

**PROSES MANUFAKTUR MESIN PENCACAH GELAS PLASTIK BEKAS
KEMASAN AIR MINERAL UNTUK KEBUTUHAN RUMAH TANGGA**



Disusun Oleh:

Andri Gunawan

5315125268

Skripsi Ini Ditulis Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Dalam Mendapatkan Gelar
Sarjana Pendidikan

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

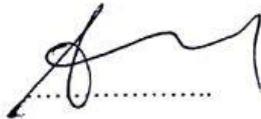
FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

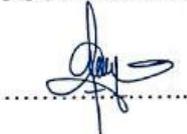
2017

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : PROSES MANUFaktur MESIN PENCACAH
GELAS PLASTIK BEKAS KEMASAN AIR
MINERAL UNTUK KEBUTUHAN RUMAH
TANGGA
Nama Mahasiswa : ANDRI GUNAWAN
Nomor Regristasi : 5315125268

NAMA DOSEN	TANDATANGAN	TANGGAL
Ahmad Kholil, S.T., M.T. (Dosen Pembimbing I)		29/8/17
Dr. Catur Setyawan K., M.T. (Dosen Pembimbing II)		21/8/17

PENGESAHAN PANITIA UJIAN SKRIPSI

Drs. Syaripuddin, M.Pd. (Ketua Penguji)		22/8/17
Aam Amaningsih Jumhur, S.T., M.T. (Sekertaris)		23/8/17
Dr. Imam Basori, M.T (Dosen Ahli)		21/8/17

Tanggal Lulus:

Mengetahui

Kelas Prodi Pendidikan Teknik Mesin

Ahmad Kholil, S.T., M.T.
NIP. 197908312005011001

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Andri Gunawan

No. Registrasi : 5315125268

Tempat, tanggal lahir : Jakarta, 1 Maret 1994

Alamat : Kp. Mangga Gg. Syawal V No. 62B RT 017/03 Kelurahan
Tugu Selatan Kecamatan Koja Jakarta Utara

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Skripsi dengan judul “Proses Manufaktur Mesin Pencacah Gelas Plastik Bekas Kemasan Air Mineral Untuk Kebutuhan Rumah Tangga” adalah karya tulis ilmiah yang saya buat.
2. Karya tulis ilmiah ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya dengan arahan dosen pembimbing.
3. Karya tulis ilmiah ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis tercantum sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Jakarta, Agustus 2017

Yang Membuat Pernyataan



Andri Gunawan

No. Registrasi 5315125268

ABSTRAK

Andri Gunawan. Skripsi: Proses Manufaktur Mesin Pencacah Gelas Plastik Bekas Kemasan Air Mineral Untuk Kebutuhan Rumah Tangga. Jakarta: Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta, 2016.

Pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh limbah sangatlah banyak terutama limbah yang berbahan dasar plastik. Hal ini dikarenakan bahan dasar plastik membutuhkan waktu yang sangat lama untuk di daur ulang. Maka dari itu perlu dibuatlah suatu alat sebagai sarana pembantu untuk mendaur ulang gelas itu sebelum gelas kemasan tersebut di daur ulang ,maka diperlukan “Mesin pencacah gelas plastik bekas kemasan air mineral”.

Penelitian ini bertujuan untuk membuat model mesin pencacah gelas plastik bekas kemasan air mineral untuk kebutuhan rumah tangga. Mesin ini sangat mudah dioperasikan. Khususnya untuk menghancurkan gelas plastik. Berdasarkan hasil pembuatan mesin, Dimensi mesin ini adalah 375 mm x 260 mm x 400 mm dan memiliki kapasitas penampungan yaitu 25.433,352 cm³ atau 25,43 liter. Mampu berputar dengan tegangan listrik 220 V – 240 V. Kecepatan putaran motor yaitu 1400 rpm dan memiliki daya motor yang digunakan adalah 0,18 hp/ 135 watt. Komponen mesin yang dibuat pada mesin pencacah gelas plastik terdapat *Roller*, Mata Pisau, Poros Pisau, Roda gigi, *Frame* Mesin, Kerangka Mesin dan *Cover* Mesin

Kata kunci : Mesin Penghancur, Kapasitas, Gelas Plastik Air Mineral

ABSTRAK

Andri Gunawan. *Manufacturing Process of Minerals Plastic of Glass Shredder For Household Needs. Jakarta : Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, State University Of Jakarta, 2016*

Environmental pollution caused by waste is very much, especially plastic-based waste. Material of plastic takes a very long time to be recycled. Therefore it is necessary to make a tool as a means of assisting to recycle the glass before the glass packaging to recycled is " Minerals Plastic of Glass Shredder ".

This research aims to make the model from plastic of glass shredder for household needs. This machine is very easy to operate. Based on the results of the machine, this engine dimension is 375 mm x 260 mm x 400 mm and has a holding capacity of 25,433.352 cm³ or 25.43 liters. Able to rotate with a voltage of 220 V - 240 V. Rotation speed is 1400 rpm and has a motor power used is 0.18 hp / 135 watts. Components on a plastic of glass shredder are Roller, Knife, Knife Shaft, Gear, Frame, and Cover.

Keywords : Shredder Machine, Capacity, Minerals Plastic of Glass

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir skripsi ini dengan judul **“PROSES MANUFAKTUR MESIN PENCACAH GELAS PLASTIK BEKAS KEMASAN AIR MINERAL UNTUK KEBUTUHAN RUMAH TANGGA”** disusun guna memenuhi sebagian persyaratan untuk melengkapi dan memenuhi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Pendidikan pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jakarta.

Penulis dalam menulis skripsi ini menyadari sepenuhnya bahwa terlaksananya sampai kepada bentuk skripsi ini, telah banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan dari banyak pihak. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. Ayah dan Ibu tercinta yang selalu memberikan dukungan moral dan doanya hingga penulis bisa menyelesaikan studi.
2. Bapak Ahmad Kholil, ST, MT. selaku Ketua Program Studi Pendidikan Teknik Mesin dan dosen pembimbing I yang telah banyak memberikan bantuannya dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak Catur S.Kusumohadi,M.T,Ph.D. selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktunya membimbing dan mengarahkan penulis dalam pembuatan skripsi ini.
4. Bapak Dr. Rudy Prihantoro, M.Pd. selaku Penasehat Akademis yang juga telah banyak membantu penulis.
5. Rekan-rekan Mahasiswa Teknik Mesin, khususnya kepada angkatan 2012 Non Reguler yang telah memberikan dukungan motivasi serta membantu penulis.
6. Rekan-rekan Batavia Team Universitas Negeri Jakarta yang telah memberikan dukungan motivasi serta membantu penulis dan memberikan banyak ilmu serta pengalaman.

Penulis sadar bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun, agar pada karya-karya yang akan datang lebih baik lagi.

Akhir kata, penulis berharap skripsi ini bermanfaat bagi semua pihak. Aamiin.

Jakarta, Agustus 2017

Andri Gunawan

No. Registrasi 5315125268

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Pembatasan Masalah	3
1.4 Perumusan Masalah.....	3
1.5 Tujuan Penelitian.....	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 Teori Dasar Fabrikasi	6
2.2 Teori Dasar Alat dan Mesin	10
2.2.1 Proses Penggambaran.....	10
2.2.2 Proses Pemotongan dengan <i>Cutting Wheel Laser</i>	11
2.2.3 Proses Pemesinan	12
2.2.3.1 Mesin Bubut.....	12
2.2.3.2 Mesin Bor	13
2.2.3.3 Mesin Frais	13
2.2.3.1 Mesin Gerinda.....	15
2.2.4 Pengelasan	15
2.2.5 Pengukuran.....	18
2.3 Material Baja	19
2.4 <i>Safety Factor</i>	23
2.5 Mesin Penghancur Plastik	25
2.6 Plastik	26
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	27
3.1 Tempat dan Waktu	27
3.2 Alat dan Bahan Peneitian	27
3.3 Diagram Alir Penelitian.....	29
3.4 Teknik Pengumpulan data	30
3.4.1 Hasil Desain	30

3.4.2 Pembuatan Gambar Kerja dan Pemilihan Bahan	30
3.4.3 Proses Pembuatan.....	32
BAB IV HASIL PENELITIAN.....	36
4.1 Deskripsi Hasil Penelitian	36
4.2 Analisis Data Penelitian	36
4.2.1 Pisau Pencacah	36
4.2.2 Proses Manufaktur Mata Pisau Pencacah.....	37
4.2.3 Proses Manufaktur Poros Pisau	39
4.2.4 Proses Manufaktur <i>Roller</i> Pemipih	45
4.2.5 Proses Manufaktur <i>Frame</i> Mesin	49
4.2.6 Roda Gigi	57
4.2.6 Proses Manufaktur Kerangka Penyangga Mesin	60
4.2.7 Proses Manufaktur <i>Cover</i> Mesin.....	64
4.3 Proses Perakitan	68
4.4 Hasil Pembuatan.....	75
4.5 Analisa Hasil Rancangan.....	77
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	79
5.1 Kesimpulan	79
5.2 Saran	80
DAFTAR PUSTAKA	81
LAMPIRAN.....	82
RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Koefisien Tekukan	8
Tabel 2.2 Sudut Tekukan	8
Tabel 2.3 Kecepatan potong untuk mata bor jenis HSS.....	13
Tabel 2.4 Tegangan dan arus untuk elektroda berbalut tipis	16
Tabel 2.5 <i>Mechanical Propertites</i> baja SS400.....	21
Tabel 2.6 <i>Mechanical Propertites</i> baja S45C	22
Tabel 2.7 <i>Mechanical Propertites</i> baja ASTM36.....	23
Tabel 4. 1 Langkah Proses Pengerjaan Roller Pemipih 1	45
Tabel 4.2 Daftar spesifikasi motor yang digunakan.....	57
Tabel 4.3 Langkah Proses Pengerjaan Kerangka Mesin.....	60
Tabel 4.4. Langkah Proses Assembly 2	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Rumus Tekukan.....	7
Gambar 2.2 Faktor Pemantulan Kembali.....	8
Gambar 3.1 Komponen-komponen Mesin Pencacah.....	25
Gambar 3.2 Diagram Alir Proses Penelitian.....	27
Gambar 4.1 Gambar <i>Assembly</i> Mesin Pencacah Gelas Plastik.....	34
Gambar 4.2 Gambar Kerja Pisau Pencacah	35
Gambar 4.3 Mata Pisau Pencacah	35
Gambar 4.4 Poros Pisau Pencacah	37
Gambar 4.5 Gambar Kerja Poros Pisau Pencacah A	38
Gambar 4.6 Gambar Kerja Poros Pisau Pencacah A	39
Gambar 4.7 Gambar Kerja Poros Pisau Pencacah B	40
Gambar 4.8 3 Jalur Untuk Pisau	41
Gambar 4.9 Ruang Untuk Pasak Pada Poros Pisau.....	42
Gambar 4.10 <i>Roller</i> Pemipih	43
Gambar 4.11 <i>Roller</i> Pemipih	43
Gambar 4.12 <i>Frame</i> Mesin	47
Gambar 4.13 <i>Frame</i> A	47
Gambar 4.14 Sketsa <i>Frame</i> A.....	48
Gambar 4.15 <i>Frame</i> A Setelah Diberi Lubang	48
Gambar 4.16 Penggabungan Plat Pada <i>Frame</i> A.....	49
Gambar 4.17 <i>Frame</i> B.....	50
Gambar 4.18 Sketsa <i>Frame</i> B	50
Gambar 4.19 <i>Frame</i> B Setelah Diberi Lubang	51
Gambar 4.20 Penggabungan Plat Pada <i>Frame</i> B.....	51
Gambar 4.21 <i>Frame</i> C.....	52

Gambar 4.22 <i>Frame C</i> Setelah Diberi Lubang dan Ruang Untuk Motor Penggerak.....	52
Gambar 4.23 Penggabungan Plat Pada <i>Frame C</i>	53
Gambar 4.24 Bearing NTN 6024	54
Gambar 4.25 Roda Gigi	55
Gambar 4.26 Susunan Roda Gigi.....	55
Gambar 4.27 Rancangan 2D Susunan Roda Gigi	56
Gambar 4.28 Motor Penggerak	57
Gambar 4.29 Kerangka Mesin	59
Gambar 4.30 Gambar <i>Cover</i> Mesin	63
Gambar 4.31 Potongan Plat <i>Cover</i> Sudah Diberi Tanda	64
Gambar 4.32 Susunan Plat <i>Cover</i> Yang Akan Digabung	64
Gambar 4.33 Plat <i>Cover</i> Digabung Dengan Pengelasan.....	65
Gambar 4.34 Plat <i>Cover</i> Digabung Dengan Pengelasan.....	65
Gambar 4.35 Proses Perakitan Mesin Pencacah Plastik	66
Gambar 4.36 Mesin Pencacah Plastik Setelah Dirakit.....	66
Gambar 4.37 Hasil Pisau Pencacah Setelah Proses <i>Quenching</i>	73
Gambar 4.38 Pisau Pemotong Beserta Ring Penyangga Pisau Masuk Kedalam Poros Pisau	73
Gambar 4.39 <i>Assembly</i> Dua Poros Pisau Pencacah	73
Gambar 4.40 Hasil Pembuatan <i>Roller</i> Pemipih	74
Gambar 4.41 <i>Assembly</i> Poros Pisau dan <i>Roller</i> Pemipih Pada Dudukan Komponen Yang Terpasang <i>Bearing</i>	74
Gambar 4.42 Penempatan Motor Penggerak dan Roda Gigi Pada Mesin Pencacah.....	74
Gambar 4.43 <i>Assembly</i> Dudukan Komponen Dengan Kerangka Mesin	75

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Seiring berkembangnya zaman maka berkembang pula perkembangan teknologi dari masa ke masa. Hal ini juga mengakibatkan permasalahanpun ikut meningkat terutama masalah lingkungan yang didapat dari perkembangan teknologi. Masalah lingkungan yang sering dihadapi adalah banyaknya sampah yang tidak dapat didaur ulang yaitu plastik.

Plastik merupakan bahan pokok yang banyak digunakan dalam industri makanan dan minuman. Bahan bungkus plastik digunakan untuk berbagai produk contohnya seperti plastik pembungkus makanan dan minuman. Di tempat pembuangan akhir Bantar Gebang terdapat banyak sampah yang didominasi oleh plastik salah satu contohnya adalah kemasan gelas air mineral.

