

RANCANG BANGUN MESIN INJEKSI MINI PENGOLAHAN LIMBAH CANGKIR PLASTIK

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun Oleh :

Rizkika Fadhila	NIM. 0021522
Fathur Razzaq	NIM. 0011511
Setiawan	NIM. 0011524

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI
BANGKA BELITUNG
TAHUN 2018**

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN MESIN INJEKSI MINI PENGOLAHAN LIMBAH CANGKIR PLASTIK

Oleh :

Rizkika Fadhila / NIRM. 0021522

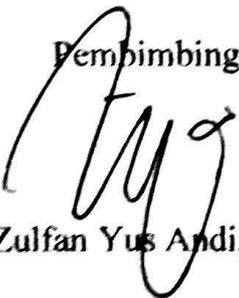
Fathur Razzaq / NIRM. 0011511

Setiawan / NIRM. 0011524

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Program Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

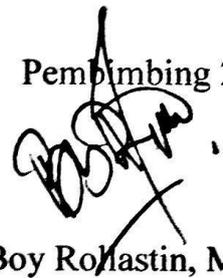
Menyetujui,

Pembimbing 1



(Zulfan Yus Andi, M.T.)

Pembimbing 2



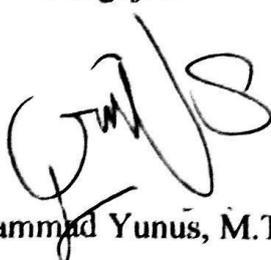
(Boy Rohastin, M.T.)

Penguji 1



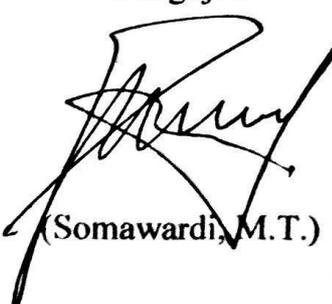
(Pristiansyah, M.Eng)

Penguji 2



(Muhammad Yunus, M.T.)

Penguji 3



(Somawardi, M.T.)

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa 1 : Rizkika Fadhila NIRM : 0021522
Nama Mahasiswa 2 : Fatur Razzaq NIRM : 0011511
Nama Mahasiswa 3 : Setiawan NIRM : 0011524

Dengan Judul : Rancang Bangun Mesin Injeksi Mini Pengolahan Limbah
Cangkir Plastik

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, Agustus 2018

Nama Mahasiswa
1. Rizkika Fadhila
2. Fatur Razzaq
3. Setiawan

Tanda Tangan



ABSTRAK

Sejak ditemukan pertama kali pada tahun 1907, banyak orang menggunakan plastik atau produk yang menggunakan plastik sebagai bahan baku dan penggunaan ini terus meningkat. Kondisi ini terjadi karena perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pemrosesan plastik. Menteri Lingkungan Hidup menyatakan bahwa “Setiap hari orang Indonesia menghasilkan 0,8 Kg sampah plastik”. Hal ini merupakan masalah besar bagi Indonesia untuk menangani kondisi pencemaran lingkungan yang terjadi. Untuk mengatasi hal tersebut, pemerintah telah mengembangkan gerakan 3R (Reduce, Reuse, Recycle) untuk penanganan sampah. Namun, pada penerapannya, recycle belum dapat berjalan dengan baik karena belum ada teknologi yang dapat digunakan untuk mendaur ulang limbah plastik. Pemerintah telah membangun TPS 3R, salah satunya terdapat di Kelurahan Srimenanti. Mengamati kondisi lingkungan yang ada, maka banyaknya jumlah sampah plastik jenis cangkir bolesa yang menarik untuk didaur ulang. Oleh karena itu, dibuatlah mesin injeksi mini pengolahan limbah cangkir plastik dengan sistem vertical injection menggunakan heater element untuk mencairkan plastik, serta plunger untuk mendorong cairan masuk ke dalam mold. Produk yang dihasilkan adalah plakat berbentuk Pulau Bangka dengan Logo Polman ditengahnya. Temperatur yang digunakan untuk mencairkan plastik adalah $160^{\circ}\text{C} - 230^{\circ}\text{C}$. Sistem mesin injeksi mini ini masih menggunakan sistem manual ditekan menggunakan handle dan toggle clamp untuk membuka dan menutup mold.

Kata Kunci :Limbah, Plastik, Injection

ABSTRACT

Since found at 1907, many people use plastics or some product that use plastics as raw material and it continuously rising. This situation happen because of development science and technology of plastics manufacture. Ministry of Environment said that “Everyday Indonesian people produce 0,8 Kilograms plastics waaste”. It is a big problem to Indonesia how to handle environment pollutions now. To make sollution about it, goverment demonstrate 3R (Reduce, Reuse, Recycle). But, in reality, recycle still be a problem because to do it, because we do not have technology to process it. Goverment have built TPS 3R in Srimenanti district. The result of observation, there are very much plastics waste kind of plastics cup to recycle. So, we make an injection machine to recycle the plastics waste with vertical injection system, heater element to melt the material, and plunger to push the plastic melted turn into the mold. The results of the product is placard shaped Bangka Island and Polman icon. The temperature is used to melt the plastic is 160°C – 230°C. The machine system still be used manually, with handle to press and toogle clamp to open and close the mold.

Key Word : Waste, Plastic, Injection

KATA PENGANTAR

Puji syukur tim penulis panjatkan atas kehadiran Allah Subhanahu wa Ta'ala, atas berkat rahmat dan hidayah-Nya jualah, sehingga pada akhirnya tim penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir ini tepat pada waktunya.

Laporan proyek akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan dan kewajiban mahasiswa untuk menyelesaikan kurikulum program pendidikan Diploma III di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Laporan proyek akhir ini berisikan hasil yang tim penulis laksanakan selama program proyek akhir berlangsung. Mesin injeksi mini pengolahan limbah cangkir plastik ini diharapkan dapat membantu KSM Srimenanti Jaya dalam pengembangan TPS 3R menjadi lebih maju dengan teknologi yang sudah ada.

Pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada orang-orang yang telah berperan penting sehingga dapat terselesaikannya laporan proyek akhir ini, yaitu:

1. Kedua orang tua tercinta yang tak pernah berhenti memberikan yang dukungan moril, materil dan semangat kepada tim penulis.
2. Bapak Sugeng Ariyono, B. Eng., M.Eng., Ph.D., selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Somawardi, M.T. selaku Kepala Jurusan Teknik Mesin.
4. Ibu Adhe Anggry, M.T. selaku Ka. Prodi Teknik Perancangan Mekanik.
5. Bapak Subkhan, M.T. selaku wali kelas 3 PCM A.
6. Bapak Zulfan Yus Andi, M.T. selaku Pembimbing I dari Prodi Perancangan Mekanik yang telah meluangkan banyak waktu, tenaga, dan pikiran di dalam memberikan pengarahan dalam penulisan karya tulis proyek akhir ini.
7. Bapak Fajar Aswin, M. Sc. selaku Ka. Prodi Teknik Perawatan dan Perbaikan Mesin.
8. Bapak Ariyanto, M.T. selaku wali kelas 3 PPM A.

9. Bapak Boy Rollastin, M.T. selaku Pembimbing II dari Prodi Perawatan dan Perbaikan Mesin yang telah memberikan bimbingan, semangat, dan motivasi kepada tim penulis.
10. Seluruh dosen pengajar dan instruktur di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah banyak membantu dalam penyelesaian proyek akhir ini.
11. Rekan-rekan mahasiswa Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yang telah banyak membantu selama menyelesaikan proyek akhir.
12. Pihak-pihak lain yang telah memberikan bantuan secara langsung maupun tidak langsung dalam pembuatan proyek akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Tim penulis menyadari bahwa laporan proyek akhir ini masih jauh dari sempurna terutama dari segi isi maupun rancangan karena keterbatasan waktu dan hambatan yang penulis hadapi. Oleh sebab itu, tim penulis mengharapkan masukan dari pembaca agar dapat menjadi bahan pertimbangan tim penulis untuk menyempurnakan laporan proyek akhir ini.

Besar harapan tim penulis semoga laporan proyek akhir ini dapat memberi manfaat bagi pihak yang berkepentingan pada khususnya dan bagi perkembangan ilmu teknologi pada umumnya.

Sungailiat, Agustus 2018

Tim Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusah Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
BAB 2 DASAR TEORI	
2.1 Plastik.....	4
2.1.1 Macam-Macam Plastik.....	4
2.1.2 Plastik Jenis <i>Polypropylene (PP)</i>	5
2.1.3 Daur Ulang Plastik	6
2.1.4 Sifat <i>Polypropylene (PP)</i>	8
2.1.5 Perbandingan <i>Polypropylene (PP)</i> Murni dan Daur Ulang	9
2.2 Teknologi Pemrosesan Plastik dengan <i>Injection Molding</i>	10
2.2.1 Mesin Injeksi Plastik.....	11
2.2.2 <i>Mold Base</i>	14
2.3 Mesin Injeksi Mini	15
2.4 Metode Perancangan	16
2.4.1 Merencana.....	16
2.4.2 Mengkonsep	16

2.4.3	Merancang.....	17
2.4.4	Penyelesaian.....	18
2.5	Elemen-Elemen yang digunakan.....	19
2.5.1	Pipa <i>Stainless</i>	19
2.5.2	<i>Reducer</i> Pipa	20
2.5.3	<i>Plug</i> (Penyumbat).....	20
2.5.4	<i>Toogle Clamp</i>	20
2.5.5	Elemen Pemanas (<i>Heater Element</i>)	21
2.5.6	Baut dan Mur	21
2.6	Fabrikasi	22
2.7	Proses Pemesinan	23
2.8	Perawatan Mesin	24
BAB 3 METODE PELAKSANAAN		25
3.1	Pengumpulan Data	26
3.1.1	Studi Literatur	26
3.1.2	Studi Lapangan.....	26
3.2	Pengolahan Data.....	28
BAB 4 PEMBAHASAN		
4.1	Pembuatan Konsep dan Rancangan	29
4.1.1	Pembuatan Konsep.....	29
4.1.2	Pembuatan Rancangan	45
4.2	Pembuatan Komponen	55
4.3	Perakitan Komponen (<i>Assembly</i>).....	60
4.4	Uji Coba dan Identifikasi Masalah.....	62
4.4.1	Uji Coba Penentuan Temperatur dan Waktu Pemanasan	62
4.4.2	Uji Coba Pencetakan Produk	64
4.4.3	Identifikasi Masalah	68
BAB 5 PENUTUP		
5.1	Kesimpulan	71
5.2	Saran.....	71
DAFTAR PUSTAKA		72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 TPS Srimenanti	2
Gambar 2.1 Jenis-Jenis Plastik.....	5
Gambar 2.2 Lambang <i>Polypropylene</i>	6
Gambar 2.3 Mesin Injeksi Horizontal dan Vertikal.....	11
Gambar 2.4 Blok Kerja Mesin Injeksi	13
Gambar 2.5 <i>Mold Base</i>	14
Gambar 2.6 <i>2 Plate Mold</i>	14
Gambar 2.7 Mesin Injeksi Mini	15
Gambar 2.8 Pipa <i>Stainless</i>	19
Gambar 2.9 <i>Reducer</i> Pipa	20
Gambar 2.10 <i>Plug Galvanis</i>	20
Gambar 2.11 <i>Toogle Clamp</i>	20
Gambar 2.12 Elemen Pemanas	21
Gambar 2.13 Baut dan Mur.....	21
Gambar 3.1 Diagram Alur Pelaksanaan.....	26
Gambar 4.1 Diagram Blok Fungsi	30
Gambar 4.2 Diagram Struktur Fungsi Bagian	31
Gambar 4.3 Diagram Fungsi Bagian.....	31
Gambar 4.4 Varian Konsep 1	43
Gambar 4.5 Varian Konsep 2.....	43
Gambar 4.6 Varian Konsep Terpilih.....	45
Gambar 4.7 Data Teknis Produk Pulau Bangka.....	46
Gambar 4.8 Data Teknis Produk Logo Polman	46
Gambar 4.9 Simulasi Produk	46
Gambar 4.10 <i>Barrel</i>	48
Gambar 4.11 Dimensi <i>Barrel</i>	48
Gambar 4.12 <i>Handle</i>	49
Gambar 4.13 Gaya-Gaya pada <i>Handle</i>	49

Gambar 4.14 DBB <i>Handle</i>	50
Gambar 4.15 Tiang Penyanggah	51
Gambar 4.16 Gaya pada Tiang Penyanggah	51
Gambar 4.17 <i>Plunger</i>	52
Gambar 4.18 Gaya pada <i>Plunger</i>	53
Gambar 4.19 Grafik Penentuan Temperatur dan Waktu.....	63
Gambar 4.20 Hasil Percobaan <i>PP</i> Murni dan Daur Ulang	64
Gambar 4.21 Diagram <i>Fishbone</i>	68

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis-Jenis Plastik	5
Tabel 2.2 Nilai Energi Kalor Plastik terhadap Bahan Lain.....	7
Tabel 2.3 Sifat Thermal Plastik.....	8
Tabel 2.4 Sifat Fisik dan Mekanik <i>PP</i>	9
Tabel 2.5 Rekomendasi Variabel Nilai untuk <i>PP</i>	12
Tabel 2.6 Contoh Alternatif	17
Tabel 4.1 Daftar Tuntutan	29
Tabel 4.2 Deskripsi Subfungsi Bagian.....	32
Tabel 4.3 Alternatif Fungsi Rangka	34
Tabel 4.4 Alternatif Fungsi Dudukan.....	35
Tabel 4.5 Alternatif Fungsi <i>Hopper</i>	36
Tabel 4.6 Alternatif Fungsi Penampung	37
Tabel 4.7 Alternatif Fungsi Pemanas	38
Tabel 4.8 Alternatif Fungsi Penekan.....	39
Tabel 4.9 Alternatif Fungsi Pencekam Cetakan.....	40
Tabel 4.10 Alternatif Fungsi Pengeluaran Produk.....	40
Tabel 4.11 Kotak Morfologi	42
Tabel 4.12 Skala Penilaian Varian Konsep.....	43
Tabel 4.13 Penilaian Aspek Teknis.....	44
Tabel 4.14 Penilaian Aspek Ekonomis	44
Tabel 4.15 Pembuatan Komponen	55
Tabel 4.16 Perakitan Komponen.....	60
Tabel 4.17 Uji Coba 1	65
Tabel 4.18 Uji Coba 2	65
Tabel 4.19 Uji Coba 3	66
Tabel 4.20 Uji Coba 4	67
Tabel 4.21 Identifikasi Masalah.....	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 – Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 2 – *Drawing*

Lampiran 3 – Referensi Material *Moldbase*

Lampiran 4 – Perawatan

Lampiran 5 – *Standard Operation Procedure*

Lampiran 6 – Foto Mesin Injeksi Mini Pengolahan Limbah Cangkir Plastik

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sejak ditemukan pertama kali pada tahun 1907, penggunaan plastik dan barang-barang berbahan dasar plastik semakin meningkat. Peningkatan penggunaan plastik ini merupakan konsekuensi dari berkembangnya teknologi, industri dan peningkatan jumlah penduduk. Di Indonesia, kebutuhan plastik terus meningkat hingga mengalami kenaikan rata-rata 200 ton/tahun. Tahun 2002, tercatat 1,9 juta ton, ditahun 2003 naik menjadi 2,1 juta ton, selanjutnya tahun 2004 naik lagi menjadi 2,3 juta ton per tahun. Di tahun 2010, 2,4 juta ton, dan pada tahun 2011, sudah meningkat menjadi 2,6 juta ton. Berdasarkan asumsi Kementerian Lingkungan Hidup (KLH), setiap hari penduduk Indonesia menghasilkan 0,8 kg sampah per orang atau secara total sebanyak 189 ribu ton sampah / hari. Dari jumlah tersebut 15% berupa sampah plastik atau sejumlah 28,4 ribu ton sampah plastik/hari (Untoro, 2013).

Berdasarkan data kependudukan dari Badan Statistik Kepulauan Bangka Belitung, pada tahun 2017, jumlah penduduk di Bangka Belitung mencapai 1.430.865 jiwa. Tidak dapat dipungkiri bahwa semakin banyak manusia, maka akan semakin banyak sampah di bumi. Jika satu orang menghasilkan satu buah sampah dalam satu hari, maka ada sejumlah 1.430.865 sampah di Bangka Belitung.

Untuk mengatasi persoalan sampah tersebut, pemerintah telah menggalakkan gerakan *3R*, yaitu *Reduce*, *Reuse*, dan *Recycle*. *Reduce* adalah mengurangi, *reuse* adalah menggunakan kembali, dan *recycle* adalah mendaur ulang. Untuk penerapan *reduce* dan *reuse* saat ini sudah dapat dilakukan dengan baik, namun *recycle* masih belum dapat berjalan dengan lancar karena diperlukannya mesin/alat yang dapat membantu mendaur ulang sampah.

Dalam hal ini, instansi pemerintahan yang secara langsung menangani permasalahan sampah adalah Dinas Pekerjaan Umum, khususnya Bidang Cipta Karya dan Satuan Kerja Pengembangan Sistem Penyehatan Lingkungan

Permukiman (Satker PSPLP). Pada 9 Januari 2018, telah didirikan TPS KSM Srimenanti Jaya di lingkungan Kantor Lurah Srimenanti Sungailiat atas dasar anggaran dana Satker PSPLP tahun 2017. TPS merupakan singkatan dari Tempat Pemrosesan Sampah yang dibangun oleh pemerintah diberbagai wilayah guna melaksanakan program pengelolaan sampah jangka pendek maupun jangka panjang. Pemrosesan sampah di TPS Srimenanti dibagi menjadi dua berdasarkan jenis sampahnya. Sampah organik dipilah dan diolah menjadi pupuk kompos, sementara sampah nonorganik dipilah sesuai jenisnya, dikumpulkan, dan dijual kepada pengepul.

Meskipun didirikan oleh Satker PSPLP, TPS Srimenanti tidak terikat dengan lembaga pemerintahan manapun, termasuk Satker PSPLP itu sendiri. Sumber keuangan TPS Srimenanti berasal dari penjualan pupuk kompos dan limbah plastik. Selain itu, untuk 3 bulan pertama, TPS mendapat bantuan dana dari pemerintah sebesar Rp.16.000.000,-. Namun, bulan selanjutnya, tidak ada lagi lembaga khusus yang membantu biaya operasional TPS Srimenanti. Maka, dibutuhkan sumber penghasilan lain yang dapat membantu memenuhi kebutuhan operasional dan pengembangan TPS Srimenanti.



Gambar 1.1 TPS Srimenanti

Berdasarkan hasil survei di TPS Srimenanti, ditemukan sejumlah limbah plastik berupa cangkir wadah air mineral. Selama kurun waktu dua bulan, tercatat ada 11 Kg limbah cangkir plastik. Jumlah ini adalah yang paling banyak diantara jumlah limbah nonorganik lainnya. Maka, dalam penelitian ini dipilih jenis limbah cangkir wadah air mineral untuk didaur ulang. Oleh karena itu, tim peneliti ingin membuat mesin yang dapat digunakan untuk mendaur ulang limbah cangkir plastik wadah air mineral menjadi produk yang memiliki nilai tambah.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana mengatasi permasalahan terkait limbah cangkir plastik dengan cara merancang mesin yang dapat mendaur ulang limbah tersebut menjadi produk yang bernilai tambah.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Material yang digunakan adalah *Polypropylene (PP)* yang berasal dari limbah cangkir wadah air mineral.
2. Tidak membahas masalah cacat produk.
3. Pencairan awal material menggunakan kompor.
4. Tidak membahas masalah *heat transfer*.
5. Biaya produksi tidak dibahas.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dalam penelitian ini diharapkan dapat membuat mesin injeksi molding mini dengan sistem vertikal yang dapat mendaur ulang limbah cangkir plastik dengan menjadikan produk berbentuk plakat sebagai sovenir yang dapat meningkatkan nilai jual limbah tersebut.

BAB 2

DASAR TEORI

2.1 Plastik

Plastik adalah salah satu jenis makromolekul yang dibentuk dengan proses polimerisasi. Polimerisasi adalah proses penggabungan beberapa molekul sederhana (monomer) melalui proses kimia menjadi molekul besar (makromolekul atau polimer). Plastik merupakan senyawa polimer yang unsur penyusun utamanya adalah Karbon dan Hidrogen (Untoro, 2013).

Plastik memiliki sifat kuat, ringan, fleksibel, tahan karat, dan tidak mudah pecah. Selain itu, plastik juga mudah dibentuk sesuai geometri yang diinginkan, serta isolator panas maupun listrik yang baik. Namun, tidak semua plastik yang memiliki kemampuan tahan terhadap panas. Beberapa jenis plastik juga membutuhkan waktu puluhan hingga ratusan tahun untuk terurai secara alami. Jika tidak digunakan sesuai dengan fungsinya, bahan-bahan kimia yang terkandung dalam plastik akan membahayakan penggunaannya dan juga lingkungan sekitar.

2.1.1 Macam-Macam Plastik

Plastik secara umum digolongkan menjadi 3 (tiga) macam, yaitu: *thermoplastics*, *thermosetting* dan *elastomer*. Thermoplastik (*thermoplastics*) merupakan jenis plastik yang akan melunak jika dipanaskan dan mengeras apabila didinginkan. Contoh bahan thermoplastik antara lain: poliethilin, polipropilin, dan PVC (Polivinyll Chlorida). Plastik *thermosetting* akan mengeras bila dipanaskan dan tidak dapat didaur ulang (*recycle*). Contoh plastik *thermosetting* adalah: bakelit, silikon, *epoxy* dan lain-lain. Jenis ketiga dari bahan plastik adalah *elastomer*. Elastomer berasal dari kata *elastic* dan *mer*. Jenis plastik ini mempunyai sifat seperti karet. Elastomer pertama kali ditemukan oleh *Charles Goodyear* pada tahun 1839 (Firdaus, 2002).

Berdasarkan sifat plastik di atas, thermoplastik adalah jenis yang memungkinkan untuk didaur ulang. Jenis plastik yang dapat didaur ulang diberi kode berupa nomor untuk memudahkan dalam mengidentifikasi dan penggunaannya (Untoro, 2013).

Berikut ini adalah jenis-jenis plastik yang dilambangkan dengan kode angka dan penggunaannya.



Gambar 2.1 Jenis-Jenis Plastik

Tabel 2.1 Jenis-Jenis Plastik

No. Kode	Jenis Plastik	Penggunaan
1	PET (polyethylene terephthalate)	botol kemasan air mineral, botol minyak goreng, jus, botol sambal, botol obat, dan botol kosmetik
2	HDPE (High-density Polyethylene)	botol obat, botol susu cair, jerigen pelumas, dan botol kosmetik
3	PVC (Polyvinyl Chloride)	pipa selang air, pipa bangunan, mainan, taplak meja dari plastik, botol shampo, dan botol sambal.
4	LDPE (Low-density Polyethylene)	kantong kresek, tutup plastik, plastik pembungkus daging beku, dan berbagai macam plastik tipis lainnya.
5	PP (Polypropylene atau Polypropene)	cup plastik, tutup botol dari plastik, mainan anak, dan margarine
6	PS (Polystyrene)	kotak CD, sendok dan garpu plastik, gelas plastik, atau tempat makanan dari styrofoam, dan tempat makan plastik transparan
7	Other (O), jenis plastik lainnya selain dari no.1 hingga 6	botol susu bayi, plastik kemasan, gallon air minum, suku cadang mobil, alat-alat rumah tangga, komputer, alat-alat elektronik, sikat gigi, dan mainan lego

(Untoro, 2013)

2.1.2 Plastik Jenis *Polypropylene (PP)*

Polypropylene (PP) adalah termoplastik polimer yang digunakan dalam berbagai macam aplikasi termasuk kemasan dan pelabelan, tekstil, alat tulis, bagian plastik dan wadah *reusable* dari berbagai jenis, peralatan laboratorium,

pengeras suara, komponen otomotif, dan uang kertas polimer. Pada tahun 2013, pasar global untuk *polypropylene* sekitar 55 juta ton. *Polypropylene* adalah plastik sintesis kedua yang paling banyak diproduksi di dunia. *Polypropylene* merupakan plastik polimer yang mudah dibentuk ketika panas, rumus molekulnya adalah $(-CHCH_3-CH_2-)_n$ yang lentur, keras dan resisten terhadap lemak.



Gambar 2.2 Lambang *Polypropylene*

Karakteristik plastik *polypropylene* adalah :

- keras tapi fleksibel,
- kuat,
- permukaan berkilau,
- tidak jernih tapi tembus cahaya, dan
- tahan terhadap bahan kimia, panas dan minyak.

Polypropylene merupakan polimer kristalin yang dihasilkan dari proses polimerisasi gas propilena. *Polypropylene* mempunyai titik leleh yang cukup tinggi (190-200°C), sedangkan titik kristalisasinya antara 130-135°C. *Polypropylene* mempunyai ketahanan terhadap bahan kimia (*Chemical Resistance*) yang tinggi, tetapi ketahanan pukul (*impact strength*) nya rendah.

2.1.3 Daur Ulang Plastik

Penanganan limbah plastik yang umum dilakukan adalah *3R* (*Reuse, Reduce, Recycle*). *Reuse* adalah memakai berulang kali barang-barang yang terbuat dari plastik. *Reduce* adalah mengurangi pembelian atau penggunaan barang-barang dari plastik, terutama barang-barang yang sekali pakai. Sementara, *recycle* adalah mendaur ulang barang-barang yang terbuat dari plastik.

Masing-masing penanganan sampah tersebut di atas mempunyai kelemahan. Kelemahan dari *reuse* adalah barang-barang tertentu yang terbuat dari plastik, seperti kantong plastik, kalau dipakai berkali-kali akan tidak layak pakai.

Selain itu, beberapa jenis plastik tidak baik bagi kesehatan tubuh apabila dipakai berkali-kali. Kelemahan dari *reduce* adalah harus tersedianya barang pengganti plastik yang lebih murah dan lebih praktis. Sedangkan, kelemahan dari *recycle* adalah bahwa plastik yang sudah didaur ulang akan semakin menurun kualitasnya (Untoro, 2013).

Daur ulang (*recycle*) merupakan proses pengolahan kembali barang-barang yang dianggap sudah tidak mempunyai nilai ekonomis lagi melalui proses fisik maupun kimiawi atau kedua-duanya sehingga diperoleh produk yang dapat dimanfaatkan atau diperjualbelikan lagi. Daur ulang limbah plastik dapat dibedakan menjadi empat cara yaitu daur ulang primer, daur ulang sekunder, daur ulang tersier dan daur ulang quarter.

Daur ulang primer adalah daur ulang sampah plastik menjadi produk yang memiliki kualitas yang hampir setara dengan produk aslinya. Daur ulang cara ini dapat dilakukan pada sampah plastik yang bersih, tidak terkontaminasi dengan material lain dan terdiri dari satu jenis plastik saja. Daur ulang sekunder adalah daur ulang yang menghasilkan produk yang sejenis dengan produk aslinya tetapi dengan kualitas di bawahnya. Daur ulang tersier adalah daur ulang sampah plastik menjadi bahan kimia atau menjadi bahan bakar. Daur ulang quarter adalah proses untuk mendapatkan energi yang terkandung di dalam sampah plastik (Kumar dkk., 2011).

Tabel 2.2 Nilai Energi Kalor Plastik terhadap Bahan Lain

Material	Nilai Kalor (MJ/kg)
Polyethylene	46,3
Polypropylene	46,4
Polyvinyl chloride	18,0
Polystyrene	41,4
Coal	24,3
Petrol	44,0
Diesel	43,0
Heavy fuel oil	41,1
Light fuel oil	41,9
LPG	46,1
Kerosene	43,4

(Das dan Pande, 2007)

2.1.4 Sifat *Polypropylene (PP)*

Setiap plastik memiliki karakteristik yang berbeda-beda tergantung pada jenis material yang digunakan. Sifat plastik ini juga mempengaruhi sifat produk yang akan dibuat pula. Setiap material memiliki sifat fisik, mekanik, maupun thermal masing-masing. Berikut ini akan dibahas tentang sifat-sifat *PP*.

Pengetahuan sifat thermal dari berbagai jenis plastik sangat penting dalam proses pembuatan dan daur ulang plastik. Sifat-sifat termal yang penting adalah titik lebur (T_m), temperatur transisi (T_g) dan temperatur dekomposisi. Temperatur transisi adalah temperatur di mana plastik mengalami perenggan struktur sehingga terjadi perubahan dari kondisi kaku menjadi lebih fleksibel. Di atas titik lebur, plastik mengalami pembesaran volume sehingga molekul bergerak lebih bebas yang ditandai dengan peningkatan kelenturannya. Temperatur lebur adalah temperatur di mana plastik mulai melunak dan berubah menjadi cair. Temperatur dekomposisi merupakan batasan dari proses pencairan. Jika suhu dinaikkan di atas temperatur lebur, plastik akan mudah mengalir dan struktur akan mengalami dekomposisi. Dekomposisi terjadi karena energi termal melampaui energi yang mengikat rantai molekul. Secara umum, polimer akan mengalami dekomposisi pada suhu di atas 1,5 kali dari temperature transisinya (Budiyantoro, 2010).

Tabel 2.3 Sifat Thermal Plastik

Jenis Bahan	T_m (°C)	T_g (°C)	Temperatur kerja maks. (°C)
PP	168	5	80
HDPE	134	-110	82
LDPE	330	-115	260
PA	260	50	100
PET	250	70	100
ABS		110	85
PS		90	70
PMMA		100	85
PC		150	246
PVC		90	71

(Budiyantoro, 2010)

Adapun sifat fisik dan mekanik *PP* berhubungan erat dengan kemampuan *PP* dalam bergerak memenuhi ruang maupun penampilan luar material.

Tabel 2.4 Sifat Fisik dan Mekanik *PP*

Sifat Fisik dan Mekanik	Metoda Verivikasi	Nilai
<i>Material structure</i>	<i>Semi-crystalline</i>	
<i>Viscosity</i>	<i>Medium</i>	
<i>Melt flow rate (g/10min)</i>	ISO 1133	15
<i>Specific gravity</i>	ISO 1183	0,90-0,91
<i>Tensile strength (Mpa)</i>	ISO 527-2	31,03-41,37
<i>Elongation (%)</i>	ISO 527-2	100-600
<i>Tensile modulus (Mpa)</i>	ISO 527-2	113,7-155,1

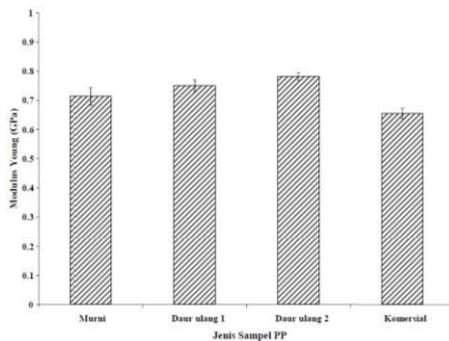
Sumber: *International Associations of Plastic Distribution (IAPD)*, 2013

2.1.5 Perbandingan *Polypropylene (PP)* Murni dan Daur Ulang

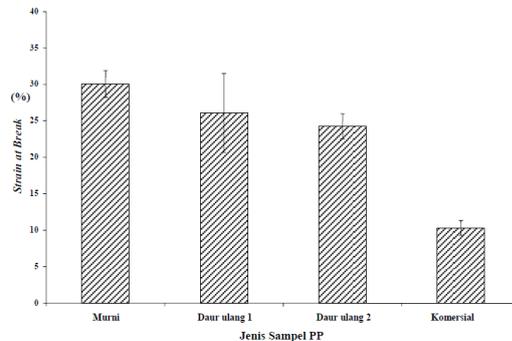
Polypropylene (PP) adalah thermoplastik yang serba guna dan banyak ditemukan dalam pemakaian sehari-hari di rumah dan dalam bidang industri, misalnya pengemas makanan, bahan tekstil, peralatan laboratorium, loudspeaker, komponen otomotif, penjilid buku/*binder* dan gantungan pakaian. Melalui pembanding sifat termal, sifat mekanik dan pengamatan morfologi permukaan patahan antara *PP* murni, *PP* daur ulang dan *PP* daur ulang komersial, maka kelayakan penggunaan *PP* daur ulang dapat diketahui. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan struktur dan sifat mekanik *PP* murni, *PP* daur ulang dan daur ulang komersial sehingga dapat diketahui performa masing-masing bahan. Pengujian termal dengan *Differential Scanning Calorimetry (DSC)* menunjukkan bahwa daur ulang tidak menyebabkan perubahan titik leleh yang signifikan (tetap berada pada kisaran 160-163°C). Identifikasi dengan *Fourier Transform Infrared (FTIR)* menunjukkan bahwa *PP* daur ulang komersial mengandung campuran unsur *polyethylene (PE)* yang tidak terdapat pada *PP* murni dan *PP* daur ulang. Hasil uji tarik dan uji kekerasan menunjukkan tidak ada perubahan yang signifikan antara *PP* murni dan *PP* daur ulang. Di sisi lain, hasil uji tarik *PP* daur ulang menunjukkan bahwa kuat tarik lebih rendah 22,1% daripada *PP* murni, *modulus young* turun 8,1%, dan *strain-at-break* berkurang secara drastis sebesar

65,7%. Uji kekerasan pada PP daur ulang komersial menunjukkan bahwa kekerasan relatif tidak berubah. Pengamatan permukaan dengan *Scanning Electron Microscope (SEM)* memperlihatkan PP daur ulang komersial memiliki permukaan yang relatif lebih datar dengan ukuran butir lebih kecil dibandingkan dengan permukaan PP murni, yang menunjukkan bahwa bahan PP daur ulang komersial lebih rapuh atau *brittle* dibandingkan PP daur ulang. Hasil ini mendukung hasil uji tarik dimana terjadi penurunan signifikan pada *strain-at-break* PP daur ulang komersial. Dapat disimpulkan bahwa PP daur ulang memiliki sifat mekanik yang sama dengan PP murni (Bernadeth, 2010).

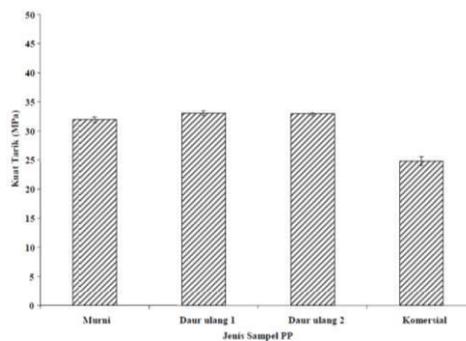
Berikut ini adalah grafik perbedaan sifat PP murni dengan daur ulang.



Grafik 2.1 Modulus Young



Grafik 2.2 Strain at Break



Grafik 2.3 Kuat Tarik

(Bernadeth, 2010)

2.2 Teknologi Pemrosesan Plastik dengan *Injection Molding*

Secara umum teknologi pemrosesan plastik banyak melibatkan operasi yang sama seperti proses produksi logam. Plastik dapat dicetak, dituang, dan dibentuk serta diproses permesinan (*machining*) dan disambung (*joining*). Bahan

baku plastik banyak dijumpai dalam bentuk *pellet* atau serbuk. Plastik juga tersedia dalam bentuk lembaran, plat, batangan dan pipa. Metode pemrosesan plastik dapat dilakukan dengan cara *injection molding*, *extrusion* dan lain sebagainya.

Injection Molding merupakan suatu proses pencetakan material *thermoplastic* yang dipanaskan, kemudian diinjeksikan ke dalam cetakan dan didinginkan, sehingga terbentuklah suatu produk sesuai dengan cetakannya. Beberapa alasan mengapa *Injection Molding* dipilih karena dapat membuat produk dengan dimensi yang kecil, dalam sekali proses pencetakan bisa membuat banyak produk, kepresisian produk dapat dicapai, bentuk dan detail produk yang bervariasi.

2.2.1 Mesin Injeksi Plastik

Secara umum, mesin injeksi plastik dikelompokkan menjadi dua, yaitu mesin injeksi horizontal dan vertikal. Adapun perbedaan kedua jenis ini didasarkan pada letak *injection unit* pada mesin tersebut maupun arah penginjeksian cairan plastik ke dalam cetakan. Selain komponen tersebut, tidak ada perbedaan yang signifikan antara kedua jenis mesin tersebut karena secara keseluruhan semua komponen yang ada hampir sama. Bahkan saat ini pun industri manufaktur mesin injeksi sudah mengeluarkan mesin injeksi yang dapat digunakan pada arah sumbu horizontal maupun vertikal.



Gambar 2.3 Mesin Injeksi Horizontal dan Vertikal

Mesin cetak injeksi horisontal: Mesin cetak injeksi horizontal adalah jenis yang paling umum digunakan. Hal ini ditandai dengan garis tengah unit injeksi yang konsentris atau konsisten dengan garis tengah unit penjepitan dan

sejajar dengan ground instalasi. Keunggulannya adalah pusat gravitasi rendah, kerja mulus, instalasi cetakan, operasi dan perawatan lebih nyaman, file pembuka cetakan, mengambil ruang kecil; Namun meliputi area mesin besar, besar, sedang dan kecil yang banyak digunakan.

