dibuka.



Gambar 3. 1 Tampilan *solidwork*

- Memilih dokumen gambar

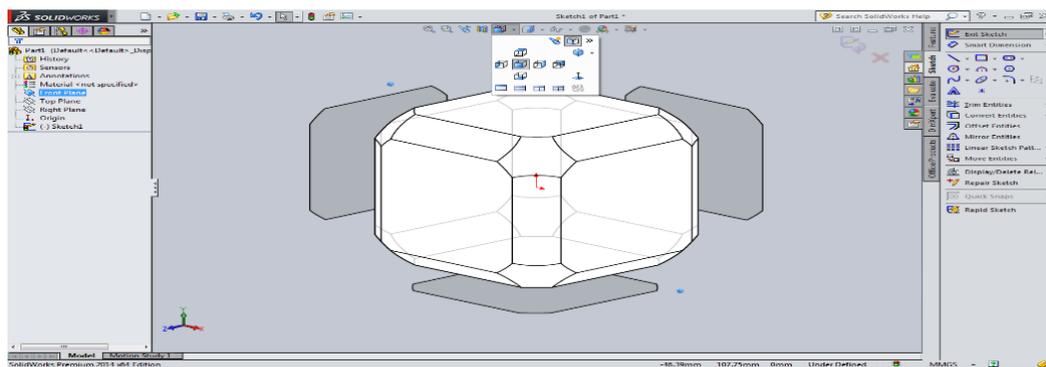
Setelah aplikasi solidwork dibuka langkah selanjutnya adalah memilih document yang akan digambar pada solidwork. Ada tiga pilihan document pada solidwork yaitu gambar document part, assembly dan gambar dua dimensi. Contoh pada gambar 3.2



Gambar 3. 2 Tampilan pemilihan dokumen

- Memilih Pandangan yang akan digambar

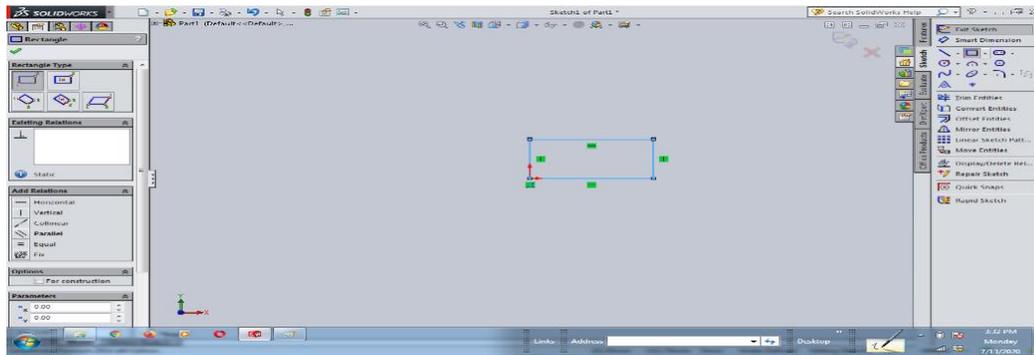
Pada tahap ini kita bebas memilih pandangan untuk memulai menggambar pada solidwork. Namun biasanya ada tiga pandangan utama yaitu pandangan depan, samping, dan atas. Contoh pada gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Pemilihan pandangan

- Mulai menggambar

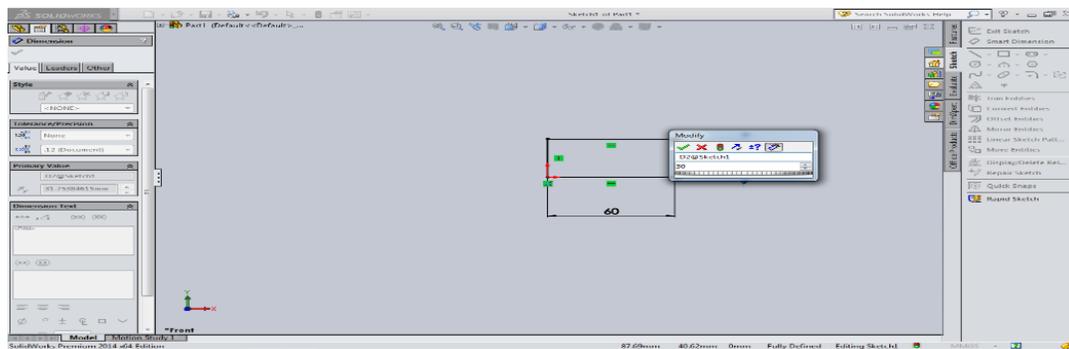
Setelah memilih pandangan untuk menggambar langkah selanjutnya adalah memulai menggambar. Pada tahapan ini ada banyak pilihan untuk memulai menggambar. Pilihan untuk memulai menggambar ada pada sebelah kiri layar, contohnya pada gambar 3.4. Namun pada tahap ini mencontohkan untuk menggambar sebuah kotak



Gambar 3.4 Pilihan menggambar

- Memberi ukuran gambar

Untuk memberikan ukuran pada gambar kita harus menekan pilihan *smart dimension*, lalu memilih garis yang akan diberikan ukuran sesuai dengan keinginan. Berikut contohnya pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Ukuran gambar

3.4 Prinsip kerja mesin *vertical plastic injection molding*

Mesin *vertical plastic injection molding* skala rumah tangga ini digunakan sebagai alat pendaur ulang sampah plastik yang sudah dicacah dengan ukuran kecil supaya dapat digunakan untuk mengurangi pencemaran akibat sampah plastik dan dimanfaatkan menjadi barang yang lebih bermanfaat.