Kemasan gelas air mineral memang terlihat kecil akan tetapi banyak sekali pengguna hanya menggunakan setelah itu dibuang padahal plastik merupakan sebuah bahan yang mudah terurai secara alami. Salah satu pemecahan masalah tersebut yaitu gelas-gelas botol plastik bekas kemasan air mineral itu harus didaur ulang kembali menjadi produk-produk yang bermanfaat dan layak dipakai, agar mempermudah proses daur ulang perlu alat atau mesin yang tepat agar dapat mengurangi pencemaran lingkungan.

Maka dari itu perlu dibuatlah suatu alat sebagai sarana pembantu untuk mendaur ulang gelas itu sebelum gelas kemasan tersebut di daur ulang ,maka diperlukan “Mesin pencacah gelas plastik bekas kemasan air mineral”. Pada

mesin pencacah gelas plastik yang akan dibuat terdapat komponen-komponen seperti pisau pencacah, *roller* untuk memipih gelas plastik, dan poros pisau untuk mencacah gelas plastik. Untuk membuat komponen-komponen tersebut dibuatlah gambar kerja untuk menyampaikan informasi yang benar pada pembuat. Kemudian melakukan pemilihan bahan dengan kekuatan tarik material yang optimal (250-500 Mpa). Kemudian manufaktur dengan proses permesinan dan setelah hal tersebut dilakukan maka proses perakitan (*assembly*) harus dilakukan dengan teliti agar mesin pencacah dapat beroperasi dengan baik.

1.2 Identifikasi Masalah

Bedasarkan dari uraian latar belakang masalah maka timbul beberapa pertanyaan antara lain :

1. Bagaimana membuat gambar kerja komponen mesin pencacah gelas plastik yang benar?
2. Bahan apa saja yang dibutuhkan dalam pembuatan mesin pencacah gelas plastik bekas kemasan air mineral ?
3. Bagaimana proses manufakturing komponen-komponen yang terdapat pada mesin pencacah gelas plastik bekas kemasan air mineral ?
4. Bagaimana cara merakit (*assembly*) yang benar agar mesin pencacah dapat beroperasi dengan baik?

1.3 Pembatasan Masalah

Karena keterbatasan dalam penulisan ini maka perlu kiranya diberi batasan sebagai berikut. Tulisan ini hanya membahas mengenai manufaktur pembuatan mesin pencacah gelas plastik bekas kemasan air mineral ukuran 240 mL.

1.4 Perumusan masalah

Dari indentifikasi dan pembatasan masalah, maka penulis merumuskan masalah yang akan dibahas yaitu bagaimana proses manufaktur mesin pecacah gelas plastik bekas kemasan air mineral ukuran 240 mL.

1.5 Tujuan penelitian.

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Membuat sebuah mesin pencacah gelas plastik untuk kebutuhan rumah tangga.
2. Menentukan urutan proses pembuatan komponen-komponen pada mesin pencacah gelas plastik.
3. Menentukan kebutuhan peralatan yang digunakan untuk proses pembuatan mesin pencacah gelas plastik.
4. Membuat gambar kerja agar mempermudah saat proses pembuatan mesin pencacah gelas plastik beserta komponen-komponennya.
5. Merakit komponen-komponen agar mesin pencacah gelas plastik dapat beroperasi dengan baik.

1.6 Manfaat Penelitian

Dengan hadirnya pembuatan mesin potong botol plastik bekas kemasan air mineral diharap dapat :

1. Menjawab permasalahan yang dihadapi pengumpul dan pabrik daur ulang sampah botol plastik bekas kemasan air mineral agar di gudang penyimpanan tidak terlalu menumpuk.
2. Menjelaskan bagaimana prinsip kerja mesin pemotong botol plastik bekas kemasan air mineral ini.
3. Penerapan ilmu yang dapat di bangku kuliah dan pengalaman untuk mengembangkan ilmu-ilmu keteknikan serta ide-ide yang bermanfaat.

BAB II

KAJIAN TEORI

2.1 Teori Dasar Fabrikasi

Fabrikasi merupakan perancangan proses produksi sebuah produk. Teknik fabrikasi mempelajari semua hal yang berhubungan dengan proses produksi.¹

Pekerjaan fabrikasi secara umum ada 2 macam yaitu :

a. *Workshop Fabrications*

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.

b. *Site Fabrications*

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

¹ Turner, Wayne C, *Pengantar Teknik dan Sistem Industri Jilid 1* (Surabaya: Guna Widya, 1993), hal 53

Proses fabrikasi meliputi beberapa tahap yaitu :

a. Proses *marking*

Yaitu tahap pekerjaan pemberian tanda garis potong, nomor identifikasi, jarak lubang baut, diameter lubang baut dan jumlah lubang baut pada bahan baku profil dan plat baja dengan mengacu kepada gambar fabrikasi. Pemberian tanda biasanya dengan menggunakan penggores, penitik atau kapur.

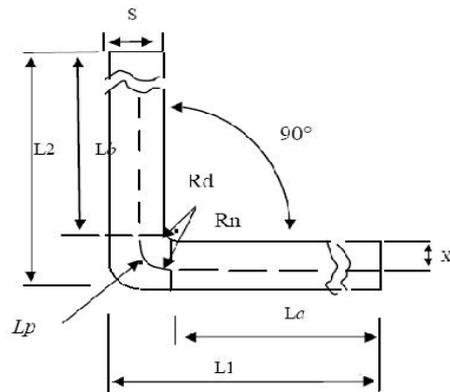
b. Proses *cutting*

Yaitu tahap pekerjaan pemotongan bahan baku profil dan pelat baja sesuai dengan tanda potong yang telah ditetapkan pada proses penandaan.

c. Proses *bending*

Yaitu proses dimana logam dapat berubah bentuk dengan deformasi plastis material dan mengubah bentuk. Materi yang ditekankan melampaui kekuatan luluh tetapi di bawah kekuatan tarik utama. Luas permukaan material tidak berubah banyak. Bending biasanya mengacu pada deformasi sekitar satu sumbu.²

² Randy H. Shih, *Parametric Modeling with Creo Parametric 3.0* (United States of America: SDC Publication, 2014), hal 9

1) Perhitungan Tekukan³

Gambar 2.1 Rumus Tekukan

$$\begin{aligned}
 L &= La + Lb + Lp & (2.1)^4 \\
 L &= \frac{Rn \cdot \pi \cdot a^2}{180} \\
 Rn &= Rd + X \\
 La = Lb &= L1 - (Rd + S)
 \end{aligned}$$

Keterangan :

L = Panjang bahan sebelum penekukan

Lp = *Bend allowance* (pertambahan panjang tekukan)

S = Tebal bahan

Rn = Jari-jari dari titik pusat ke sumbu radius

Rd = Jari-jari dari busur dalam

C = Koefisien tekukan yang tergantung dari macam bahan

³ Andi Prasatya, *Skripsi Proses Pembuatan Saluran Masuk, Saluran Keluar dan Sisir pada Mesin Peranjang Adonan Krupuk Rambak* (Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta, 2011), hal 63

⁴ Pardjono, dkk, *Gambar Mesin dan Merencana Praktis* (Yogyakarta : Andi, 1991), hal 111

Tabel 2.1 Koefisien Tekukan⁵

Bahan	C	Rd
St. 37 / St. 50	0,5	0,5 S
Tembaga	0,25	0,25 S
Kuningan	0,35	0,35 S
Perunggu	1,2	1,2 S
Bahan	C	Rd
Alumunium	0,7	0,7 S
Alumunium Magnesium	1,4	1,4 S

Tabel 2.2 Sudut Tekukan⁶

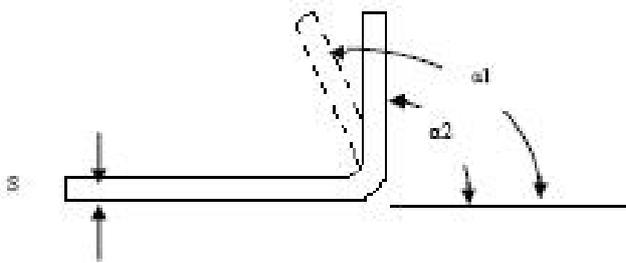
α	X
0 - 30 ⁰	$\frac{S}{2}$
30 ⁰ - 120 ⁰	$\frac{S}{3}$
120 ⁰ - 180 ⁰	$\frac{S}{4}$

Keterangan :

X = Jarak antara jari-jari dalam Rd dan sumbu netral

A = Sudut tekukan

2) Faktor Pemantulan (K)



Gambar 2.2 Faktor Pemantulan Kembali

⁵Loc.cit.

⁶Loc.cit

$$\boxed{K = \frac{a_2}{a_1}} \quad (2.2)^7$$

Keterangan :

K = Faktor pemantulan kembali α_2 = Sudut efektif

α_1 = Sudut tekukan

d. Proses *welding*

Berdasarkan defenisi dari *Deutche Industrie Normen* (DIN) dalam Harsono & Thoshie, mendefinisikan bahwa “las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilakukan dalam keadaan lumer atau cair”.⁸

e. Proses *drilling*⁹

Yaitu proses membuka, melebarkan atau membuat sebuah lubang. Proses ini biasanya diasosiasikan dengan sebuah proses dimana alat yang digunakan akan bergerak turun dan benda kerja diam ditempat. Operasi ini biasanya dilakukan pada mesin *drilling* bertekanan atau mesin bor.

f. Proses *assembly*/ perakitan¹⁰

Yaitu proses dimana berbagai komponen adan *sub assembly* digunakan agar menjadi rakitan/produk yang lengkap.

⁷ Pardjono, dkk, *Op.cit*, hal 114

⁸ Harsono Wiryosumarto, dkk, *Teknik Pengelasan Logam*, (Jakarta: Pradnya Paramita, 2010), hal 1

⁹ Turner, Wayne C, *Op.cit.*, hal 78

¹⁰ *Ibid*, hal 83

g. Proses *finishing*¹¹

Yaitu proses dimana material, baik itu material yang telah selesai, *sub assembly*, atau komponen, dibuat menjadi lebih efektif dengan memberikan energi dari luar atau dengan menambahkan material lainnya.

h. Proses *blasting*

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

i. Proses *painting*

Yaitu sebuah proses untuk membuat lapisan cat tipis di atas sebuah benda dan kemudian membuat lapisan cat ini mengeras dengan cara mengeringkannya.

2.2 Teori Dasar Alat dan Mesin

Pada proses manufaktur mesin pencacah gelas plastik memerlukan beberapa mesin atau alat bantu yang sesuai dan bentuk yang akan dibuat. Peralatan serta mesin yang sesuai dengan fungsi dan kegunaanya masing-masing, peralatan dan mesin yang digunakan diantaranya adalah :

2.2.1 Proses Penggambaran

a. Pena Gores

¹¹ *Ibid*, hal 84

Adalah alat untuk memberikan garis/gambar pada benda kerja sebelum benda kerja itu dikerjakan lebih lanjut.

b. Penitik

Adalah alat yang digunakan untuk tanda adanya pusat sumbu dari suatu lubang atau untuk memberikan kejelasan dari garis-garis yang telah dibuat dengan pena gores untuk mempermudah dengan mesin perkakas. Misalnya untuk dibuat lubang dengan mesin bor, untuk difrais dengan mesin sekrup.

2.2.2 Proses Pemotongan dengan *Cutting Wheel Laser*

Cutting Wheel Laser adalah sebuah teknologi yang menggunakan laser untuk memotong material dan biasanya diaplikasikan pada industri manufaktur. *Cutting Wheel Laser* bekerja dengan cara mengarahkan laser berkekuatan tinggi untuk memotong material dan digunakan komputer untuk mengarahkannya.

Ada tiga jenis laser yang digunakan dalam laser cutting. Laser CO₂ cocok untuk memotong, membuat boring, dan mengukir. Neodymium (Nd) digunakan untuk membuat boring dimana dibutuhkan energi yang besar akan tetapi memiliki repetisi atau pengulangan yang rendah. Sedangkan laser neodymium yttrium-aluminum-garnet (Nd-YAG) digunakan dimana daya yang sangat tinggi dibutuhkan untuk membuat boring dan mengukir. Baik CO₂ dan Nd atau Nd-YAG laser dapat digunakan untuk pengelasan

2.2.3 Proses Pemesinan

Proses pemesinan merupakan proses penyerutan sebagian benda kerja sesuai ukuran dan bentuk yang diinginkan, atau proses perubahan bahan baku logam atau baja menjadi bentuk yang sebenarnya. Proses pemesinan juga proses lanjutan pengerjaan dalam pembuatan benda kerja yang akurat.

Berikut mesin yang digunakan untuk pemesinan :

2.2.3.1 Mesin Bubut

Pembubutan adalah proses pemesinan yang gerakan utamanya berputar menggunakan perkakas pahat untuk memotong bagian dari benda kerja bentuk silinder

Kecepatan rotasi dalam pembubutan dengan kecepatan potong pada permukaan benda kerja bentuk silinder dapat ditunjukkan dengan persamaan :

$$V_c = \frac{\pi \times D \times n}{1000} \text{ m/min}$$

Keterangan

N = kecepatan putaran benda kerja

D = diameter benda kerja

V_c = kecepatan pemotongan

2.2.3.2 Mesin Bor

Salah satu alat yang sangat penting dan sangat banyak digunakan dalam bengkel kerja bangku dan kerja mesin adalah mesin bor. Kegunaan mesin bor adalah untuk membuat lubang dengan menggunakan perkakas bantu yang disebut mata bor. Hampir semua mesin bor sama proses kerjanya yaitu poros utama mesin berputar dengan sendirinya mata bor akan ikut berputar. Mata bor yang berputar akan dapat melakukan pemotongan terhadap benda kerja yang dijepit pada ragum mesin. Pada umumnya jenis mesin bor yang digunakan pada bengkel kerja bangku maupun kerja mesin adalah mesin bor tangan, mesin bor meja, mesin bor rantai dan mesin bor radial. Pemilihan mesin bor tersebut tergantung dari jenis pekerjaan yang akan dilakukan.