Mesin cetak injeksi vertikal: Hal ini ditandai dengan perangkat penjepitan dan sumbu perangkat injeksi yang disusun sesuai dengan tanah dan vertikal. Ini memiliki keuntungan dari tapak kecil, mudah memuat dan membongkar cetakan, pemasangan insersi yang mudah, dan plasticisasi yang lebih seragam dari hopper, mudah untuk mewujudkan otomatisasi dan manajemen otomatis beberapa mesin. Kekurangan dari produk unggulan tidak mudah jatuh, seringkali metode manual atau metode lain untuk dihapus, mudah dicapai sepenuhnya otomatis dan injeksi produk yang besar; Tinggi badan, makan, ketidaknyamanan perawatan, jenis mesin injection molding ini umumnya digunakan dalam produksi plastik kecil.

Mesin injection molding sudut: perangkat injeksi dan alat penjepit cetakan clamping yang tersusun vertikal. Menurut posisi relatif dari garis tengah unit injeksi dan alas pemasangan, ada horizontal, horizontal dan horizontal horisontal: vertikal vertikal, jalur perakitan injeksi sejajar dengan permukaan dasar, dan garis tengah perakitan cetakan dan vertikal dasar; garis horisontal vertikal, pusat perakitan injeksi dan permukaan dasar tegak lurus, dan garis tengah perakitan cetakan dan permukaan dasar sejajar. Keunggulan mesin injeksi sudut adalah keuntungan mesin injeksi horizontal dan vertikal, terutama untuk sisi pembukaan bentuk geometris asimetris dari produk cetakan (Yadong Group, 2017).

Berikut ini adalah variabel pada mesin injeksi Arburg dalam kaitannya dengan material plastik PP.

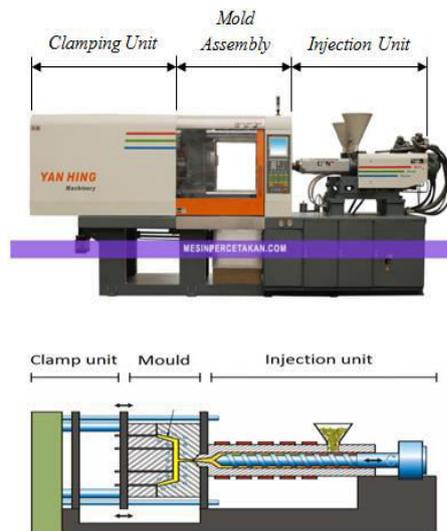
Tabel 2.5 Rekomendasi Variabel Nilai untuk PP

Variabel	Satuan	Nilai
<i>Crystalline melt temperature</i>	°C	158 – 168
<i>Nozzle-side cylinder temperature</i>	°C	220 – 290
<i>Injection pressure</i>	Bar	800 – 1400
<i>Holding pressure</i>	Bar	500 – 1000

<i>Clamping force</i>	kN	1000
<i>Back pressure</i>	Bar	60 – 90
<i>Injection flow</i>	cm ³ /s	15 – 55

Sumber : Arburg, 2010

Secara umum, mesin injeksi molding dibagi dalam 3 blok kerja, yaitu *injection unit*, *mold assembly*, dan *calmping unit*.



Gambar 2.4 Blok Kerja Mesin Injeksi

- *Injection Unit*
Injection Unit berperan dalam menyiapkan butiran plastik yang akan diinjeksikan ke dalam cetakan. Butiran plastik kemudian didorong oleh *screw* atau *plunger* dan dipanaskan oleh *heater* hingga mencair. Setelah mencair, cairan plastik diinjeksikan melalui *nozzle* ke dalam cetakan atau *mold*. Produktivitas dapat ditingkatkan dengan meningkatkan kecepatan dan tekanan injeksi pada bagian *Injection Unit* ini.
- *Mold Assembly*
Mold Assembly merupakan bagian yang berfungsi sebagai rongga cetak produk plastik. Pada bagian ini *mold* akan dipasangkan ke mesin sebagai cetakan produk plastik yang akan dibuat.
- *Clamping Unit*
Clamping Unit merupakan bagian blok kerja yang berfungsi membuka dan menutup cetakan, menahan cetakan menutup saat menginjeksikan cairan

plastik, serta mendorong *ejection unit* pada pengeluaran produk. Ada dua sistem *Clamping Unit* yang umum digunakan, yaitu *hydraulic systems* dan *toggle clamps*.

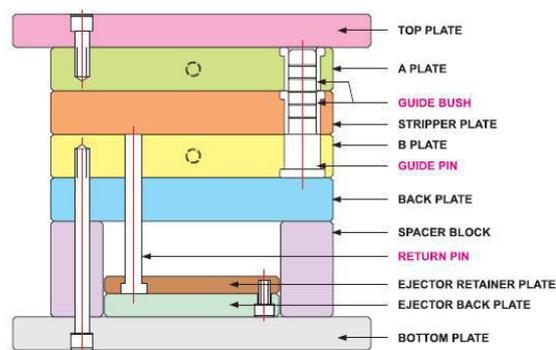
2.2.2 Mold Base



Gambar 2.5 *Mold Base*

Mold base merupakan cetakan plastik yang dipasang pada blok kerja *mold assembly*. *Mold base* terdiri dari susunan plat yang memiliki fungsi masing-masing. Adapun sistem kerja *mold base* adalah cairan plastik yang diinjeksikan ke dalam cetakan, masuk ke dalam *cavity*. Kemudian, setelah *cavity* penuh akan bekerja sistem pendingin, hingga produk dikeluarkan secara otomatis dari *mold* karena adanya dorongan dari *ejector*.

Ada lima jenis cetakan plastik, yaitu; *2 plate*, *3 plate*, *unscrewing*, cetakan belah, dan cetakan kombinasi. Pemilihan jenis cetakan didasarkan pada bentuk produk yang akan dibuat. Cetakan *2 plate* memiliki 2 buah plat berbeda untuk membentuk produk dengan kontur yang polos atau tidak berulir dan produk yang simetri atau satu sisi saja.



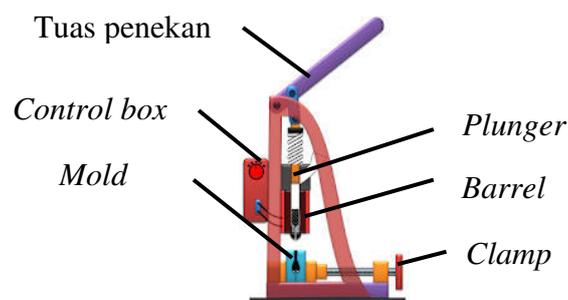
Gambar 2.6 *2 Plate Mold*

Adapun komponen-komponen yang terdapat pada 2 *plate mold* adalah :

- *Top plate*, plat atas sebagai dudukan *mold*
- *A plate*, plat *cavity* atas produk
- *Stripper plate*, plat tambahan
- *B plate*, plat *cavity* bawah produk
- *Back plate*, plat belakang yang menahan komponen-komponen *mold*
- *Spacer block*, plat pemberi ruang atau *space* pada sistem pengeluaran produk
- *Ejector retainer plate*, plat *ejector*
- *Ejector back plate*, plat belakang *ejector*
- *Bottom plate*, plat bawah sebagai dudukan *mold*
- *Guide pin*, poros pengarah yang menepatkan *A plate* dan *B plate* setelah terbuka
- *Guide bush*, sarung pengarah *guide bush*
- *Return pin*, poros pengembali *ejector plate* pada posisi semula setelah mendorong produk keluar
- *Baut*, elemen pengikat *mold* agar susunan plat tersebut menjadi satu

2.3 Mesin Injeksi Mini

Seperti yang sudah dibahas pada sub-bab 2.2 tentang teknologi pemrosesan plastik, mesin injeksi plastik yang umum adalah mesin yang berukuran besar dan harganya mahal. Namun, ada mesin injeksi plastik berukuran kecil yang memang dirancang agar agar tidak membutuhkan ruang yang besar, serta harganya cukup murah dan mudah dalam pengoperasiannya. Adapun bagian-bagian dari mesin injeksi mini seperti terlihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 Mesin Injeksi Mini

2.4 Metode Perancangan

2.4.1 Merencana

Merencana merupakan tahap awal dalam kegiatan perancangan. Pada fase ini terdapat pemilihan pekerjaan yang terdiri dari studi kelayakan, analisa pasar, hasil penelitian, konsultasi pemesan, pengembangan awal, hak paten, dan kelayakan lingkungan.

2.4.2 Mengkonsep

Dalam pemilihan konsep beberapa tahapan yang harus dilakukan, yaitu :

1. Definisi Tugas

Definisi tugas yaitu suatu yang berkaitan dengan produk yang akan dibuat. Contohnya penentuan judul harus jelas dan khusus.

2. Daftar Tuntutan

Dalam tahap ini diuraikan tuntutan yang ingin dicapai dari produk yang akan dibuat. Hal yang harus dituliskan dalam daftar tuntutan adalah sebagai berikut:

A. Tuntutan Primer

Tuntutan primer adalah sesuatu yang harus terpenuhi oleh mesin, misalnya ukuran dan sebagainya.

B. Tuntutan Skunder

Tuntutan skunder adalah suatu tuntutan dalam pekerjaan yang dapat digunakan sebagai titik tolak awal dari penentuan dimensi ukuran dan sebagainya.

C. Keinginan

Keinginan adalah sesuatu tuntutan yang tidak harus dipenuhi tetapi perlu diperhatikan.

3. Diagram Proses

Diagram proses berisi tentang *input*, *process*, dan *output*

4. Analisa Fungsi Bagian

Analisa fungsi bagian merupakan penguraian terhadap fungsi sistem menjadi fungsi-fungsi bagian.

5. Alternatif Fungsi Bagian dan Pemilihan Alternatif

Pada bagian ini fungsi bagian akan dibuat alternatif-alternatif dari fungsi bagian yang kemudian dipilih berdasarkan kelebihan dan kekurangannya. Contoh alternatif ditunjukkan pada Tabel 2.6 berikut ini.

Tabel 2.6 Contoh Alternatif

Kriteria					
Alternatif	Biaya	Permesinan	Perawatan	Hasil	Nilai
1	7	7	8	7	29
2	6	7	7	7	27
3	6	6	7	6	25

Maka dengan demikian, alternatif 1 lebih baik dari alternatif 2 dan 3. Untuk pemberian angka tergantung dari penulis.

6. Kombinasi Fungsi Bagian

Kombinasi fungsi bagian merupakan penggabungan alternatif fungsi bagian yang akan dipilih berdasarkan alternatif kedalam satu sistem.

7. Optimasi Fungsi

Optimasi fungsi merupakan pengembangan kembali konsep desain dari alternatif fungsi bagian yang telah dipilih.

8. Keputusan Akhir

Keputusan akhir merupakan rancangan yang akan diambil untuk dibuat setelah dilakukannya pemilihan alternatif.

2.4.3 Merancang

Faktor utama dalam merancang adalah sebagai berikut:

1. Standardisasi

Dalam merancang suatu produk sebaiknya menggunakan elemen-elemen standar.

2. Elemen Mesin

Dalam merancang suatu produk sebaiknya menggunakan elemen-elemen yang umum digunakan serta seragam baik jenis maupun ukuran.

3. Bahan

Bahan merupakan material yang digunakan dimana disesuaikan dengan fungsi.

4. Ergonomi

Ergonomi merupakan ilmu yang mempelajari tentang hubungan manusia dengan lingkungannya. Dalam perancangan suatu mesin atau alat yang berhubungan langsung dengan organ tubuh manusia harus disesuaikan dengan anatominya.

5. Mekanika Teknik dan Kekuatan Bahan

Produk yang akan dirancang disesuaikan dengan *trend*, norma, estetika dan hindari bentuk yang rumit. Dalam merancang suatu alat harus diperhatikan jenis bahan yang akan digunakan.

6. Pemesinan

Pemesinan merupakan proses pembuatan komponen dimana pembuatannya dilakukan pada mesin. Dalam proses pemesinan perancang harus mempertimbangkan apakah bentuk tersebut mudah dibuat di mesin atau tidak.

7. Perawatan

Perawatan merupakan suatu kombinasi dari semua tindakan yang akan dilakukan dalam rangka mempertahankan/mengembalikan suatu peralatan pada kondisi baik. Dalam perawatan hal yang harus dipertimbangkan adalah mengenai ketahanan suatu produk yang dibuat dan mudah diperbaiki jika rusak harus tepat.

8. Ekonomis

Ekonomis merupakan suatu kegiatan yang dilakukan agar biaya dari proses pembuatan bisa diminimalisir. Perancang harus memperhatikan tentang keekonomisan suatu produk. Misalnya mengurangi bentuk yang rumit karena dengan bentuk yang rumit proses permesinan akan susah dan mahal.

2.4.4 Penyelesaian

Merancang sesuatu dalam penyelesaiannya adalah sebagai berikut:

1. Gambar Susunan

Semua gambar bagian harus terlihat, ukuran luar, dan ukuran langkah.

2. Gambar Bagian

Nomor benda, nama benda, dan pengerjaan tambahan.

3. Daftar Bagian
4. Petunjuk perawatan
5. Warna yaitu suatu proses yang dilakukan sehingga alat yang dibuat memiliki daya tarik.

2.5 Elemen-Elemen yang digunakan

Elemen literatur untuk membantu dalam proses pemecahan masalah diambil teori-teori yang diperoleh selama masa perkuliahan di kampus Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung serta buku-buku yang berkaitan dengan masalah yang diambil.

2.5.1 Pipa *Stainless*



Gambar 2.8 Pipa *Stainless*

Pipa merupakan elemen pemindah yang berbentuk silinder berongga. Umumnya pipa digunakan untuk memindahkan fluida cair dari suatu tempat ke tempat lain dengan jarak yang relatif jauh. Namun, dalam keseharian kita sering menemui pipa digunakan pada berbagai macam komponen mesin, peralatan produksi, hingga peralatan rumah. Dipasaran, terdapat dua jenis *stainless* yang umum digunakan, yaitu *stainless 201* dan *stainless 304*. Berdasarkan *Standar Handbook for Mechanical Engineers*, keduanya memiliki sifat mekanik yang berbeda, misalnya *stainless 304* memiliki *tensile strenght* lebih rendah dari *stainless 201*, yaitu 586 Mpa, sementara *stainless 201* memiliki *tensil strength* 793 Mpa. Oleh karena itu, harga *stainless 304* lebih mahal daripada *stainless 201*.

2.5.2 Reducer Pipa



Gambar 2.9 Reducer Pipa

Reducer pipa merupakan bagian penyambung antara pipa diameter besar ke pipa diameter yang lebih kecil. Ukurannya pun bermacam-macam sesuai dengan ukuran pipa standar, mulai dari 1 in, 1 ½ in, 2 in, dan seterusnya. Sesuai dengan material pipanya, maka *reducer* juga menggunakan material *stainless* karena pemilihan tersebut disesuaikan dengan fluida apa yang akan melewati pipa dan *reducer*.

2.5.3 Plug (Penyumbat)



Gambar 2.10 Plug Galvanis

Plug atau penyumbat berfungsi untuk menutup bagian ujung pipa. Selain itu, dapat pula digunakan untuk menutup bagian *reducer* pipa. Di pasaran, material yang umum untuk *plug* adalah galvanis. Galvanis adalah metode pencegahan karat pada logam dengan melapisi logam dengan bahan yang lebih tahan terhadap karat. dgn menggunakan 98% unsur seng/zink dan 2% nya unsur alumunium.

2.5.4 Toogle Clamp



Gambar 2.11 Toogle Clamp

Toogle clamp adalah salah satu alat yang digunakan untuk menjepit, mencekam, ataupun mendorong. Penggunaan *toogle clamp* di industri sudah umum digunakan karena *toogle clamp* memiliki konstruksi yang cukup sederhana, dimensi tidak terlalu besar, namun dapat memberikan gaya jepit yang cukup besar. Ada berbagai macam *toogle clamp* yang tersedia dipasaran. Pemilihan jenis *toogle clamp* disesuaikan dengan kebutuhan masing-masing.

2.5.5 Elemen Pemanas (*Heater Element*)



Gambar 2.12 Elemen Pemanas

Ada banyak jenis elemen pemanas yang tersedia dipasaran, namun yang digunakan adalah sesuai dengan pasangan wadah yang akan dipanaskan. Gambar 2.12 menunjukkan bentuk *band heater* dengan elemen pemanas keramik terdapat pada bagian dalam dan dijepit menggunakan sarung luarnya.

2.5.6 Baut dan Mur



Gambar 2.13 Baut dan Mur

Baut dan mur merupakan elemen pengikat yang dapat dilepas pasang. Baut berbentuk batang berulir yang salah satu ujungnya berbentuk kepala baut dan ujung lainnya dipasangkan mur atau pengunci. Dalam pemakaian di lapangan, baut digunakan untuk membuat konstruksi sambungan tetap, sambungan bergerak, maupun sementara yang dapat dibongkar atau dilepas kembali.

2.6 Fabrikasi

Fabrikasi adalah suatu rangkaian pekerjaan dari beberapa komponen material baik berupa pelat, pipa ataupun baja profil yang dirangkai dan dibentuk tahap demi tahap berdasarkan komponen-komponen tertentu sampai menjadi suatu bentuk yang dapat dipasang menjadi sebuah rangkaian alat produksi maupun konstruksi. Fabrikasi secara umum ada 2 macam yaitu:

1. *Workshop Fabrication*

Workshop Fabrication adalah proses fabrikasi dan konstruksi yang dilakukan di dalam suatu bangunan atau gedung yang di dalamnya sudah dipersiapkan segala macam alat dan mesin-mesin untuk melakukan proses produksi dan pekerjaan-pekerjaan fabrikasi lainnya misalnya mesin las, mesin potong plat, mesin *bending*, *overhead crane*, dan lain-lain.

2. *Site Fabrications*

Site Fabrications adalah proses fabrikasi dan konstruksi yang dikerjakan di luar suatu bangunan atau *workshop* lebih tepatnya pekerjaan dilakukan di area lapangan terbuka dan di lokasi dimana bangunan akan didirikan. Disitulah segala macam proses produksi fabrikasi dilakukan, dari penimbunan stok material, memotong dan mengebor material, proses *assembly*, proses pengelasan, proses *finishing*, proses *sandblast* dan *painting* serta proses pemasangan konstruksi. Proses fabrikasi meliputi beberapa tahap, yaitu:

1. Proses *Marking*

Proses *marking* yaitu proses pengukuran dan pembentukan sketsa langsung di material dari semua item berdasarkan *shop drawing*.

2. Proses *Cutting*

Proses *cutting* yaitu proses pemotongan material menggunakan *cutting torch* atau mesin potong yang ada.

3. Proses *Drilling*

Proses *drilling* yaitu proses pengeboran dan pembuatan lubang baut sesuai ukuran.

4. Proses *Assembly*

Proses *assembly* yaitu proses penyetalan dan perakitan material menjadi bentuk jadi.

5. Proses *Welding*

Proses *welding* yaitu proses pengelasan semua item berdasarkan prosedur.

6. Proses *Finishing*

Proses *finishing* yaitu proses pembersihan dan penggerindaan semua permukaan material dari bekas *tack weld* dan lain-lain.

7. Proses *Blasting*

Proses *blasting* yaitu proses penyemprotan pasir menggunakan tekanan udara ke semua bagian permukaan material untuk menghilangkan kotoran, krak dan lapisan logam tertentu.

8. Proses *Painting*

Proses *painting* yaitu proses pengecatan material sesuai prosedur yang ditentukan.

2.7 Proses Pemesinan

Proses pemesinan (*machining process*) merupakan proses pembentukan suatu produk dengan pemotongan dan menggunakan mesin perkakas. Umumnya benda kerja yang di gunakan berasal dari proses sebelumnya, seperti proses penuangan (*casting*) dan proses pembentukan (*metal forging*). Berdasarkan bentuk alat potong proses pemesinan dapat di bagi menjadi 2 tipe, yaitu:

1. Bermata potong tunggal (*single point cutting tools*).
2. Bermata potong jamak (*multiple points cuttings tools*).

Secara umum, gerakan pahat pada proses pemesinan terdapat 2 tipe yaitu gerak makan (*feeding movement*) dan gerak potong (*cutting movements*). Sehingga berdasarkan proses gerak potong dan gerak makannya, proses pemesinan dapat dibagi menjadi beberapa tipe, antara lain:

1. Proses Bubut (*Turning*)
2. Proses *Knurling*
3. Prose Frais (*Milling*)

4. Proses Gurdi (*Drilling*)
5. Proses Bor (*Boring*)
6. Proses Sekrap (*Planning & Shaping*)
7. Proses Pembuatan Kantung (*Slotting*)
8. Proses Gergaji atau Parut (*Sawing & Broaching*)
9. Proses (*Hobbing*)
10. Proses Gerinda (*Grinding*)

2.8 Perawatan Mesin

Perawatan adalah suatu kombinasi dari semua tindakan yang akan dilakukan dalam rangka mempertahankan/mengembalikan suatu peralatan pada kondisi baik. Secara umum perawatan dibagi menjadi dua jenis, yaitu sebagai berikut:

1. Perawatan Terencana

Perawatan terencana yaitu perawatan yang dilakukan dengan interval tertentu dengan maksud untuk meniadakan kemungkinan terjadi gangguan kemacetan atau kerusakan mesin. Beberapa jenis perawatan terencana, yaitu:

- *Running maintenance* adalah perawatan yang dilakukan dengan mesin masih dalam keadaan berjalan.
- *Shutdown maintenance* adalah tindakan perawatan yang hanya dilakukan bila mesin tersebut sengaja dihentikan.
- *Breakdown maintenance* adalah tindakan perawatan yang hanya dilakukan apabila mesin rusak, akan tetapi kerusakan tersebut sudah diperkirakan sebelumnya.

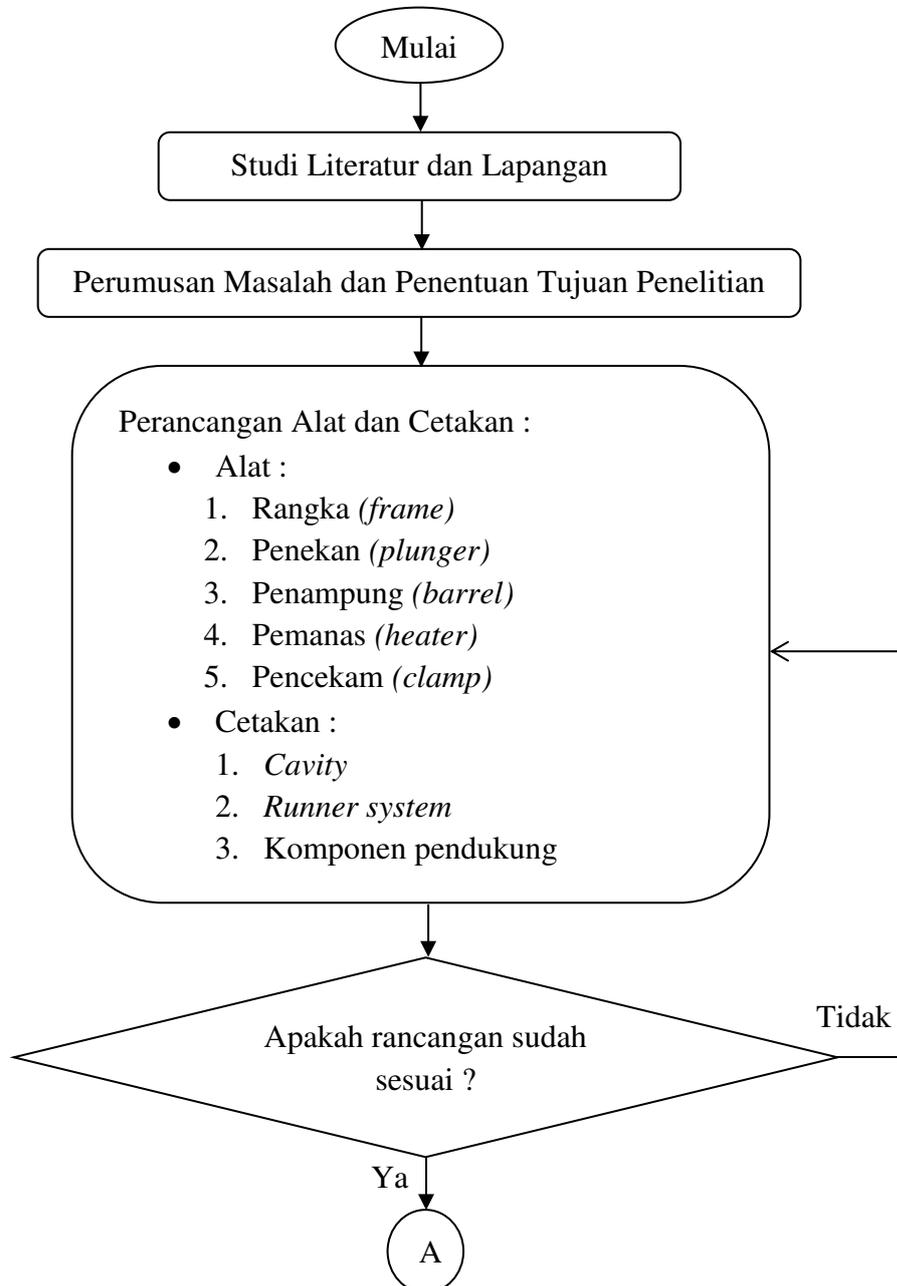
2. Perawatan Tidak Terencana (*Emergency Maintenance*)

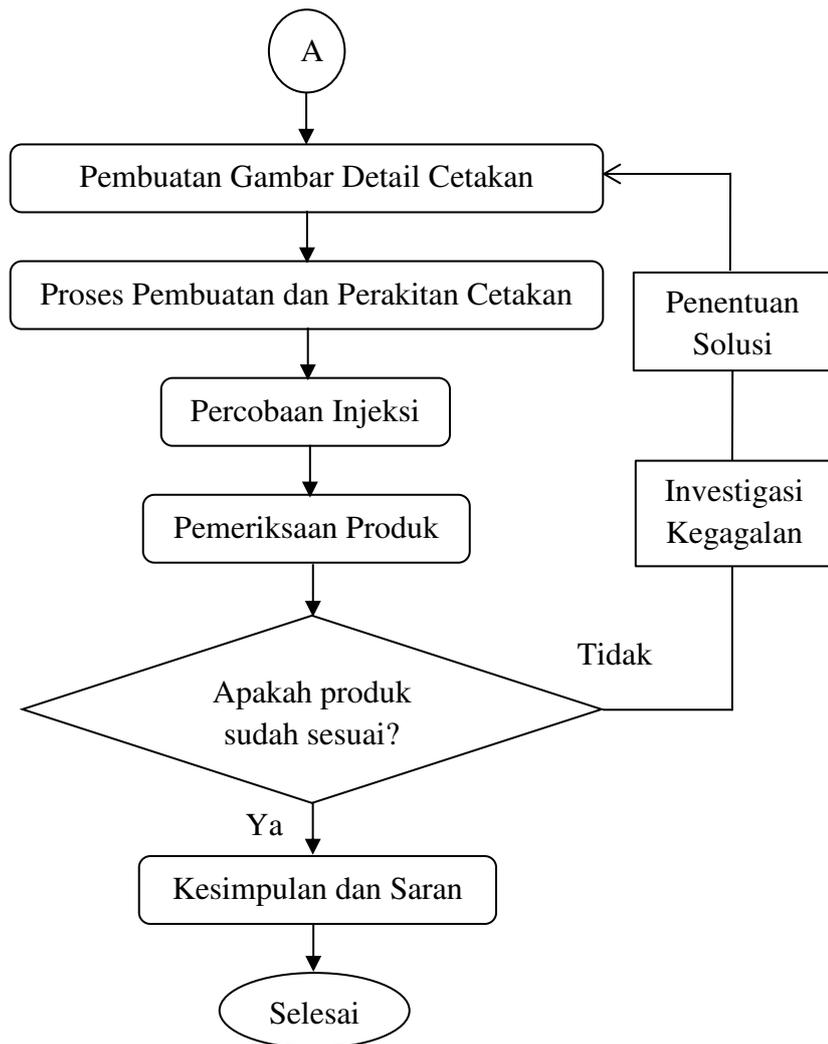
Perawatan tidak terencana adalah jenis perawatan yang bersifat perbaikan terhadap kerusakan yang belum diperkirakan sebelumnya.

BAB 3

METODE PELAKSANAAN

Metode pelaksanaan adalah tahapan-tahapan penelitian yang digunakan. Adapun dalam rancang bangun Mesin Injeksi Mini, dilakukan beberapa tahapan mulai dari persiapan, pengumpulan data-data, kemudian menganalisa data tersebut, lalu merencana dan merancang serta pembuatan mesin. Secara umum, metode pelaksanaan tersebut digambarkan pada diagram berikut ini.





Gambar 3.1 Diagram Alur Pelaksanaan

3.1 Pengumpulan Data

3.1.1 Studi Literatur

Studi literatur merupakan metode yang bertujuan untuk mengumpulkan data-data teori yang berhubungan dengan masalah-masalah yang akan dibahas. Studi literatur dilakukan dengan mencari dasar-dasar teori melalui buku, jurnal, karya ilmiah maupun internet yang berkaitan dengan plastik serta mesin injeksi.

3.1.2 Studi Lapangan

Penelitian lapangan merupakan kegiatan untuk meninjau secara langsung ke objek proyek akhir. Dalam penelitian ini, ada 2 macam studi lapangan yang dilaksanakan, yaitu :

- Observasi

Observasi merupakan kegiatan pengumpulan data atau keterangan dengan cara melihat dan mengamati secara langsung objek dari proyek yang akan dibuat. Berdasarkan observasi yang dilakukan di TPS Srimenanti, bahwa banyaknya jumlah sampah plastik yang menumpuk dan belum ada tindakan secara nyata untuk mengolahnya. Saat ini, sampah-sampah tersebut hanya dikumpulkan, kemudian dikelompokkan sesuai dengan jenisnya dan dijual kepada pengepul.

- Wawancara

Wawancara adalah kegiatan pengumpulan data yang dilakukan dengan mengadakan tanya jawab secara langsung atau lisan dengan subjek dari proyek. Adapun dalam hal ini wawancara dilakukan kepada instansi pemerintahan yang khusus menangani masalah sampah, yaitu Dinas Pekerjaan Umum, khususnya Bidang Cipta Karya dan Satuan Kerja Pengembangan Sistem Penyehatan Lingkungan Permukiman (Satker PSPLP). Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan, maka didapatlah data-data berikut ini.

1. Pengolahan sampah di TPS ada dua berdasarkan jenis sampahnya, yaitu sampah organik dipilah untuk kemudian dibuat pupuk kompos, namun untuk sampah nonorganik setelah dipilah, kemudian disimpan dan dijual.
2. Belum ada pengolahan nonorganik yang baik dikarenakan belum adanya teknologi yang dapat dilakukan untuk mendaur ulang sampah. Oleh karena itu, penerapan *3R* pada *Recycle* belum dapat diterapkan.
3. Banyaknya jumlah sampah nonorganik yang menumpuk di TPS. Misalnya, sampah bekas wadah cangkir mineral dalam 3 bulan pertama sudah ada 11 Kg, dan jumlah ini tergolong cukup tinggi.
4. Adanya mesin pencacah sampah plastik yang tidak dioperasikan karena keadaan lingkungan yang belum memungkinkan, yaitu tata letak mesin yang berada di tengah gedung TPS, sementara pengoperasian harus menggunakan air, namun belum ada saluran airnya.

Selain itu, wawancara juga dilakukan kepada ketua dan petugas TPS Srimenanti. Adapun data-data yang didapat adalah :

1. Sumber keuangan TPS Srimenanti awalnya berasal dari bantuan dana pemerintah sebesar Rp. 16.000.000,- untuk 3 bulan pertama, yaitu bulan Januari, Februari, dan Maret 2018 untuk biaya operasional. Namun, setelah itu TPS harus bekerja mandiri.
2. Saat ini, sumber keuangan TPS berasal dari hasil penjualan pupuk kompos dan penjualan sampah nonorganik yang masih dapat dipakai dan didaur ulang.

3.2 Pengolahan Data

Pengolahan data adalah kegiatan yang dilakukan untuk mengolah kembali data-data yang didapat melalui pengumpulan data sebelumnya. Berdasarkan hasil pengumpulan data, maka didapatlah data-data sebagai berikut.

1. Belum adanya teknologi pengolahan sampah anorganik, khususnya plastik yang dapat dilakukan untuk upaya penanganan sampah tersebut.
2. Adanya mesin pencacah sampah plastik yang belum dioperasikan dengan baik.
3. TPS Srimenanti membutuhkan bantuan dana untuk sumber pemasukan yang akan digunakan sebagai biaya operasional TPS selain dari hasil penjualan pupuk kompos.

BAB 4 PEMBAHASAN

4.1 Pembuatan Konsep dan Rancangan

4.1.1 Pembuatan Konsep

Adapun tahapan yang dilakukan setelah semua data-data terkumpul adalah pembuatan konsep rancangan. Berikut ini adalah hal-hal yang harus dilakukan dalam membuat konsep rancangan.

1. Definisi Tugas

Definisi tugas merupakan penetapan tujuan dan misi dari penelitian yang dilakukan, yaitu rancang bangun mesin injeksi mini pengolahan limbah cangkir plastik.

2. Daftar Tuntutan

Daftar tuntutan merupakan hal-hal yang mencakup tuntutan dari penelitian yang harus dicapai atau menjadi batasan maupun acuan dalam merancang. Adapun tuntutan yang diinginkan dalam rancang bangun mesin injeksi mini ini pengolahan limbah cangkir plastik ini terdiri dari tiga macam, yaitu tuntutan utama (primer), kedua (sekunder), dan tuntutan ketiga (tersier). Tabel 4.1 menunjukkan daftar tuntutan yang digunakan dan telah ditinjau berdasarkan hasil pengumpulan data.

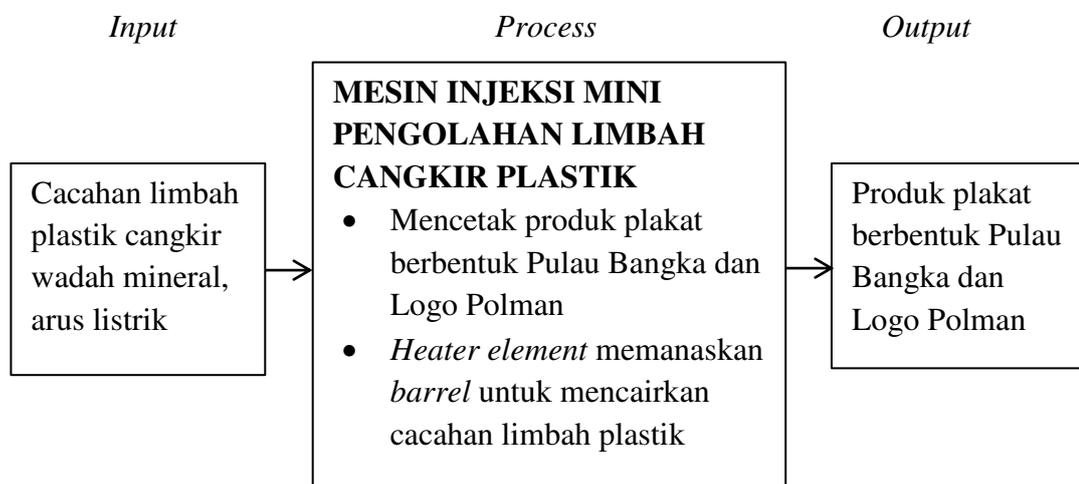
Tabel 4.1 Daftar Tuntutan

No.	Tuntutan	Deskripsi
1	Tuntutan utama (primer) <ul style="list-style-type: none">• Produk• Pemanasan awal• Pemanasan dalam <i>barrel</i>	Pulau Bangka Logo Polman Menggunakan Kompor Menggunakan <i>heater</i>
2	Tuntutan kedua (sekunder) <ul style="list-style-type: none">• Penampung	3 x volume produk

	<ul style="list-style-type: none"> • Pengoperasian • <i>Maintenance</i> 	Manual Mudah
3	Tuntutan tersier <ul style="list-style-type: none"> • Konstruksi 	Sederhana

3. Diagram Blok Fungsi (*Black Box*)

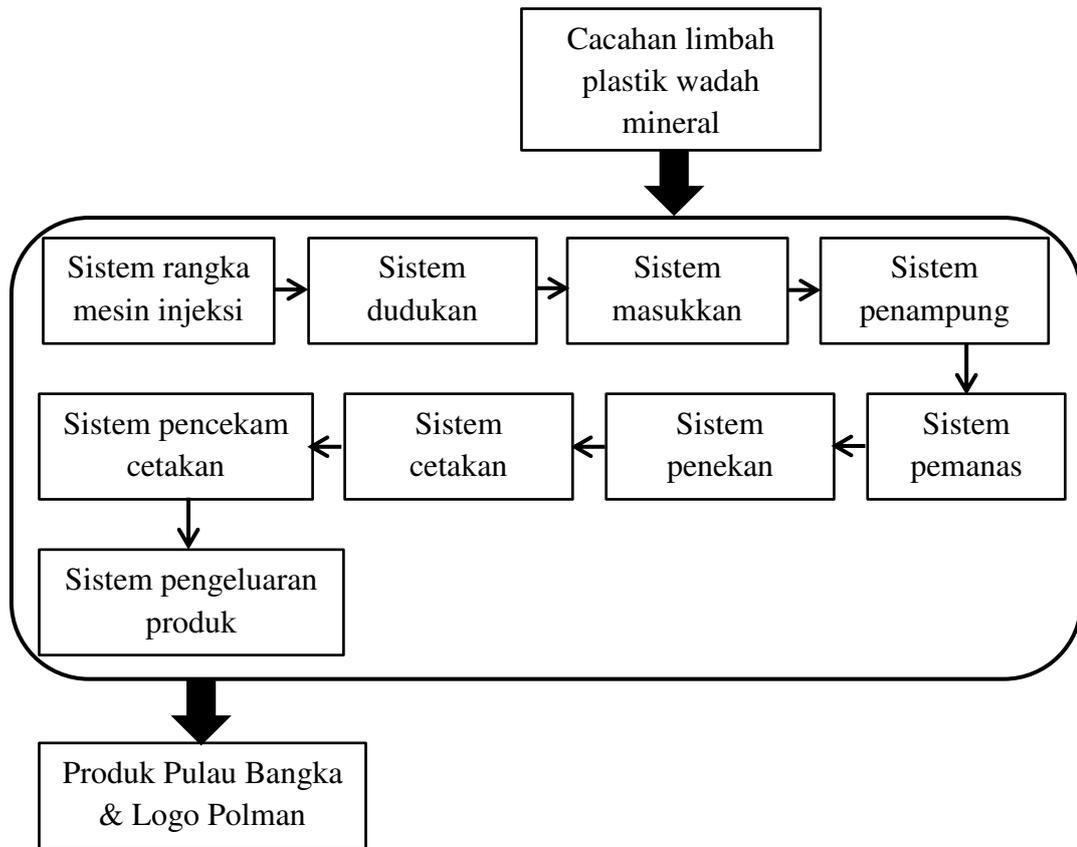
Diagram blok fungsi merupakan uraian tentang *input*, *process*, dan *output* yang dilakukan dalam penelitian. Adapun diagram blok fungsi mesin injeksi mini pengolahan cangkir plastik diilustrasikan pada Gambar 4.1 berikut ini.