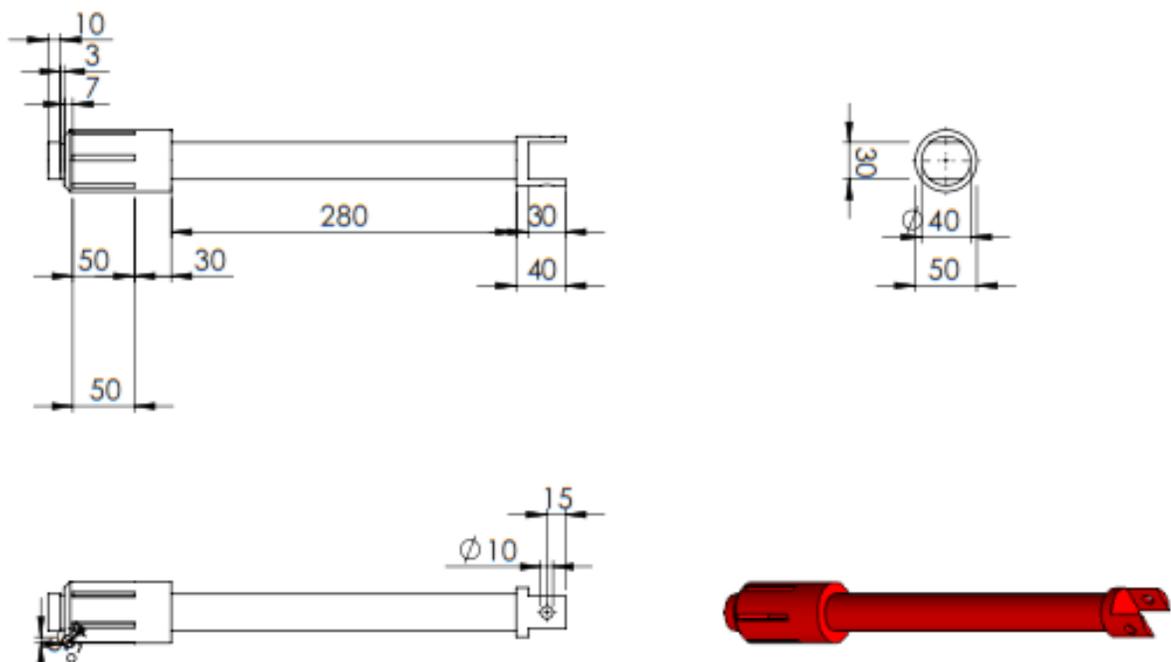
Mesin tersebut terdiri dari beberapa komponen antara lain tuas, pengungkit, pengunci, pipa saluran masuk, *nozzle*, penyangga, ragum, dan *base plate*. Tahapan proses pencairan material plastic jenis polypropylene dimulai dengan mengangkat komponen tuas, kemudian material plastik jenis polypropylene yang sudah dicacah dimasukan

melalui pipa saluran masuk yang kemudian menuju ke nozzle untuk dipanaskan menggunakan band heater sampai dengan temperature 200° celsius, proses pemanasan dilakukan secara otomatis menggunakan software microcontroller, setelah mencapai temperature pemanasan dan plastic mencair, tuas diturunkan untuk mendorong material plastic turun dan mengisi cetakan.

3.5 Perencanaan Komponen Mesin Vertical Injection Molding

3.5.1 Perencanaan Nozzle

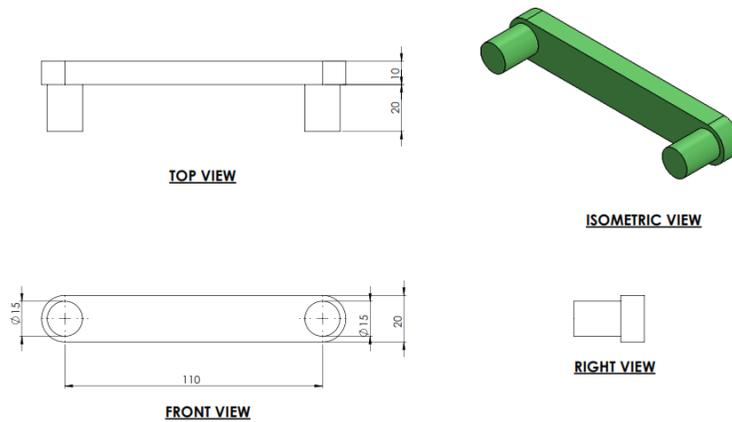
Pada tahap ini dilakukan desain gambar komponen nozzle menggunakan software *solidwork*, desain nozzle dibuat dalam bentuk siliner dengan diameter luar 50 mm dan diameter dalam 30 mm, untuk memudahkan proses pencairan material dan setelah material mencair seluruhnya dapat terdorong menuju cetakan sehingga tidak ada sisa material cair pada nozzle, karena jika nozzle di desain dalam bentuk balok aka nada sisa material plastic pada bagian sudutnya



Gambar 3.6 Desain Nozzle

3.5.2 Perencanaan Pengungkit

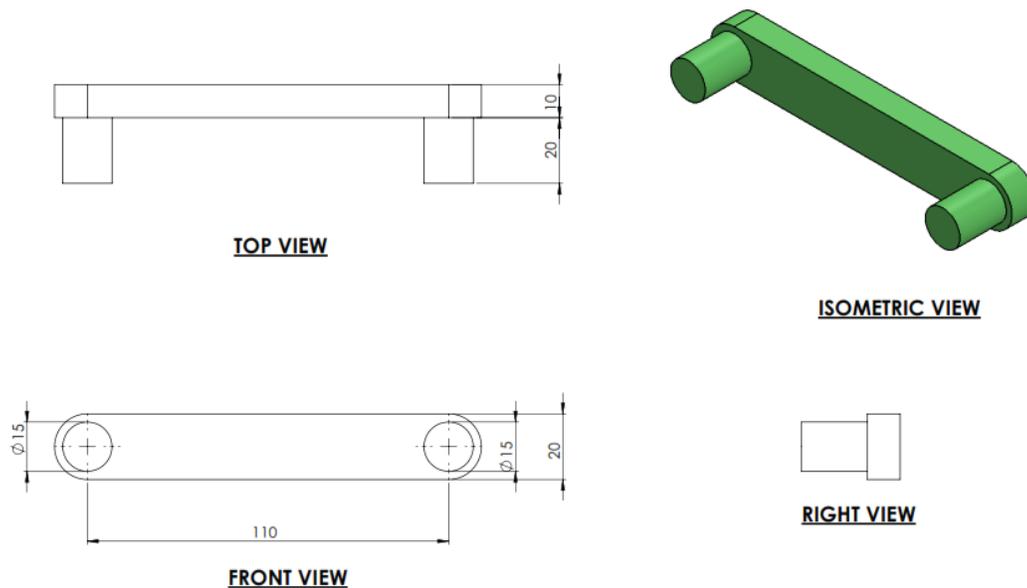
Pengungkit dirancang menggunakan software solidwok dengan tebal 10 mm, panjang 110 mm dan dua buah lubang dengan diameter 15 mm dikedua ujungnya