Tabel 2.3 Kecepatan potong untuk mata bor jenis HSS

NO	Bahan	Meter/menit	<i>FEET</i> /menit
1	Baja karbon rendah (0,05-0,3% <i>c</i>)	24,4-33,5	80-100
2	Baja karbon sedang (0,3-0,6% <i>c</i>)	21,4-24,4	70-80
3	Baja karbon tinggi (0,6-1,7% <i>c</i>)	15,2-18,3	50-60
4	<i>Stainless steel</i>	9,1-12,2	30-40

2.2.3.3 Mesin Frais

Proses pemesinan frais (milling) adalah proses penyayatan benda kerja menggunakan alat potong dengan mata potong jamak yang berputar. Proses penyayatan dengan gigi potong yang banyak yang mengitari pisau ini bisa menghasilkan proses pemesinan lebih

cepat. Permukaan yang disayat bisa berbentuk datar, menyudut, atau melengkung. Permukaan benda kerja bisa juga berbentuk kombinasi dari beberapa bentuk. Ditinjau dari bentuknya mesin frais dapat dibedakan menjadi:

a. Mesin frais mendatar atau mesin frais rata (horisontal).

Mesin frais ini mempunyai konstruksi perkakas potong (milling cutter) yang terpasang pada poros spindel dengan posisi horisontal/mendatar.

b. Mesin frais tegak (vertikal)

Mesin frais ini mempunyai konstruksi perkakas potong (milling cutter) yang terpasang pada poros spindel dengan posisi tegak lurus terhadap meja. Mesin frais ini digunakan untuk mengefrais sisi, frais muka, frais ujung, alur, celah, bentuk melingkar, bentuk bertingkat dan sebagainya.

c. Mesin frais universal

Mesin frais ini dapat dioperasikan sebagai mesin frais horisontal maupun vertikal, digunakan untuk pekerjaan yang mempunyai keragaman (kompleksitas) tinggi. Posisi spindel dapat diubah menjadi horisontal maupun vertikal. Hampir semua pekerjaan dapat dilakukandengan mesin frais ini. Salah satu kelebihanannya adalah meja mesin yang dapat digerakkan secara manual maupun otomatis.

2.2.3.4 Mesin Gerinda

Mesin gerinda adalah suatu alat yang ekonomis untuk menghasilkan permukaan yang halus dan dapat mencapai ketelitian yang tinggi. Mesin Gerinda merupakan salah satu jenis mesin perkakas dengan mata potong jamak, dimana mata potongnya berjumlah sangat banyak yang digunakan untuk mengasah/memotong benda kerja dengan tujuan tertentu. Prinsip kerja mesin gerinda adalah batu gerinda berputar bersentuhan dengan benda kerja sehingga terjadi pengikisan, penajaman, pengasahan, atau pemotongan.

2.2.4 Pengelasan

Berdasarkan defenisi dari *Deutche Industrie Normen* (DIN) dalam Harsono & Thoshie, mendefinisikan bahwa “las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam paduan yang dilakukan dalam keadaan lumer atau cair”.

Secara sederhana dapat diartikan bahwa pengelasan merupakan proses penyambungan dua buah logam sampai titik rekristalisasi logam baik menggunakan bahan tambah maupun tidak dan menggunakan energi panas sebagai pencair bahan yang dilas.

Penyambungan dua buah logam menjadi satu dilakukan dengan jalan pemanasan atau pelumeran, dimana kedua ujung logam yang akan disambung dibuat lumer atau dilelehkan dengan busur nyala atau panas yang didapat dari busur nyala listrik (gas pembakar) sehingga kedua ujung

atau bidang logam merupakan bidang masa yang kuat dan tidak mudah dipisahkan.

Tabel 2.4 Tegangan dan arus untuk elektroda berbalut tipis

Garis tengah elektroda		Tegangan minimal-maksimal (volt)	Arus minimal maksimal (ampere)	Panjang elektroda (inchi)
Inchi	Mm			
1/16"	1.5	16-20	40-60	-
3/32"	2.5	16 – 20	70 – 90	11 ½
1/18"	3	17 – 21	110 – 135	14
5/32"	4	18 – 22	150 – 180	14 atau 18
3/16"	4.5	18 – 22	180 – 220	14 atau 18
1/4"	6	19 – 23	250 – 300	14 atau 18
5/16"	8	20 – 24	300 – 425	14 atau 18
3/8"	9	22 – 26	450 - 550	14 tau 18

Jenis-jenis Las yang terdapat pada mesin pencacah gelas plastik antara lain:

1. Las Listrik

Las listrik adalah salah satu cara menyambung dengan jalan menggunakan nyala busur listrik yang diarahkan ke permukaan yang akan disambung. Pada bagian yang terkena busur listrik tersebut akan mencair, demikian juga elektroda yang menghasilkan busur listrik akan mencair pada ujungnya dan merambat terus sampai habis. Logam cair dari elektroda dan dari sebagian benda yang akan disambung tercampur dan mengisi celah dari kedua logam yang akan disambung, kemudian membeku dan tersambunglah kedua logam tersebut.

2. Las Karbit (*Asitilen*)

Pengelasan dengan oksidasi – asetilin adalah proses pengelasan secara manual dengan pemanasan permukaan logam yang akan dilas atau disambung sampai mencair oleh nyala gasasetilin melalui pembakaran C_2H_2 dengan gas O_2 dengan atau tanpa logam pengisi. Proses penyambungan dapat dilakukan dengan tekanan (ditekan), sangat tinggi sehingga dapat mencairkan logam.

Ada beberapa tipe sambungan las, antara lain:

a) *Lap joint* atau *fillet joint*

Terdapat 3 macam lap joint, yaitu *Single Transverse*, *Double Transverse*, dan *Parallel Fillet*.

b) *Butt joint*

Terdapat 5 macam *butt joint*, yaitu *square butt joint*, *single V-butt joint*, *single U-butt joint*, *double V-butt joint* dan *double U-butt joint*

Perhitungan kekuatan sambungan las

Pembebanan tarik, tekan atau geser

$$\sigma_w = F/A_w \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

$$\tau_w = F/A_w \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

Sambungan kuat bila :

$$\sigma_w = F/A_w = F/\sum (a.l) \text{ (N/mm}^2\text{)} \leq \sigma_w \text{ ijin (N/mm}^2\text{)}$$

$$\tau_w = F/A_w = F/\sum (a.l) \text{ (N/mm}^2\text{)} \leq \tau_w \text{ ijin (N/mm}^2\text{)}$$

Dimana :

F = beban yang diterima sambungan (N)

$A_w = \sum (a.l) =$ luas sambungan las (mm)

a = tinggi las (mm)

l = panjang sambungan (mm)

σ_w ijin , τ_w ijin = tegangan ijin material sambungan (N/mm²)

2.2.5 Pengukuran

Berbagai kemajuan dalam teknologi pembuatan komponen mesin, tidak selalu mencapai suatu ukuran yang maksimal, karena beberapa factor diantaranya lama pemakaian alat karena alasan kesempurnaan dan getaran dari mesin, benda kerja itu sendiri dan kesalahan manusia. Dimensi dipertahankan dengan sangat dekat dari akurasi. Maka penting mengambil suatu kebijaksanaan tentang ukuran yang diperbolehkan pada elemen mesin.

Beberapa alat ukur presisi yang digunakan dalam pengukuran :

a. Jangka Sorong

Jangka sorong adalah salah satu alat ukur yang dapat digunakan untuk mengukur diameter luar, diameter dalam dan kedalaman yang mempunyai satuan dalam inchi dan mm. dan terdiri dari skala utam dan skala nonius

b. Micrometer

Pada suatu benda kerja yang dibuat pada mesin perkakas dituntut ketelitian dari alat-alat ukur untuk mengukur pekerjaan yang presisi. Jangka sorong tidak dapat digunakan untuk pembacaan dengan ketelitian 0,02 dan 0,01 dengan tepat. Mau tidak mau micrometer dibuat sebab micrometer dapat mengukur dengan ketelitian 0,01mm sampai 0,002 mm

2.3 Material Baja

Baja adalah logam paduan dengan besi (Fe) sebagai unsur dasar dan karbon (C) sebagai unsur paduan utamanya. Kandungan karbon dalam baja berkisar antara 0,2 hingga 2,1 berat sesuai grade-gradenya. Fungsi karbon dalam baja adalah sebagai unsur pengerasan pada kisi kristal atom besi. Baja karbon adalah baja yang mengandung karbon lebih kecil 1,7 %, sedangkan besi mempunyai kadar karbon lebih besar dari 1,7% . Baja mempunyai unsur-unsur lain sebagai pepadu yang dapat mempengaruhi sifat dari baja. Penambahan unsur-unsur dalam baja karbon dengan satu unsur atau lebih, tergantung dari pada karakteristik baja karbon yang akan dibuat.

Baja dibagi atas 2 yaitu :

- Baja karbon rendah

Baja karbon rendah (*low carbon steel*) mengandung karbon antara 0,025%–0,25% C. setiap satu ton baja karbon rendah mengandung 10 – 30 kg karbon. Baja karbon ini dalam perdagangan dibuat dalam plat baja, baja strip dan baja batangan atau profil. Berdasarkan jumlah karbon yang terkandung dalam baja, maka baja karbon rendah dapat digunakan atau dijadikan baja baja sebagai berikut:

- a) Baja karbon rendah (*low carbon steel*) yang mengandung 0,04%-0,10% C untuk dijadikan baja-baja plat atau strip.
- b) Baja karbon rendah yang mengandung 0,05% C digunakan untuk keperluan badan-badan kendaraan.

c) Baja karbon rendah yang mengandung 0,15%-0,20% C digunakan untuk konstruksi jembatan, bangunan, membuat baut atau dijadikan baja konstruksi.

- **Baja Karbon Menengah**

Baja karbon menengah (*medium carbon steel*) mengandung karbon antara 0,25% - 0,55% C dan setiap satu ton baja karbon mengandung karbon antara 30 – 60 kg. baja karbon menengah ini banyak digunakan untuk keperluan alat-alat perkakas bagian mesin. Berdasarkan jumlah karbon yang terkandung dalam baja maka baja karbon ini dapat digunakan untuk berbagai keperluan seperti untuk keperluan industri kendaraan, roda gigi, pegas dan sebagainya.

- **Baja Karbon Tinggi**

Baja karbon tinggi (*high carbon steel*) mengandung kadar karbon antara 0,56% -1,7% C dan setiap satu ton baja karbon tinggi mengandung karbon antara 70 – 130 kg. Baja ini mempunyai kekuatan paling tinggi dan banyak digunakan untuk *material tools*. Salah satu aplikasi dari baja ini adalah dalam pembuatan kawat baja dan kabel baja. Berdasarkan jumlah karbon yang terkandung didalam baja maka baja karbon ini banyak digunakan dalam pembuatan pegas, alat-alat perkakas seperti: palu, gergaji atau pahat potong. Selain itu baja jenis ini banyak digunakan untuk keperluan industri lain seperti pembuatan kikir, pisau cukur, mata gergaji dan lain sebagainya.

Baja yang digunakan pada komponen mesin pencacah ini terdapat beberapa jenis dan memiliki *material properties* sebagai berikut:

- SS (*Structural Steel*) 400

SS (*Structural Steel*) 400 adalah salah satu baja struktural umum canai panas yang paling umum digunakan. Disediakan sebagai piring, seprai, flat, bar, bagian dll. Mereka murah, unggul dalam kemampuan las & *machinability*. Sesuai isi JIS G 3101, baja ini terdiri dari *Carbon* (C), *Silicon* (Si) dan *Mangan* (Mn) tidak terkontrol. Fosfor (P) 0,05% Max dan Sulfur (S) 0,05% Max harus dikendalikan di bawah tingkat ini.

Tabel 2.5 *Mechanical Propertites* baja SS400

<i>Density</i>	7860 (kg/m ³)
<i>Young's Modulus</i>	190-210 GPa
<i>Tensile Strength</i>	400 – 510 MPa
<i>Yield Strength</i>	205-245 MPa
<i>Poisson's ratio</i>	0.26
<i>Hardness</i>	160 (HB)

- S45C

S45C adalah baja kekuatan sedang. Cocok untuk poros kancing, kunci dll. Tersedia seperti digulung atau dinormalisasi. Disediakan sebagai bar persegi, atau bar bulat atau flat. Mereka unggul dalam kemampuan las & *machinability*, dan mereka dapat dikenai berbagai perlakuan panas. Berdasarkan JIS G 4051-2009, S45C

memiliki komposisi *Carbon (C)* 0.42% – 0.48%, *Silicon (Si)* 0.15% – 0.35%, *Manganese (Mn)* 0.6% – 0.9%, *Phosphorus (P)* 0.030% Max, dan *Sulphur (S)* 0.035% Max.

Tabel 2.6 *Mechanical Propertites* baja S45C

<i>Density</i>	7700-8030(kg/m ³)
<i>Young's Modulus</i>	190-210 Gpa
<i>Tensile Strength</i>	569 Mpa (<i>Standard</i>) 686 Mpa (<i>Quenching,</i> <i>Tempering</i>)
<i>Yield Strength</i>	343 Mpa (<i>Standard</i>) 490 Mpa (<i>Quenching,</i> <i>Tempering</i>)
<i>Poisson's ratio</i>	0.27-0.30
<i>Hardness</i>	58 (HRC)

- ASTM (*American Society for Testing Materials*) 36

ASTM A36 adalah baja ringan yang paling umum digunakan. Baja ini memiliki sifat pengelasan yang sangat baik dan cocok untuk proses penggilingan, pemukulan, penyadapan, pengeboran dan pemesinan. Kekuatan hasil ASTM A36 kurang dari C1018 *cold roll*, sehingga memungkinkan ASTM A36 untuk membengkok lebih mudah daripada C1018. Biasanya, diameter yang lebih besar di ASTM A36 tidak diproduksi sejak putaran putaran panas C1018 digunakan.