Gambar 4.1 Diagram Blok Fungsi

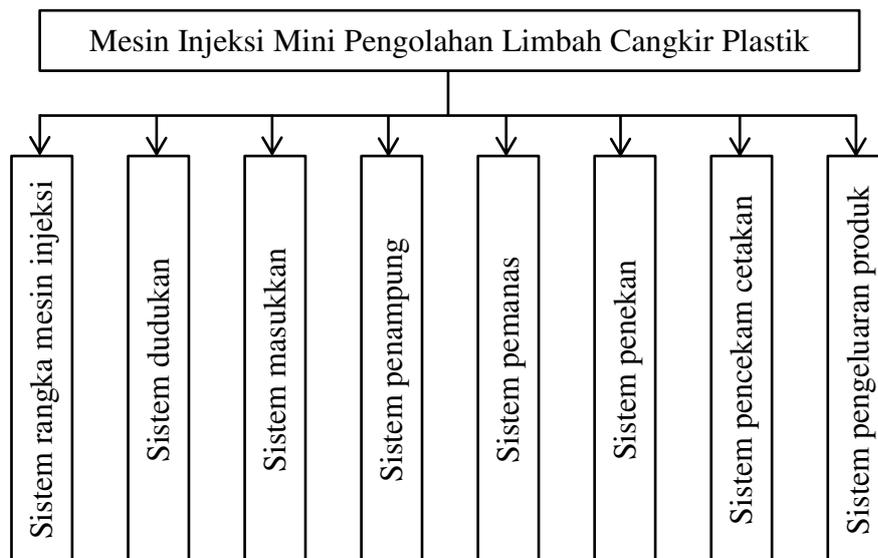
4. Analisa Fungsi Bagian

Jangkauan perancangan dari mesin injeksi mini pengolahan limbah cangkir plastik, menerangkan tentang bagian yang dirancang. Adapun sebelum membuat analisa fungsi bagian, dibuat terlebih dahulu diagram struktur fungsi bagian. Gambar 4.2 menggambarkan diagram struktur fungsi bagian mesin injeksi mini pengolahan limbah cangkir plastik.



Gambar 4.2 Diagram Struktur Fungsi Bagian

Berdasarkan diagram struktur fungsi bagian di atas, maka selanjutnya akan dibuat analisa fungsi bagian mesin injeksi mini pengolahan limbah cangkir plastik. Adapun diagram analisa fungsi bagian terdapat pada gambar 4.3 berikut.



Gambar 4.3 Diagram Fungsi Bagian

Tahapan ini bertujuan untuk mendiskripsikan tuntutan yang diinginkan dari masing-masing fungsi bagian sehingga dalam pembuatan alternatif fungsi bagian mesin injeksi mini pengolahan limbah cangkir plastik disesuaikan dengan daftar tuntutan. Deskripsi fungsi bagian mesin injeksi mini pengolahan limbah cangkir plastik ditunjukkan pada Tabel 4.2 berikut ini.

Tabel 4.2 Deskripsi Subfungsi Bagian

No.	Subfungsi Sistem	Deskripsi
1	Sistem rangka mesin injeksi	Rangka harus mampu menopang keseluruhan berat subsistem lainnya agar kondisi tetap stabil saat dioperasikan.
2	Sistem dudukan	Dudukan yang dimaksudkan adalah dudukan subfungsi penekan dan penampung. Dudukan ini juga harus mampu menahan gerakan mesin agar tidak terjadi pergeseran pada saat penginjeksian cairan plastik.
3	Sistem masukkan	Sistem masukkan atau yang dimaksudkan adalah corong (<i>hopper</i>) jalan masuknya cacahan plastik ke dalam wadah penampungan, dimensi harus cukup agar pada saat cacahan dimasukkan tidak tumpah.
4	Sistem penampung	Sistem penampung (<i>barrel</i>) dalam hal ini berfungsi menampung keseluruhan volume material yang dimasukkan.
5	Sistem pemanas	Sistem pemanas (<i>heater element</i>) memiliki kemampuan memanaskan material plastik hingga mencapai temperatur yang diinginkan.
6	Sistem penekan	Sistem penekan (<i>plunger</i>) berfungsi menekan keseluruhan cairan plastik masuk ke dalam cetakan.

7	Sistem pencekam cetakan	Sistem pencekam cetakan (<i>clamping</i>) berfungsi mencekam bukaan atas dan bawah cetakan untuk memastikannya kuat, rapat, dan tidak ada celah antara keduanya.
8	Sistem pengeluaran produk	Sistem pengeluaran produk (<i>ejector</i>) berfungsi mengeluarkan produk secara otomatis dari cetakan karena sistem kerja cetakan tersebut.

5. Alternatif Fungsi Bagian

Adapun fungsi bagian yang telah ditentukan diatas, kemudian dibuat alternatif-alternatif dari setiap fungsi bagiannya. Pemilihan alternatif fungsi bagian disesuaikan dengan deskripsi fungsi bagian (Tabel 4.2) dengan dilengkapi gambar rancangan. Dalam menentukan alternatif fungsi bagian digunakan skor untuk menentukan pilihan, yaitu:

- 3 = baik;
- 2 = cukup baik;
- 1 = kurang baik;

maka, dalam hal ini setiap alternatif akan diberikan skor yang disesuaikan dengan tuntutan masing-masing.

Berikut ini adalah beberapa alternatif fungsi bagian yang dirancang untuk mesin injeksi mini pengolahan limbah cangkir plastik.

a. Alternatif Fungsi Rangka

Alternatif fungsi rangka merupakan alternatif yang dapat digunakan untuk menyederhanakan pembuatan rangka dan menentukan material yang cocok untuk pembuatan mesin injeksi mini pengolahan limbah cangkir plastik. Aspek-aspek penilaian adalah sebagai berikut:

- 1) Ekonomis: berkaitan dengan harga pasaran material yang akan digunakan.
- 2) *Assembly* : berkaitan dengan kemudahan dalam proses perakitan material.

Alternatif fungsi rangka yang dapat digunakan untuk mesin injeksi mini pengolahan limbah cangkir plastik terdapat pada Tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Alternatif Fungsi Rangka

No.	Alternatif	Ekonomis	Assembly	
1	Profil L 	Rp. 115.000 per 6 m	Pengelasan sisi	Subtotal Skor
Skor		3	3	
2	Batang berongga 	Rp. 150.000 per 6 m	Pengelasan keliling	Subtotal Skor
Skor		2	2	

b. Alternatif Fungsi Dudukan

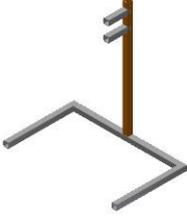
Alternatif fungsi dudukan pada mesin injeksi mini pengolahan limbah cangkir plastik merupakan dudukan bagian atas mesin yang menopang sistem penekan dan penampung. Oleh karena itu, dudukan harus mampu menahan gaya-gaya yang bekerja pada saat beroperasi.

Aspek-aspek yang dinilai meliputi :

- 1) *Assembly* : berkaitan dengan kemudahan dalam proses perakitan material;
- 2) Kekuatan : tetap stabil ketika dioperasikan atau tidak bergerak.

Berikut ini adalah alternatif fungsi dudukan mesin injeksi mini pengolahan limbah cangkir plastik. Adapun macam alternatif tersebut terdapat pada Tabel 4.4 berikut ini.

Tabel 4.4 Alternatif Fungsi Dudukan

No.	Alternatif	<i>Assembly</i>	Kekuatan	
1	Batang berongga tegak lurus 	Pengelasan keliling, toleransi bentuk dan posisi sulit dicapai untuk ketegaklurusan.	Tidak ada yang menahan ketinggian rangka, kemungkinan goyang besar.	Subtotal Skor
Skor		1	2	
2	Pipa, profil L dan <i>clamp</i> 	Las titik, penggunaan baut agar konstruksi dapat dilepas pasang, ketinggian tiang dapat diatur.	Menggunakan dua buah <i>clamp</i> yang diikat dengan baut sehingga dapat dipastikan mampu menahan konstruksi tetap stabil.	Subtotal Skor
Skor		2	3	
				5

c. Alternatif Fungsi *Hopper*

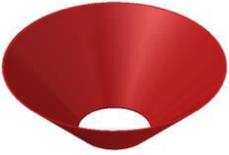
Adapun alternatif fungsi masukkan (*hopper*) merupakan pemilihan bentuk yang cocok untuk media masukkan cacahan plastik ke dalam penampung pada mesin injeksi mini pengolahan limbah cangkir plastik.

Aspek-aspek yang akan dinilai meliputi :

- 1) Ergonomi : hal ini dimaksudkan berkaitan dengan kemudahan memasukkan material plastik ke dalam penampung.
- 2) Proses permesinan : yaitu proses yang harus dilakukan untuk membuat bentuk *hopper*.

Berikut ini adalah alternatif fungsi *hopper* seperti terdapat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Alternatif Fungsi *Hopper*

No.	Alternatif	Ergonomi	Permesinan	
1	<p>Kerucut berlubang</p> 	<p>Posisi <i>hopper</i> sesumbu dengan penekan, sulit memasukkan material.</p>	<p><i>Cutting</i> radius, satu sisi pengelasan.</p>	Subotal Skor
Skor		2	2	4
2	<p>Plat</p> 	<p>Posisi <i>hopper</i> disamping penekan, maka lebih leluasa memasukkan produk.</p>	<p><i>Cutting</i> lurus, pengelasan tiap sisi</p>	Subotal Skor
Skor		3	1	4

d. Alternatif Fungsi Penampung

Alternatif fungsi penampung dalam hal ini adalah *barrel*. Ketika material dimasukkan melalui *hopper*, maka selanjutnya *barrel* berfungsi sebagai media penampung cairan. Oleh karena itu, *barrel* harus mampu menampung volume material yang akan diinjeksikan. *Barrel* yang dipilih juga harus sesuai dengan kebutuhan mesin injeksi mini pengolahan limbah cangkir plastik.

Untuk itu, aspek-aspek yang akan dinilai adalah :

- 1) Permesinan : dimaksudkan seberapa banyak bagian yang akan diproses.
- 2) Ekonomis : biaya material yang diperlukan.

Selanjutnya, dilakukan pemilihan alternatif fungsi penampung yang disesuaikan dengan mesin injeksi mini pengolahan limbah cangkir plastik seperti terdapat pada Tabel 4.6 berikut ini.

Tabel 4.6 Alternatif Fungsi Penampung

No.	Alternatif	Permesinan	Ekonomis	
1	<p>Balok</p> 	Proses semua sisi, pembuatan lubang bor.	<ul style="list-style-type: none"> • Berat 3 Kg • Harga per Kg = Rp. 13.000 • Harga Total = Rp. 39.000 	Subtotal Skor
Skor		1	3	4
2	<p>Pipa</p> 	Hanya proses pemotongan saja.	<ul style="list-style-type: none"> • Berat 1,8 Kg • Harga per Kg = Rp. 45.000 • Harga Total = Rp. 81.000 	Subtotal Skor
Skor		3	2	5

e. Alternatif Fungsi Pemanas

Pemanas (*heater element*) merupakan keseluruhan sistem pemanas yang dipasang untuk mencairkan material plastik serta menjaga suhu di dalam *barrel* tetap stabil agar pada saat diinjeksikan ke dalam cetakan, material plastik sudah mencapai titik cair. Hal ini bertujuan agar cairan plastik dapat memenuhi *cavity* cetakan sehingga bentuk produk Pulau Bangka dan Logo Polman dapat dicapai. Secara teoritis, material *PP* memiliki titik lebur 168°C. Oleh karena itu bentuk *heater* juga perlu diperhatikan dengan baik. Yang terpenting adalah spesifikasi *heater* apakah dapat memenuhi tuntutan yang diinginkan.

Berikut ini adalah aspek-aspek penilaian *heater* :

- Ekonomis : komponen elektrik untuk pemanas harganya tergolong mahal karena memiliki kemampuan yang baik, maka pemilihan harus didasarkan pada spesifikasi dan harga.
- Mudah : dalam hal ini adalah terkait dengan perawatan maupun perbaikan berkala *heater* yang konstruksinya mudah dijangkau untuk diperbaiki.

Berikut adalah alternatif fungsi pemanas pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Alternatif Fungsi Pemanas

No.	Alternatif	Ekonomis	Mudah	
1	<i>Band Heater</i> 	Rp. 85.000 per buah	Pemasangan <i>heater</i> mudah, tidak perlu kontur bentuk tambahan pada penampung.	Subtotal Skor
Skor		2	3	
2	<i>Pen Heater</i> 	Rp. 236.000 per buah	Pemasangan <i>heater</i> harus dimasukkan pada penampung, maka perlu dibuat lubang untuk <i>heater</i> .	Subtotal Skor
Skor		1	1	

f. Alternatif Fungsi Penekan

Sistem penekan pada mesin injeksi mini pengolahan limbah cangkir plastik dibatasi menggunakan *plunger* yang bergerak searah sumbu vertikal. Hal ini dimaksudkan karena mesin injeksi mini ini dioperasikan manual dengan memasukkan material plastik ke dalam penampung, kemudian penekan bekerja karena adanya gaya yang diberikan sehingga penekan bergerak turun. Adapun fungsi dari penekan ini adalah agar material plastik yang sudah dilelehkan masuk ke dalam cetakan sesuai dengan bentuk Pulau Bangka dan Logo Polman. Oleh karena itu, aspek-aspek penilaian untuk memilih jenis penekan yang baik adalah :

- Permesinan : seberapa banyak pekerjaan permesinan yang akan dilakukan untuk membuat penekan.
- Ekonomis : berkaitan dengan harga material yang digunakan harus disesuaikan dengan fungsinya pula apakah sudah memenuhi syarat.

Berikut ini adalah alternatif fungsi bagian penekan pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Alternatif Fungsi Penekan

No.	Alternatif	Permesinan	Ekonomis	
1	Poros <i>Stainless</i> 	Pembubutan diameter dan panjang, bor.	<ul style="list-style-type: none"> • Berat 5 Kg • Harga per Kg = Rp. 85.000 • Harga Total = Rp. 425.000 	Subtotal Skor
Skor		2	1	3
2	Pipa dan Plat <i>Stainless</i> 	Proses pemotongan, pembubutan plat sesuai diameter.	<ul style="list-style-type: none"> • Berat 0,9 Kg • Harga per Kg = Rp. 45.000 • Harga Total = Rp. 40.500 	Subtotal Skor
Skor		2	3	5

g. Alternatif Fungsi Pencekam Cetakan

Sistem pencekaman cetakan yang akan digunakan pada mesin injeksi mini pengolahan limbah cangkir plastik menggunakan beberapa alternatif, yaitu sistem *toggle* dan ulir. Namun, keduanya dinilai berdasarkan tuntutan mesin injeksi mini.

Adapun aspek-aspek yang dinilai meliputi :

- Kecepatan : dimaksudkan adalah lama waktu yang dibutuhkan untuk mencekam cetakan.
- Ekonomis : terkait dengan permesinan yang dilakukan dan harga material.

Pada Tabel 4.9 berikut ini menunjukkan alternatif mana yang harus dipilih berdasarkan tuntutan mesin injeksi mini pengolahan limbah cangkir plastik.

Tabel 4.9 Alternatif Fungsi Pencekam Cetakan

No.	Alternatif	Kecepatan	Pembuatan	
1	<p><i>Toogle Clamp</i></p> 	Waktu pencekaman (10 detik)	Terdapat jual standar	Subtotal Skor
Skor		3	2	
2	<p>Poros Ulir</p> 	Waktu pencekaman (30 detik)	Menggunakan permesinan bubut	Subtotal Skor
Skor		2	1	

h. Alternatif Fungsi Pengeluaran Produk

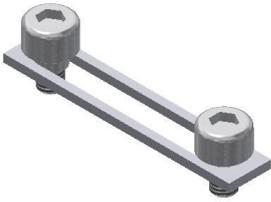
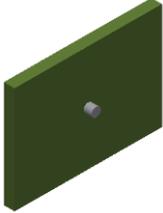
Sistem pengeluaran produk dari cetakan yang sesuai untuk mesin injeksi mini harus memenuhi aspek-aspek penilaian berikut :

- Otomatis : dimaksudkan sistem kerja dari bukaan cetakan langsung sekaligus membuka dan mendorong produk keluar dari cetakan.
- Permesinan : pembuatan komponen pengeluaran produk.

Tabel 4.10 berikut ini adalah alternatif sistem pengeluaran produk mesin injeksi mini pengolahan limbah cangkir plastik.

Tabel 4.10 Alternatif Fungsi Pengeluaran Produk

No.	Alternatif	Otomatis	Permesinan	
1	Plat beralur dan baut	Bukaan otomatis karena bukaan bawah ditarik ke belakang dan	Pemotongan plat dan pembuatan alur.	Subtotal Skor

		baut pengunci bergerak mengikuti alur serta berhenti sesuai dengan jarak alur tersebut.		
	Skor	2	2	4
2	Poros Pendorong dan Plat Penahan 	Ketika plat bukaan bawah ditarik ke belakang, hingga mengenai poros, maka otomatis poros akan mendorong plat <i>ejector</i> dan produk keluar.	Pembubutan poros dan pengeboran plat.	Subotal Skor
	Skor	2	2	4

6. Varian Konsep

Pada masing-masing alternatif setiap fungsi bagian, dipilih dan digabungkan satu sama lain sesuai dengan hasil penilaian berdasarkan aspek-aspeknya. Kemudian, didapatkan variasi konsep dengan jumlah dua buah konsep. Kedua konsep yang dipilih menggambarkan secara keseluruhan mesin injeksi mini pengolahan limbah cangkir plastik. Ada banyak cara yang dapat dilakukan untuk menggabungkan konsep tersebut. Untuk memudahkan dalam penggabungan dapat menggunakan kotak morfologi untuk mengetahui tiap alternatif yang sudah digabungkan menjadi varian konsep. Tabel 4.11 merupakan kotak morfologi untuk penentuan konsep berdasarkan analisa masing-masing alternatif.

Tabel 4.11 Kotak Morfologi

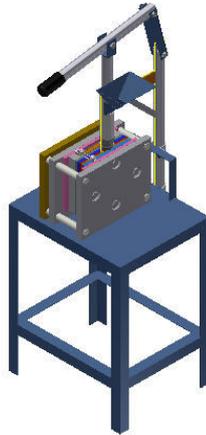
No.	Fungsi Bagian	Varian (V)	
		Alternatif Fungsi Bagian	
1	Sistem rangka mesin injeksi	a.1	a.2
2	Sistem dudukan	b.1	b.2
3	Sistem masukkan	c.1	c.2
4	Sistem penampung	d.1	d.2
5	Sistem pemanas	e.1	e.2
6	Sistem penekan	f.1	f.2
7	Sistem pencekam cetakan	g.1	g.2
8	Sistem pengeluaran produk	h.1	h.2
		V-1	V-2

Dengan menggunakan metode kotak morfologi, alternatif-alternatif fungsi bagian tersebut dikombinasikan menjadi alternatif fungsi keseluruhan. Untuk memudahkan dalam membedakan varian konsep yang telah disusun, maka disimbolkan dengan huruf “V” yang berarti varian.

Dari hasil penentuan varian konsep menggunakan kotak morfologi, diperoleh dua buah varian konsep yang ditampilkan dalam model *3D design*. Setiap kombinasi varian konsep tersebut dideskripsikan sesuai fungsi bagian yang digunakan dengan disertai kelemahan dan kelebihan dari setiap varian konsep tersebut.

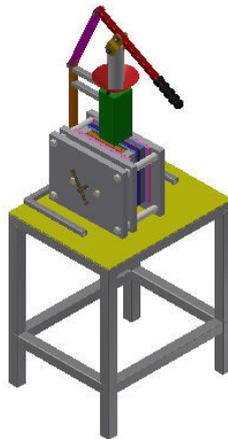
Berikut ini adalah varian konsep mesin injeksi mini pengolahan limbah cangkir plastik yang telah dikombinasikan dengan kotak morfologi. Adapun kedua varian konsep tersebut diuraikan pada keterangan dibawah ini.

- a. Varian Konsep 1 merupakan kombinasi dari fungsi bagian a.1, b.2, c.2, d.2, e.1, f.2, g.1, dan h.1, seperti terdapat pada Gambar 4.4 berikut ini.



Gambar 4.4 Varian Konsep 1

- b. Varian Konsep 2 merupakan kombinasi dari fungsi bagian a.2, b.1, c.1, d.1, e.2, f.1, g.2, dan h.2 seperti terdapat pada Gambar 4.5 berikut.



Gambar 4.5 Varian Konsep 2

Setelah tersusun kedua varian konsep di atas, penilaian varian konsep dilakukan untuk menentukan varian konsep mana yang akan dipilih untuk masuk ke tahap perancangan. Untuk itu, maka perlu dilakukan penilaian varian konsep.

Skala penilaian yang diberikan terdapat pada Tabel 4.12 berikut.

Tabel 4.12 Skala Penilaian Varian Konsep

4	3	2	1
Sangat Baik	Baik	Cukup Baik	Kurang Baik

Aspek penilaian dari varian konsep 1 dan 2 akan dinilai berdasarkan dua aspek penilaian, yaitu aspek teknis dan aspek ekonomis.

a. Penilaian Aspek Teknis

Kriteria penilaian aspek teknis melihat dari segi ergonomi, kemudahan perawatan, dan perakitan dari tiap varian konsep. Berikut ini penilaian aspek teknis tiap varian konsep dapat dilihat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Penilaian Aspek Teknis

No.	Kriteria	V-1	V-2	Bobot
1	Ergonomi	4	2	4
2	Kemudahan Perawatan	2	2	4
3	Perakitan	3	2	4
Total		9	6	12
Presentase		75%	50%	100%

b. Penilaian Aspek Ekonomis

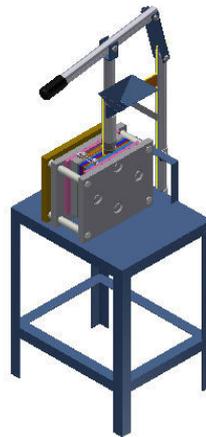
Kriteria penilaian aspek ekonomis meninjau dari biaya material yang digunakan mahal atau tidak, apabila biaya material murah, maka skor penilaian juga semakin tinggi. Selain itu, jumlah komponen juga dijadikan aspek penilaian, yaitu apabila semakin sedikit jumlah komponen yang digunakan, maka skor akan semakin besar. Selanjutnya, proses pengerjaan juga menjadi aspek penilaian yaitu apabila pengerjaan yang dilakukan dengan permesinan dan perakitan sedikit, maka penilaian aspek ekonomis untuk pengerjaan semakin besar. Adapun penilaian aspek ekonomis terdapat pada tabel berikut.

Tabel 4.14 Penilaian Aspek Ekonomis

No.	Kriteria	V-1	V-2	Bobot
1	Material	2	2	4
2	Jumlah Komponen	2	3	4
3	Pengerjaan	4	2	4
Total		8	7	12
Presentase		67%	58%	100%

7. Keputusan

Dari penilaian yang telah dilakukan di atas, varian konsep yang dipilih adalah varian dengan penilaian mendekati 100%. Varian konsep yang dipilih adalah varian konsep 1 dengan nilai aspek teknis 75% dan aspek ekonomis 67%. Adapun gambar rancangan 3D varian konsep terpilih seperti terlihat pada Gambar 4.6 berikut ini.



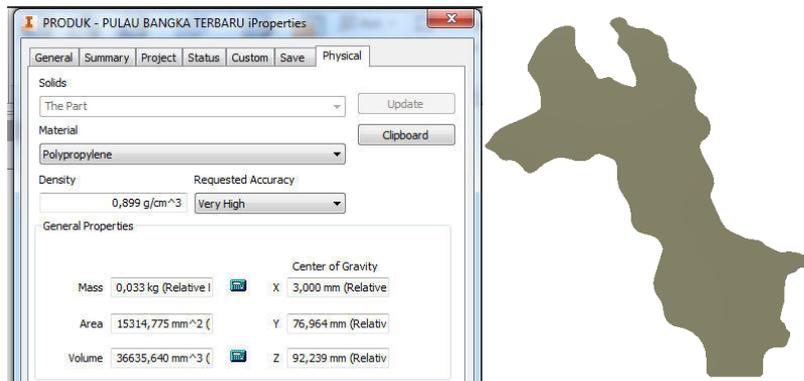
Gambar 4.6 Varian Konsep Terpilih

4.1.2 Pembuatan Rancangan

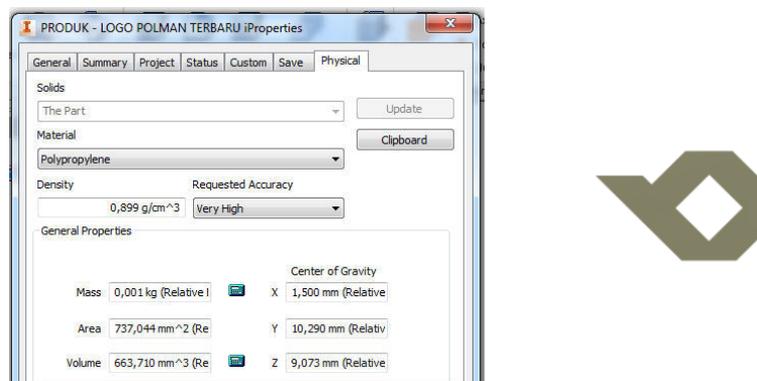
Tahapan selanjutnya setelah pembuatan konsep yang dimulai dari definisi tugas hingga keputusan akhir konsep yang dipilih, maka dilanjutkan dengan perancangan.

1. Perhitungan Volume Material Plastik

Perhitungan volume material plastik berdasarkan pada bentuk atau kontur produk plastik yang akan dicetak, yaitu Pulau Bangka dan Logo Polman. Perhitungan volume dilakukan melalui *software* penggambaran INVENTOR dengan melihat pada *iProperties* nya. Produk digambarkan 1:1, kemudian material di-*setting* menjadi *Polypropylene (PP)*, sehingga didapat data teknis terkait dengan produk Pulau Bangka dan Logo Polman.

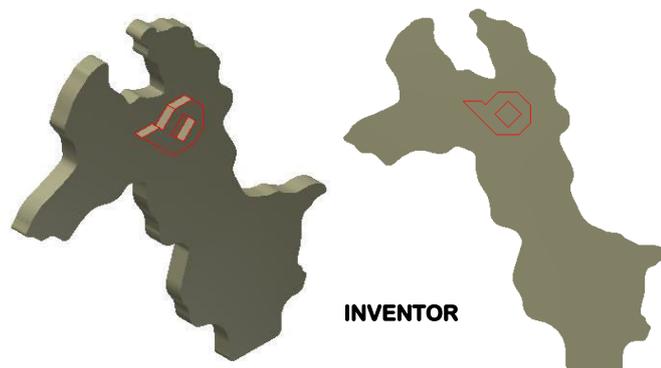


Gambar 4.7 Data Teknis Produk Pulau Bangka



Gambar 4.8 Data Teknis Produk Logo Polman

Produk plastik yang akan dicetak pada mesin injeksi mini pengolahan limbah cangkir plastik adalah produk Pulau Bangka dengan ditengahnya terdapat Logo Polman. Secara keseluruhan, simulasi bentuk produk terdapat pada Gambar 4.9 berikut.



Gambar 4.9 Simulasi Produk

Berdasarkan data teknis produk Pulau Bangka dan Logo Polman, maka didapat volume material plastik yang akan diinjeksikan, yaitu :

- Volume produk Pulau Bangka = $36.635,640 \text{ mm}^3$
- Volume produk Logo Polman = $\frac{663,710 \text{ mm}^3}{}$ +
- Volume produk total = $37.299,350 \text{ mm}^3$

2. Perhitungan Massa Material

Perhitungan massa material plastik yang akan diinjeksikan ini dimaksudkan agar dapat mengetahui seberapa banyak massa material yang akan digunakan. Adapun perhitungan massa material plastik berdasarkan rumus berikut.

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Keterangan :

ρ : massa jenis

m : massa

V : volume

Berikut ini adalah perhitungan massa material plastik dengan data-data sebagai berikut.

- $\rho_{PP} = 946 \text{ Kg/m}^3 = 946 \cdot 10^{-6} \text{ g/mm}^3$
- $V_{PP} = 37.299,350 \text{ mm}^3$

Maka, massa material plastik untuk 1 produk Pulau Bangka dengan Logo Polman adalah :

$$m = \rho \cdot V$$

$$m = 946 \cdot 10^{-6} \text{ g/mm}^3 \cdot 37.299,350 \text{ mm}^3$$

$$m = 35,285 \text{ g}$$

Berdasarkan spesifikasi mesin injeksi mini pengolahan limbah cangkir plastik, sekali memasukkan material plastik ke dalam *barrel*, dapat digunakan untuk membuat 3 produk. Maka, massa material plastik yang dimasukkan dikalikan 3.

$$m_{3\text{Produk}} = m \cdot 3$$

$$m_{3\text{Produk}} = 35,285 \text{ g} \cdot 3$$

$$m_{3\text{Produk}} = 105,855 \text{ g}$$

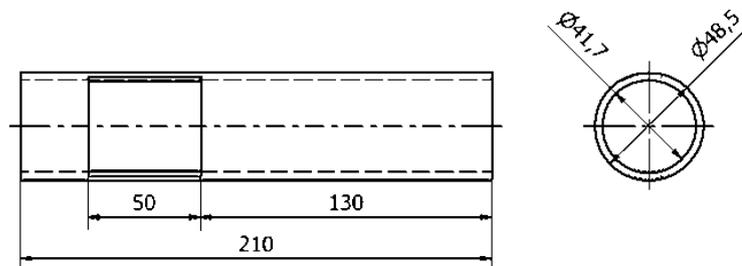
Jadi, massa material plastik yang dimasukkan ke dalam *barrel* adalah 105,855 g sehingga dapat digunakan untuk mencetak 3 produk plastik berbentuk Pulau Bangka dengan Logo Polman.

3. Perhitungan Volume Penampung (*Barrel*)



Gambar 4.10 *Barrel*

Berdasarkan varian konsep terpilih, bentuk *barrel* adalah pipa dengan diameter 1 ½ inch dengan ketebalan dinding pipa 3 mm. Material pipa yang digunakan adalah *stainless steell 304*.



Gambar 4.11 Dimensi *Barrel*

Adapun volume maksimum *barrel* yaitu :

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

$$V_{\text{maks}} = \pi \cdot 20,85^2 \text{ mm} \cdot 130 \text{ mm}$$

$$V_{\text{maks}} = 177.543,73 \text{ mm}^3$$

Berdasarkan poin 1, volume 1 produk Pulau Bangka dengan Logo Polman adalah 37.299,350 mm³. Maka, jika *barrel* diisi dengan material plastik untuk memuat 3 produk, volume material plastik di dalam *barrel* adalah :

$$V_{3\text{Produk}} = V \cdot 3$$

$$V_{3\text{Produk}} = 37.299,350 \text{ mm}^3 \cdot 3$$

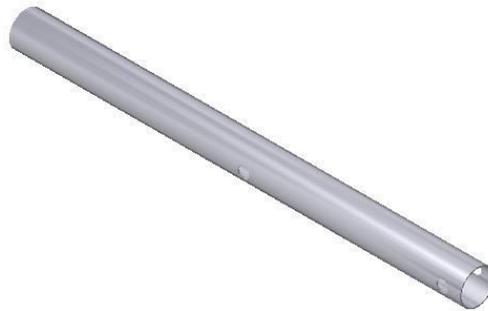
$$V_{3\text{Produk}} = 111.898,05 \text{ mm}^3$$

Dari hasil akumulasi perhitungan volume di atas, maka dapat disimpulkan :

$$V_{\text{maks}} > V_{3\text{Produk}} = 177.543,73 \text{ mm}^3 > 111.898,05 \text{ mm}^3$$

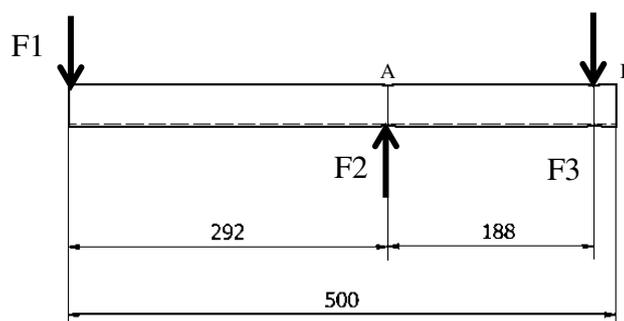
Maka, total volume untuk mencetak 3 produk dapat memuat *barrel* yang akan digunakan.

4. Perhitungan Batang Penekan (*Handle*)



Gambar 4.12 *Handle*

Handle yang telah dipilih berdasarkan alternatif yang digunakan pada varian konsep 1 adalah *handle* dari pipa dengan diameter 1 ½ inch karena menyesuaikan dengan diameter *barrel* agar satu dimensi untuk memudahkan pengecaman. Berikut ini adalah perhitungan gaya-gaya yang bekerja pada *handle*.



Gambar 4.13 Gaya-Gaya pada *Handle*

F1 merupakan posisi gaya yang diberikan dari tangan operator untuk menekan material plastik masuk ke dalam cetakan. Adapun besar $F1 = 20 \text{ Kg}$ atau setara dengan 200N . Maka, F2 dan F3 dapat dihitung berdasarkan momen yang bekerja pada batang.

$$\sum M_B = 0 ;$$

$$-F_1 \cdot 480 \text{ mm} + F_2 \cdot 188 \text{ mm} = 0$$

$$-200 \text{ N} \cdot 480 \text{ mm} + F_2 \cdot 188 \text{ mm} = 0$$

$$F_2 \cdot 188 \text{ mm} = 96000 \text{ N}\cdot\text{mm}$$

$$\mathbf{F_2 = 510,64 \text{ N}}$$

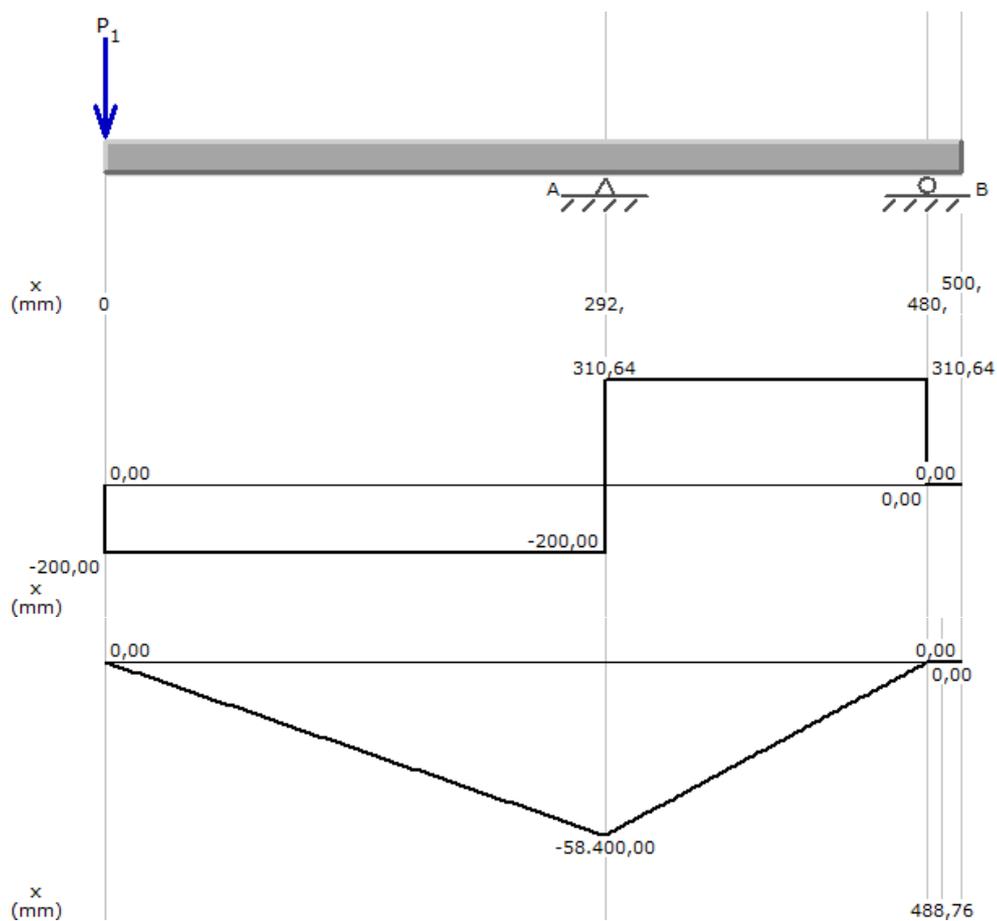
$$\sum F_y = 0 ;$$

$$-F_1 + F_2 + F_3 = 0$$

$$-200 \text{ N} + 510,63 \text{ N} + F_3 = 0$$

$$\mathbf{F_3 = -310,64 \text{ N}}$$

Berikut ini adalah Diagram Benda Bebas (DBB) gaya-gaya yang bekerja pada batang *handle* menggunakan MDSolids 3.0.