Gambar 3.7 Desain pengunci

3.5.3 Perencanaan Pengunci

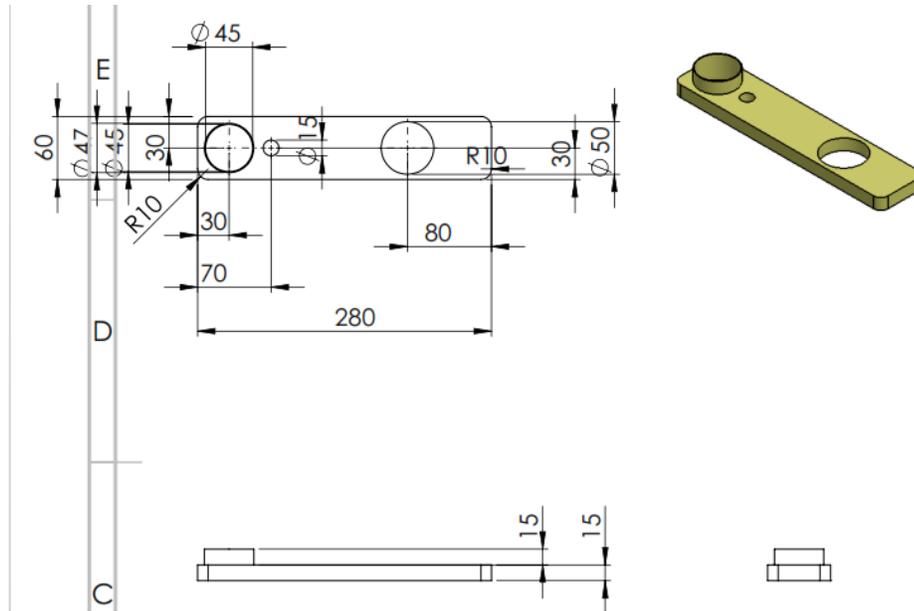
Perencanaan pengunci pada ragum didesain menggunakan software solidwork dengan panjang permukaan 98 mm sedangkan pada pengunci utama didesain dengan menggunakan silinder, panjang 40 mm dan diameter 10 mm.



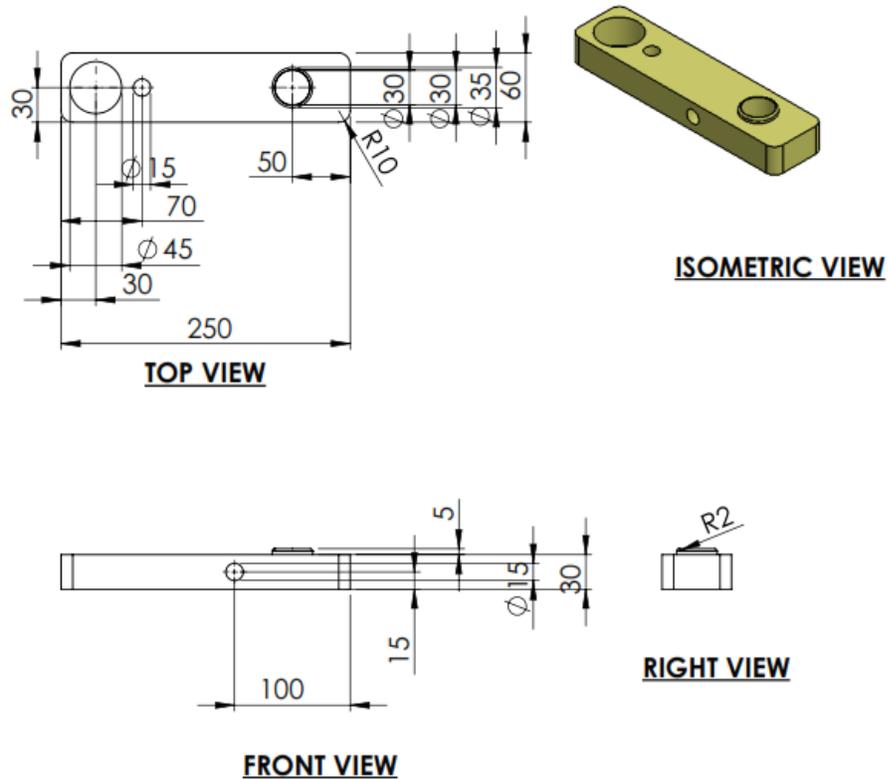
Gambar 3.8 Desain Pengunci

3.5.4 Perencanaan penyangga

Penyangga pada mesin vertical plastic injection molding ini terdiri dari dua buah penyangga, pada penyangga 1 memiliki ketebalan 15 mm, panjang 280 mm dua buah lubang dengan diameter masing-masing 45 mm dan 50 mm, sedangkan pada penyangga 2 memiliki ketebalan 50 mm, panjang 250 mm, lebar 60 mm dan dua buah lubang masing-masing berdiameter 35 mm dan 45