Tabel 2.7 *Mechanical Propertites* baja ASTM36

<i>Density</i>	7850 kg/m ³
<i>Young's Modulus</i>	200 GPa
<i>Tensile Strength</i>	400 - 550 MPa
<i>Yield Strength</i>	250 MPa
<i>Poisson's ratio</i>	0.26
<i>Hardness</i>	119 – 159 (HB), 67-83 (HRC)

2.4 Safety Factor

Istilah faktor rancangan (N), adalah ukuran keamanan relatif komponen pembawa beban. Dalam kebanyakan kasus, kekuatan bahan komponen tersebut dibagi menurut faktor rancangan untuk menentukan tegangan rancangan (σ_d), kadang disebut tegangan yang diijinkan (*allowable stress*).¹² Untuk itu tegangan aktual yang dialami komponen harus lebih kecil dari tegangan rancangan tersebut. Untuk beberapa jenis pembebanan, adalah lebih tepat untuk menyusun sebuah hubungan dari mana faktor rancangan (N), tersebut diambil, dapat dihitung dari tegangan aktual yang terjadi dan kekuatan bahan. Perancang harus menentukan berapa nilai faktor rancangan yang wajar untuk suatu situasi tertentu. Sering kali nilai faktor rancangan atau tegangan rancangan ditetapkan dalam aturan-aturan yang dibuat oleh organisasi yang menetapkan standar, seperti *American Society of Mechanical Engineers, American Gear Manufacturers Association, U.S.*

¹² Mott, Robert L, Machine Elements In Mechanical Design fourth edition. (Ohio: Upper Saddle River, 2004), hh. 185-186

Departement of Defense, Aluminium Association atau *American Institute of Steel Construction*. Undang-undang tentang bangunan lokal atau negara bagian (Amerika Serikat) sering kali menetapkan faktor-faktor rancangan atau tegangan rancangan untuk struktur-struktur. Beberapa perusahaan menggunakan kebijakan mereka sendiri dalam menentukan faktor-faktor rancangan berdasarkan pengalaman masa lalu dengan kondisi-kondisi yang sama. Berikut ini nilai dari faktor-faktor perancangan dari bahan-bahan ulet, yaitu:

- a. $N=1,25$ hingga 2. Perancangan struktur yang menerima beban statis dengan tingkat kepercayaan tinggi untuk semua data perancangan.
- b. $N=2,0$ hingga 2,5. Perancangan elemen-elemen mesin yang menerima pembebanan dinamis dengan tingkat kepercayaan rata-rata untuk semua data perancangan.
- c. $N=2,5$ hingga 4,0. Perancangan struktur statis atau elemen-elemen mesin yang menerima pembebanan dinamis dengan ketidakpastian mengenai beban, sifat-sifat bahan, analisis tegangan, atau lingkungan.
- d. $N=4,0$ atau lebih. Perancangan struktur statis atau elemen-elemen mesin yang menerima pembebanan dinamis dengan ketidakpastian mengenai beberapa kombinasi beban, sifat-sifat bahan, analisis tegangan, atau lingkungan. Keinginan untuk memberikan keamanan ekstra untuk komponen yang kritis dapat juga memilih nilai-nilai ini.

Dalam mesin pencacah gelas plastik didapat safety factor 6 yang artinya perancangan struktur dikatakan memberikan keamanan ekstra dari segi statis dan dinamis karena mendapat faktor rancangan (N) lebih dari 4.

2.5 Mesin penghancur plastik

Penanggulangan dampak dari polusi yang diakibatkan oleh limbah plastik adalah dengan mendaur ulang plastik tersebut untuk dapat digunakan sebagai produk lain. Salah satu proses daur ulang plastik tersebut adalah dengan menghancurkan kemasan plastik tersebut menjadi serpihan-serpihan kecil. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu alat yang dapat menghancurkan plastik tersebut. Alat tersebut berupa mesin penghancur plastik yang dapat menghancurkan plastik tersebut menjadi serpihan-serpihan kecil.

Mesin penghancur plastik memiliki teknik penghancur plastik yang berbeda, yaitu dengan menghancurkan secara langsung benda plastik tersebut yaitu dengan cara mengubah bentuk plastik dari bentuk gelas atau botol menjadi serpihan-serpihan plastik dengan cara menghancurkan secara langsung dengan prinsip pemotong pada yang satu dengan pisau yang lain. Teknik pemotongan ini bermacam-macam ada yang menggunakan salah satu pisaunya statis dan ada pula yang semua pisau potongnya bergerak. Perancangan pisau pemotongan plastik ini dibuat berdasarkan kapasitas jenis dan bentuk kemasan yang akan dihancurkan. Keutungan dari prinsip ini adalah tanpa melalui proses pemanasan sehingga mengurangi keriput atau kejenuhan plastik.

2.6 Plastik

Plastik merupakan senyawa makromolekul organik yang diperoleh dengan cara polimerisasi, polikondensasi, poliadisi dan proses serupa lainnya dari monomer atau oligomer atau dengan perubahan kimiawi makromolekul alami.. Secara umum polimerisasi adalah peristiwa pengikatan beberapa molekul kecil

(monomer) plastik menjadi molekul besar (polimer). Polimer biasanya ditambah dengan beberapa macam bahan aditif yang sesuai dengan penggunaan plastik tersebut, misalnya pospat yang bersifat plastizer sehingga tahan terhadap api atau ditambahkan resin yang berguna untuk membentuk bahan dengan sifat-sifat tertentu sesuai dengan keinginan.

Plastik dibedakan menjadi dua yaitu:

-Termoplastik : Merupakan jenis plastik yang dapat didaur ulang kembali karena molekulnya yang bercabang dan dapat mengalir ketika dipanaskan di atas titik lelehnya yang biasanya diberi simbol panah segitiga dan didalamnya terdapat angka tipe plastik .

-Termoset : Merupakan jenis plastik yang bila dipanaskan akan terjadi perubahan kimia sehingga tidak bisa dibentuk kembali.

BAB III

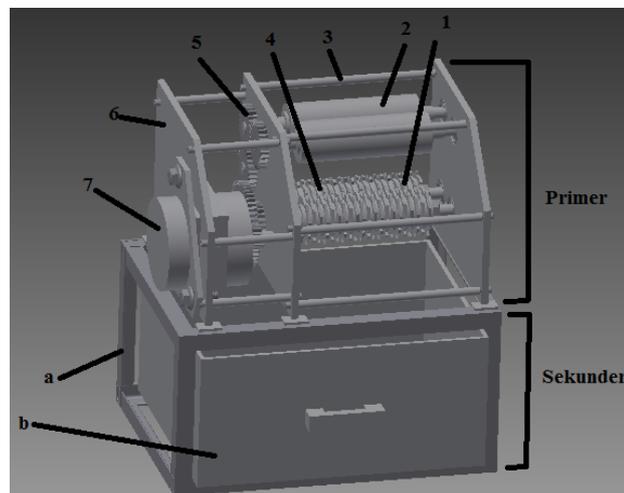
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

1. Tempat Pembuatan dan Pengujian : Laboratorium Perancangan dan Bengkel Otomotif Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Jakarta
2. Waktu Pembuatan dan Pengujian : September 2016 – Selesai

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan dari mesin pencacah kemasan gelas plastik terbagi menjadi 2 bagian, yaitu primer dan sekunder.



Gambar 3.1. Komponen-komponen Mesin Pencacah

Komponen primer antara lain meliputi:

1. Pisau pencacah
2. Poros pemipih (*roller*)

3. Poros pisau
4. Batang Penyangga
5. Penerus daya (roda gigi)
6. *Frame* Mesin
7. Motor penggerak

Sedangkan komponen sekunder meliputi:

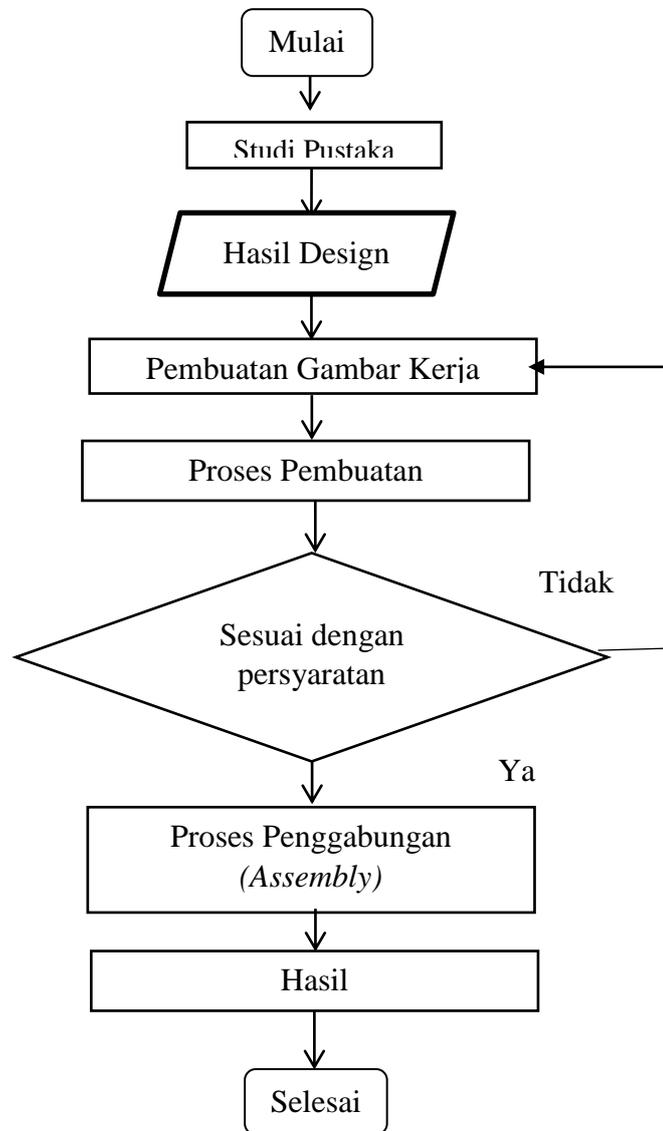
- a. Kerangka Penyangga
- b. Bak penampung
- c. *Cover* Mesin
- d. Mur, baut,*spie* dll.

2. Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan adalah sebagai berikut:

- a. Alat ukur (*mikrometer, caliper, meteran, tachometer, decibelmeter, dan neraca digital*)
- b. Media permesinan (mesin bubut, *milling*, dan mesin gerinda)
- c. Peralatan Kerja bangku (*toolbox*)
- d. Buku dan jurnal yang digunakan sebagai referensi

3.3 Diagram Alir Prosedur Penelitian



Gambar 3.2. Diagram Alir Proses Penelitian

3.4 Teknik dan Prosedur Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data, penulis menggunakan beberapa metode yang dapat membantu dalam penelitian, sebagai berikut:

3.4.1 Hasil Desain

Proses desain yang dibuat oleh saudara Itto Suhargo yaitu membuat perencanaan terlebih dahulu dengan mencari sumber referensi terkait mesin pencacah gelas plastik melalui buku, jurnal, observasi, dan diskusi dengan tim desain. Kemudian menentukan komponen-komponen yang digunakan untuk mesin pencacah gelas plastik dan mencari bahan material yang cocok berdasarkan kekuatan dan dibuat proses pemodelan menggunakan *Autocad* dan *Inventor* untuk menentukan dimensi keseluruhan dari mesin pencacah gelas plastik.

Kemudian didapat hasil desain dengan dimensi keseluruhan yaitu 375 mm x 260 mm x 400 mm dan memiliki kapasitas penampungan yaitu 25.433,352 cm³ atau 25,43 liter. Untuk kekuatan motor penggerak mampu berputar dengan tegangan listrik 220 V – 240 V. Kecepatan putaran motor yaitu 1400 rpm dan memiliki daya motor yang digunakan adalah 0,18 hp/ 135 watt.

3.4.2 Pembuatan Gambar Kerja dan Pemilihan Bahan

Untuk membuat suatu benda kerja, penulis meminta pada si pembuat untuk membuat benda kerja tersebut. Permintaan tersebut disampaikan melalui gambar. Dengan demikian fungsi gambar adalah

menjadi cara berpikir untuk penyampaian informasi. Standar gambar harus dipersiapkan sebagai standar perusahaan yang berlaku umum.

Saat membuat gambar kerja, aturan yang harus diperhatikan adalah:

a. Penentuan Pandangan

Pada gambar kerja, jumlah pandangan harus dibatasi seperlunya, yang dapat memberikan bentuk benda secara lengkap.

b. Pemberian ukuran (dimensi)

Ukuran-ukuran harus ditempatkan pada pandangan yang memberikan bentuk benda kerja yang paling jelas.

c. Pemberian toleransi dan suaian

Ada dua cara dalam menentukan besarnya toleransi yang dibutuhkan, yaitu dengan sistem basis lubang dan sistem basis poros. Kedua cara ini yang selalu dipakai dalam pemberian toleransi dan suaian pada poros dan lubang.

d. Notasi pengerjaan

Untuk pengerjaan yang dilakukan khusus seperti pengelasan, pengeboran, atau milling harus diberi notasi sebagai penyampaian informasi.

e. Pemilihan bahan

Pemilihan bahan harus ditentukan jenis materialnya dan harus diketahui spesifikasi dari bahan tersebut untuk benda kerja yang optimal.

Cara pemilihan bahan pada mesin pencacah gelas plastik harus diketahui berdasarkan cara penggunaan dan sifat bahan yang harus

diperhatikan seperti kekerasan, modulus elastistas, kekuatan tarik, daya tahan terhadap tekuk, torsi dan geser, dan tahan keausan. Bahan yang digunakan pada mesin pencacah gelas plastik adalah Baja S45C dengan kekuatan tarik 686 Mpa dan kekerasan 58 (HRC), SS400 dengan kekuatan tarik 400-510 Mpa dan kekerasan 160 (HB), dan ASTM 36 dengan kekuatan tarik 400-500 Mpa dan kekerasan *Hardness Brinell* 119 – 159 (HB), *Hardness Rockwell Cone* 67-83 (HRC) .