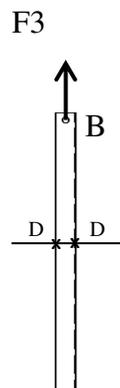
Gambar 4.14 DBB *Handle*

5. Perhitungan Diameter Tiang Penyanggah



Gambar 4.15 Tiang Penyanggah

Tiang penyanggah / dudukan adalah batang yang menopang seluruh komponen bagian atas mesin injeksi mini pengolahan limbah cangkir plastik. Tiang penyanggah ini berhubungan langsung dengan *handle* pada titik B (Gambar 4.11). Oleh karena itu, gaya F_1 bekerja pada tiang penyanggah seperti pada gambar berikut.



Gambar 4.16 Gaya pada Tiang Penyanggah

Material yang digunakan adalah *Stainless Steel 201* ($\sigma_t = 793 \text{ N/mm}^2$). Untuk menghitung diameter tiang penyanggah, maka dapat menggunakan rumus tegangan tarik berikut.

$$\sigma_t = \frac{F_{\text{tarik}}}{A}$$

Keterangan :

σ_t : Tegangan Tarik

F_{tarik} : Gaya Tarik

A : Luas Penampang

Jika batang dipotong pada potongan D-D, maka tegangan yang terjadi adalah tegangan tarik, yang memiliki luas penampang yang menahan disimbolkan dengan A , sehingga diameter tiang penyanggah dapat dihitung.

$$\sigma_t = \frac{F_3}{A}$$

$$793 \text{ N/mm}^2 = \frac{310,64 \text{ N}}{A}$$

$$A = \frac{310,64 \text{ N}}{793 \text{ N/mm}^2}$$

$$A = 0,4 \text{ mm}^2$$

$$\pi \cdot r^2 = 0,4 \text{ mm}^2$$

$$r = \sqrt{\frac{0,4 \text{ mm}^2}{\pi}}$$

$$r = 0,35 \text{ mm}$$

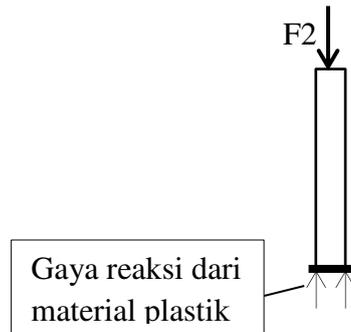
Jadi, didapatlah diameter minimal tiang penyanggah adalah $0,7 \text{ mm} \approx 1 \text{ mm}$. Namun, untuk memudahkan dalam penyambungan tiang penyanggah ke *handle*, maka digunakan diameter yang sama, maka digunakan pipa diambil diameter tiang penyanggah $1 \frac{1}{2} \text{ inch}$ dengan ketebalan dinding 1 mm .

6. Perhitungan Diameter Penekan (*Plunger*)



Gambar 4.17 *Plunger*

Plunger merupakan batang penekan yang digunakan untuk menekan cairan plastik di dalam *barrel* masuk ke dalam cetakan. *Plunger* juga terhubung dengan *handle* pada titik A (Gambar 4.11), maka gaya yang bekerja pada titik A, yaitu gaya F2 menekan *plunger* untuk turun seperti pada gambar berikut ini.



Gambar 4.18 Gaya pada *Plunger*

Material yang digunakan adalah *Stainless Steel 201* ($\sigma_t = 793 \text{ N/mm}^2$). Untuk menghitung diameter *plunger*, maka dapat menggunakan rumus tegangan tarik berikut.

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

$$793 \text{ N/mm}^2 = \frac{510,64 \text{ N}}{\pi \cdot r^2}$$

$$\pi \cdot r^2 = \frac{510,64 \text{ N}}{793 \text{ N/mm}^2}$$

$$\pi \cdot r^2 = 0,64 \text{ mm}^2$$

$$r = \sqrt{\frac{0,64 \text{ mm}^2}{\pi}}$$

$$r = 0,45 \text{ mm}$$

Jadi, didapatlah diameter minimal *plunger* adalah $0,9 \text{ mm} \approx 1 \text{ mm}$. Namun, untuk memudahkan dalam penyambungan *plunger* ke *handle*, maka digunakan diameter yang sama, maka digunakan pipa diambil diameter *plunger* yaitu $1 \frac{1}{2} \text{ inch}$ ($38,1 \text{ mm}$) dengan ketebalan dinding 1 mm .

Tegangan tekan yang terjadi pada *plunger* dengan diameter *plunger* $38,1 \text{ mm}$ adalah sebagai berikut.

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

$$\sigma = \frac{510,64 \text{ N}}{\pi \cdot r^2}$$

$$\sigma = \frac{510,64 \text{ N}}{\pi \cdot 19,05^2 \text{ mm}}$$

$$\sigma = 0,44 \text{ N/mm}^2$$

Oleh karena itu, diameter yang digunakan aman karena tegangan yang terjadi lebih kecil dari tegangan tarik yang diijinkan pada bahan *Stainless Steell 201*.

7. Pembuatan Gambar Kerja

Gambar kerja untuk proses permesinan menggunakan kaidah Gambar Teknik Mesin Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dengan kriteria sebagai berikut.

- a. Gambar Susunan, adalah gambar yang memperlihatkan mesin secara lengkap dengan komponen-komponennya. Gambar ini bertujuan untuk membantu dalam proses perakitan mesin.
- b. Gambar Bagian, merupakan gambar setiap bagian dari gambar susunan yang akan diproses dan dilengkapi dengan dimensi, toleransi, serta harga kekasaran secara jelas untuk memudahkan dalam pembuatan.
- c. Etiket, berisi tentang semua informasi dan data yang berkaitan dengan proses pengerjaan dari gambar susunan dan bagian.
- d. Penunjukkan Ukuran, merupakan kriteria terpenting yang harus ada dan dicantumkan dengan jelas sesuai hasil perhitungan.
- e. Toleransi, merupakan batas penyimpangan ukuran yang diperbolehkan. Adapun toleransi yang digunakan adalah toleransi umum untuk bagian yang tidak terlalu signifikan diperhatikan kepresisiannya, toleransi khusus untuk bagian tertentu yang sudah ditentukan, dan toleransi suaian untuk bagian yang berpasangan.
- f. Harga kekasaran, merupakan nilai kekasaran permukaan benda kerja yang diproses. Semakin halus permukaan maka harga kekasaran semakin kecil sehingga biaya pembuatan pun semakin mahal.

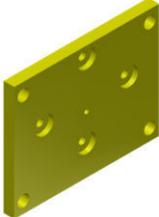
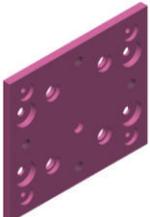
4.2 Pembuatan Komponen

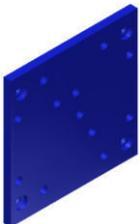
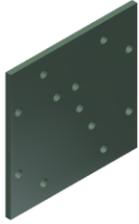
Adapun peralatan yang digunakan dalam pembuatan komponen adalah sebagai berikut:

1. Mesin *CNC*, digunakan untuk pembuatan *cavity* Pulau Bangka dan Logo Polman.
2. Mesin bubut, digunakan pada saat pembuatan *tie bar* dan *molding components*.
3. Mesin frais, digunakan pada saat pembuatan plat *molbase*.
4. Mesin gerinda datar, digunakan pada saat *finishing* permukaan *molbase*.
5. Mesin las listrik, digunakan pada saat pembuatan kerangka, wadah pencampur, sorok wadah dan pengisian.

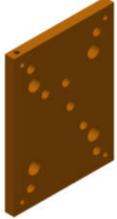
Proses pembuatan komponen-komponen yang ada pada mesin injeksi mini pengolahan limbah cangkir plastik terdapat pada Tabel 4.13 berikut ini.

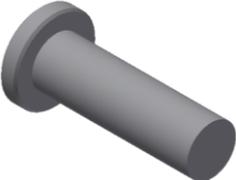
Tabel 4.15 Pembuatan Komponen

No.	Benda Kerja	Proses Permesinan
<i>Plat – Plat Molbase</i>		
1	Plat Dudukan <i>Molbase</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Siapkan benda kerja. • Periksa gambar kerja (M-02-2.1-2.2). • Siapkan mesin frais. • <i>Setting</i> mesin dengan <i>Rpm</i> 700. • Lakukan pembuatan plat dudukan dengan memproses semua sisi plat, kemudian lakukan pengeboran sesuai dengan diameter yang tertera pada gambar kerja.
2	<i>Molbase</i> - Plat Bawah dan Atas 	<ul style="list-style-type: none"> • Siapkan benda kerja. • Periksa gambar kerja (M-02-2.3). • Siapkan mesin frais. • <i>Setting</i> mesin dengan <i>Rpm</i> 700. • Lakukan pembuatan plat dengan memproses semua sisi plat, kemudian

		<p>lakukan pengeboran sesuai dengan diameter yang tertera pada gambar kerja, dan lakukan pengetaban sesuai ukuran ulir yang telah dicantumkan pada gambar kerja.</p>
3	<p><i>Moldbase - Plat Support</i></p> <p>Atas</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Siapkan benda kerja. • Periksa gambar kerja (M-02-2.5). • Siapkan mesin frais. • <i>Setting</i> mesin dengan <i>Rpm</i> 700. • Lakukan pembuatan plat dengan memproses semua sisi plat, kemudian lakukan pengeboran sesuai dengan diameter yang tertera pada gambar kerja, dan lakukan pengetaban sesuai ukuran ulir yang telah dicantumkan pada gambar kerja.
4	<p><i>Moldbase – Plat Support</i></p> <p>Bawah</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Siapkan benda kerja. • Periksa gambar kerja (M-02-2.6). • Siapkan mesin frais. • <i>Setting</i> mesin dengan <i>Rpm</i> 700. • Lakukan pembuatan plat dengan memproses semua sisi plat, kemudian lakukan pengeboran sesuai dengan diameter yang tertera pada gambar kerja.
5	<p><i>Plat Support</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Siapkan benda kerja. • Periksa gambar kerja (M-02-2.7). • Siapkan mesin frais. • <i>Setting</i> mesin dengan <i>Rpm</i> 700. • Lakukan pembuatan plat dengan memproses semua sisi plat, kemudian

		<p>lakukan pengeboran sesuai dengan diameter yang tertera pada gambar kerja.</p>
6	<p><i>Moldbase – Plat Cavity</i> Pulau Bangka</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Siapkan benda kerja. • Periksa gambar kerja (M-02-2.8). • Siapkan mesin frais. • <i>Setting</i> mesin dengan <i>Rpm</i> 700. • Lakukan pembuatan plat dengan memproses semua sisi plat, kemudian lakukan pengeboran sesuai dengan diameter yang tertera pada gambar kerja. • Siapkan mesin <i>CNC</i>. • <i>Setting</i> mesin. • <i>Input</i> program. • Jalankan mesin hingga selesai membentuk kontur Pulau Bangka. • Lakukan pengetaban pada lubang sesuai gambar kerja.
7	<p><i>Moldbase – Plat Cavity</i> Logo Polman</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Siapkan benda kerja. • Periksa gambar kerja (M-02-2.9). • Siapkan mesin frais. • <i>Setting</i> mesin dengan <i>Rpm</i> 700. • Lakukan pembuatan plat dengan memproses semua sisi plat, kemudian lakukan pengeboran sesuai dengan diameter yang tertera pada gambar kerja. • Siapkan mesin <i>CNC</i>. • <i>Setting</i> mesin. • <i>Input</i> program. • Jalankan mesin hingga selesai membentuk kontur Logo Polman.

		<ul style="list-style-type: none"> • Lakukan pengetaban pada lubang sesuai gambar kerja.
8	<p><i>Moldbase – Plat Ejector Atas</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Siapkan benda kerja. • Periksa gambar kerja (M-02-2.10). • Siapkan mesin frais. • <i>Setting</i> mesin dengan <i>Rpm</i> 700. • Lakukan pembuatan plat dengan memproses semua sisi plat, kemudian lakukan pengeboran sesuai dengan diameter yang tertera pada gambar kerja.
9	<p><i>Moldbase – Plat Ejector Bawah</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Siapkan benda kerja. • Periksa gambar kerja (M-02-2.11). • Siapkan mesin frais. • <i>Setting</i> mesin dengan <i>Rpm</i> 700. • Lakukan pembuatan plat dengan memproses semua sisi plat, kemudian lakukan pengeboran sesuai dengan diameter yang tertera pada gambar kerja.
10	<p><i>Moldbase – Plat Spacer</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Siapkan benda kerja. • Periksa gambar kerja (M-02-2.12). • Siapkan mesin frais. • <i>Setting</i> mesin dengan <i>Rpm</i> 700. • Lakukan pembuatan plat dengan memproses semua sisi plat, kemudian lakukan pengeboran sesuai dengan diameter yang tertera pada gambar kerja.
<i>Komponen – Komponen Moldbase</i>		
11	<p><i>Tie Bar</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • Siapkan benda kerja. • Periksa gambar kerja (M-02-2.13). • Siapkan mesin bubut.

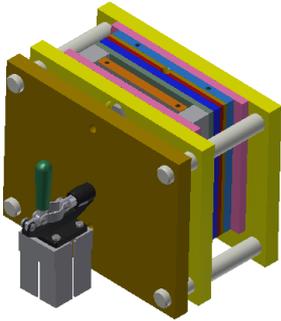
		<ul style="list-style-type: none"> • <i>Setting</i> mesin dengan <i>Rpm</i> 900. • Proses sesuai dengan gambar kerja.
12	<p><i>Guide Pin & Guide Bush</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Siapkan benda kerja. • Periksa gambar kerja (M-02-2.14-2.15). • Siapkan mesin bubut. • <i>Setting</i> mesin dengan <i>Rpm</i> 900. • Proses sesuai dengan gambar kerja.
14	<p><i>Return Pin</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Siapkan benda kerja. • Periksa gambar kerja (M-02-2.16-2.17). • Siapkan mesin bubut. • <i>Setting</i> mesin dengan <i>Rpm</i> 900. • Proses sesuai dengan gambar kerja.
15	<p><i>Pin Ejector</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Siapkan benda kerja. • Periksa gambar kerja (M-02-2.16-2.17). • Siapkan mesin bubut. • <i>Setting</i> mesin dengan <i>Rpm</i> 900. • Proses sesuai dengan gambar kerja.
16	<p>Poros Penahan Plat <i>Ejector</i></p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Siapkan benda kerja. • Periksa gambar kerja (M-02-2.18-2.19). • Siapkan mesin bubut. • <i>Setting</i> mesin dengan <i>Rpm</i> 900. • Proses sesuai dengan gambar kerja.

4.3 Perakitan Komponen (*Assembly*)

Setelah proses pembuatan komponen, maka semua komponen yang sudah ada dirakit atau di-*assembly* menggunakan elemen pengikat lasan maupun mur dan baut. Berikut ini adalah proses perakitan mesin injeksi mini pengolahan limbah cangkir plastik.

Tabel 4.16 Perakitan Komponen

No.	Gambar	Proses Perakitan
1		<ul style="list-style-type: none"> • Proses perakitan profil L menjadi kerangka mesin dengan sambungan pengelasan. • Proses perakitan plat landasan mesin ke kerangka dengan sambungan pengelasan. • Proses perakitan kerangka bagian atas dengan sambungan pengelasan, kemudian menggunakan baut dan mur untuk meng-<i>assembly</i> ke kerangka.
2		<ul style="list-style-type: none"> • Perakitan tiang vertikal dengan plat pemegang <i>barrel</i> menggunakan sambungan pengelasan. • Perakitan <i>barrel</i> ke plat pemegang menggunakan baut dan mur • Perakitan sistem penekan ke tiang vertikal menggunakan baut dan mur.
3	Perakitan <i>Mold</i> dan Sistem <i>Clamping</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Perakitan plat-plat <i> mold </i> ke komponen-komponennya (<i>guide pin, guide bush, return pin, ejector pin</i>) dengan dipress pada alat press. • Perakitan <i> moldbase </i> ke plat dudukan yang

		<p>sudah dipasang <i>tie bar</i> menggunakan baut.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Perakitan plat <i>ejector</i> ke plat <i>support</i> menggunakan baut. • Perakitan <i>toggle</i> ke <i>moldbase</i> menggunakan baut dan mur.
--	---	---

Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan dalam perakitan adalah :

1. Perakitan Komponen Mesin

Pada saat perakitan tiang vertikal ke kerangka, maka perhatikan posisi paling ujung atas tiang memiliki jarak 500 mm terhadap plat landasan.

2. Perakitan *Moldbase*

Perakitan *moldbase* yaitu antara plat-plat *modal* dengan komponen-komponen lainnya seperti *guide bush*, *guide pin*, *return pin*, *ejector pin*, harus diperhatikan kesumbuannya agar pada saat cetakan bekerja komponen tersebut tidak macet dan mengganjal.

3. Perawatan

Pada mesin injeksi mini pengolahan limbah cangkir plastik, bagian yang perlu dilakukan perawatan adalah bagian yang berpasangan yaitu pada komponen *moldbase*, serta bagian *barrel* yang diisi dengan cairan plastik panas. *Barrel* merupakan tempat pengisian material plastik cair yang memiliki suhu hingga 300°C. Maka, apabila *heater* dimatikan cairan plastik akan mengeras di dinding *barrel* sehingga harus dibersihkan dengan cara memanaskan kembali *barrel* dengan membuka *nozzle* serta pada posisi diputar agar sisa plastik cair tidak masuk ke *modal*. Untuk lebih lengkapnya, perawatan mesin injeksi mini pengolahan limbah cangkir plastik terdapat pada Lampiran 4.

4. Pembuatan *Standard Operating Procedure (SOP)*

SOP mesin injeksi mini pengolahan limbah cangkir plastik dapat dilihat pada Lampiran 5.

4.4 Uji Coba dan Identifikasi Masalah

4.4.1 Uji Coba Penentuan Temperatur dan Waktu Pemanasan pada Kompor

A. Judul

Uji Coba Penentuan Temperatur dan Waktu Pemanasan

B. Tujuan

- Menentukan temperatur dan waktu pemanasan material
- Menentukan waktu pendinginan
- Menentukan massa material yang akan dimasukkan

C. Alat dan Bahan

Alat :

- Kompor gas
- Panci
- Sendok
- Termometer laser
- *Stopwatch*
- Timbangan

Bahan :

- *Virgin PP* murni 175 gr
- Limbah cangkir plastik 175 gr (sudah dicacah)

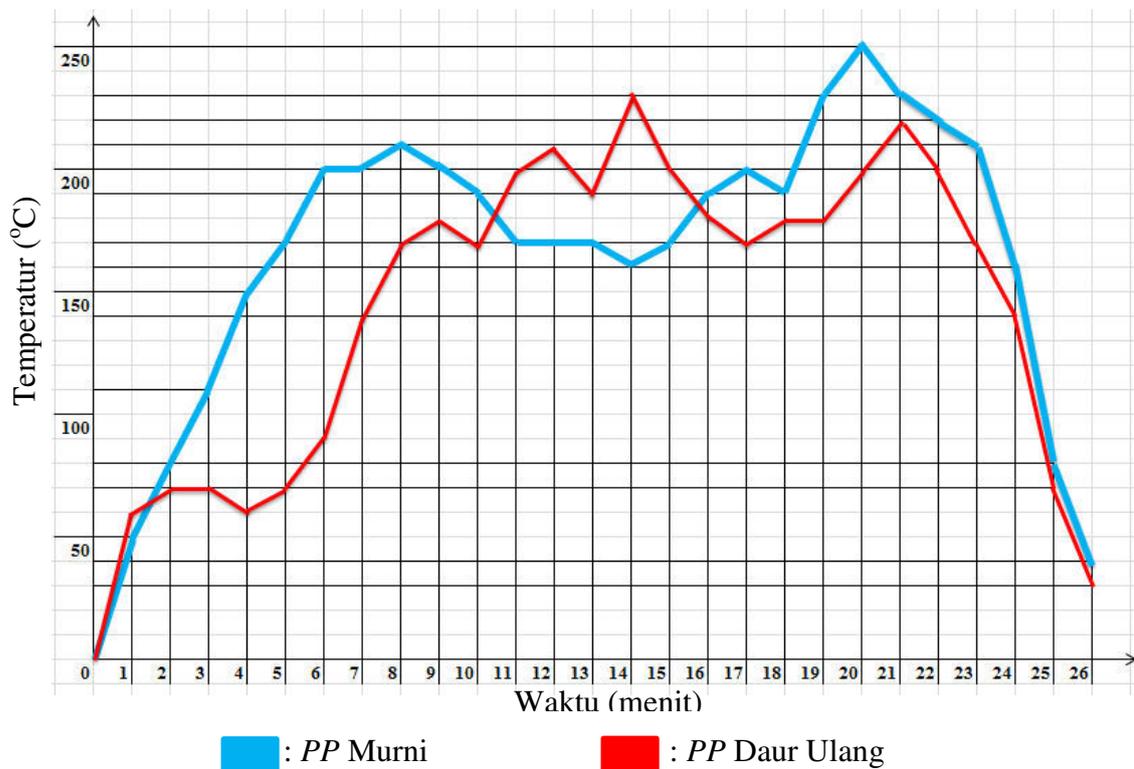
D. Langkah Kerja

- Percobaan menggunakan *virgin PP* murni
 - 1) Siapkan 175 gr *virgin PP* murni dan semua peralatan di atas, serta pastikan semua bekerja dengan baik.
 - 2) Masukkan bahan ke dalam panci, lalu hidupkan kompor dan panaskan panci yang sudah diisi bahan.
 - 3) Hitung waktu sejak awal pemanasan dan kontrol temperatur menggunakan termometer laser setiap menitnya.
- Percobaan menggunakan *virgin PP* murni
 - 1) Siapkan 175 gr *virgin PP* murni dan semua peralatan di atas, serta pastikan semua bekerja dengan baik.

- 2) Masukkan bahan ke dalam panci, lalu hidupkan kompor dan panaskan panci yang sudah diisi bahan.
- 3) Hitung waktu sejak awal pemanasan dan kontrol temperatur menggunakan termometer laser setiap menitnya.

E. Hasil

Berikut ini adalah grafik percobaan dengan perbandingan waktu dan temperatur antara *PP* murni dan *PP* daur ulang cangkir plastik.



Gambar 4.19 Grafik Penentuan Temperatur dan Waktu Pemanasan

Tabel 4.14 Hasil Uji Coba Pemanasan

Data	<i>PP</i> Murni (<i>Virgin</i>)	Daur Ulang <i>PP</i> (Cangkir Plastik)	Keterangan
Berat Awal	175 gr	175 gr	Waktu : 21 menit
Temperatur Awal	28°C	28°C	
Berat Akhir	160 gr	170 gr	
Temperatur Akhir	230°C	220°C	



Gambar 4.20 Hasil Percobaan *PP* Murni dan Daur Ulang

F. Kesimpulan

Setelah dilakukan percobaan pada material *PP* murni dan *PP* daur ulang yang berasal dari limbah cangkir plastik, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut.

- 1) Titik cair material *PP* berada pada suhu $170 - 190^{\circ}\text{C}$ dengan waktu pemanasan 10 – 19 menit.
- 2) Waktu pendinginan produk adalah 5 menit.
- 3) Massa material sebelum dimasukkan adalah 175 gr, namun setelah dipanaskan dan produk jadi massa berkurang 5 – 15 gr.

G. Saran

Adapun saran setelah dilakukan percobaan penentuan temperatur dan waktu adalah tetap kontrol temperatur dari pemanasan hingga selesai minimal setiap menitnya agar temperatur terjaga dengan baik pada titik cair. Apabila temperatur terlalu tinggi, maka api kompor dapat diturunkan, namun jika terlalu rendah, api kompor dapat dinaikkan. Pastikan selalu mengontrol suhu pada *range* $170 - 190^{\circ}\text{C}$. Selain itu, massa material masukkan dapat ditambahkan 5 – 15 gr dari massa yang telah ditentukan.

4.4.2 Uji Coba Pencetakan Produk

Uji coba dilakukan pada mesin injeksi mini pengolahan limbah cangkir plastik dengan komponen pendukung yaitu kompor gas untuk mencairkan plastik. Kompor gas digunakan agar mempercepat pencairan plastik. Namun, di dalam

barrel juga dipanaskan menggunakan *heater element* untuk mempertahankan temperatur plastik tetap pada titik cair sebelum diinjeksikan. Adapun secara lengkap langkah kerja dalam uji coba pencetakan produk sesuai dengan *Standard Operation Procedure* Mesin Injeksi Mini Pengolahan Limbah Cangkir Plastik (Lampiran 5). Terdapat empat kali percobaan yang dilakukan. Adapun hasil dari uji coba terdapat pada tabel-tabel berikut ini.

Tabel 4.17 Uji Coba 1

Massa : 128 gr (45 limbah cangkir plastik) → 3 produk			
Proses	Pemanasan	Penginjeksian	Pendinginan
Waktu	7 menit	1 menit	7 menit
Temperatur	280°C	100°C	35°C
1	Hasil yang Diharapkan	Hasil yang Diperoleh	Keterangan
	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Runner system & cavity</i> terisi penuh • Terbentuk produk Pulau Bangka dan Logo Polman 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Runner system</i> terisi, <i>cavity</i> terisi sebagian • Produk tidak sempurna 	Tidak terpenuhi
Hasil Produk terisi sebagian.			

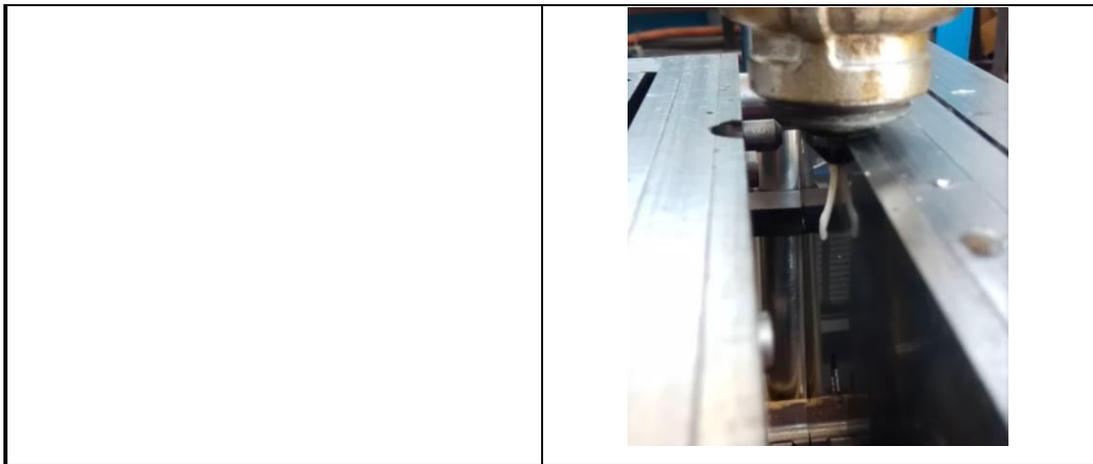
Tabel 4.18 Uji Coba 2

Massa : 150 gr (53 limbah cangkir plastik) → 3 produk			
Proses	Pemanasan	Penginjeksian	Pendinginan
Waktu	10 menit	1 menit	5 menit
Temperatur	190°C	200°C	31°C

	Hasil yang Diharapkan	Hasil yang Diperoleh	Keterangan
2	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Runner system & cavity</i> terisi penuh • Terbentuk produk Pulau Bangka dan Logo Polman 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Runner system</i> terisi, <i>cavity</i> tidak terisi • Produk gagal 	Tidak terpenuhi
<p align="center">Hasil</p> <p>Cairan plastik tidak masuk ke <i>cavity</i>.</p>			

Tabel 4.19 Uji Coba 3

Massa : 85 gr (30 limbah cangkir plastik) → 1 produk			
Proses	Pemanasan	Penginjeksian	Pendinginan
Waktu	10 menit	1 menit	5 menit
Temperatur	300°C	100°C	30°C
	Hasil yang Diharapkan	Hasil yang Diperoleh	Keterangan
3	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Runner system & cavity</i> terisi penuh • Terbentuk produk Pulau Bangka dan Logo Polman 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Runner system</i> tidak terisi, <i>cavity</i> tidak terisi • Produk gagal 	Tidak terpenuhi
<p align="center">Hasil</p> <p>Cairan plastik mengeras sebelum memenuhi <i>cavity</i>.</p>			

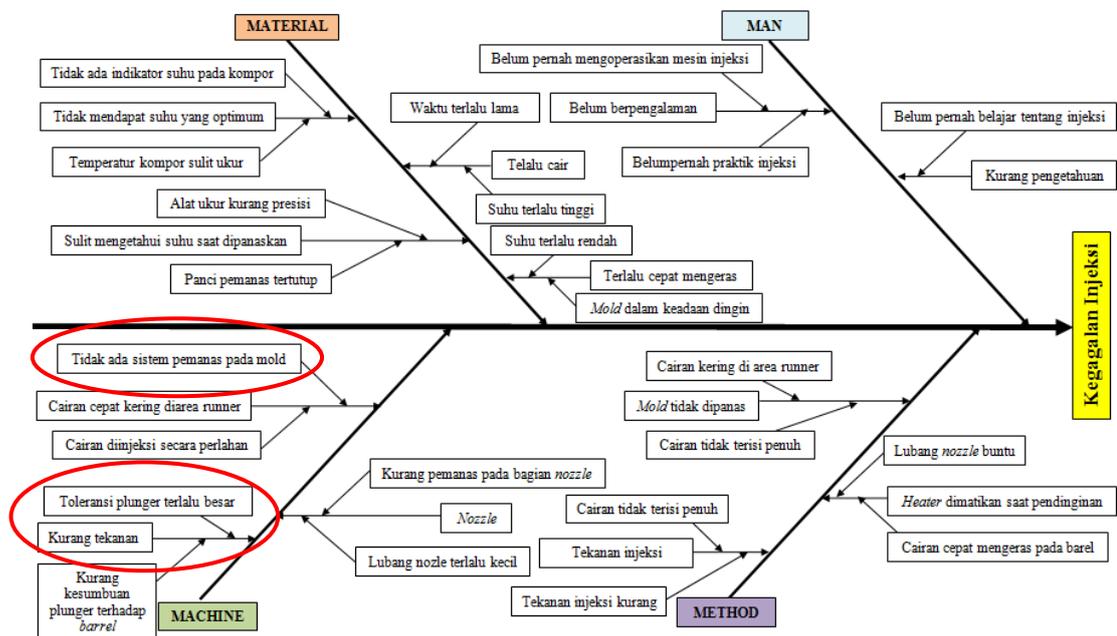


Tabel 4.20 Uji Coba 4

Massa : 100 gr (35 limbah cangkir plastik) → 1 produk			
Proses	Pemanasan	Penginjeksian	Pendinginan
Waktu	10 menit	1 menit	5 menit
Temperatur	250°C	300°C	38°C
4	Hasil yang Diharapkan	Hasil yang Diperoleh	Keterangan
	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Runner system & cavity</i> terisi penuh • Terbentuk produk Pulau Bangka dan Logo Polman 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Runner system</i> tidak terisi, <i>cavity</i> tidak terisi • Produk gagal 	Tidak terpenuhi
<p>Hasil</p> <p>Cairan plastik tidak memasuki <i>cavity</i>, tetapi mengeras di dalam <i>barrel</i>.</p>			

4.4.3 Identifikasi Masalah

Berdasarkan hasil uji coba empat kali proses injeksi di atas, maka produk yang akan dicetak yaitu Pulau Bangka dan Logo Polman belum terpenuhi. Maka, pada sub bab ini perlu dilakukan identifikasi masalah yang terjadi. Identifikasi masalah ini dilakukan untuk meninjau penyebab dan solusinya. Adapun metode yang digunakan dalam mengidentifikasi masalah menggunakan diagram *fishbone* seperti pada Gambar 4.21 berikut ini.



Gambar 4.21 Diagram *Fishbone*

Tabel 4.21 Identifikasi Masalah

<i>Possible Root Cause</i>	<i>Discussion</i>	<i>Root Cause ?</i>
MAN		
Kurang pengetahuan	Belum pernah belajar injeksi	N
Belum berpengalaman	Belum pernah mengoperasikan mesin injeksi Belum pernah praktek injeksi	N

MATERIAL		
Tidak mendapat suhu yang optimum	Temperatur kompor sulit diatur Tidak terdapat indikator suhu pada kompor	N
Sulit mengetahui suhu saat dipanaskan	Alat ukur kurang presisi Panci pemanas tertutup	N
Terlalu cair	Waktu terlalu lama Suhu terlalu tinggi	N
Terlalu cepat mengeras	<i>Mold</i> dalam keadaan dingin Suhu terlalu rendah	N
METHOD		
<i>Mold</i> tidak dipanas	Cairan cepat kering di area <i>runner system</i> Cairan tidak terisi penuh	Y
Tekanan injeksi	Tekanan injeksi kurang Cairan tidak terisi penuh	Y
<i>Heater</i> dimatikan saat pendinginan	Cairan cepat mengeras pada <i>barrel</i> Lubang <i>nozzle</i> buntu	N
MACHINE		
<i>Nozzle</i>	Kurang pemanas pada <i>nozzle</i> Lubang <i>nozzle</i> terlalu kecil	N
Cairan cepat kering di area <i>runner system</i>	Tidak ada sistem pemanas pada <i>mold</i> Cairan diinjeksi secara perlahan	Y
Kurang tekanan	Toleransi <i>plunger</i> terlalu besar Kurang kesumbuan antara <i>plunger</i> dan <i>barrel</i>	Y

Berdasarkan identifikasi masalah menggunakan diagram *fishbone* di atas, maka ditemukan *possible root cause* atau akar penyebab yang paling mungkin terjadi adalah kurangnya tekanan injeksi pada saat penginjeksian cairan plastik dari *barrel* ke dalam *mold*. Hal ini disebabkan karena toleransi *plunger* dan *barrel* terlalu besar, sehingga kondisi tersebut membuat cairan plastik yang ditekan tidak sepenuhnya terdorong, tetapi juga naik dan menempel di dinding *barrel*. Pada mulanya, toleransi antara *plunger* dan *barrel* sudah *sliding*, tetapi kemudian *barrel* mengalami *banding* akibat pengelasan *hopper* dan plat penyanggah ke sisi *barrel*. Oleh karena itu, *barrel* tidak berbentuk silindris yang baik, tetapi sudah *banding*. Untuk tetap memasukkan *plunger*, maka *plunger* harus diproses lagi.

Selain itu, penyebab yang mungkin terjadi adalah kondisi temperatur pada *mold* tidak panas karena *heater* hanya dipasang pada *barrel*. *Heater* juga tidak memungkinkan dipasang pada *nozzle* karena terdapat *reducer* pipa yang dimensinya lebih besar. Maka, seringkali terjadi cairan yang masuk ke dalam *mold* hanya mengeras di area *runner system* dan tidak mengalir ke *cavity*.