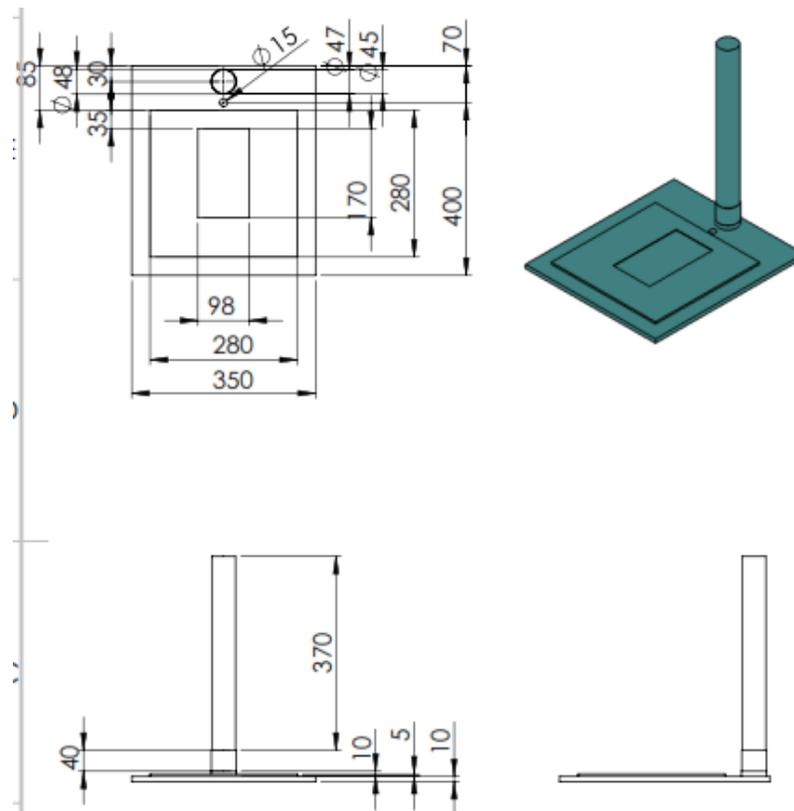
Gambar 3.9 Gambar penyangga 1



Gambar 3.10 Gambar Penyangga 2

3.5.5 Perencanaan tiang pipa untuk penyangga dan plat dudukan (*base plate*) untuk ragam

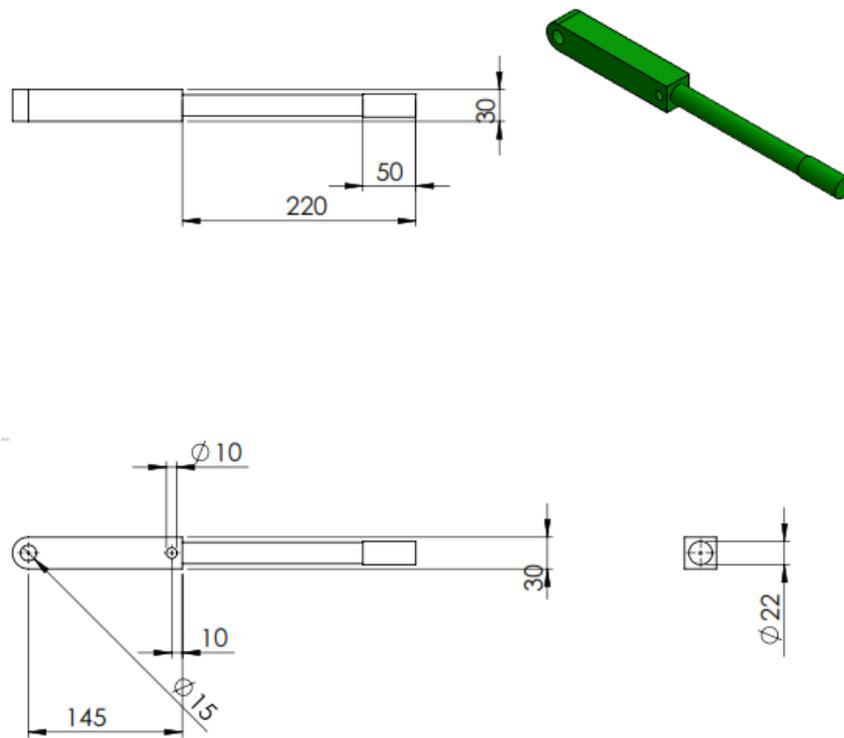
Perencanaan desain tiang untuk penyangga menggunakan pipa dengan diameter 48 mm, panjang 370 mm sedangkan desain base plate menggunakan plat tebal 10 mm dan 5 mm, lebar 350 mm dan panjang 470 mm



Gambar 3.11 Desain tiang pipa untuk penyangga dan plat dudukan (*base plate*) untuk ragum

3.5.6 Perencanaan Tuas

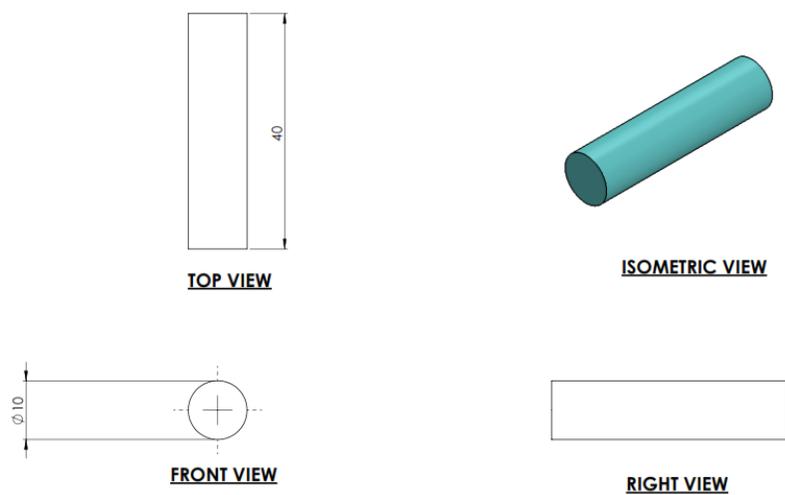
Untuk perencanaan tuas, gagang diameter 30 mm, panjang 220 mm dan untuk ujung gagang tuas yang digunakan sebagai tarikan atau tekanan memiliki panjang 145 mm.



Gambar 3.12 Desain tuas

3.5.7 Perencanaan pengunci

Pada komponen pengunci digunakan silinder dengan diameter 10 mm dan panjang 40 mm.



Gambar 3.13 Desain pengunci

3.5.8 Perencanaan pipa

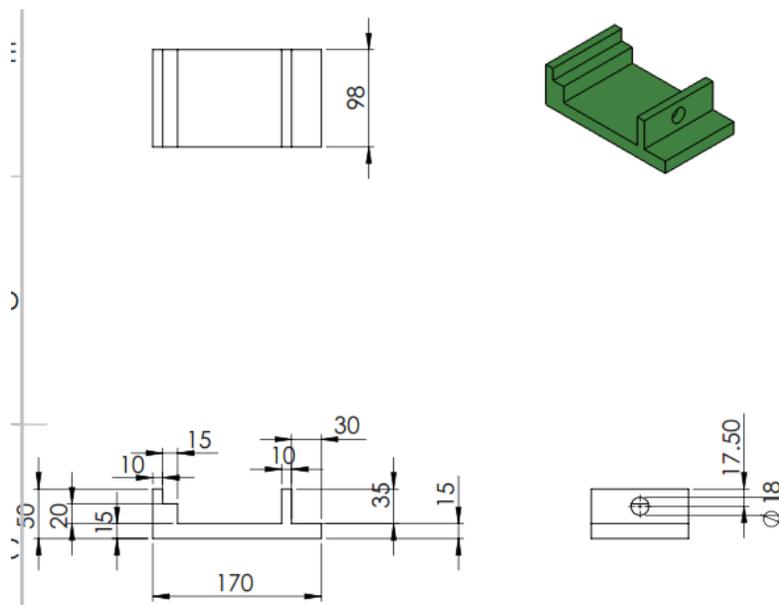
Material pipa yang digunakan adalah silinder diameter 15 dengan panjang 450 mm.