3.4.3 Proses Pembuatan

Tabel 3.1 Proses Pembuatan Mesin

No	Nama	Jumlah	Material/Bahan	Proses Pembuatan
1	<i>Roller</i> Pemipih	2	-S45CD - Karet KRI	Dikerjakan menggunakan proses permesinan yaitu mesin bubut dan mesin <i>frais</i>
2	Pisau Pemotong	41	Baja SS400	Dikerjakan menggunakan proses permesinan yaitu mesin bubut dan mesin <i>frais</i> dan <i>difinishing</i> dingin
3	Ring Penyangga Pisau	41	S45C	Dikerjakan menggunakan proses permesinan yaitu mesin bubut dan mesin <i>frais</i> dan <i>difinishing</i>

				dingin
4	Dudukan Komponen (<i>Frame</i>)	3	Plat 8 mm	Dikerjakan menggunakan mesin <i>frais</i> , mesin las (listrik), dan mesin gerinda tangan.
5	Poros Penyangga	10	Baja SUS 304 Ø10 mm	Dikerjakan dengan pembubutan
6	Roda Gigi	7	Baja S45C	Dikerjakan menggunakan mesin bubut dan mesin <i>frais</i>
7	Kerangka Mesin	1	Baja SUS 304	Dikerjakan dengan proses permesinan
8	Pasak	5	S40C	Dikerjakan menggunakan mesin <i>frais</i> dan mesin gerinda
9	Poros Roda Gigi	1	Baja SUS 304	Dikerjakan dengan pembubutan
10	Kaki Dudukan Komponen	6	Plat 3 mm	Dikerjakan dengan proses pemotongan

Dari hasil proses perancangan mesin pencacah plastik ini didapatkan spesifikasi sebagai berikut:

1. Dimensi Mesin = 375 mm x 260 mm x 400 mm
2. Tegangan Listrik = 220 V – 240 V

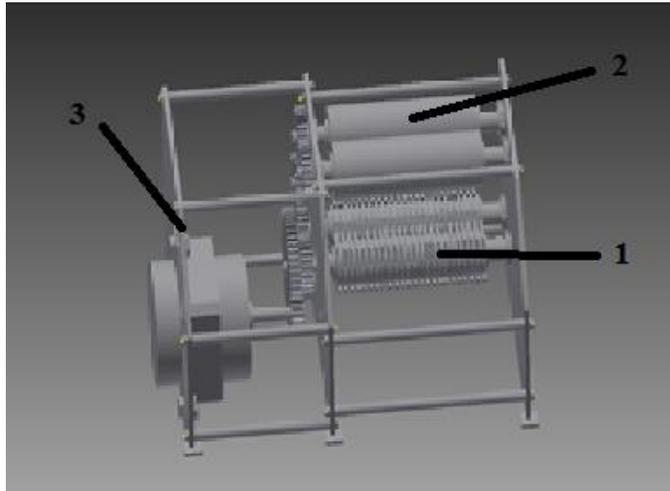
3. Kapasitas Bak Penampungan = $25.433,352 \text{ cm}^3 = 25,43 \text{ ltr}$
4. Daya Motor = 0,18 hp/ 135 watt
5. Kecepatan Putaran Motor = 1400 rpm
6. Ukuran Pasak = 5 mm x 5 mm x 10 mm (sesuai standarisasi ukuran pasak)

BAB IV

HASIL PENELITIAN

4.1 Deskripsi Hasil Penelitian

Langkah awal setelah mendapatkan gambar kerja yaitu merencanakan proses pembuatan mesin pencacah plastik.



Gambar 4.1 Gambar *Assembly* Mesin Pencacah Gelas Plastik

Berikut bagian-bagian utama dari Mesin pencacah plastik :

1. Pisau Pencacah
2. *Roller* Pemipih
- c. *Frame* Mesin

4.2 Analisis Data Penelitian

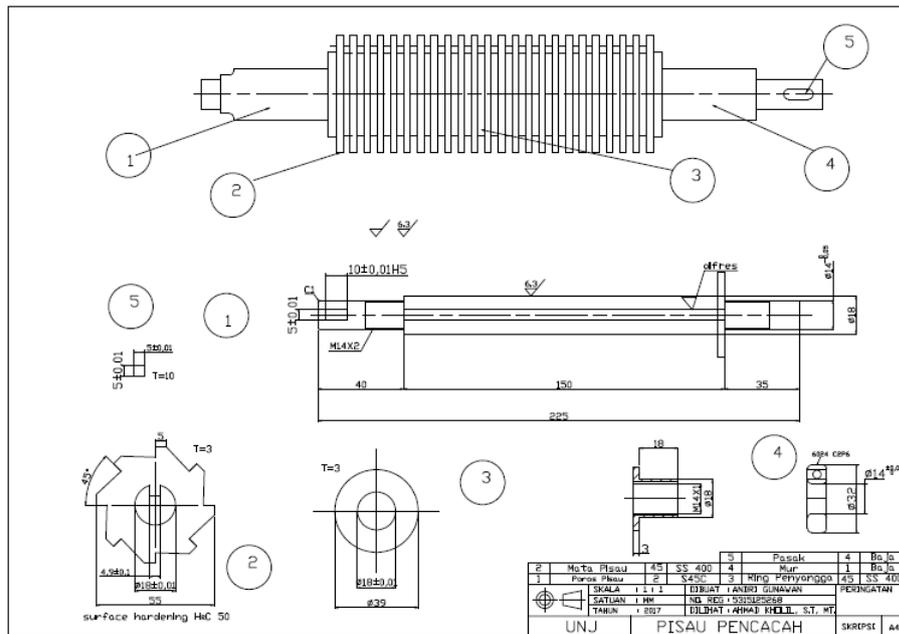
4.2.1 Pisau Pencacah

Pada perencanaan proses pembuatan pada bagian pisau pencacah bagian bawah diperlukan beberapa *part*, diantaranya :

1. Mata Pisau Pencacah

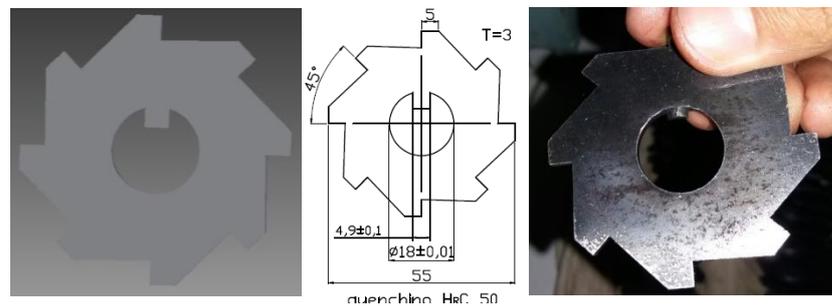
2. Poros Pisau
3. Ring Penyangga
4. Bearing
5. Pasak

Komponen-komponen tersebut ditunjukkan pada gambar 4.2



Gambar 4.2 Gambar Kerja Pisau Pencacah

4.2.2 Proses Manufaktur Mata Pisau Pencacah



Gambar 4.3 Mata Pisau Pencacah

Alat yang digunakan:

-Mesin bubut standar

-Pahat bubut HSS

- Mesin frais universal
- Cutting wheel laser
- Coolant
- Pahat frais M5
- Chuck

Bahan yang digunakan:

- Baja SS 400 JIS.G 3101

Untuk proses pembuatan mata pisau pencacah, dibutuhkan bahan silinder pejal bermaterialkan SS 400 JIS.G 3101. Berdasarkan *material properties* untuk material SS 400 JIS.G 3101 memiliki *Yield Strength* 290 Mpa dan kekerasan Brinell 160. Material tersebut kemudian diratakan menggunakan mesin bubut standar dengan tingkat kepresisian 0,1 mm hingga panjangnya 180 mm dan berdiameter 55 mm. Kemudian dibentuk sesuai gambar menggunakan mesin laser cutting otomatis untuk pengakurasian ukuran mata pisau beserta sudutnya. Selanjutnya membuat lubang berdiameter 19 mm dengan toleransi 0,1 mm untuk pas dengan poros pisaunya menggunakan mesin frais universal. Setelah itu mata pisau pencacah dipotong dengan *cutting wheel laser* hingga tebal 3 mm sebanyak 45 buah.

Diameter mata pisau (d)	: 55 mm
Tebal mata pisau (t)	: 3 mm
Jumlah yang dibutuhkan (n)	: 45 buah
Panjang bahan (l)	: 180 mm
Banyak mata pisau	: 16

Untuk mencapai jumlah mata pisau yang dibutuhkan, maka panjang bahan harus dikurang dengan jumlah tersebut dikali 1 mm ($(l-n.1) = 180 - 45 = 135$ mm

Jadi bahan yang dibutuhkan yaitu diameter 55 mm dengan panjang ($nxt = 45 \times 3 = 135$ mm).

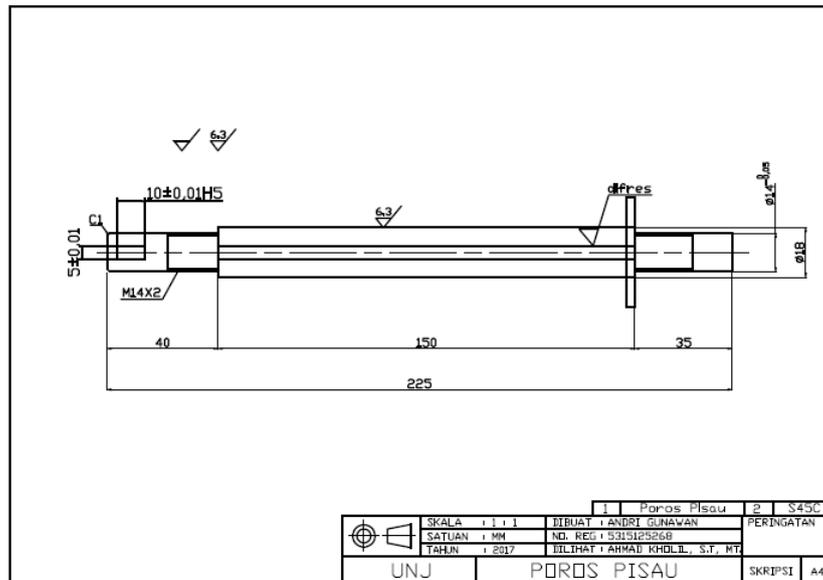
Setelah itu mata pisau dilakukan proses pengerasan permukaan (*quenching*) yaitu perlakuan panas dengan memanaskan pisau sampai diatas temperatur kritis (800-950 celsius). Kemudian ditahan untuk beberapa waktu. dan mata pisau tersebut akan keras dan sudutnya juga tajam.

4.2.3 Proses Manufaktur Poros Pisau



Gambar 4.4 Poros Pisau Pencacah

Dalam perencanaan proses fabrikasi pada bagian poros pisau, dibutuhkan poros berukuran $\varnothing 22$ mm yang bermaterialkan baja karbon S 45 C dengan panjang keseluruhan 225 mm . Berdasarkan *material properties* untuk material baja karbon S 45 C memiliki *Yield Strength* 343 MPa. Kemudian poros dibubut sampai berdiameter 18 mm.



Gambar 4.5 Gambar Kerja Poros Pisau Pencacah A

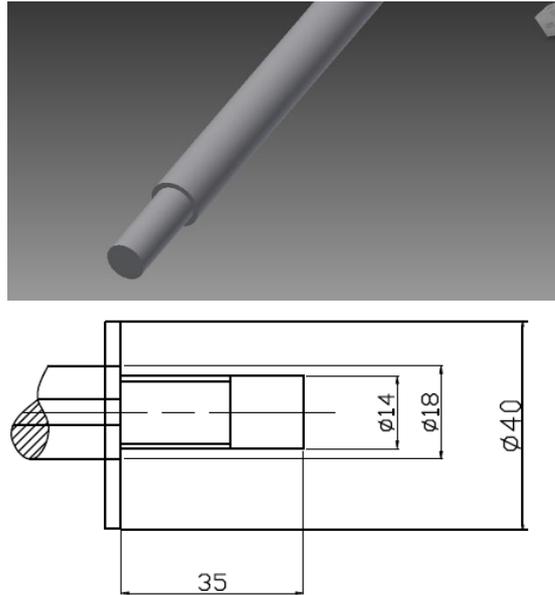
Alat yang digunakan:

- Mesin bubut standar
- Mesin frais vertikal
- Coolant
- Kunci inggris
- Pahat bubut HSS
- Pahat frais M5
- Chuck

Bahan yang digunakan:

- Baja S 45 C

Selanjutnya bubut poros Ø22 mm menjadi Ø18 mm dengan panjang 35 mm seperti gambar dibawah.



Gambar 4.6 Gambar Kerja Poros Pisau Pencacah A

Perhitungan pengerjaan poros dengan mesin bubut

Ket:

V = Kecepatan potong (m/min)

D = Diameter benda (mm)

L = Panjang benda (mm)

N = Putaran mesin (rpm)

TM = Waktu pemakanan (min)

Diketahui,

V = 30 m/min

f = 0,25 mm/rev

D₁ = 20 mm

D₂ = 18 mm

D₃ = 14 mm

L₁ = 3 mm

L₂ = 35 mm

Maka,

$$N = \frac{1000 \times v}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 30}{\pi \times 40} = \frac{30000}{125,6} = 238,8 \text{ rpm}$$

$$TM_1 = \frac{L}{fN} = \frac{3}{0,25 \times 238,8} = \frac{3}{59,71} = 0,05 \text{ min}$$

Waktu pengerjaan = 0,05 min x 16 kali pemakanan = 0,8 min

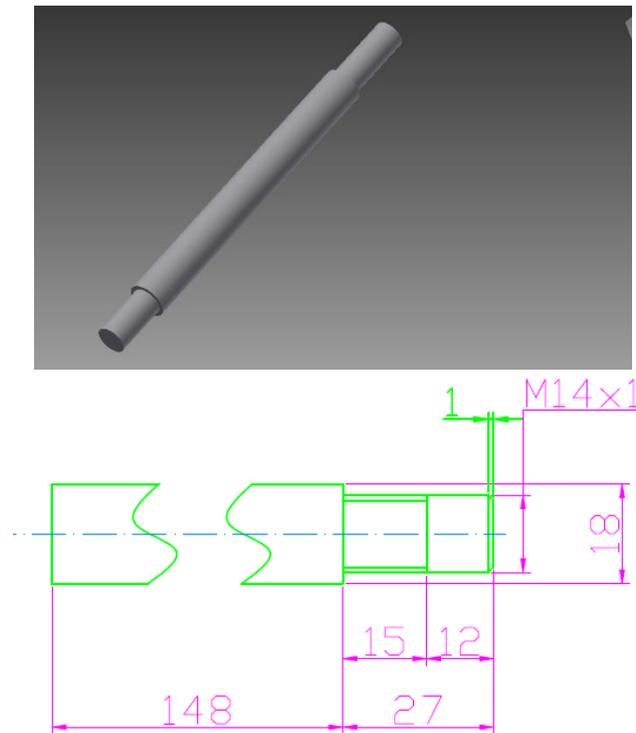
$$N = \frac{1000 \times v}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 30}{\pi \times 14} = \frac{30000}{56,52} = 530,8 \text{ rpm}$$

$$TM_2 = \frac{L}{fN} = \frac{35}{0,25 \times 530,8} = \frac{35}{132,7} = 0,26 \text{ min}$$

Waktu pengerjaan = 0,26 min x 16 kali pemakanan = 4,22 min

Maka total waktu pengerjaan = 0,8 min + 4,42 min = 5,02 min

Kemudian lakukan proses bubut dibelakangnya menjadi $\varnothing 14$ mm sepanjang 27 mm.