Setelah mengidentifikasi masalah yang terjadi, maka solusi yang dapat dilakukan adalah menambahkan *ring* pada *plunger* agar toleransi antara *plunger* dan *barrel* tetap *sliding* serta tidak terlalu longgar. Selain itu, juga dapat menambahkan *heater* pada *nozzle* dan *mold* agar dapat menjaga temperatur cairan plastik tetap pada titik cair ketika memasuki *cavity*. Menambahkan sistem kontrol otomatis agar pemanas pada *mold* dapat dimatikan otomatis ketika cairan sudah masuk sepenuhnya di *cavity* agar tidak mengganggu proses pendinginan produk.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perancangan dan pembuatan mesin maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil uji coba sebanyak empat kali pada mesin injeksi mini pengolahan limbah cangkir plastik, maka bentuk produk plakat berbentuk Pulau Bangka dan Logo Polman belum dapat dicapai.
2. Kurangnya tekanan injeksi pada saat penginjeksian cairan plastik dari *barrel* ke dalam *modal*, sehingga perlu diteliti kembali penentuan diameter *barrel* dan toleransi *plunger* terhadap *barrel*.
3. Kondisi temperatur pada *modal* tidak panas karena *heater* hanya dipasang pada *barrel*, sehingga perlu diteliti kembali pada bagian sistem pemanas.
4. Perlu diteliti kembali lubang pada *nozzle* dan *runner*, agar cairan dapat masuk kedalam *cavity* dengan lancar.

5.2 Saran

Dalam pembahasan proyek akhir ini masih banyak terdapat kekurangan baik dari mesin maupun dari produk yang dihasilkan, oleh karena itu ada beberapa saran yang ingin disampaikan :

1. Pasang *ring* pada *plunger* agar toleransi antara *plunger* dan *barrel* tetap *sliding* serta tidak terlalu longgar.
2. Tambahkan *heater* pada *nozzle* dan *modal* agar dapat menjaga temperatur cairan plastik tetap pada titik cair ketika memasuki *cavity*.
3. Tambahkan sistem kontrol otomatis agar pemanas pada *modal* dapat dimatikan otomatis ketika cairan sudah masuk sepenuhnya di *cavity* agar tidak mengganggu proses pendinginan produk.

DAFTAR PUSTAKA

- Bernadeth Jong Hiong Jun, Ariadne L. Juwono, (2010), “Studi Perbandingan Sifat Mekanik Polypropylene Murni dan Daur Ulang”, *Jurnal Makara Sains*, vol.14, no.1, pp 95 – 100.
- Budiyantoro, C., (2010), *Thermoplastik dalam Industri*, Teknika Media, Surakarta.
- Das, S. dan Pande, S., (2007), “Pyrolysis and Catalytic Cracking of Municipal Plastic Waste for Recovery of Gasoline Range Hydrocarbons”, *Thesis*, Chemical Engineering Department National Institute of Technology Rourkela, Rourkela.
- Firdaus, Soejono Tjitro, (2002), “Studi Eksperimental Pengaruh Paramater Proses Pencetakan Bahan Plastik terhadap Cacat Penyusutan (Shrinkage) pada Benda Cetak Pneumatics Holder”, *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 4, no. 2.
- Huizhou Guanghai Electronic Insulation Materials Co., Ltd. *Apa itu Polypropylene?*, diakses pada 4 Juni 2018, <http://id.gh-material-es.com/news/what-it-is-polypropylene-pp--5480306.html>.
- Kumar S., Panda, A.K., dan Singh, R.K., (2011), “A Review on Tertiary Recycling of High-Density Polyethylene to Fuel, Resources, Conservation and Recycling”, vol. 55, pp. 893– 910.
- Standar Politeknik Manufaktur TIMAH, *Fabrikasi (Standar Polman TIMAH 1996)*
- Standar Politeknik Manufaktur TIMAH, *Proses Permesinan (Standar Polman TIMAH 1996)*
- Sufyan interview. 2018. “Wawancara Pengolahan Sampah di Bangka Belitung”. Pangkal Pinang.
- Sumardi, Indra Mawardi, (2004), “Perancangan dan Fabrikasi Mesin Extrusi Single Screw”, *Jurnal Teknik*, vol. 11, no. 2.
- Untoro Budi Suro, (2013), “Berbagai Metode Konversi Sampah Plastik menjadi Bahan Bakar Minyak”, *Jurnal Teknik*, vol. 3, no.1.

Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup (Rizkika Fadhila)

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Data Pribadi

Nama lengkap : Rizkika Fadhila
Tempat & tanggal lahir : Sungailiat, 22 September 1997
Alamat Rumah : Jalan Alhidayah, Sungailiat, Kabupaten Bangka
Telp : -
HP. : 0813-1906-7711
Email : rizkikafadhila1997@gmail.com
Jenis kelamin : Perempuan
Agama : Islam

2. Riwayat Pendidikan

TK Aisyiah Sungailiat	2002	2003
SDN 28 Sungailiat	2003	2009
SMPN 1 Sungailiat	2009	2012
SMAN 1 Sungailiat	2012	2015
D-III POLMAN BABEL	2015	sekarang

3. Pendidikan Non Formal

Madrasah Al-Hidayah Sungailiat	2005	2012
--------------------------------	------	------

Sungailiat, 31 Agustus 2018

Rizkika Fadhila

Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup (Fathur Razzaq)

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Data Pribadi

Nama lengkap : Fathur Razzaq
Tempat & tanggal lahir : Malang, 18 November 1997
Alamat Rumah : Jalan SDN 15 Parit Padang Sungailiat
Telp : -
HP. : 0812-7135-7183
Email : razzaqgoldluck@gmail.com
Jenis kelamin : Laki-laki
Agama : Islam

2. Riwayat Pendidikan

TK Melati	2002	2003
SDN 15 Sungailiat	2003	2009
SMPN 2 Sungailiat	2009	2012
SMAN 1 Sungailiat	2012	2015
D-III POLMAN BABEL	2015	sekarang

3. Pendidikan Non Formal

.....

Sungailiat, 31 Agustus 2018

Fathur Razzaq

Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup (Setiawan)

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



1. Data Pribadi

Nama lengkap : Setiawan
Tempat & tanggal lahir : Sungailiat, 3 Desember 1996
Alamat Rumah : Jalan Lurus, Belinyu
Telp : -
HP. : 0813-6828-2424
Email : ppmsetiawan@gmail.com
Jenis kelamin : Laki-laki
Agama : Islam

2. Riwayat Pendidikan

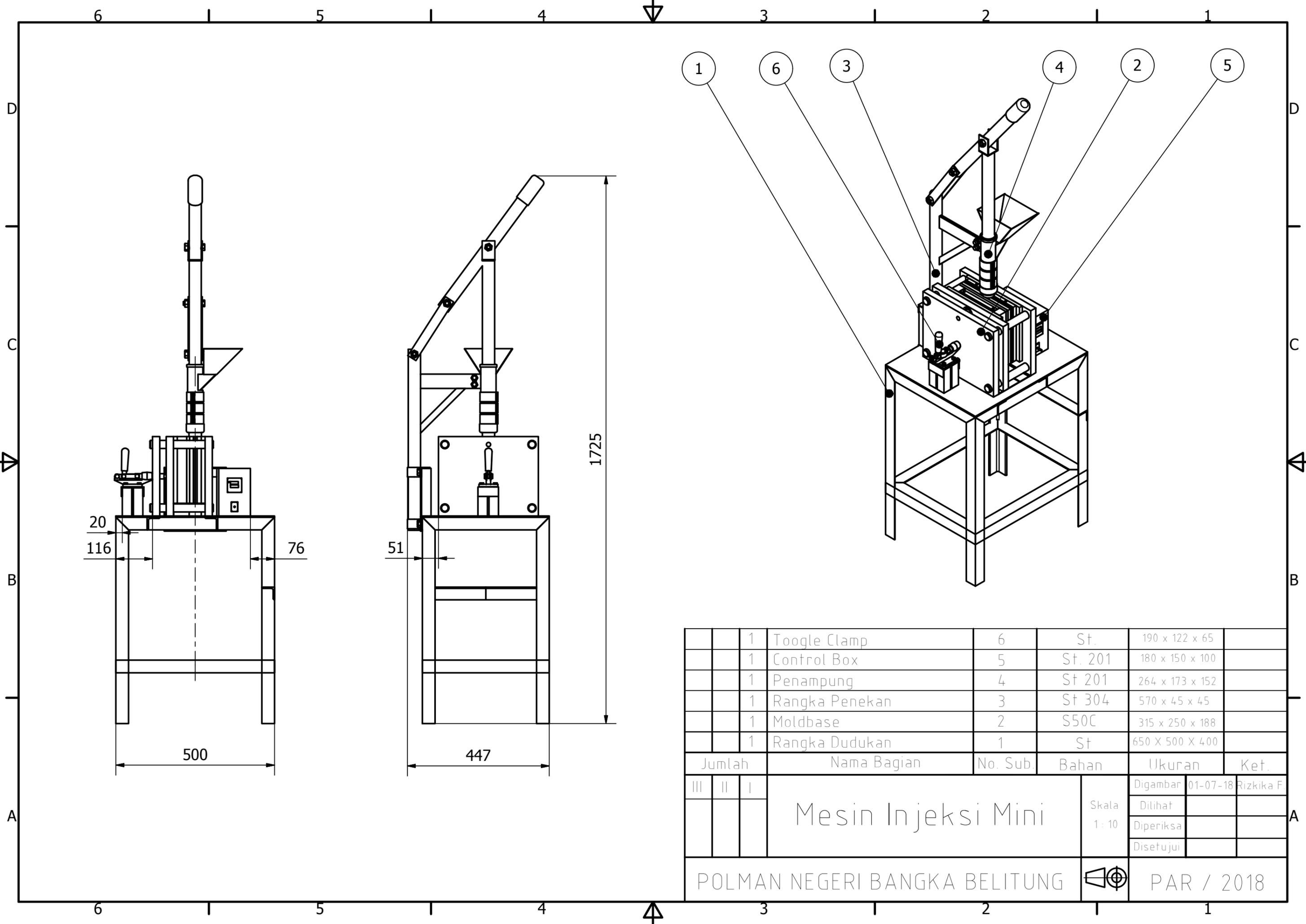
SDN 11 Belinyu	2003	2009
SMPN 2 Belinyu	2009	2012
SMK YPN Belinyu	2012	2015
D-III POLMAN BABEL	2015	sekarang

3. Pendidikan Non Formal

.....

Sungailiat, 31 Agustus 2018

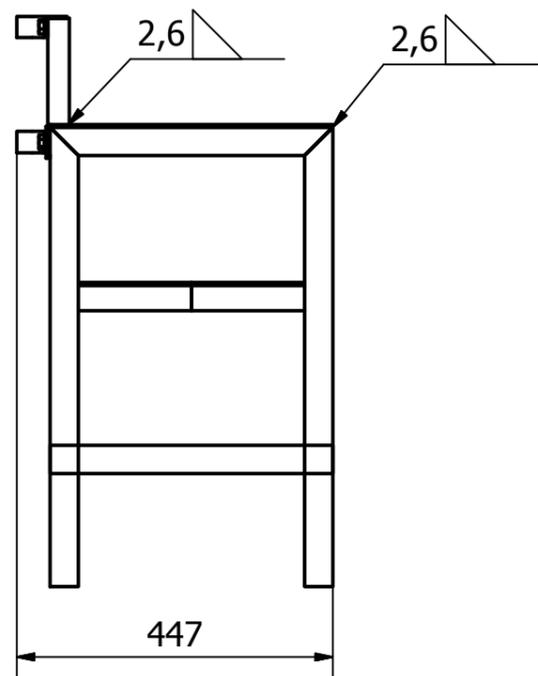
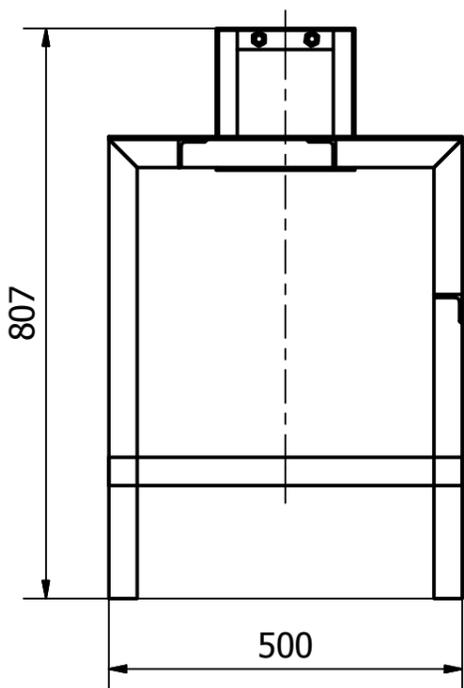
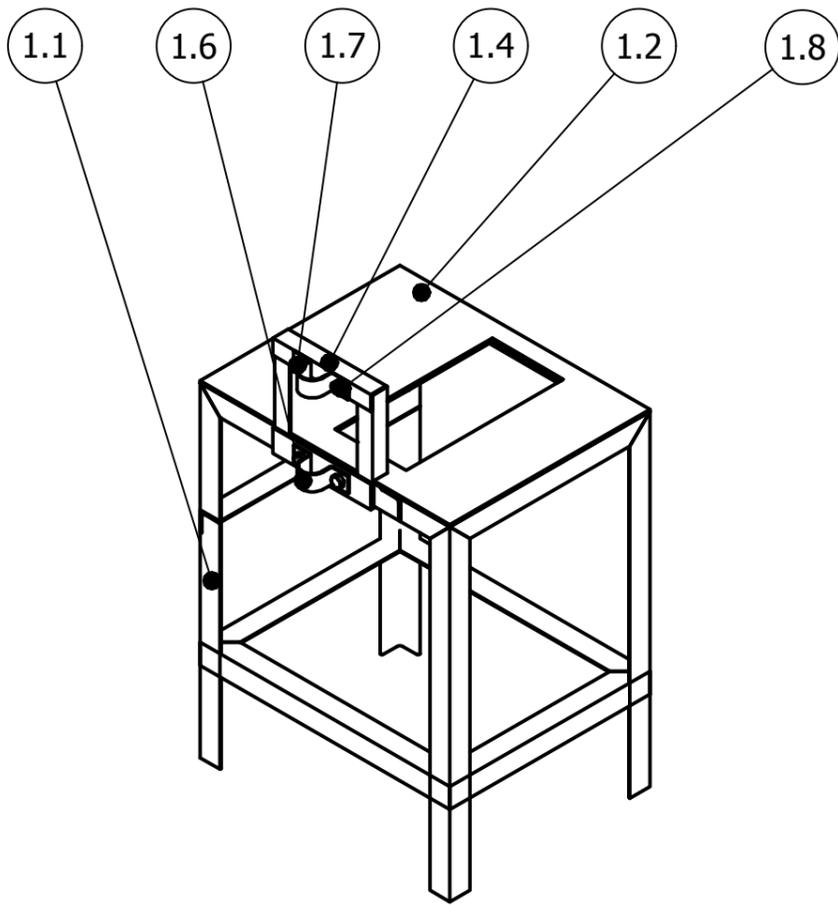
Setiawan



		1	Toogle Clamp	6	St.	190 x 122 x 65	
		1	Control Box	5	St. 201	180 x 150 x 100	
		1	Penampung	4	St 201	264 x 173 x 152	
		1	Rangka Penekan	3	St 304	570 x 45 x 45	
		1	Moldbase	2	S50C	315 x 250 x 188	
		1	Rangka Dudukan	1	St	650 X 500 X 400	
Jumlah		Nama Bagian		No. Sub.	Bahan	Ukuran	Ket.

III	II	I	Mesin Injeksi Mini			Skala 1 : 10	Digambar	01-07-18	Rizkika F
		Dilihat							
		Diperiksa							
		Disetujui							

1 ✓
Tol. Kasar

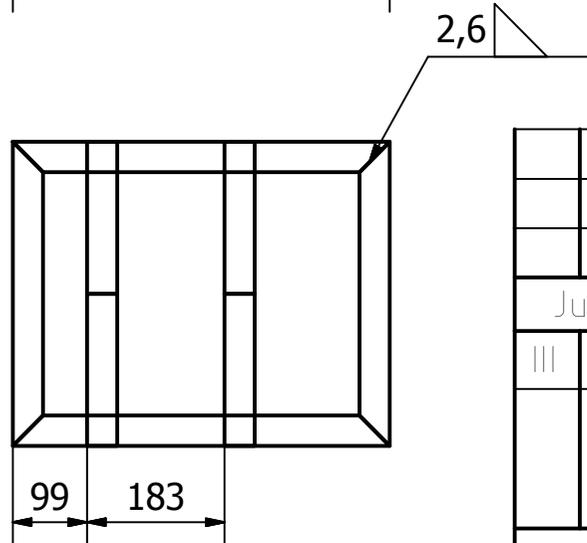
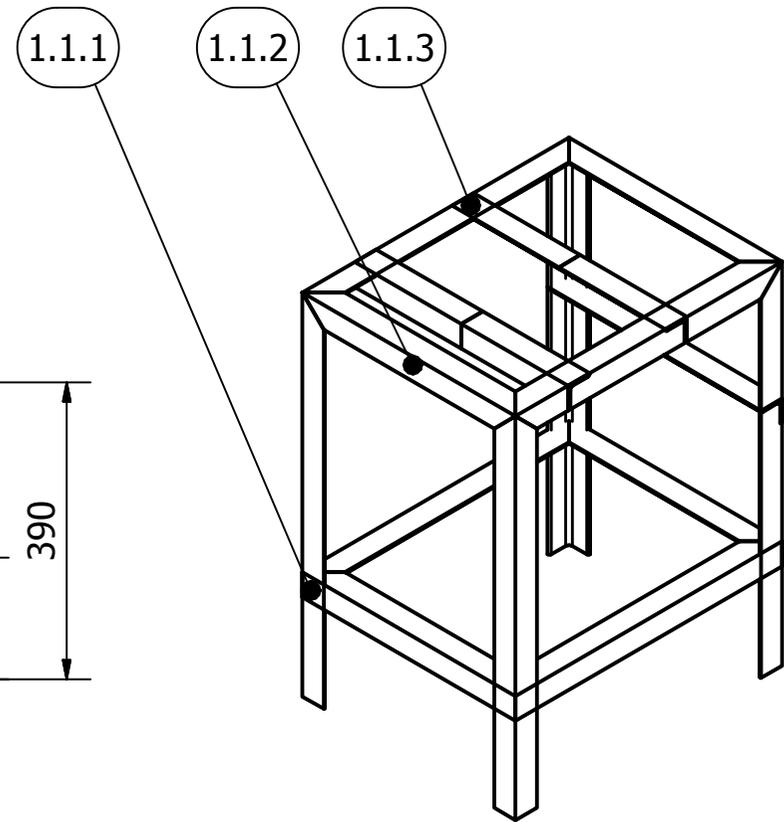
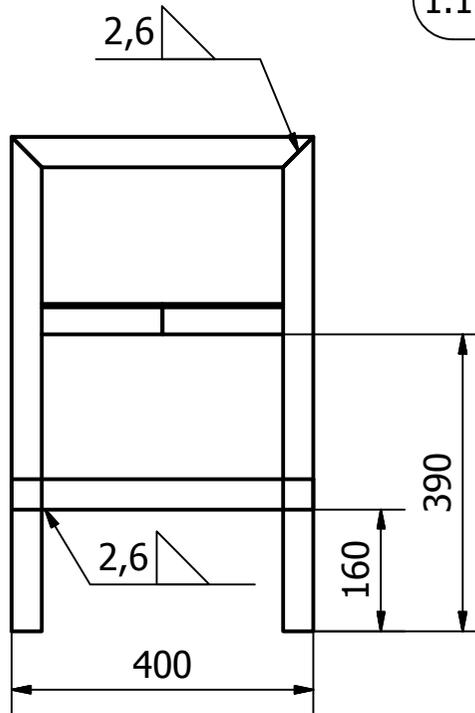
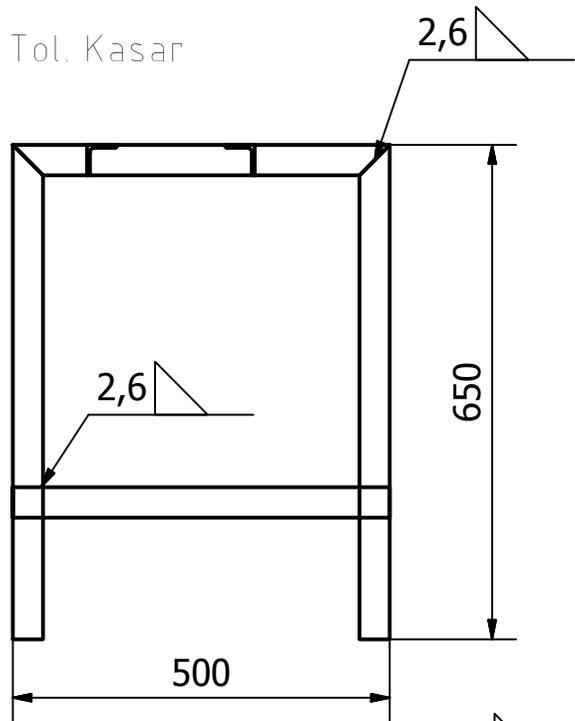


		2	Mur	1.8	St.	M12 x 8 x 1,75				
		2	Baut Kepala Segienam	1.7	St.	M12 x 25 x 1,75				
		2	Clamp	1.6	St 201	Ø38 x 195				
		1	Dudukan Toogle	1.5	St.					
		1	Siku Penegak	1.4	St.	196 x 195 x 30				
		1	Plat Output	1.3	Al	420 x 305 x 65				
		1	Plat Dudukan	1.2	St	500 x 400 x 4				
		1	Rangka	1.1	St	650 X 500 X 400				
		Jumlah			Nama Bagian	No. Sub.	Bahan	Ukuran	Ket.	
III	II	I	Rangka Dudukan				Skala 1 : 10	Digambar	01-07-18	Rizkika F
								Dilihat		
								Diperiksa		
								Disetujui		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG								Assy.-RD-01		

1.1

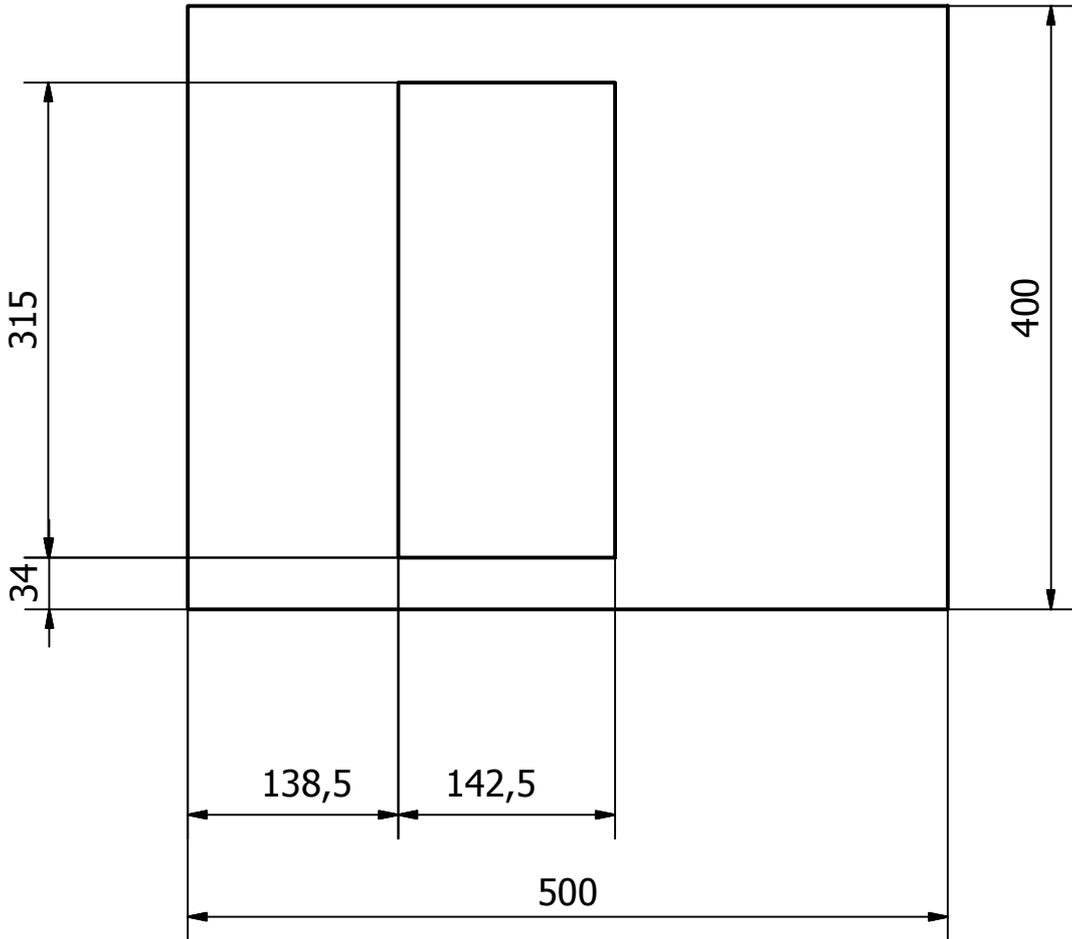


Tol. Kasar



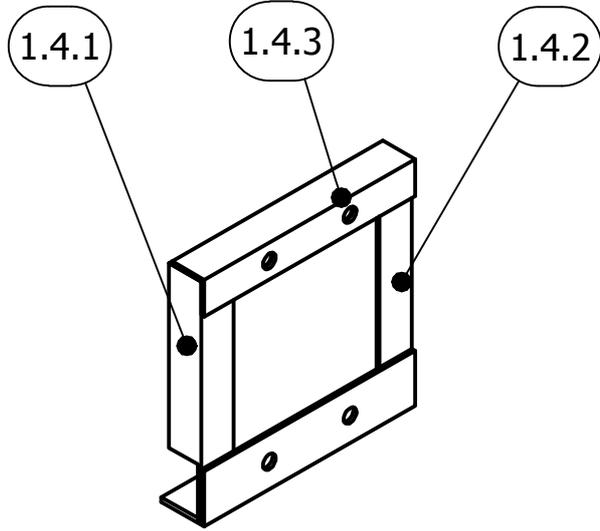
		4	Rangka 3	1.1.3	St	500 x 40 x 4			
		7	Rangka 2	1.1.2	St	400x 40 x 4			
		4	Rangka 1	1.1.1	St	650 x 40 x 4			
Jumlah		Nama Bagian		No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.		
III	II	I	Rangka Dudukan			Skala 1 : 10	Digambar	01-07-18	Rizkika F.
							Dilihat		
							Diperiksa		
							Disetujui		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG							RD-01-1.1		

1.2 
Tol. Kasar

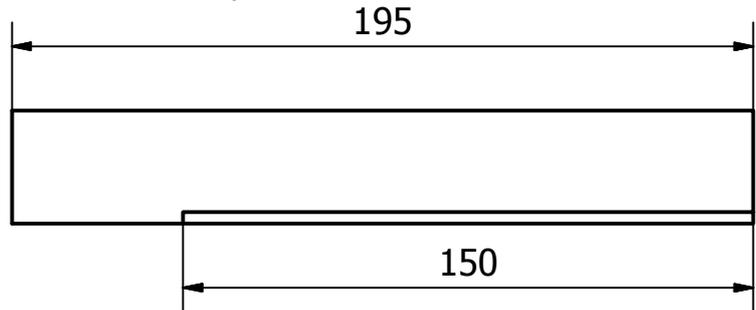
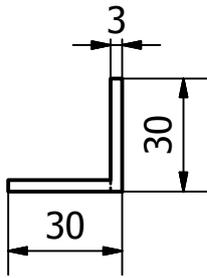


		1	Plat Dudukan	1.2	St	500 x 400 x 4			
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.		
III	II	I	Rangka Dudukan			Skala 1: 10	Digambar	01-07-18	Rizkika F.
							Dilihat		
							Diperiksa		
							Disetujui		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG							RD-01-1.2		

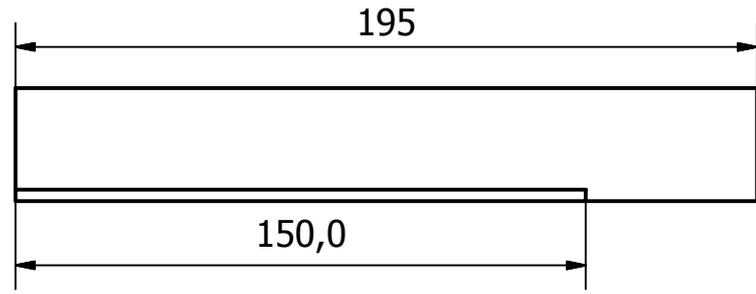
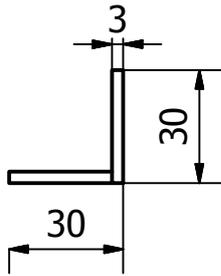
1.4



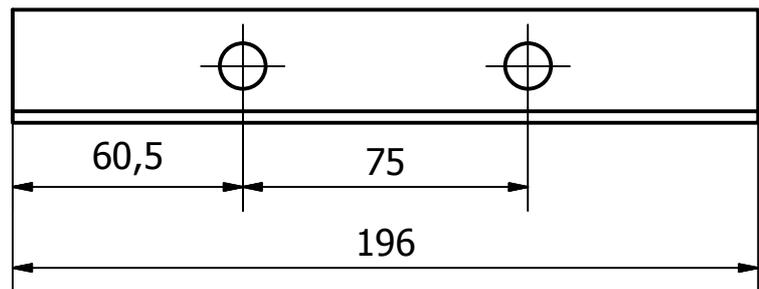
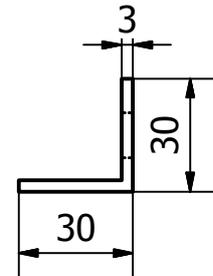
1.4.1 
Tol. Sedang



1.4.2 
Tol. Sedang



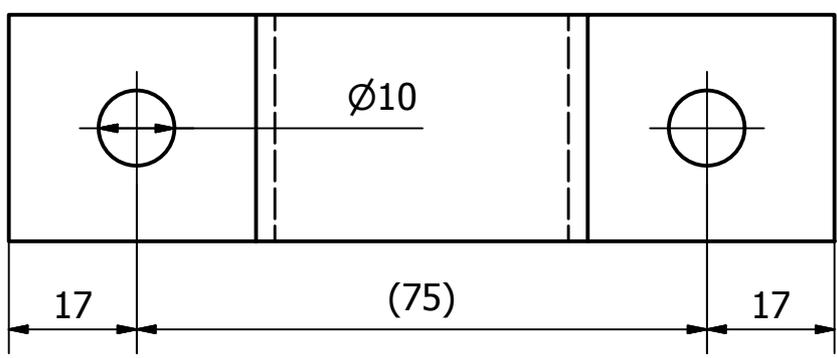
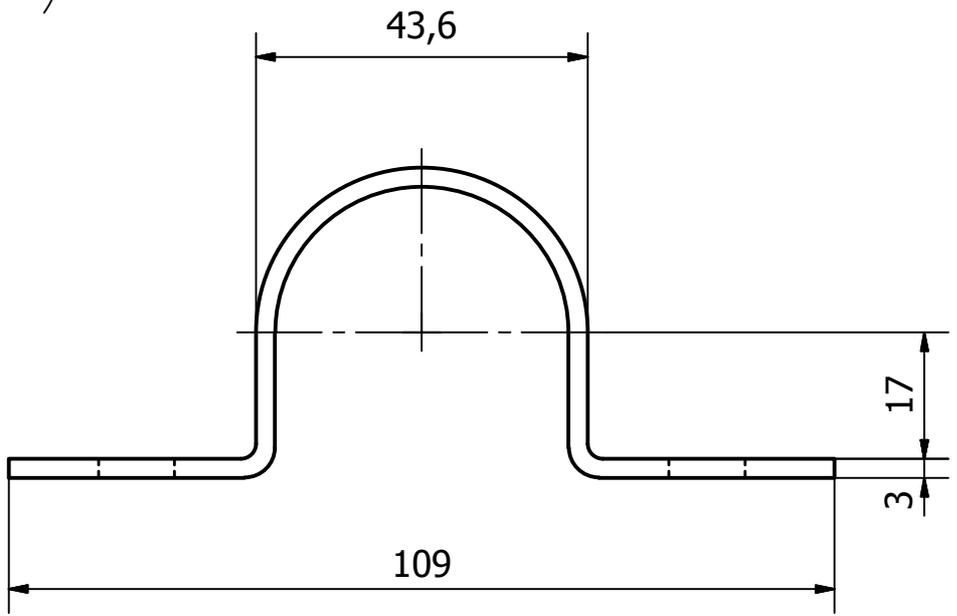
1.4.3 
Tol. Sedang



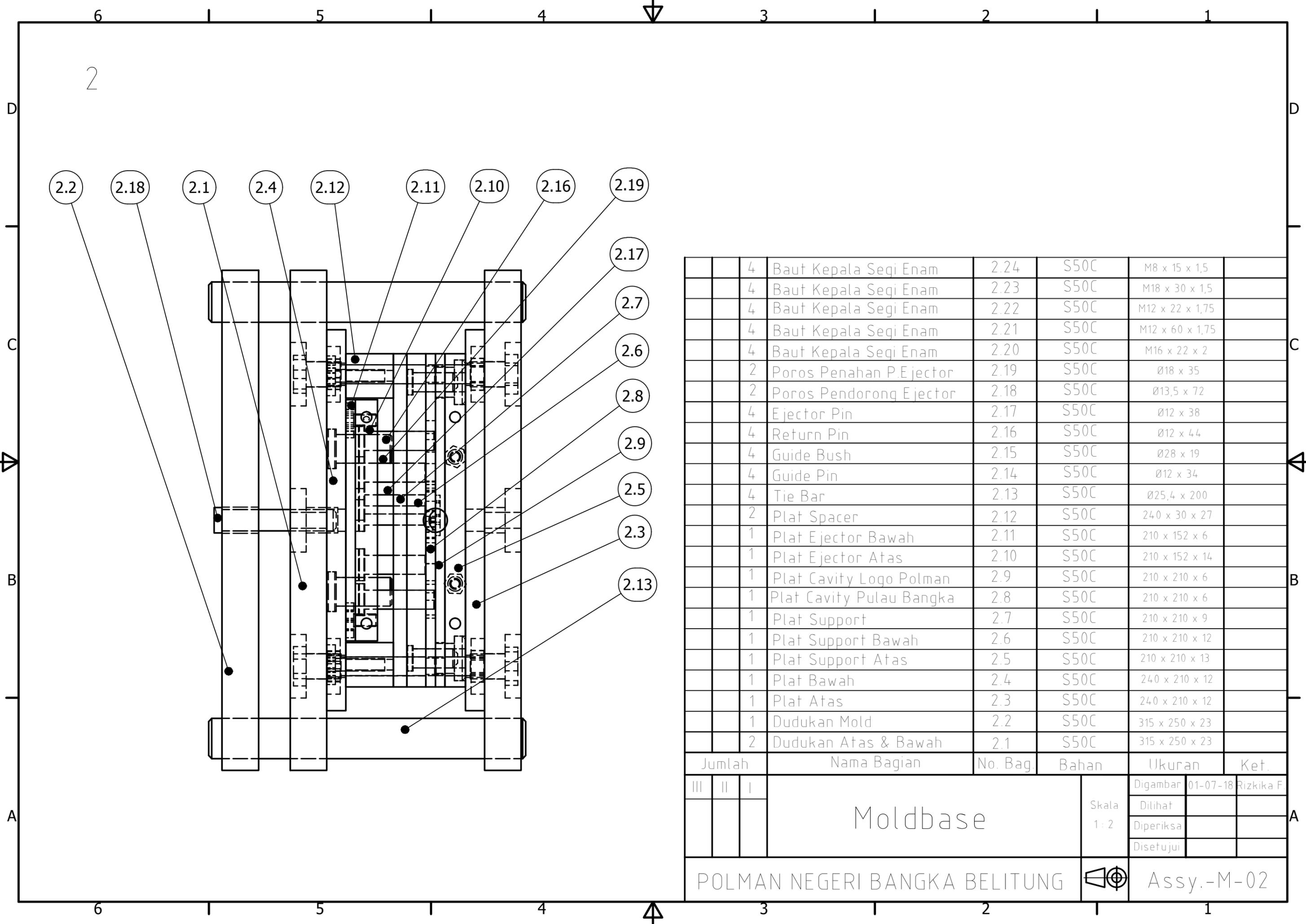
		2	Siku Penegak 3	1.4.3	St	196 x 30 x 3			
		1	Siku Penegak 2	1.4.2	St	195 x 30 x 3			
		1	Siku Penegak 1	1.4.1	St	195 x 30 x 3			
Jumlah		Nama Bagian		No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.		
III	II	I	Rangka			Skala 1:2	Digambar	01-07-18	Rizkika F.
							Dilihat		
							Diperiksa		
							Disetujui		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						RD-01-1.4			

1.6 N8 (✓)

Tol. Sedang



		2	Clamp	1.6	St. 201	Ø38,6 x 109	
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.
III	II	I	Rangka Dudukan		Skala 1:1	Digambar	01-07-18 Rizkika F.
		Dilihat					
		Diperiksa					
		Disetujui					
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						RD-01-1.6	