Gambar 3.14 Pipa

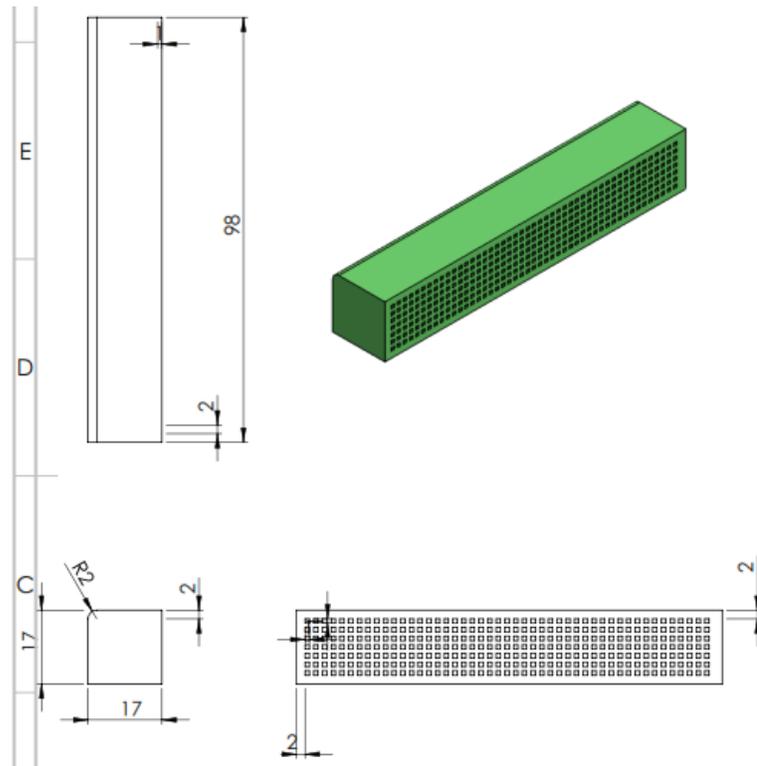
3.5.9 Perencanaan Ragum

Ragum pada mesin vertical plastic injection molding berfungsi untuk mencengkam dies (cetakan), ragum pada mesin tersebut didesain detail seperti pada gambar 3.?, ragum tersebut memiliki ketebalan 50 mm, lebar 98 mm dan panjang 170 mm.

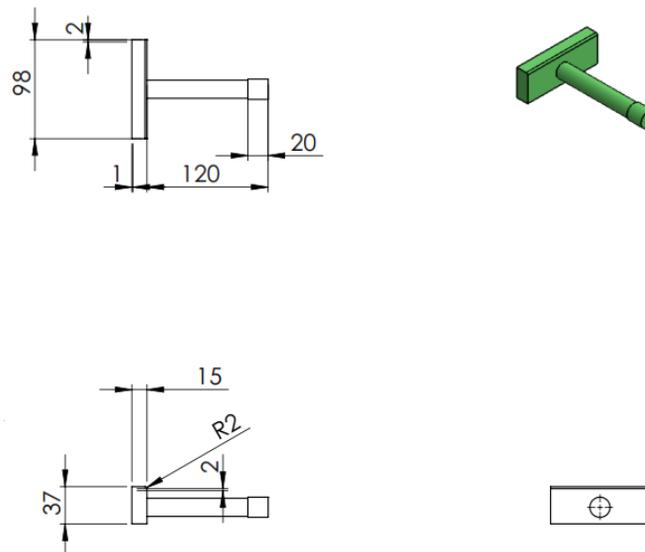


Gambar 3.15 Desain ragum A

Untuk desain ragum B, memiliki ketebalan 17 mm dan panjang 98 mm



Gambar 3.16 Desain ragum B



Gambar 3.17 Desain ragum C

3.6 Perencanaan Material Mesin Vertical Injection Molding

Material yang digunakan untuk pembuatan mesin vertical injection molding adalah material S45C karena S45C memiliki sifat mekanik yang relatif baik, harga yang terjangkau dan tersedia banyak dipasaran sedangkan material yang digunakan untuk bushing adalah material kuningan.

3.7 Perencanaan Proses Permesinan

Pada perencanaan proses permesinan rangka mesin *vertical plastic injection molding* digunakan mesin *milling*, mesin bubut, mesin drill, alat *gas cutting* dan mesin gergaji *bandsaw* karena beberapa komponen diproses melalui beberapa tahapan proses pemesinan, seperti proses perataan material sisa hasil dari potongan, proses pengeboran, tap uliran dan baut selain itu beberapa komponen juga dilakukan beberapa proses pemesinan seperti pembubutan pada bagian permukaan, pembuatan lubang baut dan uliran.

3.8 Perencanaan Proses Pengelasan

Rangka mesin *vertical plastic injection molding* terbuat dari besi silinder, pipa, dan plat, kemudian diproses dengan proses pemesinan dan di rakit dengan proses pengelasan. Untuk mendapatkan rangka mesin *vertical plastic injection molding* yang kuat menahan beban dari setiap komponen lainnya dan dapat meredam getaran yang dihasilkan dari penekanan saat material plastic telah mencair supaya terdorong ke dalam cetakan, maka rangka mesin pencacah plastik harus mempunyai sambungan pengelasan yang baik. Sambungan pengelasan yang baik adalah sambungan pengelasan yang tidak terdapat cacat pengelasan yang mengakibatkan kegagalan atau patah pada sambungan pengelasan.

Dalam melakukan perencanaan pengelasan maka ada beberapa hal yang harus diketahui, diantaranya adalah pengelasan yang digunakan, daerah yang akan dilas, dan tipe sambungan. Pemilihan proses pengelasan akan menentukan hasil dari pengelasan dan juga biaya yang akan dikeluarkan untuk proses pengelasan tersebut. Pemilihan daerah yang akan dilas akan menentukan kekuatan dari rangka yang akan di buat, sedangkan pemilihan tipe sambungan dilakukan untuk menentukan kekuatan dari daerah yang akan dilas

3.9 Perencanaan Anggaran Biaya

Dalam membuat rangka mesin *vertical plastic injection molding* diperlukan biaya untuk membuatnya. Biaya tersebut dapat dibuat dengan cara membuat rancangan anggaran biaya perkiraan dan menganalisis perhitungan biaya yang terdiri dari biaya proses pemesinan dan biaya material rangka.