Gambar 4.7 Gambar Kerja Poros Pisau Pencacah B

Perhitungan

Diketahui,

$$V = 30 \text{ m/min}$$

$$f = 0,25 \text{ mm/rev}$$

$$D_1 = 18 \text{ mm} \quad D_2 = 14 \text{ mm}$$

$$L_1 = 148 \text{ mm} \quad L_2 = 27 \text{ mm}$$

Maka,

$$N_1 = \frac{1000 \times v}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 30}{\pi \times 18} = \frac{30000}{56,52} = 530,7 \text{ rpm}$$

$$TM_1 = \frac{L}{fN} = \frac{148}{0,25 \times 530,7} = \frac{148}{132,69} = 1,11 \text{ min}$$

$$\text{Waktu pengerjaan} = 1,11 \text{ min} \times 16 \text{ kali pemakanan} = 17,76 \text{ min}$$

$$N_2 = \frac{1000 \times v}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 30}{\pi \times 14} = \frac{30000}{43,96} = 682,4 \text{ rpm}$$

$$TM_2 = \frac{L}{fN} = \frac{27}{0,25 \times 682,4} = \frac{27}{170,6} = 0,15 \text{ min}$$

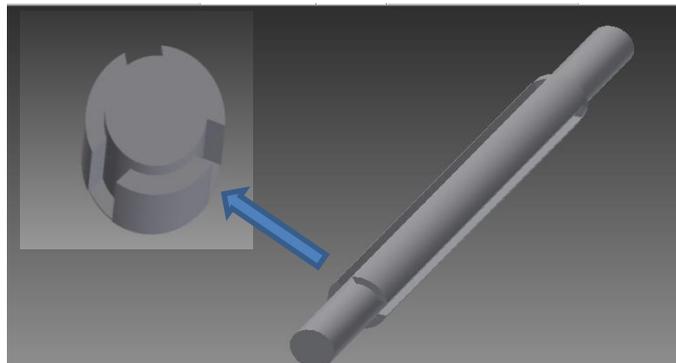
$$\text{Waktu pengerjaan} = 0,15 \text{ min} \times 16 \text{ kali pemakanan} = 2,5 \text{ min}$$

$$\text{Maka total waktu pengerjaan} = 17,76 \text{ min} + 2,5 \text{ min} + 0,226 \text{ min} =$$

$$20,26 \text{ min}$$

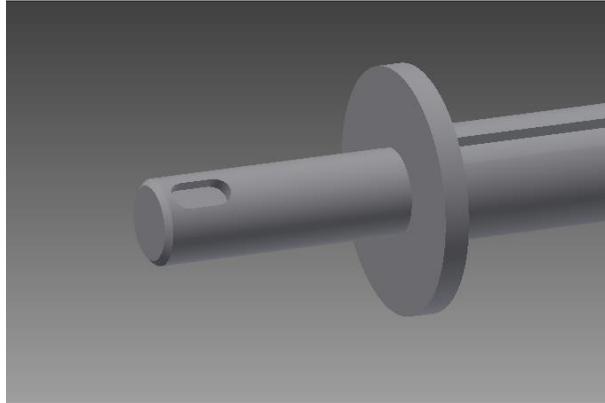
$$\text{Dan total keseluruhan pengerjaan poros pisau} = 4,25 \text{ min} + 20,26 \text{ min} =$$

$$24,51 \text{ min}$$



Gambar 4.8 3 Jalur untuk pisau

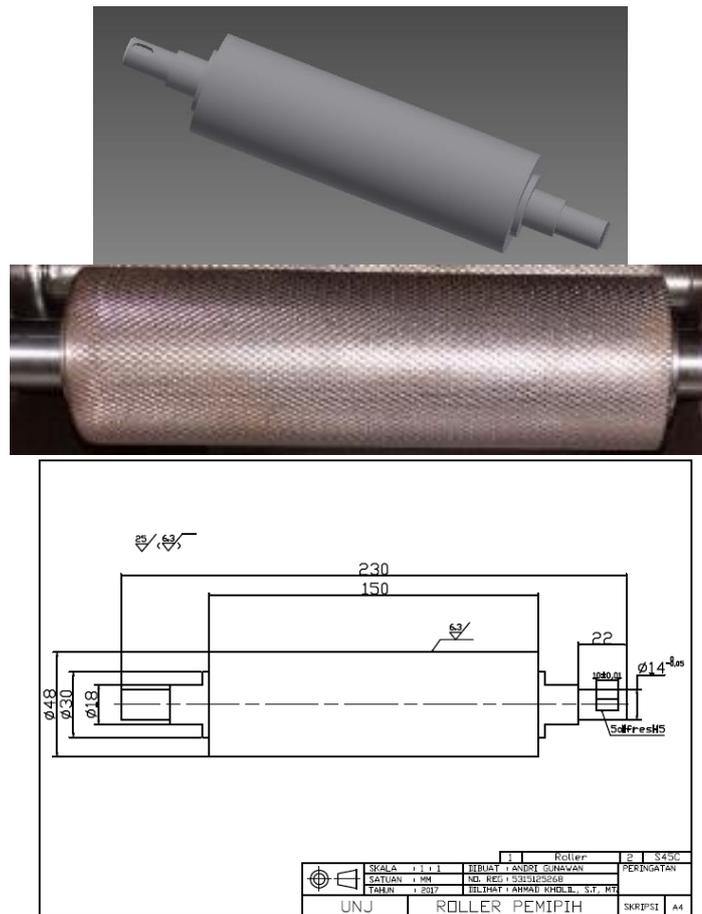
Membuat 3 jalur pada silinder pejal yang berdiameter 18 mm lurus memanjang untuk meletakkan mata pisau dengan proses *milling* menggunakan mesin *frais vertical* dengan kpresisian 0,1 mm menggunakan mata pisau *frais* M5 sampai panjang 150mm seperti gambar diatas.



Gambar 4.9 Ruang untuk pasak pada poros pisau

Membuat alur persegi panjang dengan panjang 5x10 mm untuk ruang pasak spie dengan menggunakan mesin *milling* dengan kepresisian toleransi 0,1 mm menggunakan mata pisau *frais* M 5 sampai panjang 10mm dengan toleransi 0,01. Dan terakhir diberi chamfer 1mmx30°. Proses pengerjaan poros pisau selesai dan dibuat lagi dengan proses pengerjaan yang sama.

4.2.4 Proses Manufaktur *Roller Pemipih*



Gambar 4.11 *Roller Pemipih*

Dalam pembuatan pada bagian *roller pemipih*, dibutuhkan poros berukuran $\varnothing 48$ mm yang bermaterial baja S 45 C. Sama seperti poros pisau untuk material baja S 45 C memiliki *Yield Strength* 343 MPa.

Alat yang digunakan:

- Mesin bubut
- Pahat bubut HSS
- Jangka sorong
- Chuck dan coolant

Bahan yang digunakan:

- Baja S 45 C

Perhitungan pengerjaan roller dengan mesin bubut

Diketahui,

$$V = 30 \text{ m/min (lihat tabel HSS)}$$

$$f = 0,25 \text{ mm/rev (lihat tabel HSS)}$$

$$D_1 = 48 \text{ mm} \quad D_2 = 30 \text{ mm} \quad D_3 = 18 \text{ mm}$$

$$L_1 = 151 \text{ mm} \quad L_2 = 3 \text{ mm} \quad L_3 = 15 \text{ mm}$$

Maka,

$$N_1 = \frac{1000 \times v}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 30}{\pi \times 48} = \frac{30000}{150,72} = 199 \text{ rpm}$$

$$TM_1 = \frac{L}{fN} = \frac{151}{0,25 \times 199} = \frac{151}{49,75} = 3,03 \text{ min}$$

$$N_2 = \frac{1000 \times v}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 30}{\pi \times 30} = \frac{30000}{94,2} = 318,4 \text{ rpm}$$

$$TM_2 = \frac{L}{fN} = \frac{3}{0,25 \times 318,4} = \frac{3}{79,6} = 0,03 \text{ min}$$

$$\text{Waktu pengerjaan} = 0,03 \text{ min} \times 2 \text{ kali pemakanan} = 0,06 \text{ min}$$

$$N_3 = \frac{1000 \times v}{\pi \times D} = \frac{1000 \times 30}{\pi \times 18} = \frac{30000}{56,52} = 530,7 \text{ rpm}$$

$$TM_3 = \frac{L}{fN} = \frac{15}{0,25 \times 530,7} = \frac{15}{132,6} = 0,113 \text{ min}$$

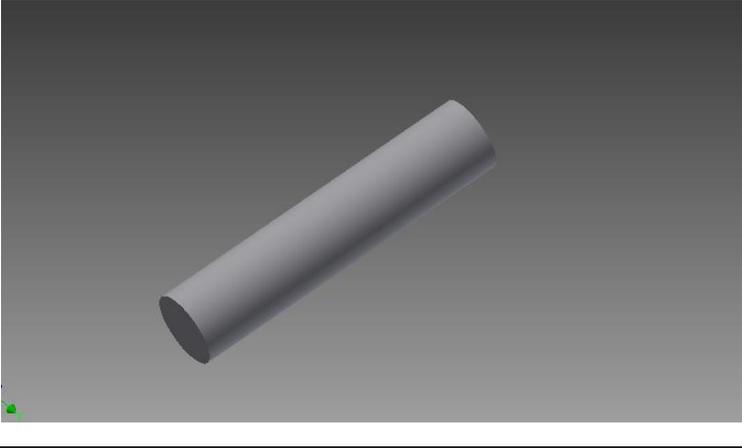
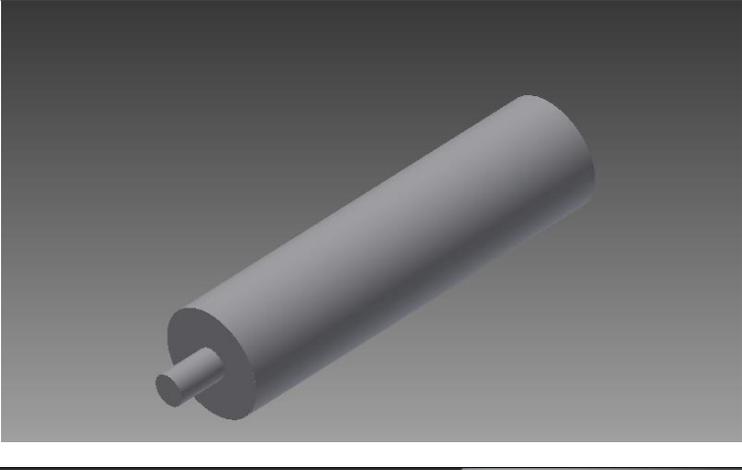
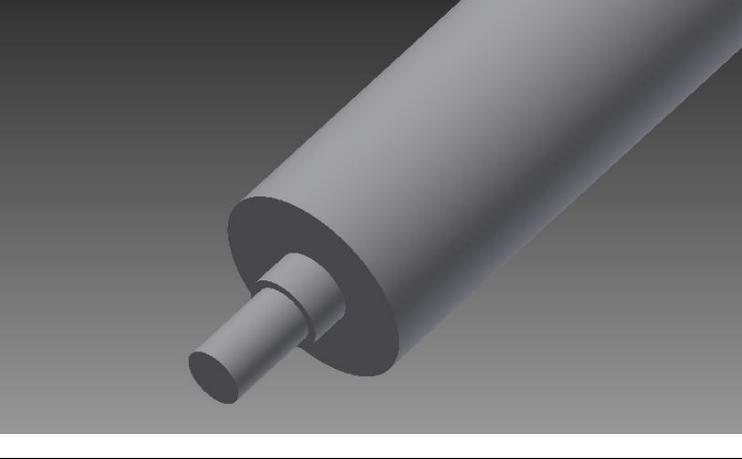
$$\text{Waktu pengerjaan} = 0,113 \text{ min} \times 2 \text{ kali pemakanan} = 0,226 \text{ min}$$

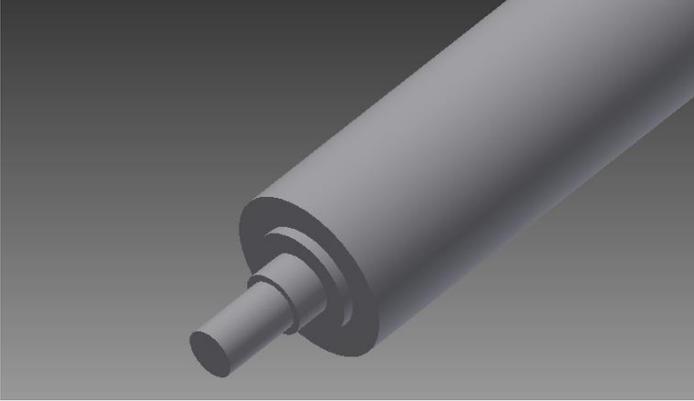
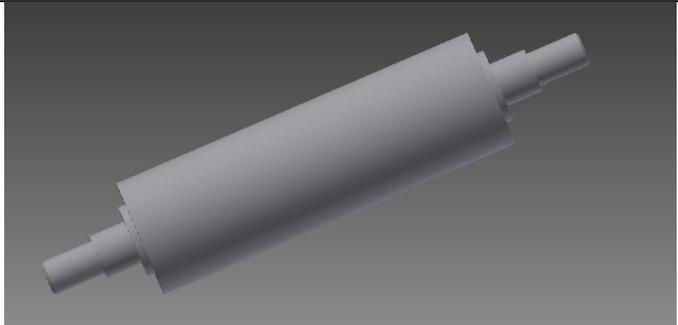
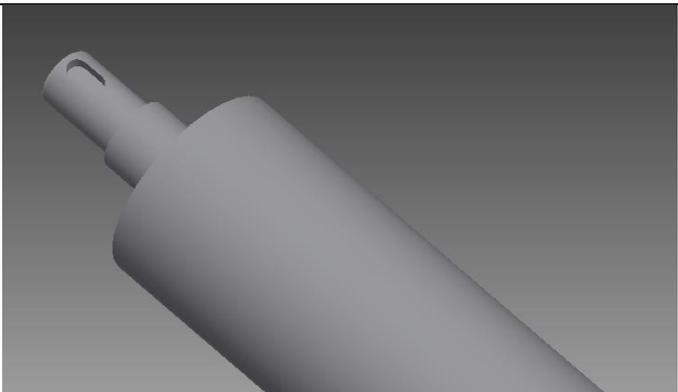
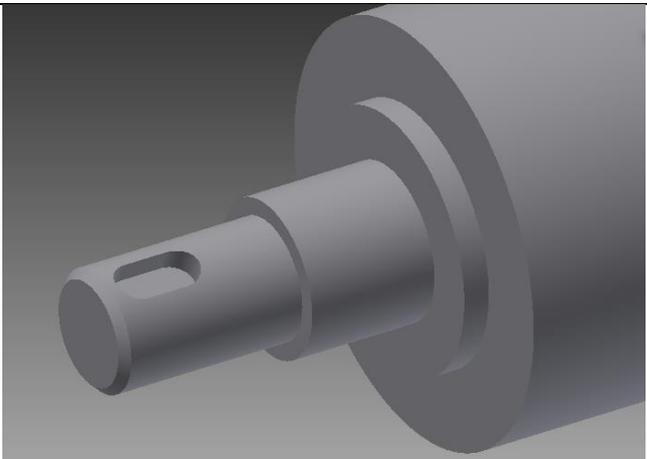
$$\text{Maka total waktu pengerjaan} = 3,03 \text{ min} + 0,06 \text{ min} + 0,226 \text{ min} =$$