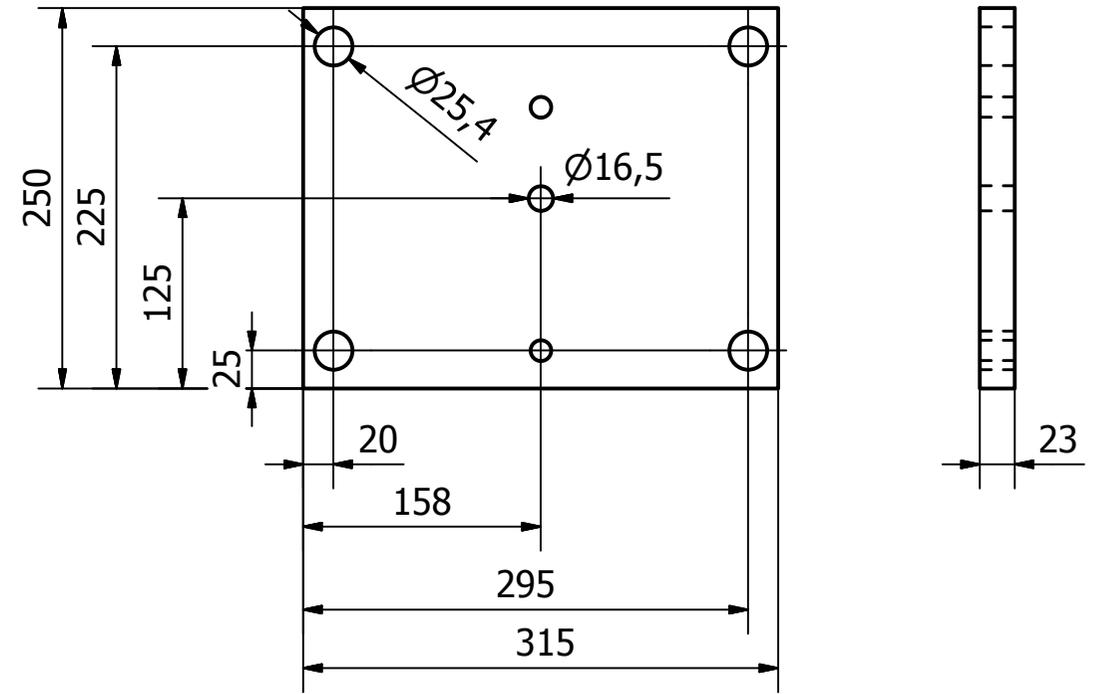
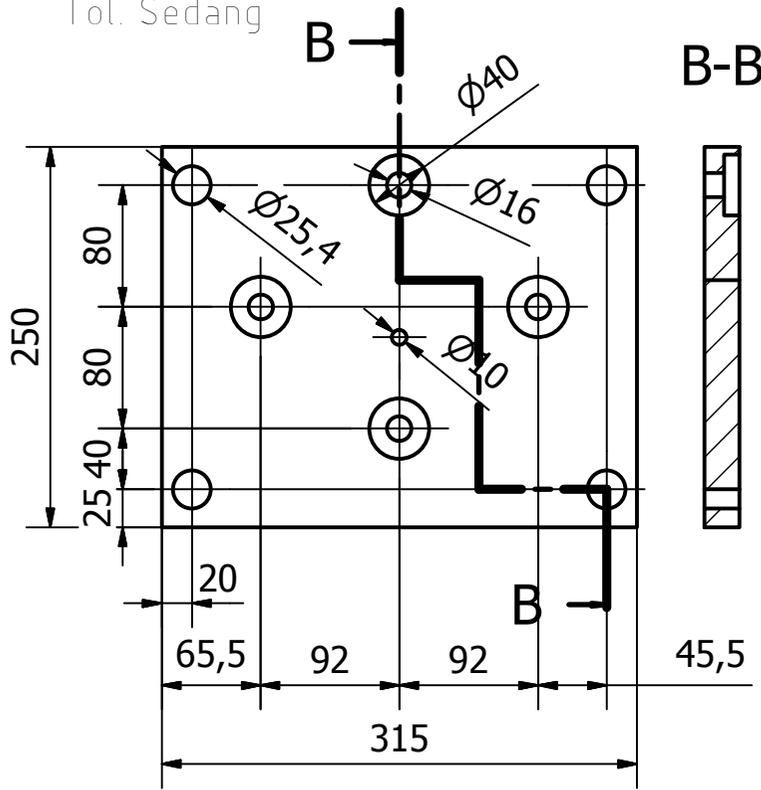


4	Baut Kepala Segi Enam	2.24	S50C	M8 x 15 x 1,5	
4	Baut Kepala Segi Enam	2.23	S50C	M18 x 30 x 1,5	
4	Baut Kepala Segi Enam	2.22	S50C	M12 x 22 x 1,75	
4	Baut Kepala Segi Enam	2.21	S50C	M12 x 60 x 1,75	
4	Baut Kepala Segi Enam	2.20	S50C	M16 x 22 x 2	
2	Poros Penahan P.Ejector	2.19	S50C	Ø18 x 35	
2	Poros Pendorong Ejector	2.18	S50C	Ø13,5 x 72	
4	Ejector Pin	2.17	S50C	Ø12 x 38	
4	Return Pin	2.16	S50C	Ø12 x 44	
4	Guide Bush	2.15	S50C	Ø28 x 19	
4	Guide Pin	2.14	S50C	Ø12 x 34	
4	Tie Bar	2.13	S50C	Ø25,4 x 200	
2	Plat Spacer	2.12	S50C	240 x 30 x 27	
1	Plat Ejector Bawah	2.11	S50C	210 x 152 x 6	
1	Plat Ejector Atas	2.10	S50C	210 x 152 x 14	
1	Plat Cavity Logo Polman	2.9	S50C	210 x 210 x 6	
1	Plat Cavity Pulau Bangka	2.8	S50C	210 x 210 x 6	
1	Plat Support	2.7	S50C	210 x 210 x 9	
1	Plat Support Bawah	2.6	S50C	210 x 210 x 12	
1	Plat Support Atas	2.5	S50C	210 x 210 x 13	
1	Plat Bawah	2.4	S50C	240 x 210 x 12	
1	Plat Atas	2.3	S50C	240 x 210 x 12	
1	Dudukan Mold	2.2	S50C	315 x 250 x 23	
2	Dudukan Atas & Bawah	2.1	S50C	315 x 250 x 23	

Jumlah	Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.
III	Moldbase		Skala 1 : 2	Digambar	01-07-18 Rizkika F
II				Dilihat	
I				Diperiksa	
				Disetujui	
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG				Assy.-M-02	

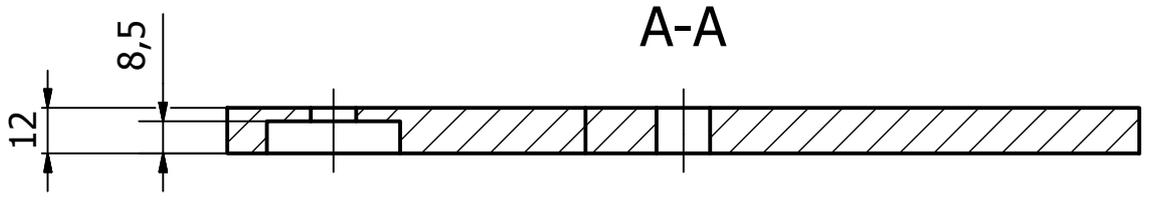
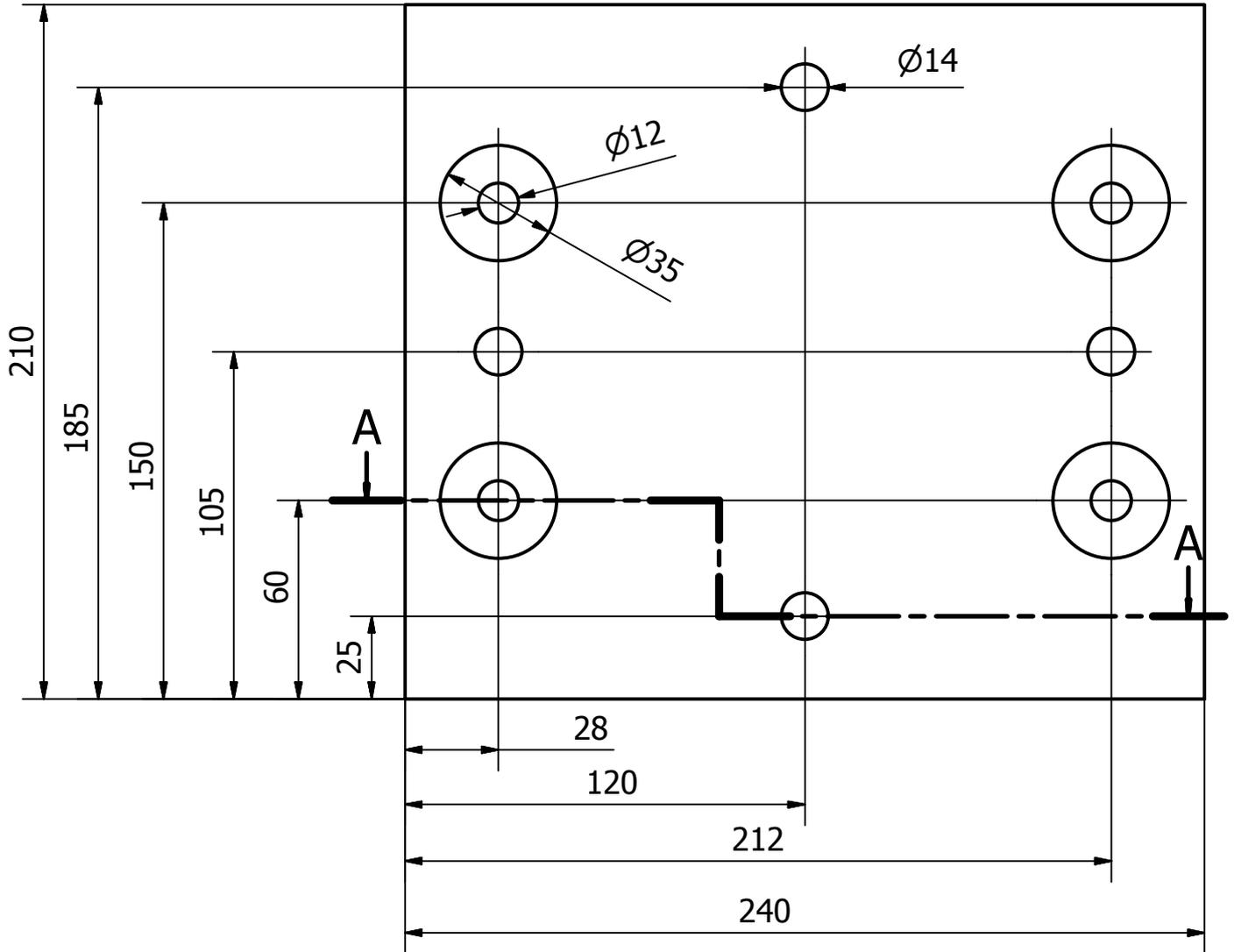
2.1 ∇ N8
Tol. Sedang

2.2 ∇ N8
Tol. Sedang



		1	Dudukan Mold	2.2	S50C	315 x 250 x 23			
		2	Dudukan Atas & Bawah	2.1	S50C	315 x 250 x 23			
		Jumlah	Nama Bagian	No. Sub.	Bahan	Ukuran	Ket.		
III	II	I	Molddbbase			Skala 1 : 5	Digambar	01-07-18	Rizkika F.
							Dilihat		
							Diperiksa		
							Disetujui		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						M-02-2.1-2.2			

2.3 
Tol. Sedang

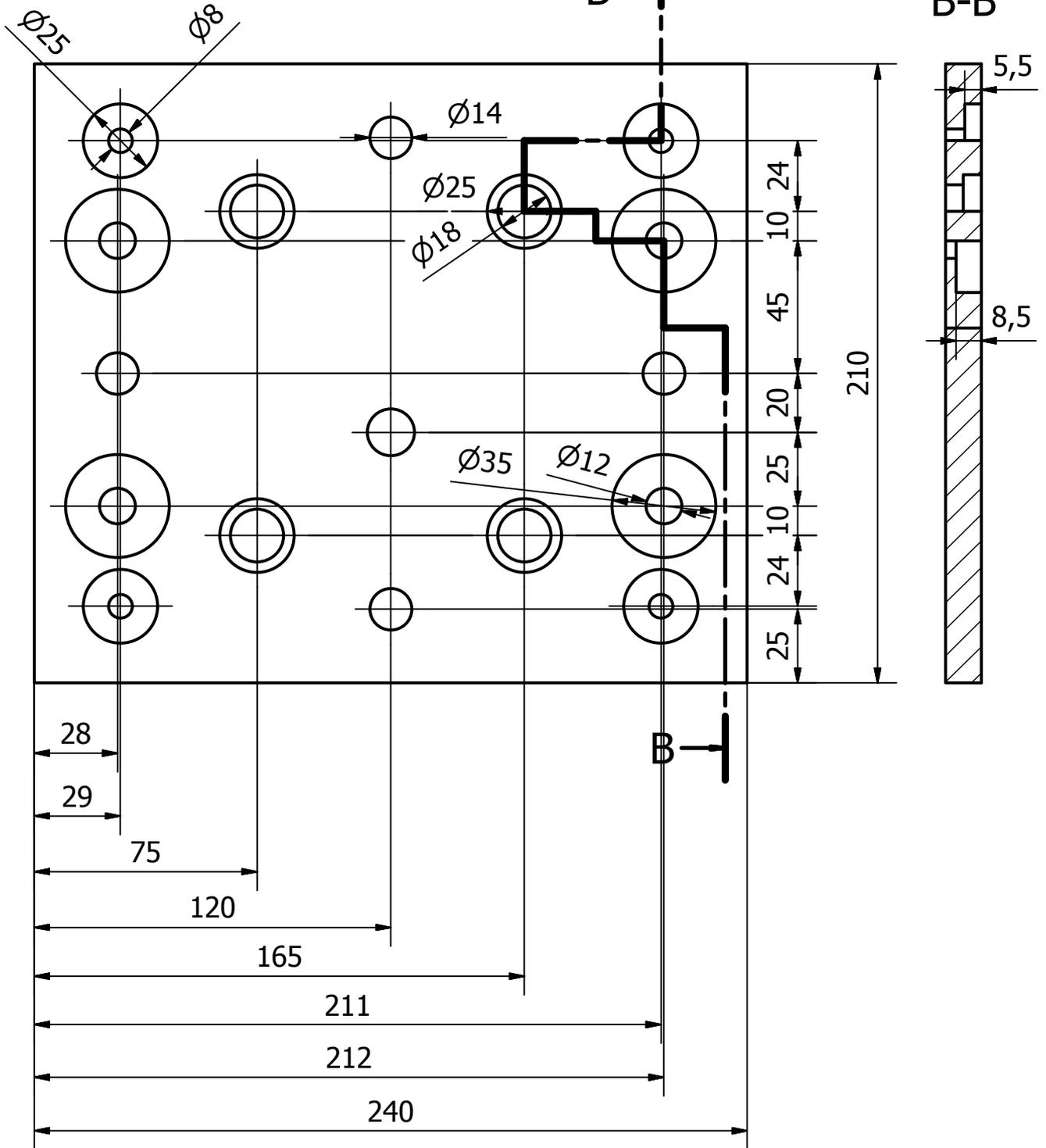


1	Plat Atas	2.3	S50C	240 x 210 x 12	
Jumlah	Nama Bagian	No. Sub.	Bahan	Ukuran	Ket.
III	Moldbase		Skala 1:2	Digambar	01-07-18 Rizkika F.
II				Dilihat	
I				Diperiksa	
				Disetujui	
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG				M-02-2.3	

2.4

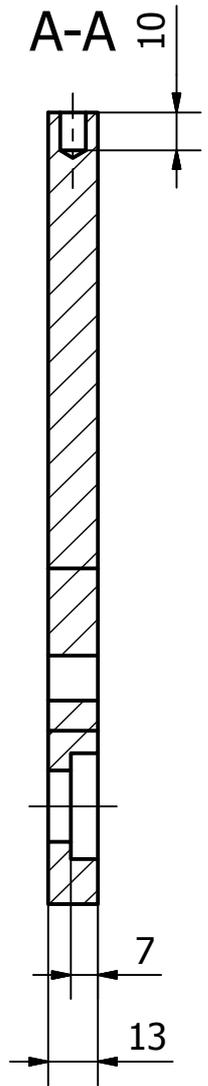
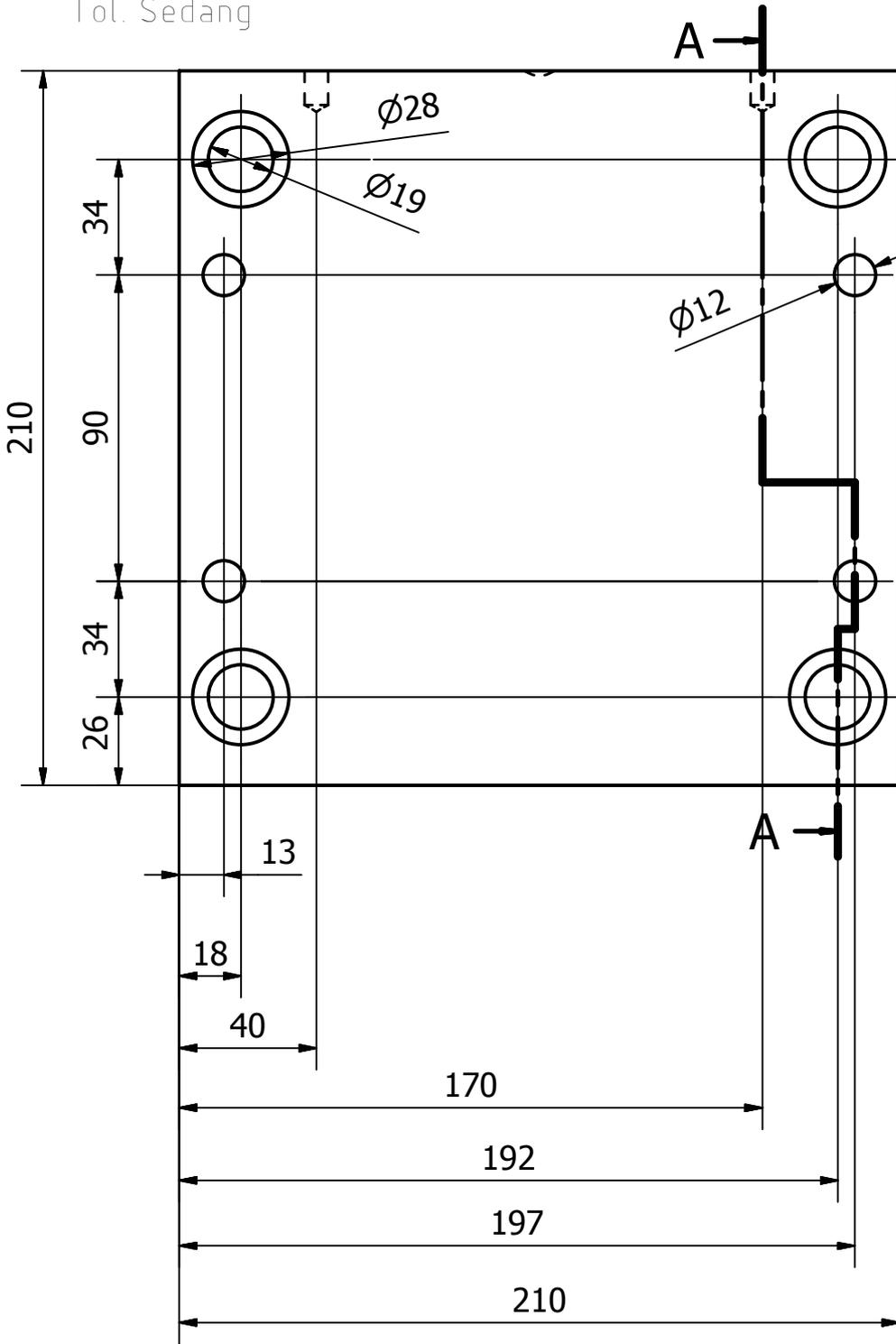
N8

Tol. Sedang



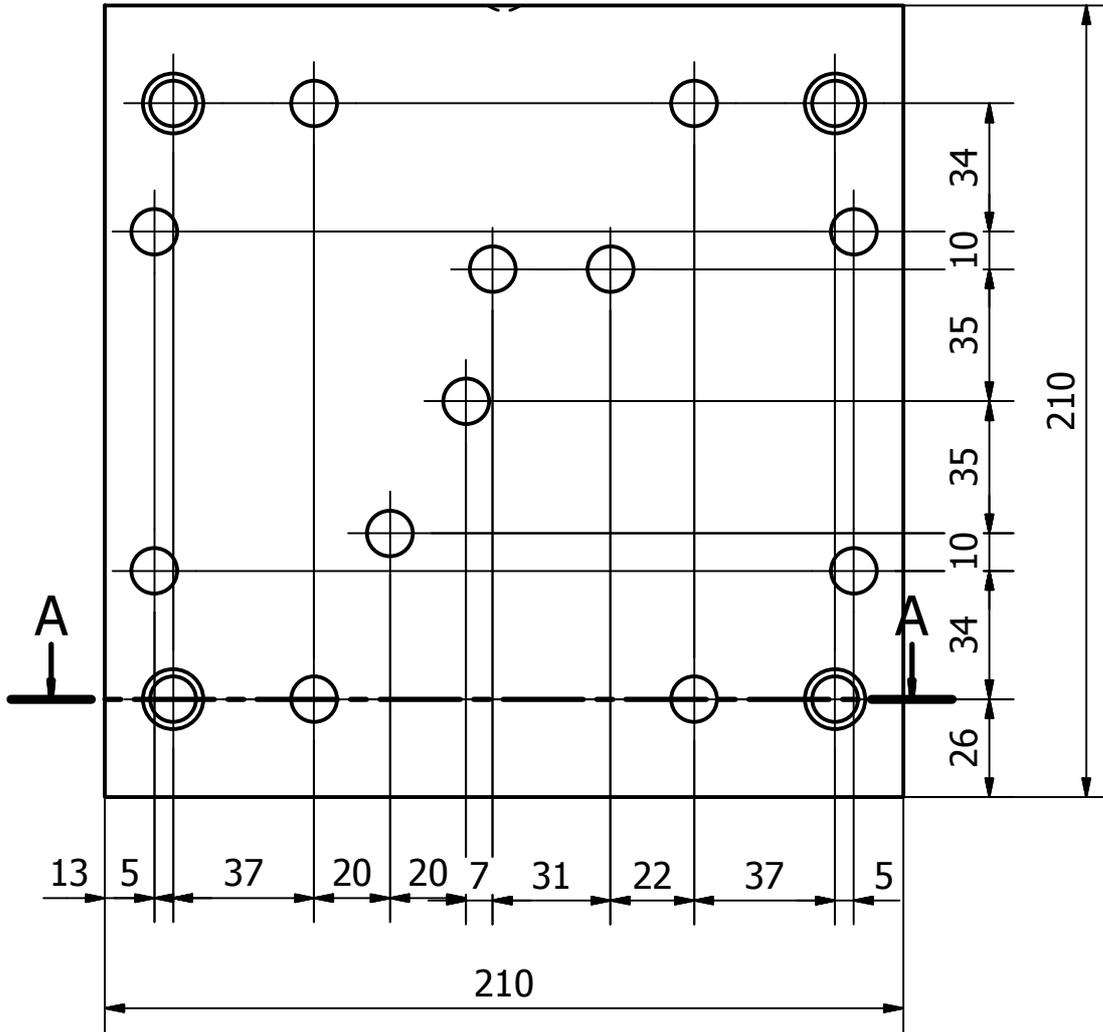
		1	Plat Bawah	2.4	S50C	240 x 210 x 12		
Jumlah		Nama Bagian		No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.	
III	II	I	Moldbase			Digambar	01-07-18 Rizkika F.	
						Skala	Dilihat	
						1:2	Diperiksa	
							Disetujui	
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						M-02-2.4		

2.5 ∇ N8
Tol. Sedang

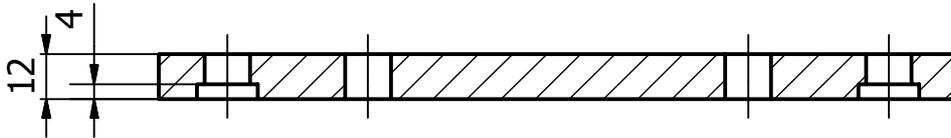


		1	Plat Support Atas	2.5	S50C	210 x 210 x 13			
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.		
III	II	I	Moldbase			Skala 1:2	Digambar	01-07-18	Rizkika F.
							Dilihat		
							Diperiksa		
							Disetujui		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG							M-02-2.5		

2.6 
 Tol. Sedang

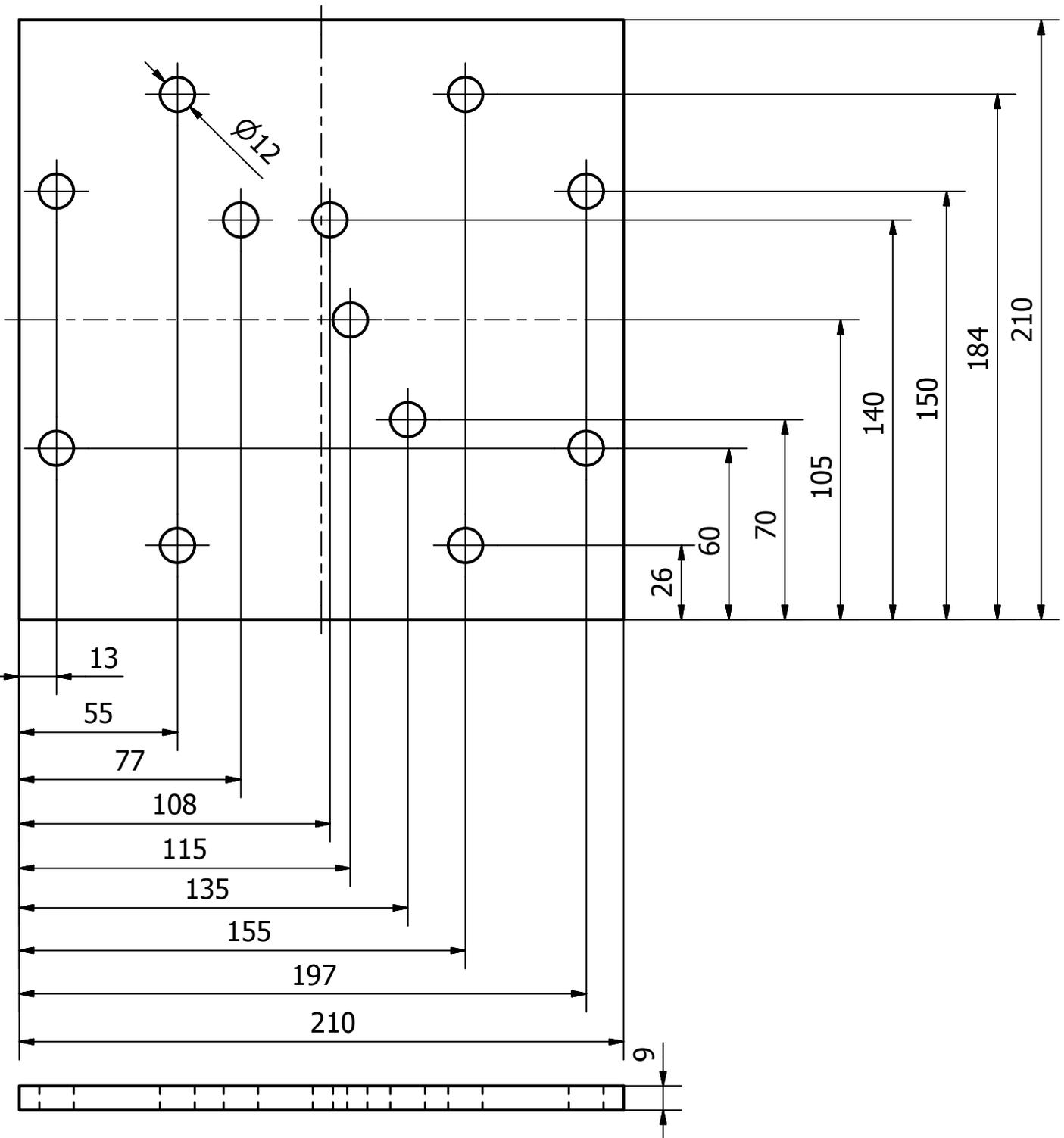


A-A



		1	Plat Support Bawah	2.6	S50C	210 x 210 x 12		
Jumlah		Nama Bagian		No. Sub.	Bahan	Ukuran	Ket.	
III	II	I	Mesin Injeksi Mini		Skala 1:2	Digambar	01-07-18 Rizkika F.	
						Dilihat		
						Diperiksa		
						Disetujui		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						M-02-2.6		

2.7 ∇ N8
Tol. Sedang

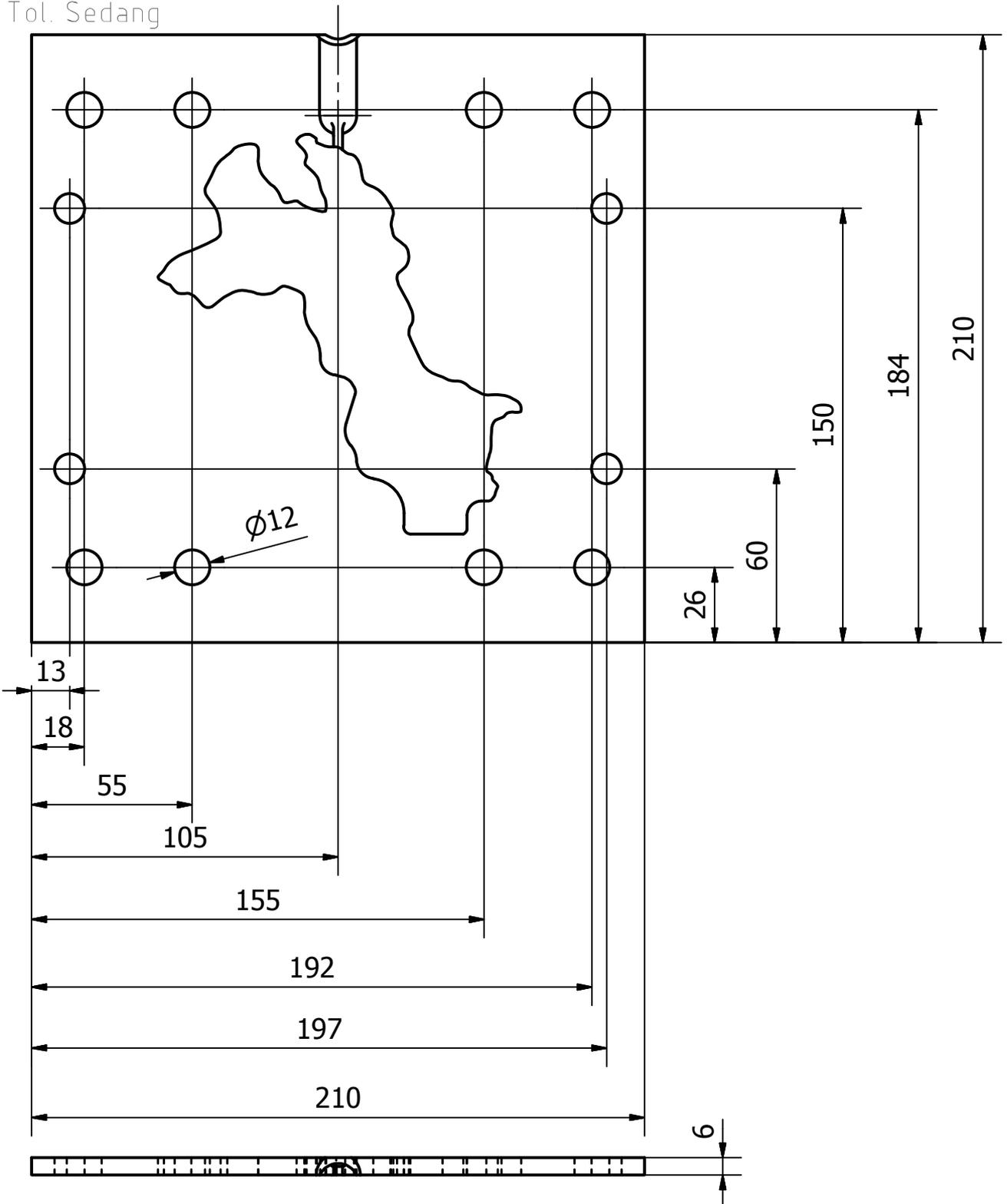


		1	Plat Support	2.7	S50C	210 x 210 x 9			
Jumlah			Nama Bagian	No. Sub.	Bahan	Ukuran	Ket.		
III	II	I	Mesin Injeksi Mini			Skala 1:2	Digambar	01-07-18	Rizkika F.
							Dilihat		
							Diperiksa		
							Disetujui		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG							M-02-2.7		

2.8



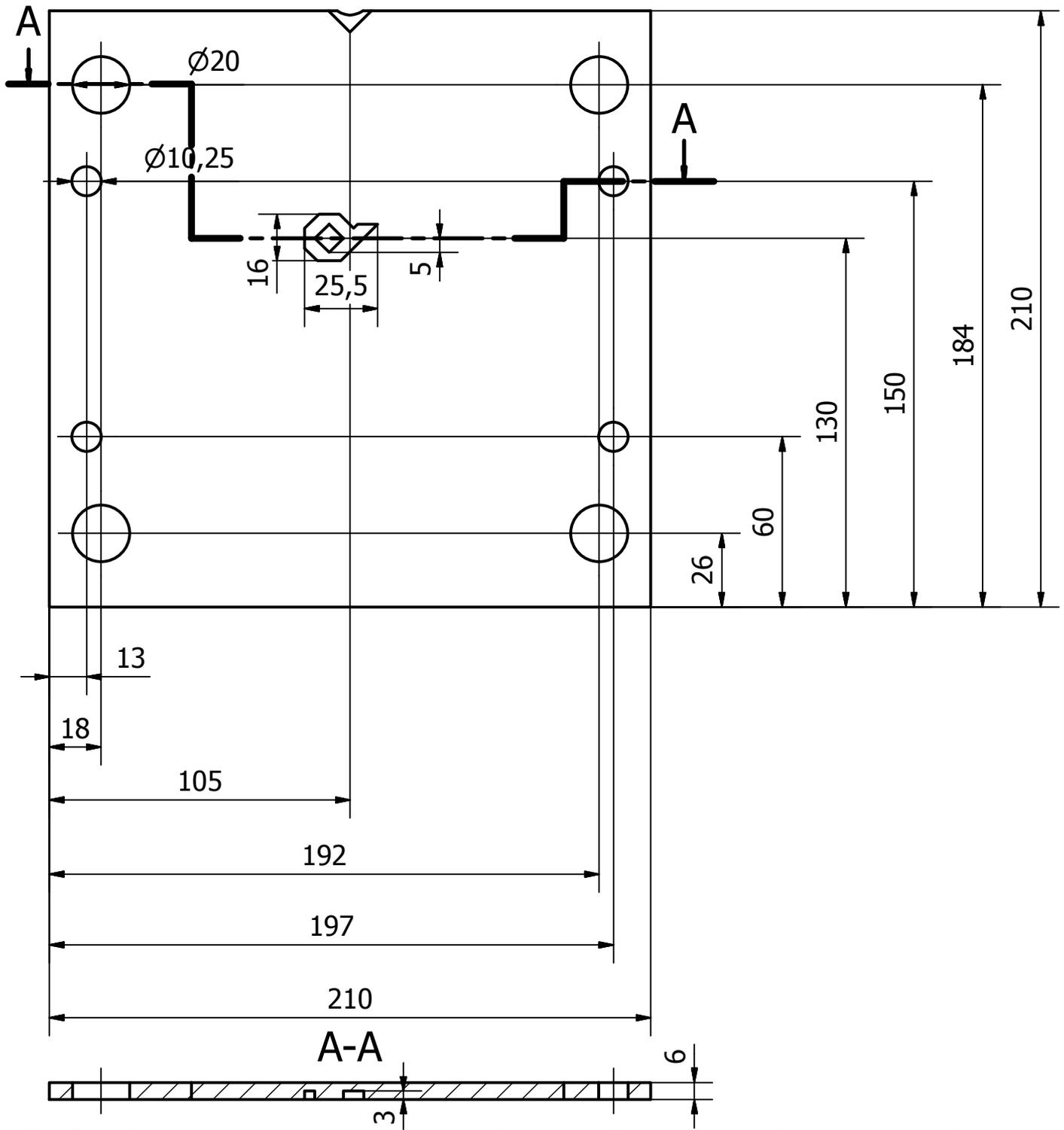
Tol. Sedang



		1	Plat Cavity Pulau Bangka	2.8	S50C	210 x 210 x 6	
Jumlah			Nama Bagian	No. Sub.	Bahan	Ukuran	Ket.
III	II	I	Moldbase		Skala 1:2	Digambar	01-07-18 Rizkika F.
		Dilihat					
		Diperiksa					
		Disetujui					
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						M-02-2.8	