3.9.1 Biaya Proses Pemesinan

Tabel 3. 2 Rincian biaya pemesinan

No	Mesin yang digunakan	Waktu Operasional (jam)	Harga/Jam (Jam)	Total biaya (Rp)
1	Gerinda Potong	1	34.000	34.000
2	Mesin Bubut	4	100.000	400.000
3	Mesin Milling	6	80.000	480.000
4	Mesin Cutting bandsaw	2	45.000	90.000
5	Mesin Las SMAW	3	60.000	180.000
6	Alat cat dan pilok	2	140.000	280.000
7	Oxyacetylene cutting	6	50.000	300.000
Total		24		914,850

Untuk menghitung jumlah total biaya pemesinan maka ada beberapa tahapan yaitu :

- **Total waktu pemesinan =**
waktu pemesinan + waktu perakitan + waktu pengecatan
- **Biaya operator =**
Upah operator/jam x jumlah operator x total waktu pemesinan
- **Maka total biaya bengkel adalah :**
Biaya bengkel = Total biaya pemesinan + biaya operator

3.9.2 Biaya Material Rangka

Untuk pengerjaan rangka mesin *vertical plastic injection molding* ini membutuhkan biaya untuk membeli material dan alat yang digunakan pada saat

pembuatan. Berikut ini material dan alat yang digunakan dalam membuat rangka mesin *vertical plastic injection molding* adalah sebagai berikut :

Tabel 3. 3 Rincian biaya material rangka

No	Komponen	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Total (RP)
1	As 15 x 450	1 pc	200.000	200.000
2	Plat Ragum Rata	2 pc	250.000	500.000
3	Penyangga	1 pc	429.000	429.000
4	Ragum	1 pc	900.000	900.000
5	Part 1	1 pc	2.570.000	2.570.000
6	Part 2	1 pc	950.000	950.000
7	Ragum c	1 set	280.000	280.000
8	Pengungkit	1 pc	400.000	400.000
9	Penyangga	1 pc	760.000	760.000
10	Pengunci	1 pc	250.000	250.000
11	Tuas	1 pc	645.000	645.000
12	Brush	1 pc	70.000	70.000
Total				7,954,000

Untuk menghitung biaya total pembuatan rangka maka =

Biaya material + Biaya bengkel

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Tahapan Proses Pembuatan Mesin *Vertical Plastic Injection Molding*

Proses pembuatan mesin *vertical plastic injection molding* dimulai dengan menentukan jenis mesin *injection molding* yaitu mesin *vertical plastik injection molding*, kemudian dilakukan perancangan dengan membuat sketsa awal dilanjutkan dengan pembuatan desain menggunakan software *solid work*. Setelah diperoleh desain dengan ukuran lengkap kemudian dilakukan penentuan jenis material yang akan digunakan untuk setiap komponen, tahapan selanjutnya adalah proses machining dan welding sesuai dengan komponen yang telah di desain dan dilanjutkan dengan proses finishing serta dilakukan uji coba dengan memasukan plastik jenis *polypropylene*, menggunakan sampah tutup botol plastik yang dimasukan kedalam *nozzle* kemudian dipanaskan dan ditekan dengan tuas.

4.2 Proses Pembuatan Komponen Mesin *vertical plastic Injection Molding*

4.2.1 Pembuatan Nozzle

- **Proses meratakan permukaan nozzle**

Pada proses pembuatan nozzle setelah material dipotong menggunakan gerinda potong lalu di pasang pada pencekam dimesin bubut setelah itu dikunci agar tidak goyang dan tetap pada posisi pencekam lalu dibor senter agar pada saat dibubut mata pisau pas mengenai permukaan yang akan dimakan atau dibubut



Gambar 4.1 Proses meratakan permukaan nozzle



Gambar 4.2 Nozzle

4.2.2 Pembuatan Pengungkit

Pengungkit dibuat dengan proses milling dan drilling, proses milling dilakukan untuk memperoleh ukuran presisi sesuai dengan desain, kemudian dilakukan proses drilling untuk membuat lubang.

4.2.3 Pembuatan Pengunci

Pada proses pembuatan pengunci, material pengunci dimilling dan didrill untuk membuat lubang kunci.

4.2.4 Pembuatan Penyangga

- **Proses pembubutan kuningan untuk bushing**

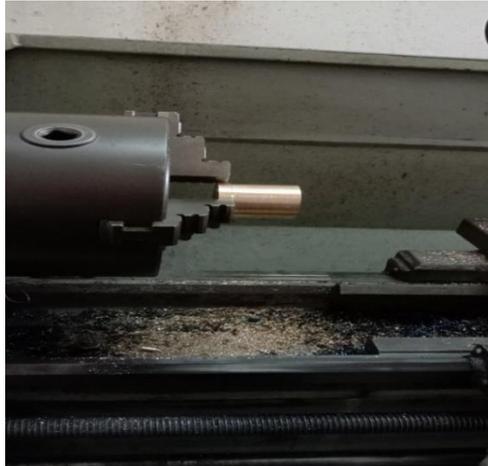
Pada proses ini tidak ada proses pemotongan karna material dibeli dengan sesuai ukuran setelah itu disetting ke pencekam lalu di bubut permukaannya hingga merata dan halus untuk bushing pada bagian penyangga



Gambar 4.3 proses pembubutan bushing

- **Proses bor untuk bushing**

Setelah selesai dibubut lalu dibor agar bushing bisa masuk ke pipa penyangga fungsi dari bushing untuk menahan keausan akibat gesekan pejal pada penyangga dibuat menggunakan kuningan karena jika terjadi keausan mudah di bongkar pasang kemampuannya untuk menahan aus cukup baik



Gambar 4.4 Proses pengeboran kuningan untuk bushing



Gambar 4.5 Proses Meratakan Permukaan Penyangga 1 dan 2

Pada proses machining komponen penyangga 1 dan 2 agar permukaan terlihat lebih rata dan permukaannya halus juga presisi karena pada saat diproses pemotongan material hasil potongannya tidak begitu presisi harus diratakan dan diperhalus kembali

- **Proses Pemasangan Bushing pada penyangga 1 dan 2**

Setelah selesai dimachining kemudian di bor dan permukaan penyangga sudah terlihat halus dan presisi kemudian dipasang bushing dipenyangganya sehingga dapat menahan gesekan dari laju mesin vertical plastic injection molding tersebut.



Gambar 4.6 Pemasangan Bushing pada penyangga 1

4.2.5 Pembuatan Tiang pipa penyangga dan plat dudukan ragum

- **Proses perataan permukaan dudukan ragum**

Pada proses pembuatan komponen plat alas (*base plate*) atau dudukan ragum, material diukur dan dipotong kemudian dimasukkan ke pencekam dimesin milling kemudian diratakan bagian sisinya agar lebih rata dan presisi sesuai ukuran desain yang sudah di gambar.