$$3,316 \text{ min}$$

Proses Pengerjaan

Tabel 4.1. Langkah Proses Pengerjaan *Roller* Pemipih

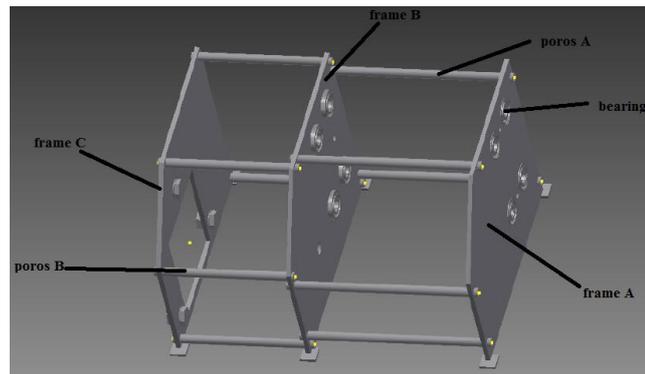
No	Gambar Pengerjaan	Proses Pengerjaan
1		<p>Pemotongan bahan dengan Ø48 mm dengan panjang 217 mm menggunakan <i>cutting wheel</i>.</p>
2		<p>Bubut pada bagian depan menjadi Ø14 mm dengan panjang 21 mm.</p>
3		<p>Bubut lagi dibelakangnya Ø18 mm dengan panjang 10 mm.</p>

4		<p>Kemudian bubut lagi Ø18 mm dengan panjang 3mm dibelakangnya.</p>
5		<p>Bubut lagi dengan proses yang sama pada bagian belakang.</p>
6		<p>Selanjutnya membuat alur persegi panjang dengan panjang 5x10 mm untuk ruang spie dengan menggunakan mesin <i>milling</i> pada bagian depan.</p>
7		<p>Dan terakhir diberi chamfer 1 mmx30°. Proses pengerjaan poros pisau selesai dan dibuat lagi dengan proses pengerjaan yang sama.</p>

4.2.5 Proses Manufaktur *Frame* Mesin

Untuk mempermudah dalam perencanaan proses fabrikasi pada bagian *frame* maka peneliti membagi menjadi 5 bagian, diantaranya :

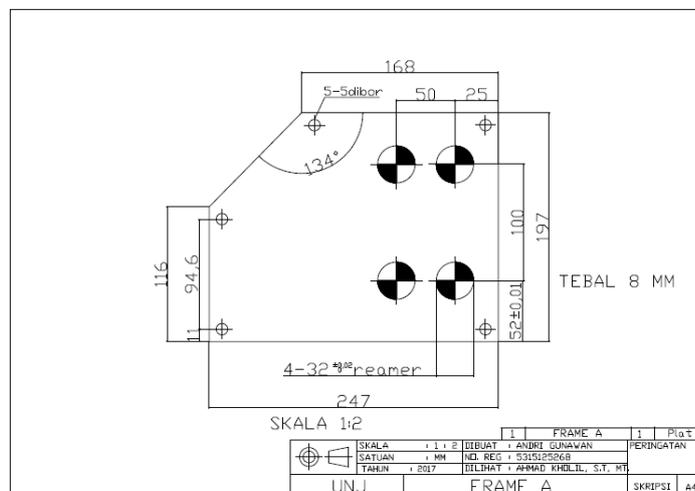
- a. *Frame A*
- b. *Frame B*
- c. *Frame C*
- d. Poros A
- e. Poros B
- f. Bearing



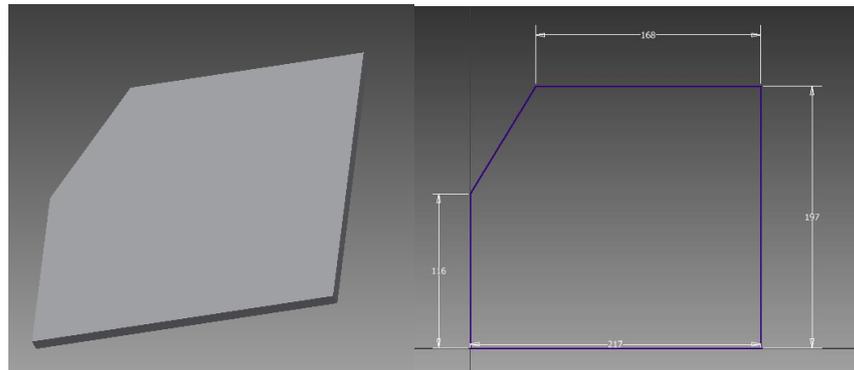
Gambar 4.12 *Frame* Mesin

- a. *Frame A*

Sesuai dengan perhitungan , perencanaan pada bagian *Frame* dibutuhkan plat tebal 8mm dengan material *mild steel astm 36*.

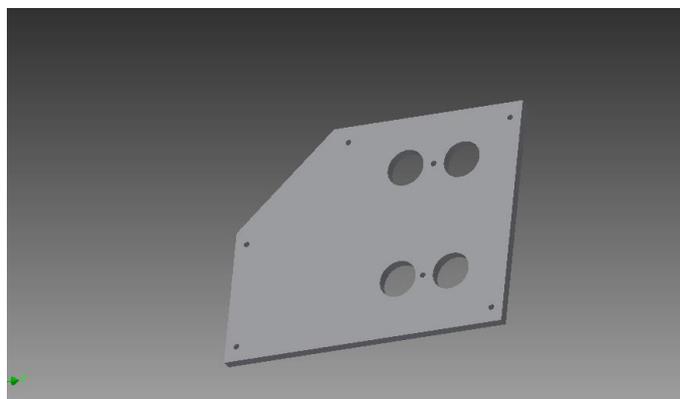


Gambar 4.13 *Frame A*



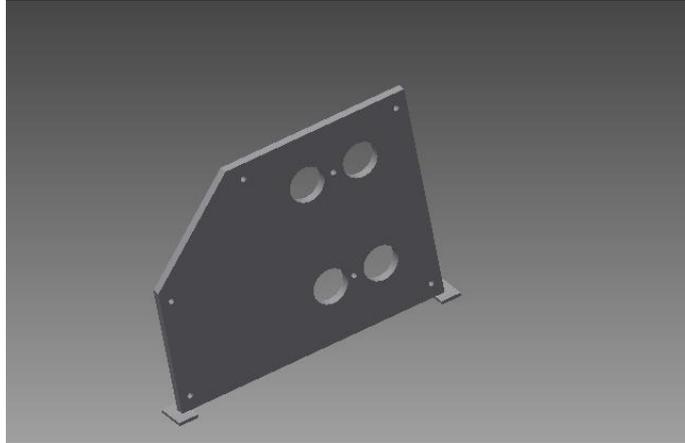
Gambar 4.14 Sketsa *Frame A*

Untuk membuat frame, potong plat dengan menggunakan las potong menggunakan asitilin dan dibuat alur dengan ukuran seperti diatas. Itu akan menjadi badan yang akan menjadi tumpuan poros pisau dan *roller*.



Gambar 4.15 *Frame A* setelah diberi lubang

Selanjutnya diberi lubang-lubang dengan mengikuti ukuran pada gambar 4.5 *Frame A*. Proses pemberian lubang ini menggunakan mesin *reamer* hingga diameter 32 dengan ketelitian suaian pas toleransi lubang $H6 \frac{+16}{0}$ (ketetapan *hole tolerance range class*). Selanjutnya diberi bor 5 untuk setiap sisi *frame*.



Gambar 4.16 Penggabungan plat pada Frame A

Kemudian diberi 2 buah plat pada sisi kiri dan kanan *frame* .
 ukuran plat yaitu 18 x 10 x 3 mm. Penggabungan plat dilakukan dengan proses pengelasan. Data terkait sambungan las berdasarkan *AWS D1.1:2000 An American National Standard, Structural Welding Code-Steel*, ialah :

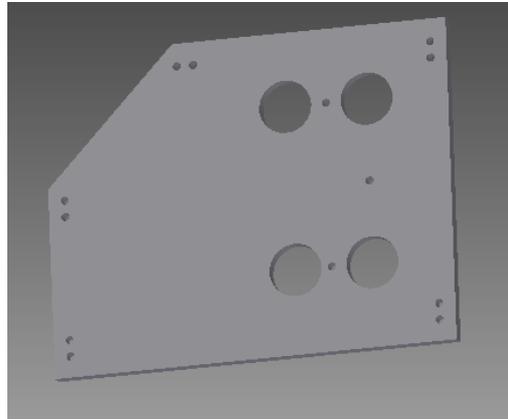
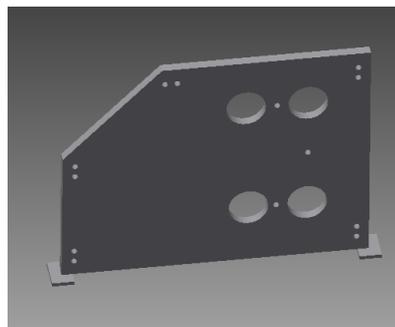
1) Ketebalan (T) = 3 mm

2) *Root Opening* (R)

$$= \frac{T}{2} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ mm}$$

3) *Weld Size* (E)

$$= \frac{T}{2} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ mm}$$

Gambar 4.18 Sketsa *Frame B*Gambar 4.19 *Frame B* setelah diberi lubangGambar 4.20 Penggabungan plat pada *Frame B*

1) Ketebalan (T) = 3 mm

2) *Root Opening* (R)

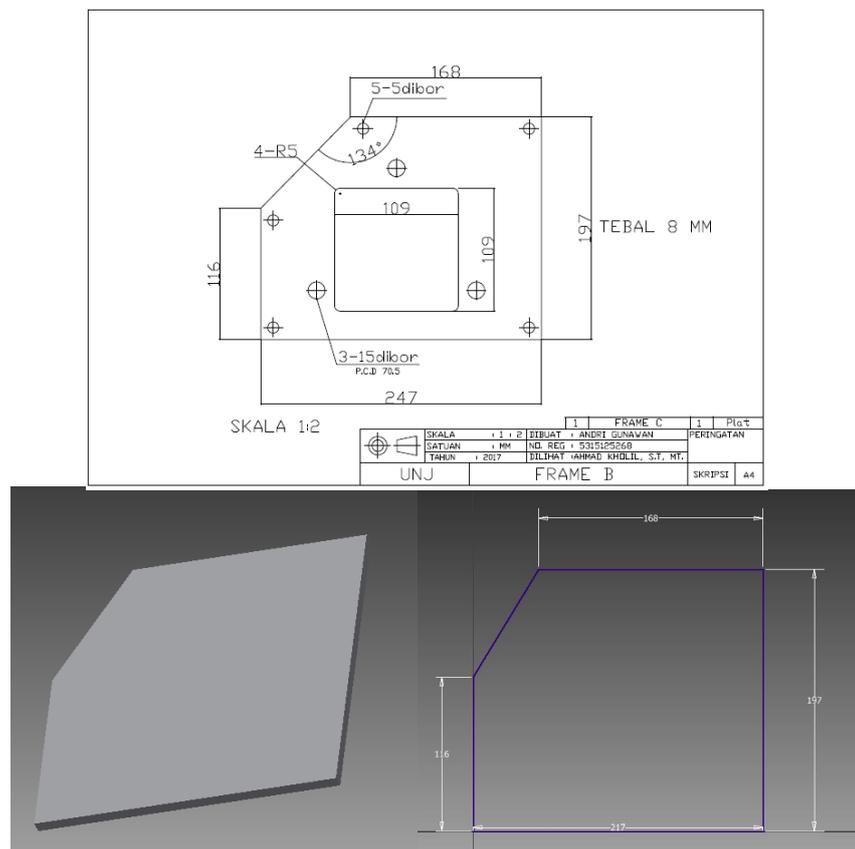
$$= \frac{T}{2} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ mm}$$

3) *Weld Size* (E)

$$= \frac{T}{2} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ mm}$$

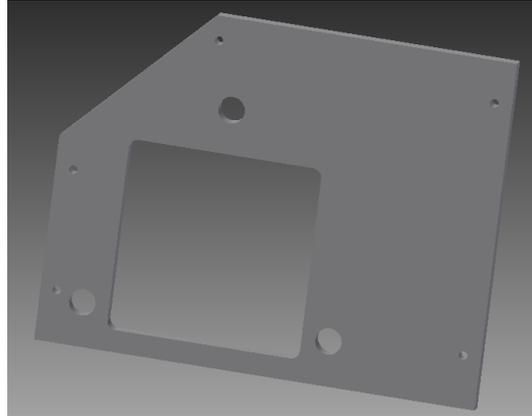
c. *Frame C*

Dibutuhkan *Frame C* untuk dudukan mesin motor penggerak. Sama halnya dengan *Frame A* dan *Frame B*, *Frame C* juga dibutuhkan plat tebal 8mm dengan material astm 36.



Gambar 4.21 *Frame C*

Selanjutnya diberi lubang-lubang dengan mengikuti ukuran pada gambar 4.5 *Frame C*. Lubang pada pada *Frame C* untuk ruang baut pada poros penyangga dan baut pada motor penggerak sebesar 15 mm. Proses pemberian lubang ini menggunakan mesin *milling* dengan mata pisau *milling* sesuai ukuran. Selain itu diberi juga ruang untuk motor penggerak itu sendiri dengan dimensi 109 x 109 mm.