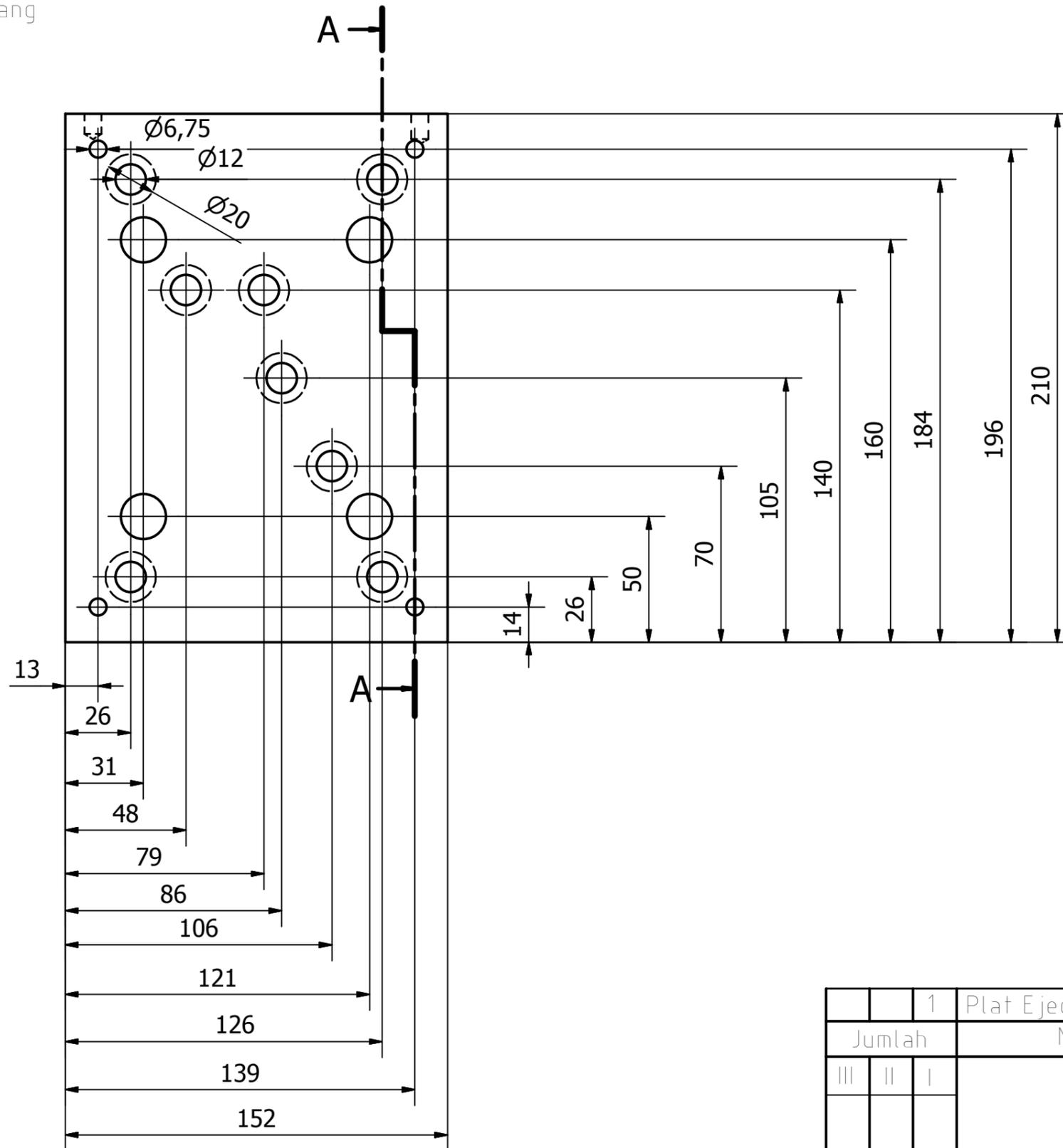
2.9 

Tol. Sedang

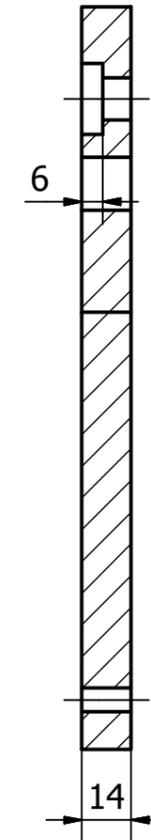


		1	Plat Cavity Logo Polman	2.9	S50C	210 x 210 x 6	
	Jumlah		Nama Bagian	No. Sub.	Bahan	Ukuran	Ket.
III	II	I	Moldbase		Skala 1:2	Digambar	01-07-18 Rizkika F.
		Dilihat					
		Diperiksa					
		Disetujui					
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						M-02-2.9	

2.10 N9
Tol. Sedang

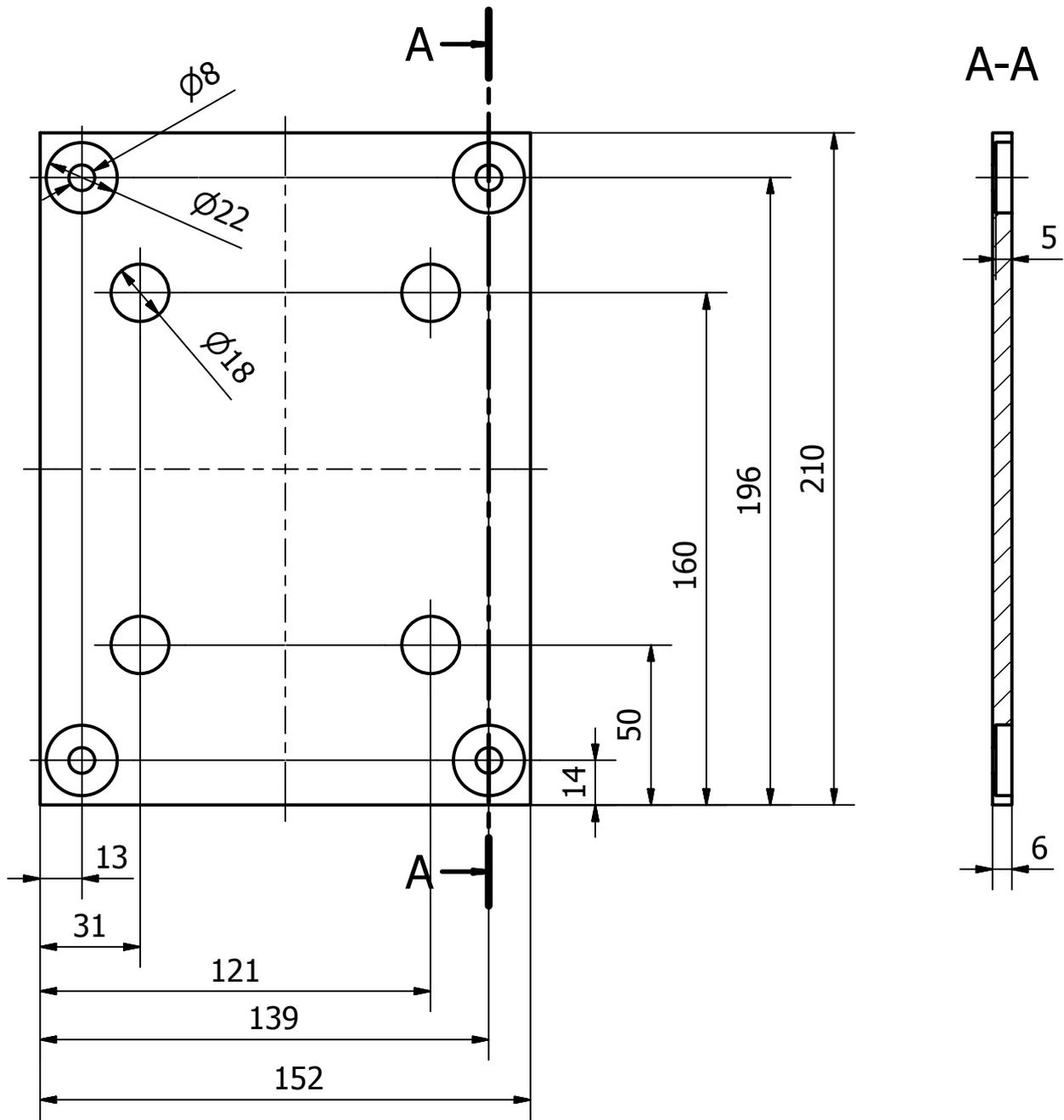


A-A



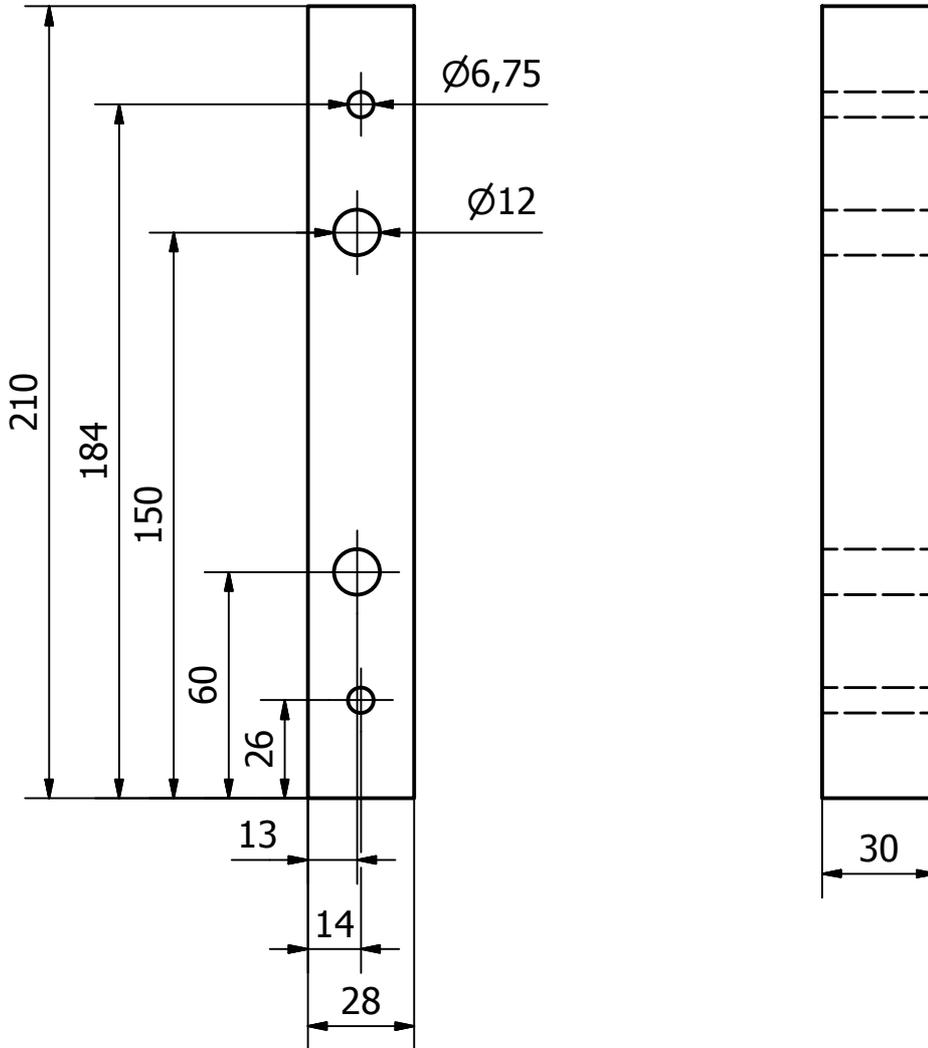
		1	Plat Ejector Atas	2.10	S50C	210 x 152 x 14	
Jumlah			Nama Bagian	No. Sub	Bahan	Ukuran	Ket.
III	II	I	Moldbase			Skala 1 : 2	Digambar 01-07-18 Rizkika F
						Dilihat	
						Diperiksa	
						Disetujui	
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG							M-02-2.10

2.11 
 Tol. Sedang



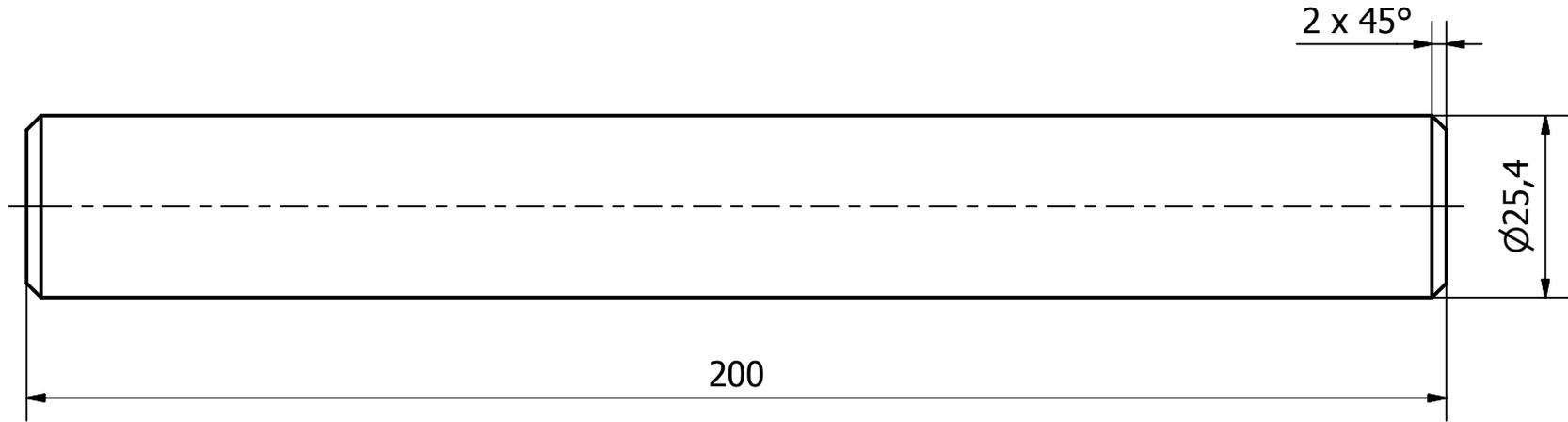
		1	Plat Ejector Bawah	2.11	S50C	210 x 152 x 5			
Jumlah			Nama Bagian	No. Sub.	Bahan	Ukuran	Ket.		
III	II	I	Moldbase			Skala 1:2	Digambar	01-07-18	Rizkika F.
							Dilihat		
							Diperiksa		
							Disetujui		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG							M-02-2.11		

2.12 
Tol. Sedang



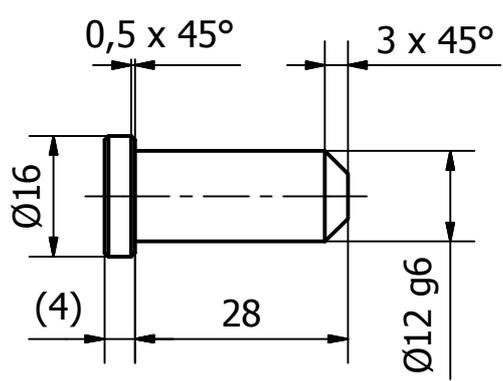
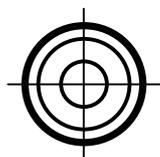
		2	Plat Spacer	2.12	S50C	210 x 30 X 28		
Jumlah			Nama Bagian	No. Sub.	Bahan	Ukuran	Ket.	
III	II	I	Moldbase		Skala 1:2	Digambar	01-07-18 Rizkika F.	
						Dilihat		
						Diperiksa		
						Disetujui		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						M-02-2.12		

2.13 
Tol. Sedang

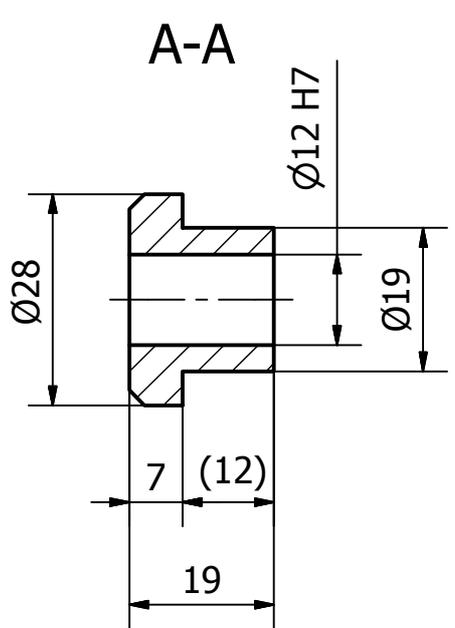
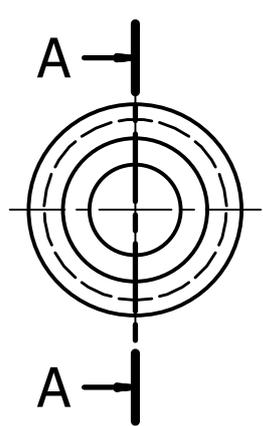


		4	Tie Bar	2.13	S50C	Ø25,4 x 200			
Jumlah			Nama Bagian	No. Sub.	Bahan	Ukuran	Ket.		
III	II	I	Molddbace			Skala 1 : 1	Digambar	01-07-18	Rizkika F.
							Dilihat		
							Diperiksa		
							Disetujui		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG							M-02-2.13		

2.14 
Tol. Sedang



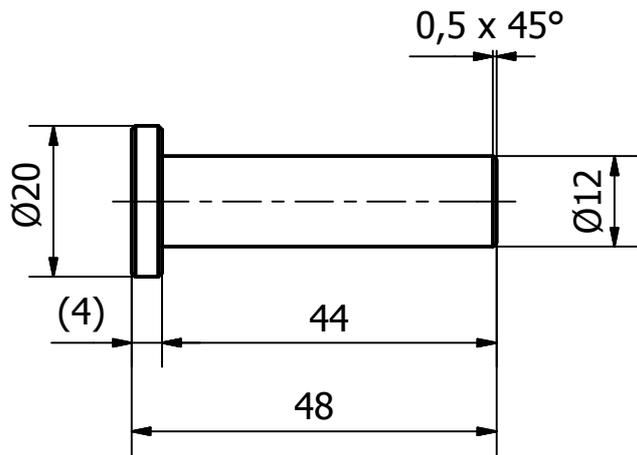
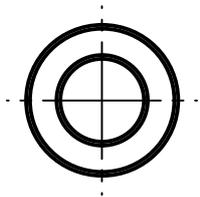
2.15 
Tol. Sedang



		4	Guide Bush	2.15	S50C	Ø19 x 19		
		4	Guide Pin	2.14	S50C	Ø12 x 28		
Jumlah		Nama Bagian		No. Sub.	Bahan	Ukuran	Ket.	
III	II	I	Moldbase			Skala 1:1	Digambar 01-07-18	Rizkika F.
						Dilihat		
						Diperiksa		
						Disetujui		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						M-02-2.14-2.15		

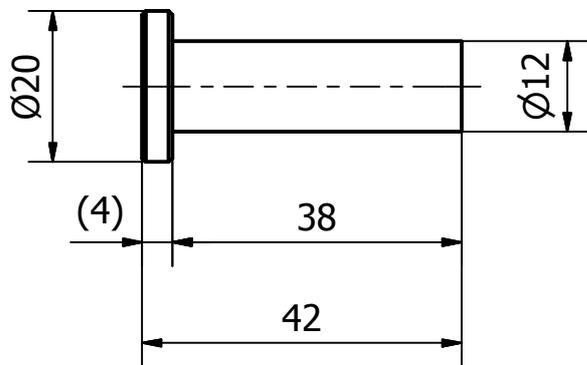
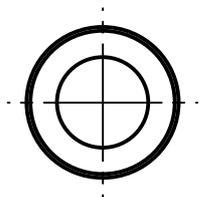
2.16 

Tol. Sedang



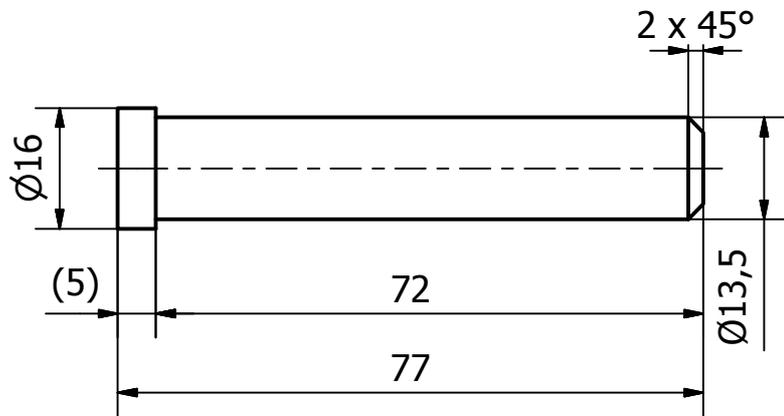
2.17 

Tol. Sedang

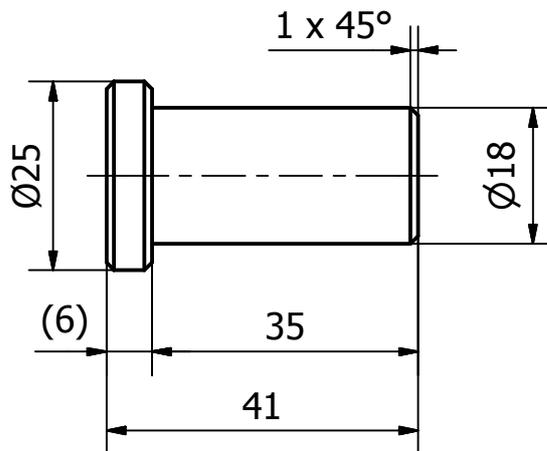


		4	Ejector Pin	2.17	S50C	Ø12 x 38	
		4	Return Pin	2.16	S50C	Ø12 x 44	
Jumlah			Nama Bagian	No. Sub.	Bahan	Ukuran	Ket.
III	II	I	Moldbase		Skala 1:1	Digambar	01-07-18 Rizkika F.
						Dilihat	
						Diperiksa	
						Disetujui	
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						M-02-2.16-2.17	

2.18 
Tol. Sedang

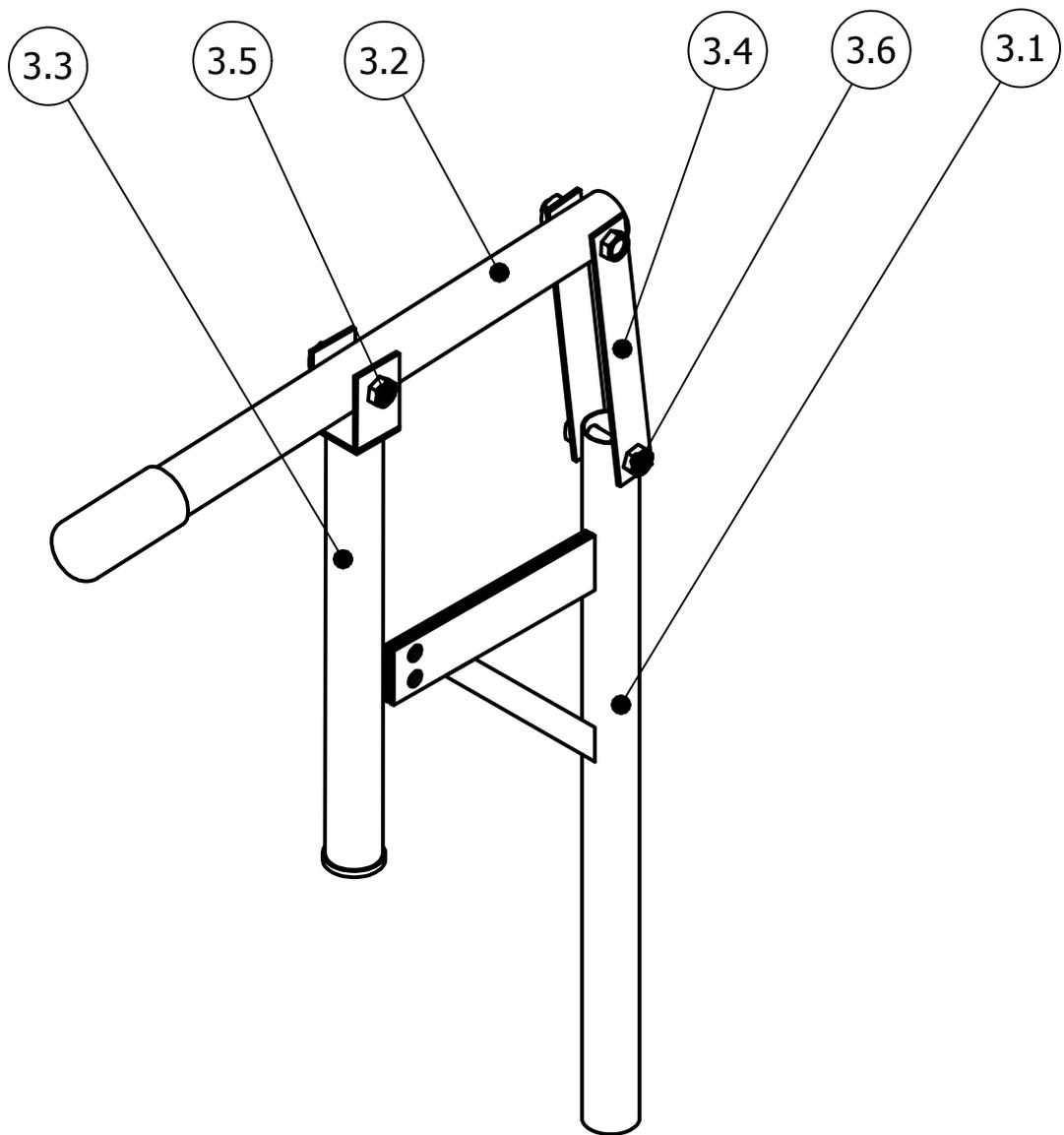


2.19 
Tol. Sedang



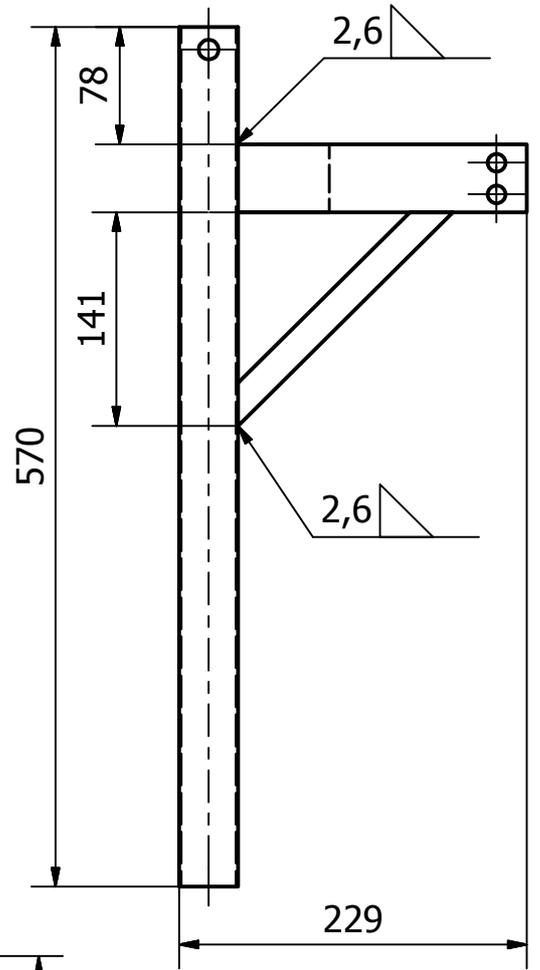
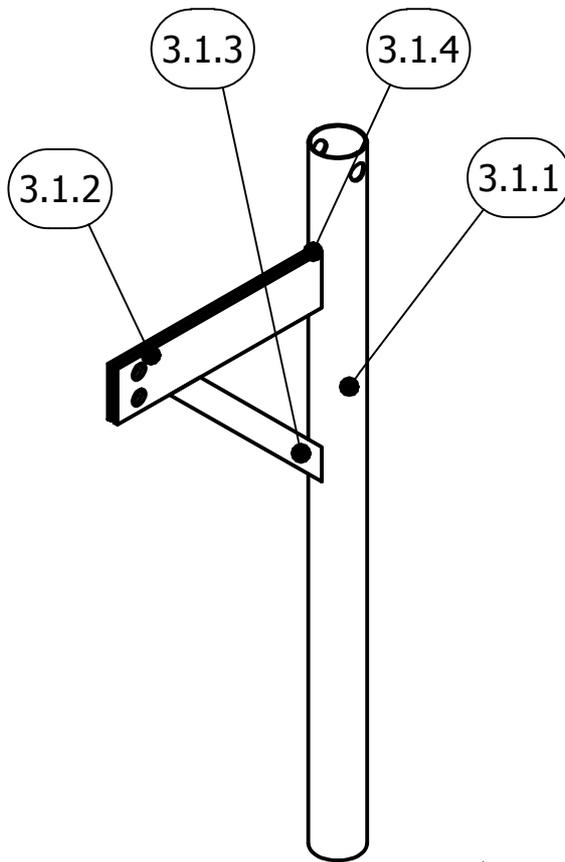
		2	Poros Penahan P.Ejector	2.19	S50C	Ø13,5 x 72			
		2	Poros Pendorong P.Ejector	2.18	S50C	Ø18 x 35			
Jumlah			Nama Bagian	No. Sub.	Bahan	Ukuran	Ket.		
III	II	I	Moldbase			Skala 1:1	Digambar	01-07-18	Rizkika F.
							Dilihat		
							Diperiksa		
							Disetujui		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG							M-02-2.18-2.19		

3

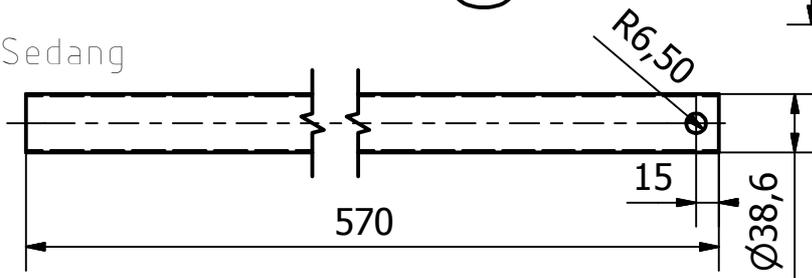


		3	Mur	3.6	St.	M12 x 6			
		3	Baut Kepala Segi Enam	3.5	St.	M12 x 50			
		1	Plat Penekan Vertikal	3.4	St. 201	220 x 30 x 3			
		1	Plunger	3.3	St. 201	418 x 63 x 40			
		1	Handle	3.2	St. 201	∅38,6 x 500			
		1	Tiang	3.1	St. 201	570 x 229 x 38,6			
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.		
III	II	I	Rangka Atas			Skala 1:5	Digambar	02-07-18	Rizkika F.
							Dilihat		
							Diperiksa		
							Disetujui		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						Assy.-RA-03			

3.1

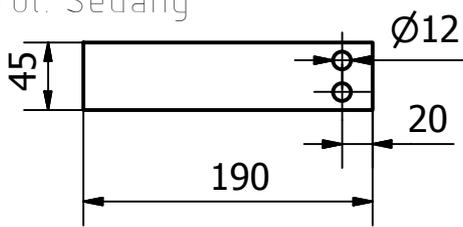


3.1.1 ∇
N9
Tol. Sedang

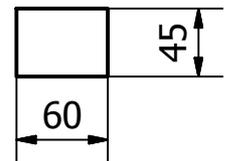
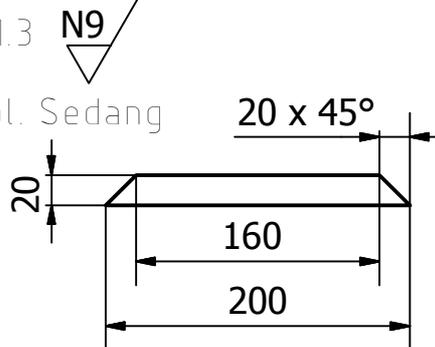


3.1.4 ∇
N9
Tol. Sedang

3.1.2 ∇
N9
Tol. Sedang



3.1.3 ∇
N9
Tol. Sedang



		1	Plat Tengah Tiang	3.1.4	St. 201	60 x 45 x 3	
		2	Plat Penyanggah	3.1.3	St. 201	250 x 20 x 3	
		2	Plat Pemegang Barrel	3.1.2	St. 201	190 x 45 x 3	
		1	Pipa Tiang	3.1.1	St. 201	Ø38,6 x 570	

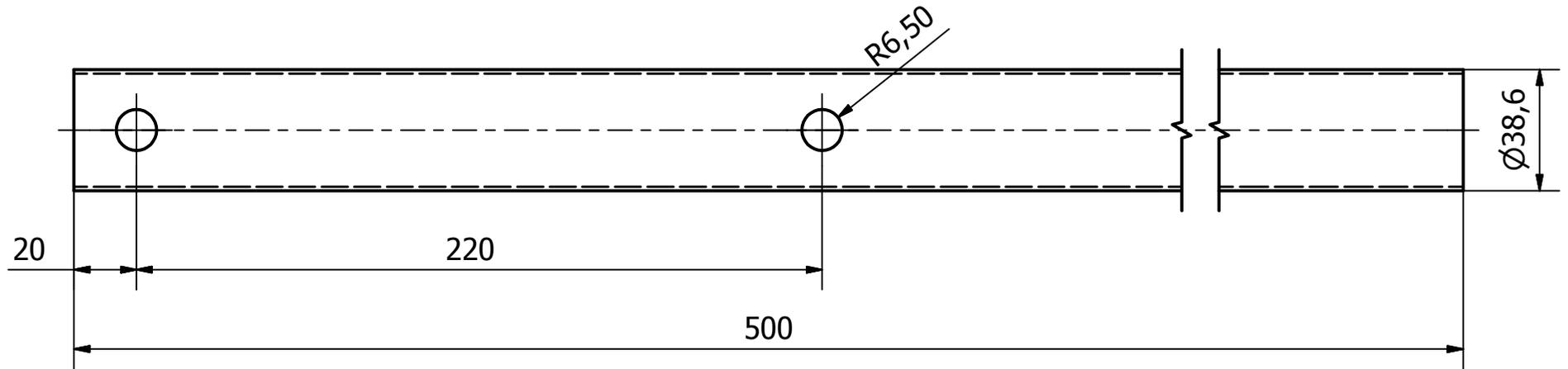
Jumlah	Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.
III	Rangka Atas		Skala 1:5	Digambar	02-07-18 Rizkika F.
II		Dilihat			
I		Diperiksa			
		Disetujui			

POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG



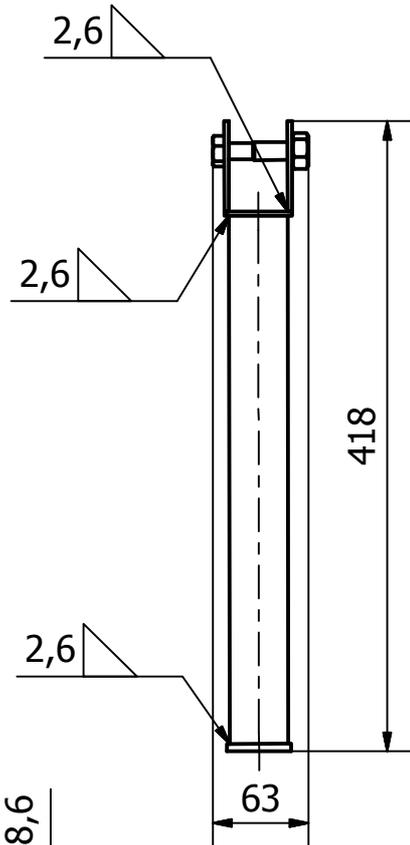
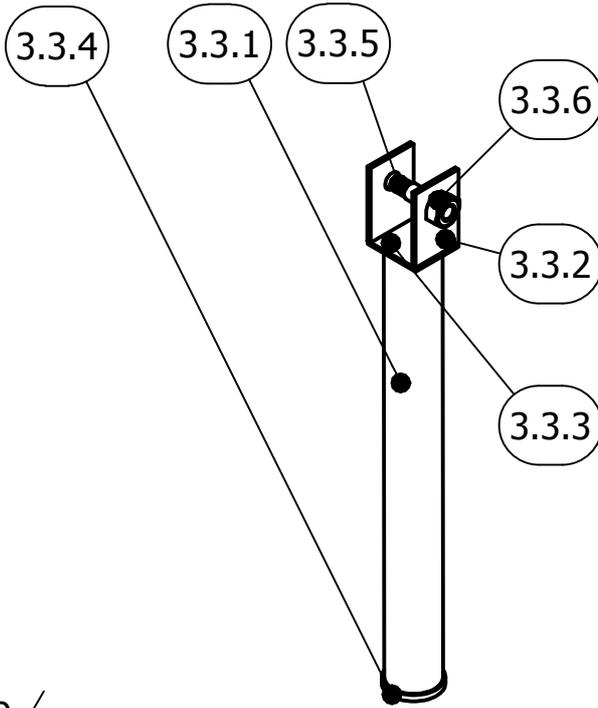
RA-03-3.1