Gambar 4.7 Proses meratakan dudukan ragum

4.2.6 Pembuatan Tuas

- **Proses Pemotongan dengan *oxy-acetylene cutting***

Tahap awal proses pembuatan tuas pada mesin *vertical plastic injection molding* adalah setelah material diukur terlebih dahulu, ditandai sesuai dengan ukuran desain kemudian di potong dengan menggunakan proses pemotongan oxy-acetylene



Gambar 4.8 Proses pemotongan Material

- **Proses milling tuas**

Setelah melalui proses pemotongan kemudian di setting mesin milling lalu material tuas dimasukan ke pencekam lalu dikunci oleh pengunci setelah itu distel pergerakan meratakan setiap pergerakan 0,3 mm sampai rata dan sesuai ukuran dan diberi toleransi agar pada saat proses finishing material tidak mines akibat melewati batas ukuran.



Gambar 4.9 Proses Machining Tuas

- **Proses bubut tuas**

Setelah selesai diproses machining di mesin milling dilanjutkan proses prmbubutan pembentukan gagang tuas dan dudukan pengunci, pemakana material selama bubutan toleransi dimesin miling distell beberapa mm untuk proses makan bubut untuk menghindari material mines



Gambar 4.10 Proses Bubut Tuas

4.2.7 Pembuatan Pengunci

- **Proses bubut pengunci**

Setelah material dipotong menggunakan gerinda potong, material kemudian di pasang ke pencekam dimesin bubut kemudian baut dikencangkan dan dibubut permukaannya menggunakan pisau sinter setelah permukaan rata dikupas hasil sayatan diukur untuk membuat drat setelah diukur diganti mata pisaunya untuk proses penyayatan pembuatan celah untuk drat pengunci dan setelah selesai diukur jarak celah apabila sudah sesuai dengan ukuran kemudian di lakukan proses pengikiran pada bagian celah dratnya supaya celah bersih dari gram dan sisa hasil bubutan .



Gambar 4.11 Proses bubut Pengunci

4.2.8 Pembuatan Pipa

Pipa pada komponen mesin vertical plastic injection molding tidak dilakukan proses pemesinan maupun proses pengelasan karena material pipa sudah dibeli dengan ukuran yang sesuai dengan desain.

4.2.9 Pembuatan Ragum

- **Proses champer pada pembuatan ragum**

Proses machining yaitu proses milling dilakukan untuk memapras ujung permukaan dari material dan untuk sisi permukaan material ragum, karena bagian sisi permukaan ragum akan dilakukan proses pengelasan, supaya hasil lasannya menuju kedalam bagian yang dipapras sehingga kampuh terisi semua oleh lasan.



Gambar 4.12 Proses champer pemafrasan ujung material untuk bagian yang akan di las

- **Proses pengelasan pada ragum**

Setelah diproses machining dipapras bagian permukaan sisi dan atas material untuk ragum lalu dilakukan proses penyambungan dengan lasan, jenis proses pengelasan untuk mengelas komponen tersebut digunakan proses las SMAW (Shielded Metal Arc Welding), proses pengelasan dilakukan pada posisi miring dengan cara diberikan bantalan pada ujung ragum lalu dilas, posisi pengelasan miring dilakukan agar lelehan logam las dapat mengisi kampuh secara merata dan hasil lasan menjadi lebih kuat.



Gambar 4.13 Proses Mengelas bagian sisi ragum

Setelah dilas kemudian dilakukan proses milling kembali yang bertujuan untuk meratakan seluruh permukaannya dan untuk memperbaiki hasil dari proses sebelumnya, yaitu proses pengelasan.

- **Proses Bor Pada Ragum Untuk Uliran Baut Pengunci**

Setelah selesai diproses milling secara keseluruhan lalu dilakukan proses pengeboran untuk lubang uliran pada komponen bagian pengunci



Gambar 4.14 Proses pengeboran ragum

4.3 Proses Perakitan Mesin *vertical plastic Injection Molding*

Proses perakitan dilakukn setelah semua komponen sudah finishing, tahapan proses perakita adalah sebagai berikut :

1. Proses pengelasan dudukan ragum dengan menggunakan las SMAW
2. Menggabungkan dudukan ragum ke plat alas (*base plat*) tempat dudukan ragum kemudian dilas dibagian sisi permukaannya
3. Memasang bantalan ragum kemudian di baut dengan menggunakan baut tanam M6 dan di masukkan penguncinya

4. Pasangkan bushing pada pipa ke dudukan alas kemudian dilas bagian sisinya menggunakan las SMAW
5. Pasangkan pipa penyangga 2 dan penyangga 1 dan masukan dudukan pejal penyangganya



Gambar 4.15 Perakitan mesin *vertical plastic injection molding*

4.4 Proses Finishing

- Proses finishing

Setelah semua komponen terpasang dengan lengkap kemudian dilanjutkan dengan proses pengecatan, tujuannya untuk melindungi dari mesin *vertical plastic injection molding* dari korosi dan memberikan kesan estetika yang baik.

Sebelum dicat material diberi penghalang oleh kertas dan dicat sesuai warna perkomponen karena pada saat proses pengecatan jika dicat sebelum dirakit terdapat

proses las apabila terkena panas dari proses pengelasan, karena pada saat proses las warna akan pudar dan berubah menjadi gelap seperti gosong.

4.5 Anggaran Biaya

Tabel 4. 1 Rincian biaya pemesinan

No	Mesin yang digunakan	Waktu Operasional (jam)	Harga/Jam (Jam)	Total biaya (Rp)
1	Gerinda Potong	1	34.000	34.000
2	Mesin Bubut	4	100.000	400.000
3	Mesin Milling	6	80.000	480.000
4	Mesin Cutting bandsaw	2	45.000	90.000
5	Mesin Las SMAW	3	60.000	180.000
6	Alat cat dan pilok	2	140.000	280.000
7	Oxyacetylene cutting	6	50.000	300.000
Total		24		914,850

Perhitungan biaya pemesinan dikenakan biaya Rp 150.000 untuk 1 operator. Biaya proses pemesinan adalah sebagai berikut :

- Biaya total pemesinan adalah Rp. 914.850
- Total waktu manufaktur = waktu pemesinan + waktu perakitan + waktu pengecatan
- = 10,5 jam + 1,5 jam + 4 jam = 16 jam
- Biaya oprator = Upah oprator/jam x jumlah oprator x total waktu pemesinan
- = Rp. 150.000 x 1 x 16 jam = Rp. 240.000
- Maka total biaya bengkel adalah :

Biaya bengkel = Total biaya pemsinan + biaya oprator

Rp. 914.850 + Rp. 240.000

= Rp. 1.154.850

- Jadi total biaya bengkel adalah Rp. 1.154.850

Tabel 4. 2 Rincian biaya material rangka

No	Komponen	Jumlah	Harga Satuan (Rp)	Total (RP)
1	As 15 x 450	1 pc	200.000	200.000
2	Plat Ragum Rata	2 pc	250.000	500.000
3	Penyangga	1 pc	429.000	429.000
4	Ragum	1 pc	900.000	900.000
5	Part 1	1 pc	2.570.000	2.570.000
6	Part 2	1 pc	950.000	950.000
7	Ragum c	1 set	280.000	280.000
8	Pengungkit	1 pc	400.000	400.000
9	Penyangga	1 pc	760.000	760.000
10	Pengunci	1 pc	250.000	250.000
11	Tuas	1 pc	645.000	645.000
12	Brush	1 pc	70.000	70.000
Total				7,954,000

Biaya yang dibutuhkan dalam pembuatan rangka material mesin pencacah plastik adalah, sbagai berikut :

- Biaya total pembuatan rangka = Biaya material + Biaya bengkel

= Rp. 7,954,000+ Rp. 3.314.850 = Rp. 11.268.850

Total biaya yang dibutuhkan dalam pembuatan mesin vertical plastic injection molding adalah **Rp.11.268.850**

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari perancangan rangka mesin *vertical plastic injection molding* maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- Material yang digunakan untuk perancangan rangka mesin *vertical plastik injection molding* adalah Material S45C digunakan sebagai kerangka utama dan brush atau kuningan digunakan sebagai bushing dari rangka mesin *vertical plastic injection molding*.
- Komponen mesin *vertical plastik injection molding* terdiri dari nozzle yang berfungsi sebagai tempat untuk memanaskan material plastik polypropylene, pengungkit, pengunci, penyangga, base plate, tuas, dan ragum
- Proses pemesinan yang dibutuhkan untuk membuat rangka mesin *vertical plastik injection molding* antara lain ; proses milling, bubut, drilling, tapping dan cutting sedangkan proses penyambungan yang dilakukan untuk perakitan mesin *vertical plastik injection molding* adalah penyambungan dengan pengelasan SMAW dan penyambungan dengan mur baut
- Anggaran biaya yang dibutuhkan untuk membuat satu unit rangka mesin *vertical plastic injection molding* adalah sebesar Rp.9.108.850, biaya tersebut sudah termasuk biaya material, biaya pemesinan, biaya pengelasan, biaya finishing dan biaya perakitan
- Setelah dilakukan percobaan pemanasan material plastik dari sampah tutup botol minuman, hasilnya plastik mencair pada temperature 200°C dan ketika tuas diturunkan, plastik cair turun dengan baik dan lancar serta dapat mengisi cetakan.

5.2 Saran

Adapun saran - saran untuk perancangan mesin vertical plastic injection molding sebagai pengolah sampah plastic adalah:

Perancangan mesin vertical plastic injection molding sebagai pengolah sampah plastic pengolah rumah tangga sudah berhasil diujikan dengan cara di uji coba dengan material yang digunakan adalah tutup botol plastic yang cacah menggunakan pisau cutter lalu dimasukan material kedalam nozzle dan dipanaskan oleh heater dan diatur oleh pengontrol dengan suhu 200 celcius setelah dipanaskan lalu pada saat tuas diturunkan untuk mendorong material lalu terdorong oleh pejal, akan tetapi perancangan yang dibuat pada rancang bangun ini tidak sampai ke cetakan alangkah lebih baiknya jika cetakan sudah terbentuk maka akan menghasilkan barang yang memiliki nilai jual contohnya seperti : gantungan kunci, gagang pisau, sangkar burung dan masih banyak komponen lainnya.

Alangkah lebih baiknya mengoptimisasikan anggaran biaya dengan rincian yang lebih murah dengan menggunakan material sisa untuk mengurangi biaya pembelian material pembuatan rangka mesin vertical plastik ini dengan membuat mesin yang sama dan biaya yang tidak terlalu besar lebih menghemat biaya.

DAFTAR PUSTAKA

Saputra, R, B, Aziz, A, Anwar, S, Hidayat, N. Oktober 2020, “ Rancang Bangun dan Pengujian Alat Pengubah Sampah Plastik Menjadi Bahan Bakar Minyak (BBM) ” , Jurnal Baut dan Manufaktur, Vol, 01, No 02, 57 - 65

Sanata, A, Hadi, W, November 2014 “ , Ibm Kelompok Usaha Mikro Daur ulang Sampah Plastik di Jember “ , Laporan Akhir IPTEK bagi masyarakat (Ibm), Universitas Jember

Hanifah, M, Arumsari, A, Agustus 2020, “ Pengolahan Limbah Botol Plastik Untuk Produk Fesyen dengan Hot Textile miring, e, Processing of Art & Design miring, Universitas Telkom

Hakiki, A, Micro reluler Injection molding sebagai Alternatif dalam pembuatan produk plastik [Tugas Akhir]. Surabaya : Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh November

Sutikno, Habibah, N, A, 2016, “ Pemanfaatan Biji Plastik Botol Bekas Kemasan Minuman Untuk Bahan Baku Pembuatan Lah up “ Laporan Pengabdian Kepada Masyarakat, Universitas Negeri Semarang

Windarta, Hidayat, 6, Ihaerudin, A, Oktober 2019 “ Rancang Bangun Mesin Daur Ulang Limbah Botol Plastik HDPE menjadi Gagang Pintu Kapasitas 1 kg/jam “ , Paper dipresentasikan pada seminar Nasional Sains dan Teknologi, Fakultas Teknik Universitas Muhamadiyah Jakarta, 15 Oktober 2019

Adhiarto, R, Komara, A, I, 2017 “ Studi Rancang Bangun Mesin Bendtop Injection Molding Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Botol Plastik, Politeknik Manufaktur Bandung

Syaifudin, M, 2017, Rancang Bangun Plastik Injection Moulding pada Pemanfaatan Limbah Plastik untuk Gagang Pisau [Tugas Akhir], kudu: Prodi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muia Kudus

Siswanto, Setiawan, A, Y, Sugiarto, Perancangan Mesin Mold Sebagai Alternatif Pemanfaatan Limbah Plastik Untuk Bahan Dasar Sangkar Burung, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Lampung

Pratama, R,W, 2017, Mesin Pengolahan Plastik Menjadi Pelet Plastik [Tugas Akhir] .Surakarta : Prodi Teknik Electro, Fakultas Teknik, Universitas Muhamadiyah Surakarta