3.2 N9
Tol. Sedang

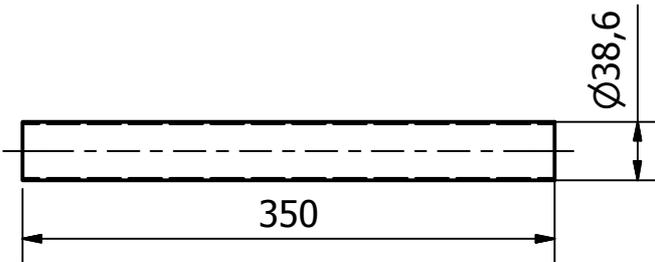


		1	Handle	3.2	St. 201	$\varnothing 38,6 \times 500$			
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.		
III	II	I	Rangka Atas			Skala 1 : 2	Digambar	02-07-18	Rizkika F.
							Dilihat		
							Diperiksa		
							Disetujui		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG							RA-03-3.2		

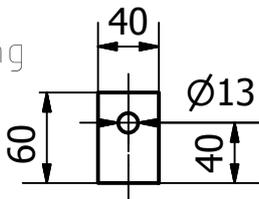
3.3



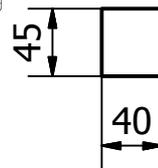
3.3.1 ∇ N9
Tol. Sedang



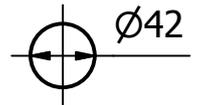
3.3.2 ∇ N9
Tol. Sedang



3.3.3 ∇ N9
Tol. Sedang



3.3.4 ∇ N9
Tol. Sedang



		1	Mur	3.3.6	St.	M12 x 6	
		1	Baut Kepala Segi Enam	3.3.5	St.	M12 x 60	
		1	Plat Plunger	3.3.4	St. 201	Ø42 x 5	
		1	Plat Penahan Horizontal	3.3.3	St. 201	45 x 40 x 3	
		2	Plat Penahan	3.3.2	St. 201	60 x 40 x 3	
		1	Plunger	3.3.1	St. 201	Ø38,6 x 350	

Jumlah	Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.
III	Rangka Atas		Skala 1:5	Digambar	02-07-18 Rizkika F.
II				Dilihat	
I				Diperiksa	
				Disetujui	

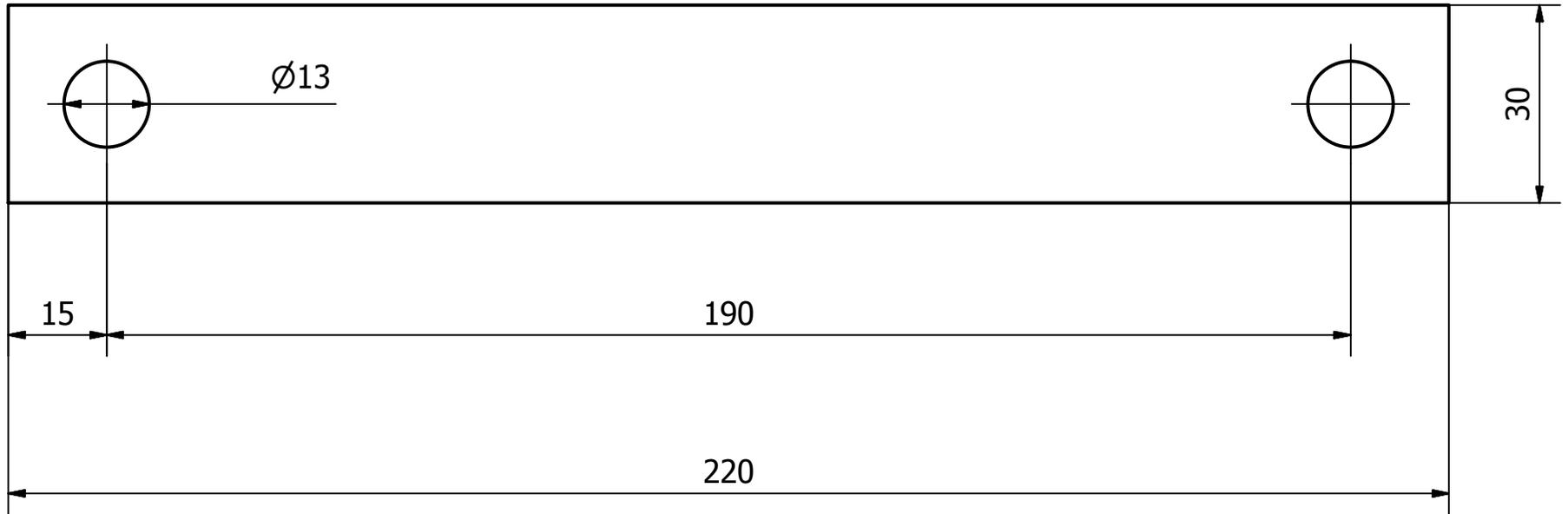
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG



RA-03-3.3

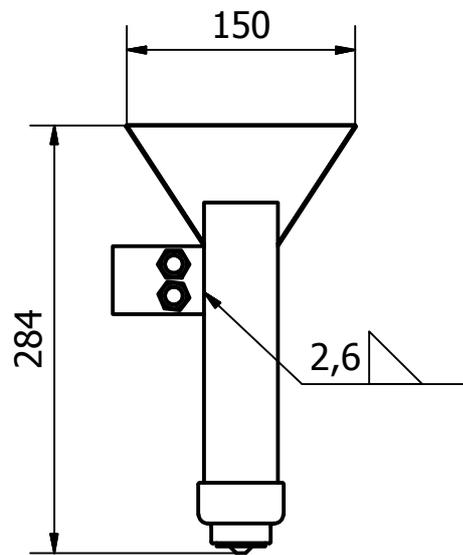
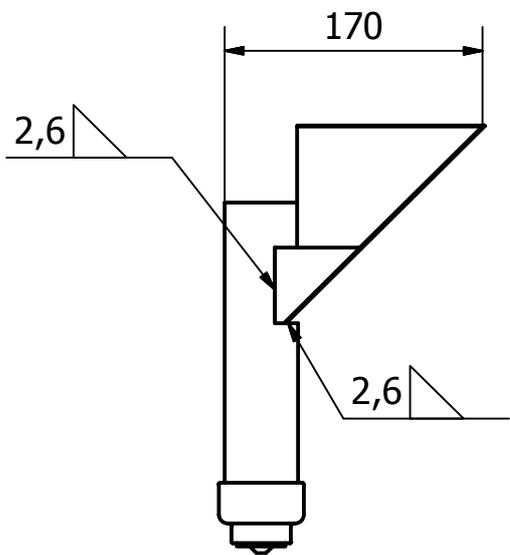
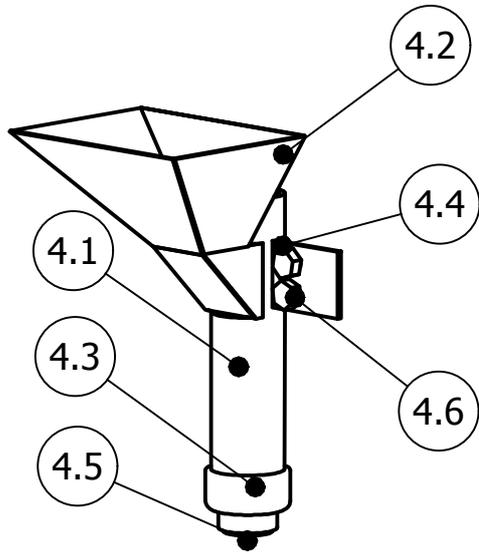
3.4 N9

Tol. Sedang



		2	Plat Penekan Vertikal	3.4	St. 201	220 x 30 x 3		
	Jumlah		Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.	
III	II	I	Rangka Atas		Skala 1 : 1	Digambar	02-07-18 Rizkika F.	
						Dilihat		
						Diperiksa		
						Disetujui		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						RA-03-3.4		

4

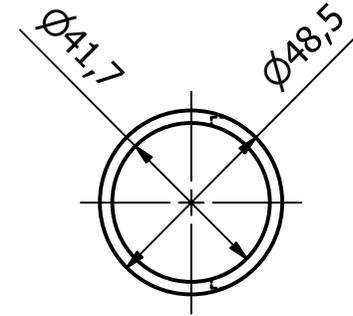
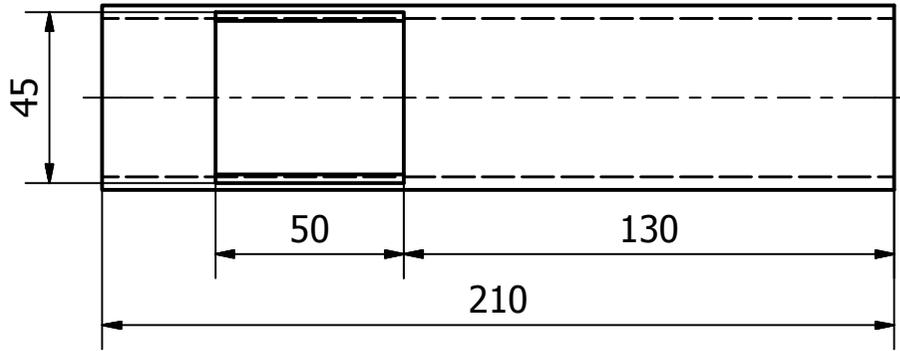


		2	Mur	4.7	St.	M12 x 6	
		2	Baut Kepala Segi Enam	4.6	St.	M12 x 25	
		1	Nozzle	4.5	Galvanis	Ø1 1/2 in x 20	
		1	Plat Baut Barrel	4.4	St. 201	220 x 30 x 3	
		1	Reducer	4.3	St.	Ø2 in -> Ø1 1/2 in	
		1	Hopper	4.2	St. 201	150 x 136 x 131	
		1	Barrel	4.1	St. 201	570 x 229 x 38,6	

Jumlah	Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.
III	Penampung		Skala 1:2	Digambar	03-07-18 Rizkika F.
II		Dilihat			
I		Diperiksa			
		Disetujui			

4.1 

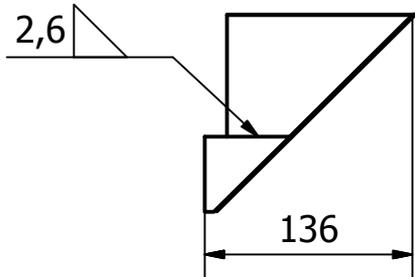
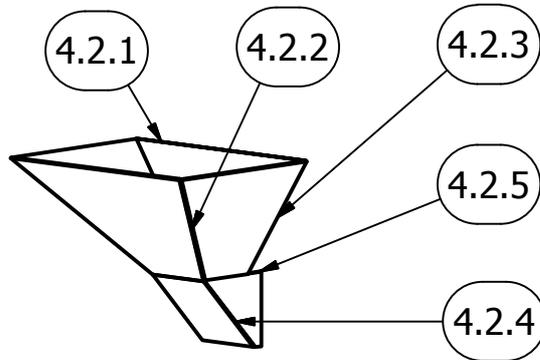
Tol. Sedang



		1	Barrel	4.1	St. 201	Ø48,5 x 210			
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.		
III	II	I	Penampung			Skala 1 : 2	Digambar	03-07-18	Rizkika F.
							Dilihat		
							Diperiksa		
							Disetujui		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						P-04-4.1			

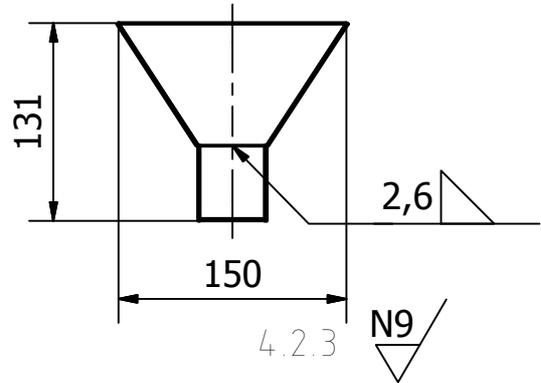
4.2

Tol. Sedang



4.2.1 N9

Tol. Sedang

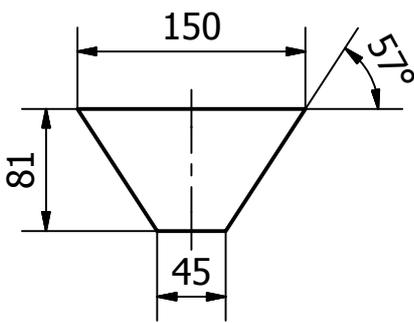


4.2.2 N9

Tol. Sedang

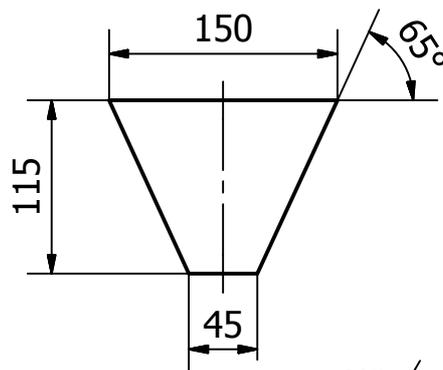
4.2.3 N9

Tol. Sedang



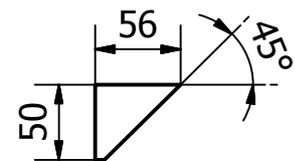
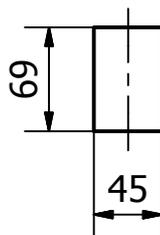
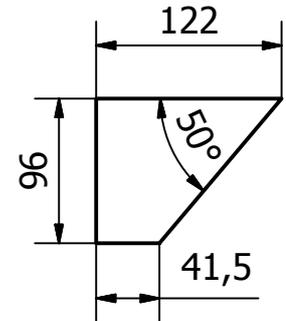
4.2.4 N9

Tol. Sedang



4.2.5 N9

Tol. Sedang

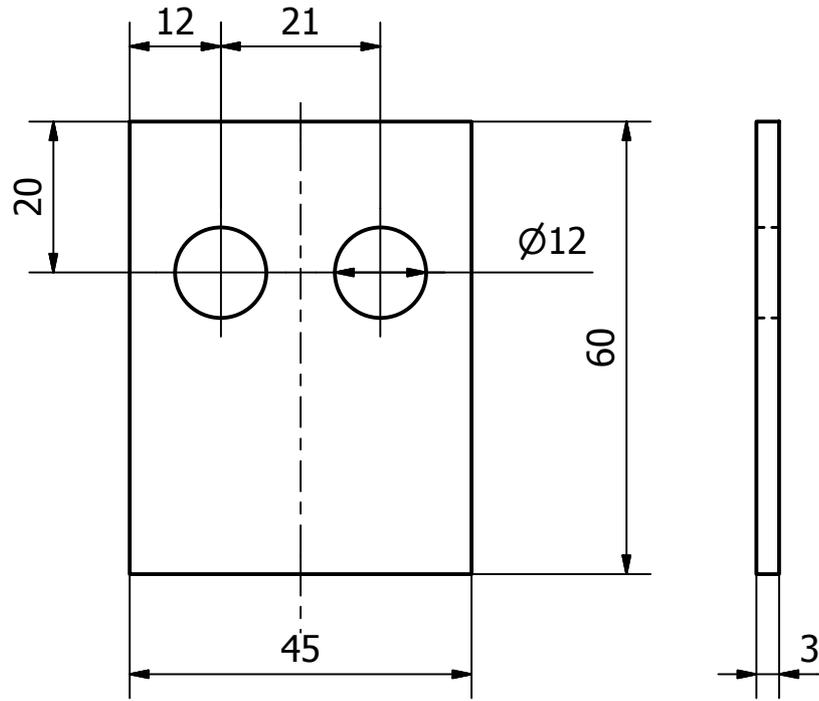


		1	PLat Sisi Tengah Hopper	4.2.5	St. 201	50 x 56 x 3	
		1	Plat Sisi Hopper Gabungan	4.2.4	St. 201	69 x 45 x 3	
		1	Plat Sisi Hopper	4.2.3	St. 201	122 x 96 x 3	
		1	Plat Tengah Hopper	4.2.2	St. 201	150 x 115 x 3	
		1	Plat Sisi Hopper	4.2.1	St. 201	150 x 81 x 3	

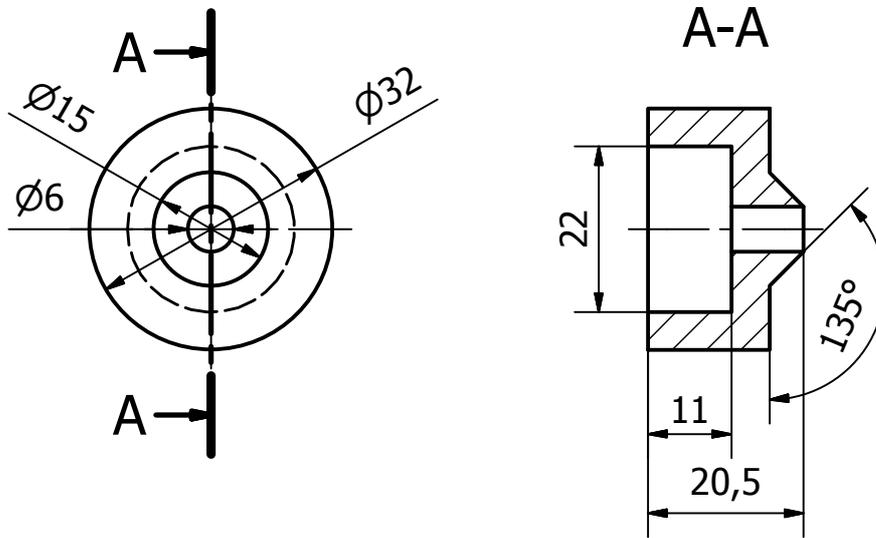
Jumlah	Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.
III	Penampung		Skala 1:5	Digambar	03-07-18 Rizkika F.
II		Dilihat			
I		Diperiksa			
		Disetujui			



4.4 
Tol. Sedang

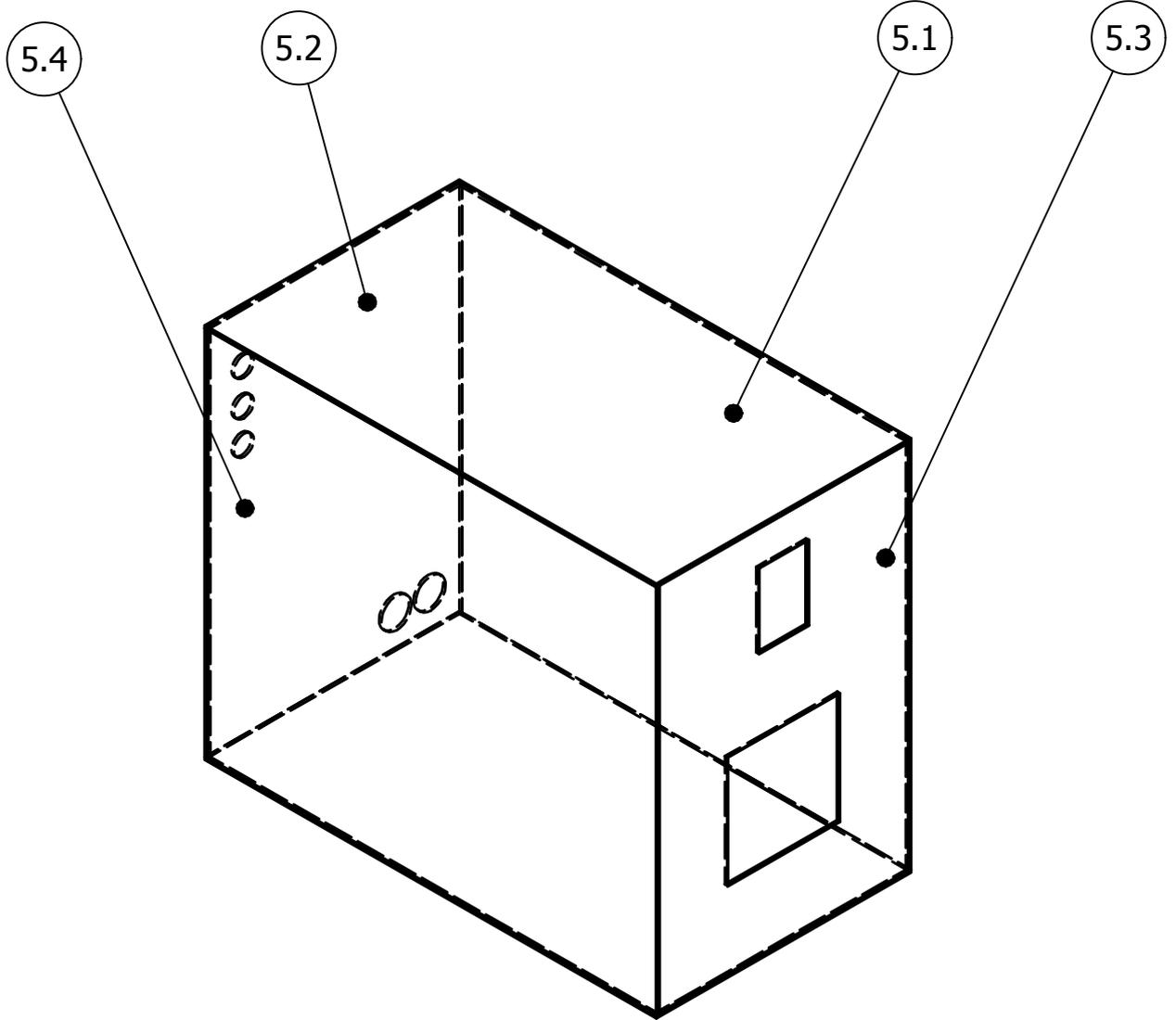


4.5 
Tol. Sedang



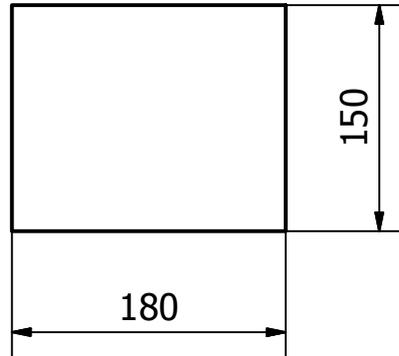
		1	Nozzle	4.5	Galvanis	Ø32 x 20,5			
		1	Plat Baut Barrel	4.4	St. 201	60 x 45 x 3			
Jumlah		Nama Bagian		No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.		
III	II	I	Penampung			Skala 1:1	Digambar	03-07-18	Rizkika F.
							Dilihat		
							Diperiksa		
							Disetujui		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG							P-04-4.4-4.5		

5

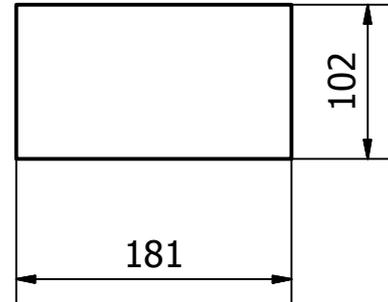


		1	Plat Belakang	5.4	St. 201	150 x 100 x 1			
		1	PLat Depan	5.3	St. 201	150 x 100 x 1			
		2	Plat Atas & Bawah	5.2	St. 201	180 x 100 x 1			
		2	Plat Sisi	5.1	St. 201	180 x 150 x 1			
Jumlah			Nama Bagian	No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.		
III	II	I	Box			Skala 1: 2	Digambar	04-07-18	Rizkika F.
							Dilihat		
							Diperiksa		
							Disetujui		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						Assy.-B-05			

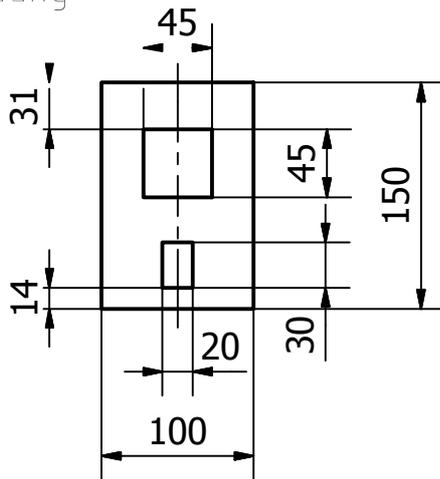
5.1 
Tol. Sedang



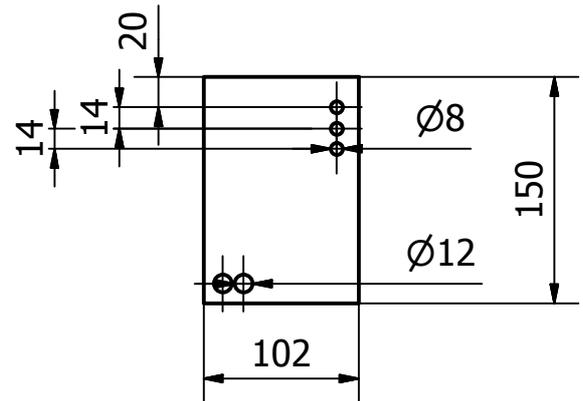
5.2 
Tol. Sedang



5.3 
Tol. Sedang



5.4 
Tol. Sedang



		1	Plat Belakang	5.4	St. 201	150 x 102 x 1			
		1	PLat Depan	5.3	St. 201	150 x 100 x 1			
		2	Plat Atas & Bawah	5.2	St. 201	181 x 102 x 1			
		2	Plat Sisi	5.1	St. 201	180 x 150 x 1			
Jumlah		Nama Bagian		No. Bag.	Bahan	Ukuran	Ket.		
III	II	I	Box			Skala 1:5	Digambar	04-07-18	Rizkika F.
							Dilihat		
							Diperiksa		
							Disetujui		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						B-05-5.1-5.4			

Lampiran 4 : Perawatan

AUTONOMOUS MAINTENANCE

Equipment Name	
Machine Number	
Periode	
Revision Number	

Prepared by	Approved by
Setiawan	
Fathur R	

GENERAL CLEANING

Process:
Type Machine:

Date Issued
Date Expired

No	Kategori	Sub		Metoda/ Tindakan	Waktu/ Menit	Interval			Alat
		Bagian	Kriteria			H	M	B	
1	Elemen Pengunci	Baut	Bersih dari debu, kotoran	Visual, di bersihkan	4	√			Majun
		Mur				√			
		Clamp				√	√		
		Ulir				√	√		
2	Proses Pemanasan	Barel	Bersih dari debu, kotoran	Visual, di bersihkan, di lap	3	√			Majun, Kuas
		Hoper				√	√		
		Noozle				√			
3	Sistem Penekan	Plunger	Bersih dari debu, kotoran	Visual, di bersihkan	2	√			Majun
		Pemegang					√	√	
4	Mould	Poros	Bersih dari debu,	Visual, di bersihkan, di lap	5	√	√	√	Majun, Kuas, Angin
		Plat				√	√		

Lampiran 4 : Perawatan

		Guide Pin	kotoran			√			Kompresor	
		Guide Bush					√			
		Return Pin					√			
		Ejector Pin					√			
5	Rangka	Rangka	Bersih dari debu, kotoran	Visual, di bersihkan	2		√	√	Majun	
6	Toogle	Toogle	Bersih dari debu, kotoran	Visual, di bersihkan, di lap	2	√	√		Majun	

Ket : H = Harian
 M = Mingguan
 B = Bulanan

AUTONOMOUS MAINTENANCE

Equipment Name	
Machine Number	
Periode	
Revision Number	

Prepared by	Approved by
Setiawan	
Fathur R	

GENERAL INSPECTION

Process:
Type Machine:

Date Issued
Date Expired

No.	Kategori	Sub		Metoda/ Tindakan	Waktu/ Menit	Interval			Kondisi
		Bagian	Kriteria			H	M	B	
1	Elemen Pengunci	Baut	Terlumasi	Visual	3	√			
		Mur	Kondisi baik	Periksa Fungsi		√			
		Ulir	Berfungsi Bersih	Lumasi Bersihkan		√	√		
		Clamp	Kondisi baik Berfungsi Bersih	Visual Periksa Fungsi Bersihkan	1	√	√		
2	Proses Pemanasan	Barel	Kondisi baik	Visual	3	√			
		Hopper	Berfungsi	Periksa Fungsi		√	√		
		Nozzle	Bersih	Bersihkan		√			
3	Sistem Penekan	Plunger	Kondisi Baik	Visual	2	√			
		Pemegang	Berfungsi Bersih	Periksa Fungsi Bersihkan			√	√	
4	Mould	Poros	Terlumasi	Visual	5	√	√	√	
		Plat	Kondisi Baik	Periksa Fungsi		√	√		
		Guide	Berfungsi	Lumasi		√			

		Pin	Bersih	Bersihkan					
		Guide Bush				√			
		Return Pin				√			
		Ejector Pin				√			
5	Rangka	Rangka	Bersih Kondisi Baik	Visual Bersihkan	2		√	√	Majun
6	Toogle	Toogle	Kondisi Baik Berfungsi Bersih Terlumasi	Visual Periksa Fungsi Bersihkan Lumasi	2	√	√		Majun

Ket :
H = Harian
M = Mingguan
B = Bulanan

AUTONOMOUS MAINTENANCE

Equipment Name	
Machine Number	
Periode	
Revision Number	

Prepared by	Approved by
Setiawan	
Fathur R	

GENERAL LUBRICATION

Process:
Type Machine:

Date Issued
Date Expired

No.	Kategori	Bagian	Kriteria	Metode	Tindakan	Waktu /Menit	Interval			Alat
							H	M	B	
1	Elemen Pengunci	Baut	Terlumasi	Periksa Visual	Lumasi Secukupnya	2	√			Majun Oil Gun
		Mur					√			
		Ulir					√	√		
2	Mould	Poros	Terlumasi	Periksa Visual	Lumasi Secukupnya	3	√	√	√	Majun Oil Gun Kuas
		Plat					√	√		
		Guide Pin					√			
		Guide Bush					√			
		Return Pin					√			
Ejector Pin	√									
3	Toogle	Toogle	Terlumasi	Periksa Visual	Lumasi Secukupnya	2	√	√		Majun Oil Gun

STANDARD OPERATION PLAN MESIN INJEKSI MINI

1.TUJUAN

Sebagai pedoman bagi operator atau pengguna dalam pengoperasian Mesin Injeksi Mini

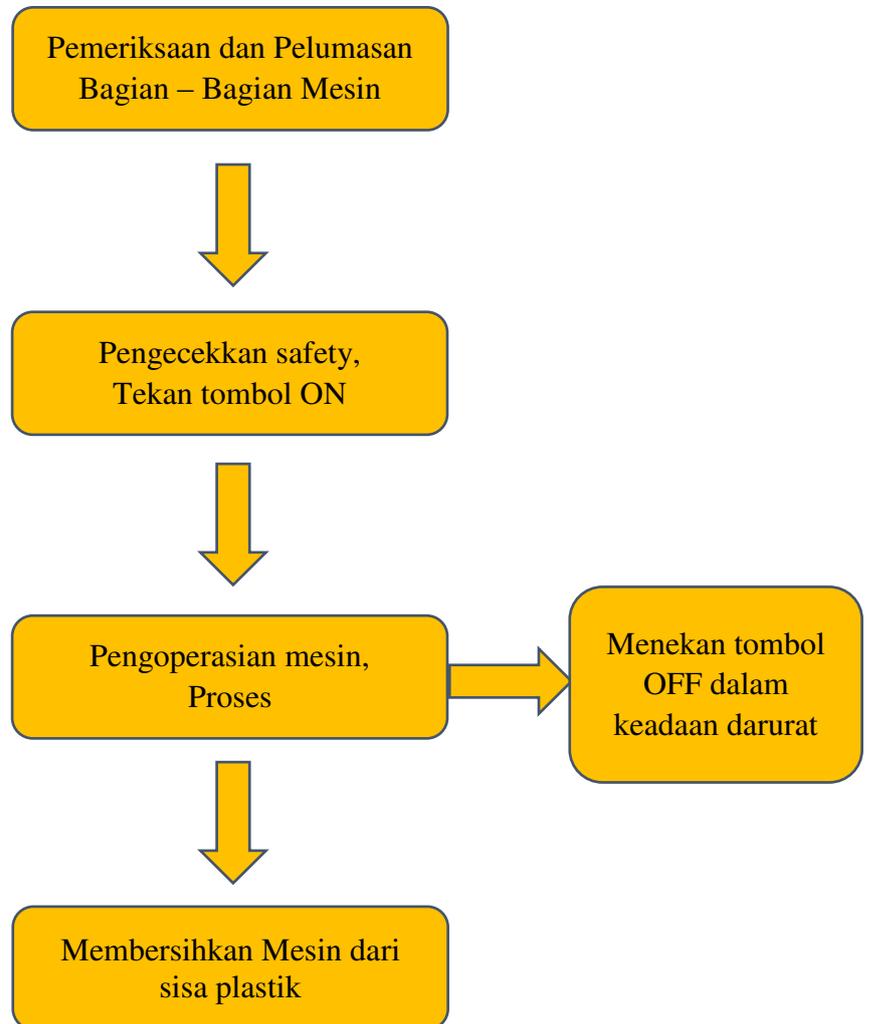
2.PERATURAN

- 2.1 Operator pengguna harus di atas 17 tahun ke atas
- 2.2 Operator pengguna harus mengerti tentang dasar keselamatan kerja
- 2.3 Operator pengguna tidak boleh meletakkan tangan pada bagian pemanas/heater saat mesin sedang beroperasi
- 2.4 Operator atau pengguna tidak boleh meletakkan atau memasukan sesuatu pada hopper input kecuali material dengan jenis yang telah ditetapkan

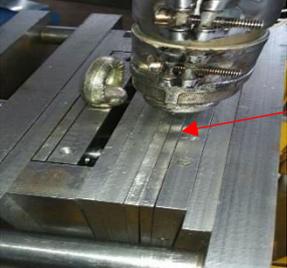
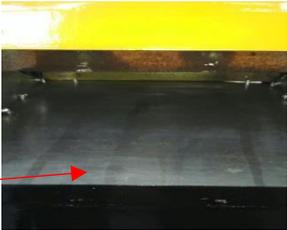
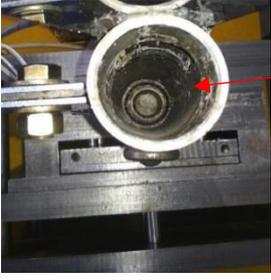
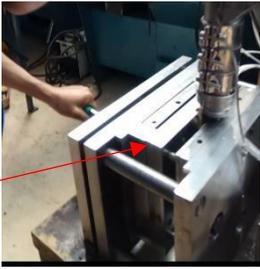
3.PROSEDUR PENGOPERASIAN

- 3.1 Sebelum mengoperasikan atau menyalakan mesin Injeksi Mini
 - a. Operator atau pengguna harus memeriksa kondisi mesin
 - b. Memberikan pelumas pada bagian yang memerlukan pelumas
- 3.2 Sebelum mulai menginjeksi plastik
 - a. Kondisi barel dalam keadaan bersih
 - b. Posisi plunger tidak menghalangi saluran input hopper
 - c. Pastikan Mould dalam keadaan tertutup
 - d. Setelah melakukan pemeriksaan awal, hubungkan steker ke stop kontak
 - e. Nyalakan Temperature Control, setting dengan temperature yang telah di tentukan
- 3.3 Selama pengoperasian mesin Injeksi Mini
 - a. Jangan meletakkan tangan atau benda pada heater
 - b. Selalu memonitor tingkat suhu/temperature pada Temperature Control
 - c. Masukan material dengan perlahan, usahakan tidak menumpahkan atau menjatuhkan material
- 3.4 Dalam keadaan darurat, tekan tombol OFF pada Temperature Control
- 3.5 Setelah mengoperasikan Mesin Injeksi Mini
 - a. Bersihkan mesin dan daerah sekitarnya (jika diperlukan) dari sisa plastik yang masih menempel

4.FLOW CHART



Lampiran 5 : *Standard Operation Procedure*

	STANDARD OPERATION PROCEDURE “Mesin Injeksi Mini Pengelolaan Limbah Cangkir Plastik”		By:
	No :	Revision :	Approved By:
	Date :	Page :	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Lakukan pengecekan peralatan yang akan di gunakan, gunakan perlengkapan keamanan 2. Pastikan mesin dalam kondisi mesin bersih 3. Pastikan posisi plunger tidak menghalangi input hopper 4. Moul dalam posisi tertutup 5. Hubungkan steker ke stop kontak 6. Nyalakan Temperature Control 7. Setting Suhu yang telah di tentukan 	<ol style="list-style-type: none"> 8. Jika suhu telah tercapai, masukan material yang akan di inject dengan perlahan 9. Inject material menuju mould 10. Tunggu beberapa menit agar material mengeras 11. Eject material menggunakan Toggle 12. Bersihkan mesin dengan cara menurunkan temperature secara perlahan agar sisa plastik dapat di bersihkan 13. Utamakan keselamatan 		
 <p>1</p>  <p>3</p>	 <p>4</p>  <p>5</p>		
 <p>6</p>  <p>7</p>  <p>2</p>	 <p>8</p>  <p>2</p>		
 <p>9</p>  <p>10</p>	 <p>13</p>  <p>1</p>		

Lampiran 5 : *Standard Operation Procedure*