Gambar 4.22 *Frame C* setelah diberi lubang dan ruang untuk motor penggerak

Kemudian diberi 2 buah plat pada sisi kiri dan kanan *frame* . ukuran plat yaitu 18 x 10 x 3 mm. Penggabungan plat dilakukan dengan proses pengelasan. Data terkait sambungan las berdasarkan *AWS D1.1:2000 An American National Standard, Structural Welding Code-Stell*, ialah :

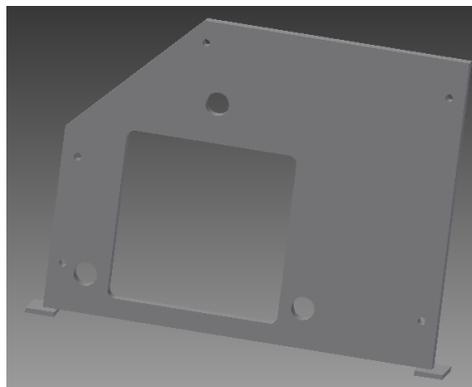
1) Ketebalan (T) = 3 mm

2) *Root Opening* (R)

$$= \frac{T}{2} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ mm}$$

3) *Weld Size* (E)

$$= \frac{T}{2} = \frac{3}{2} = 1,5 \text{ mm}$$



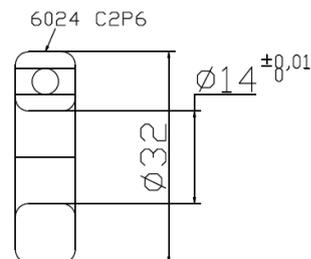
Gambar 4.23 Penggabungan plat pada *Frame C*

d. Batang Penyangga

Dalam perencanaan proses fabrikasi pada bagian *frame* Mesin, dibutuhkan batang penyangga berukuran $\text{Ø}10$ yang bermaterialkan baja SUS 304. Proses pembuatan poros menggunakan mesin bubut setelah itu diberi lubang dengan menggunakan mesin bor dan diberi ulir M 5. Untuk batang penyangga kami dapat dengan membelinya.

e. *Bearing*

Bearing yang digunakan pada bagian *frame* adalah *bearing* NTN 6024 Sepasang *bearing* akan dimasukkan kedalam lubang *frame* A dan *frame* B yang berfungsi menggerakkan *roller* pemipih dan poros pisau. *Bearing* yang dibutuhkan yaitu sebanyak 8 buah. *Bearing* kami dapat dengan membelinya.

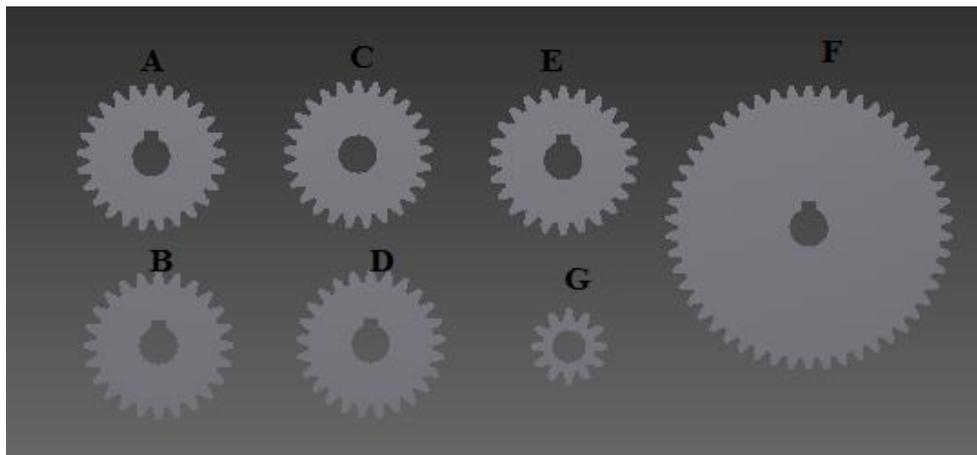


Gambar 4.24 Bearing NTN 6024

4.2.6 Roda gigi

Pembuatan roda gigi terbagi dari beberapa proses yaitu proses bubut rata permukaan ujung benda kerja, kemudian lakukan pengeboran senter dengan diameter mata bor sesuai dengan kebutuhan diameter luar roda gigi untuk membuat diameter roda gigi. Tirus bagian ujung benda

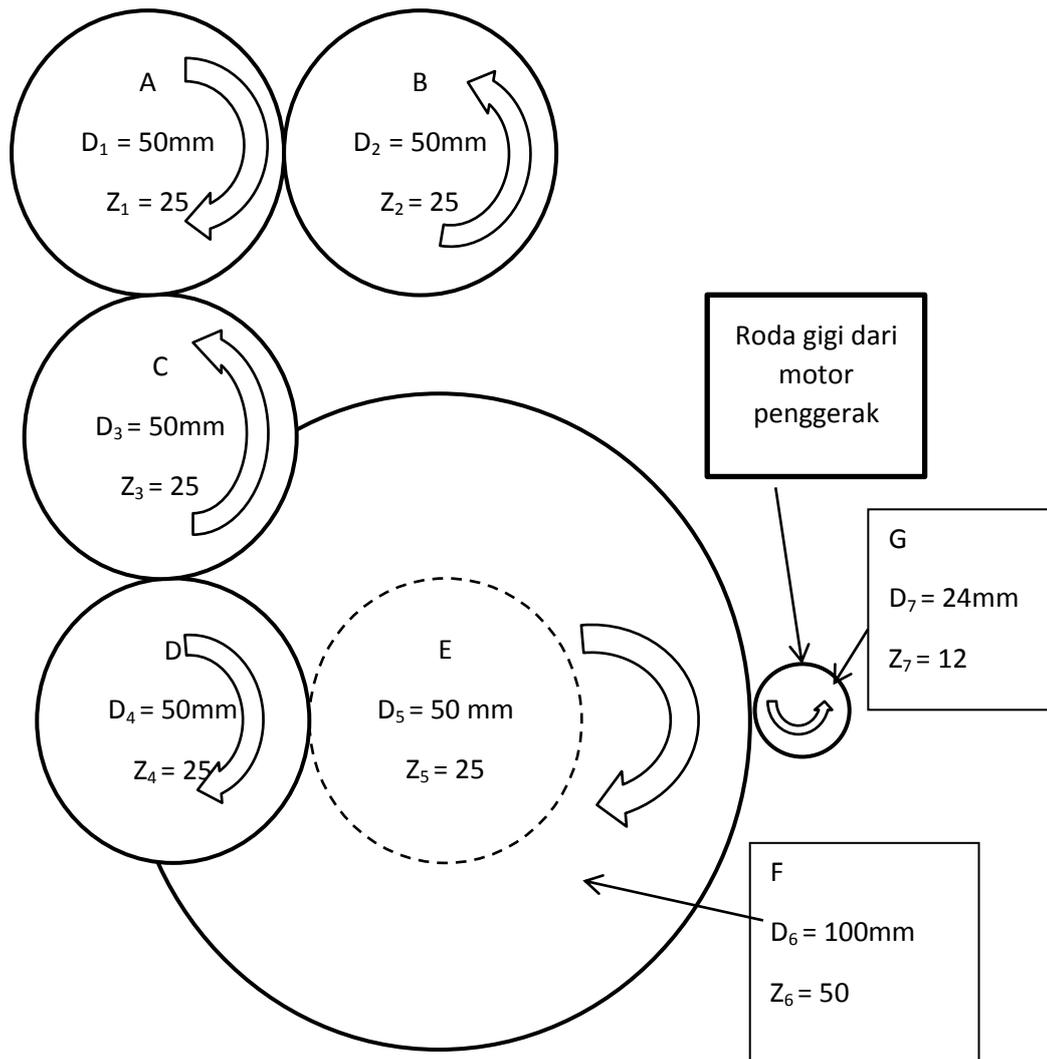
kerja $2 \times 45^\circ$. Kemudian gunakan proses *milling* universal untuk membuat jumlah roda gigi dengan posisi pisau harus benar-benar sejajar dengan benda kerja dan naikan meja sesuai dengan tinggi gigi, kemudian putar piring pembagi 1 kali putaran dan 6 lubang pada piring pembagi dan lakukan sebanyak jumlah roda giginya (Z). Setelah selesai pembuatan roda gigi tersebut, lepas roda gigi dari cekam darin mandrel dan rapikan kepala roda gigi dengan kikir dan membuat lubang pasak. Roda gigi yang dibuat berjumlah 7 buah dengan memiliki ukuran dimensi dan jumlah roda gigi (Z) yang berbeda. Untuk ukuran dimensi diameter dan jumlah roda gigi dari masing-masing roda gigi dapat dilihat pada gambar dibawah.



Gambar 4.25 Roda Gigi



Gambar 4.26 Susunan Roda Gigi

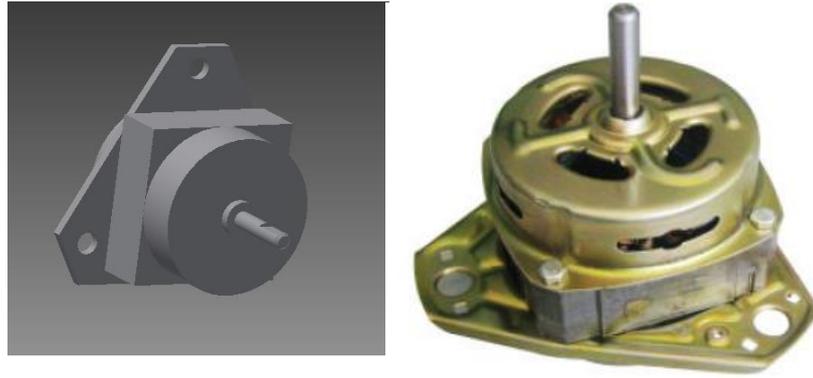


Gambar 4.27 Rancangan 2D Susunan Roda Gigi

Pemilihan motor penggerak

Penggerak dari roda gigi ke poros-poros adalah dengan motor listrik. Dari hasil perencanaan sebelumnya didapatkan bahwa P (Hp) dari poros-poros yang akan digerakan adalah 0,009 HP dan 1450 rpm.

Pemilihan motor listrik pada mesin ini harus lebih besar dari kapasitas yang dipilih atau minimal sama, karena untuk menghindari kelebihan beban pada saat mesin bekerja.



Gambar 4.28 Motor Penggerak

Berdasarkan hasil survey di pasar didapatkan motor arus listrik bolak-balik (AC) dengan data yang tertulis pada motor sebagai berikut:

Tabel 4.2 Daftar spesifikasi motor yang digunakan

Merk	Atas nachod
Type	J22RR410
Tegangan	220V-240V
Kuat arus	0,6 A
Daya	135 Watt / 0,20 HP
Frekuensi	50-60 Hz
Rpm	1450

4.2.6 Proses Manufaktur Kerangka Penyangga Mesin

Untuk pembuatan kerangka menggunakan baja *stainless steel* dengan dimensi 374x272x199 mm dengan tebal 5,5 mm yang bermaterialkan *mild steel astm 36*. Berdasarkan *material properties* untuk material SUS 304 memiliki *Yield Strength* 240 MPa.

Untuk penyambungan seluruh baja menggunakan cara di las. Data terkait sambungan las berdasarkan *AWS D1.1:2000 An American National Standard, Structural Welding Code-Stell*, ialah :

1) Ketebalan UNP (T) = 5,5 mm

2) *Root Opening* (R)

3) *Weld Size* (E)

$$= \frac{T}{2} = \frac{5,5}{2} = 2,75 \text{ mm}$$

$$= \frac{T}{2} = \frac{5,5}{2} = 2,75 \text{ mm}$$

Dalam menyambungkan baja tersebut, terlebih dahulu memotong kedua ujung baja dengan besaran 45° . Hal tersebut dilakukan agar kekuatan dari struktur kerangka mesin tersebut semakin kokoh.

Alat yang digunakan:

-Mesin las SMAW (20 A;900 W)

-*Cutting wheel*

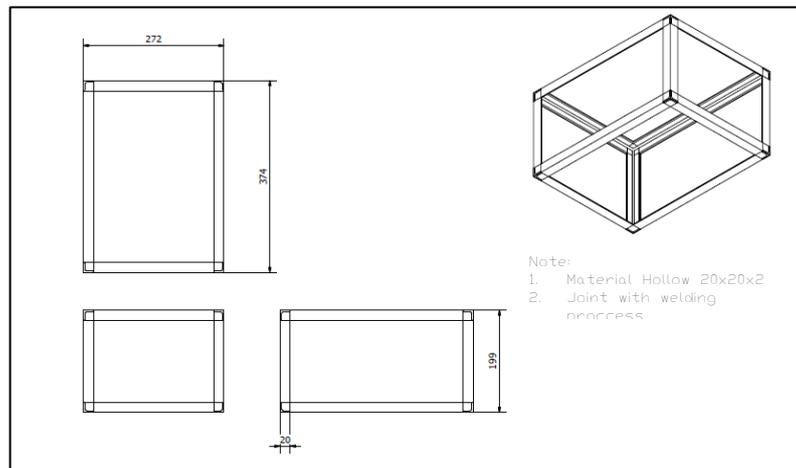
-Elektroda E 6013

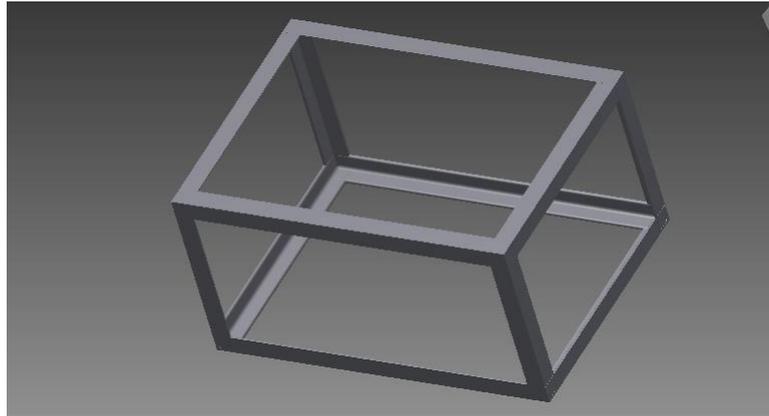
-Gergaji

-Mesin gerinda tangan

Bahan yang digunakan:

-*Hollow mild steel astm 36 20x20x2*



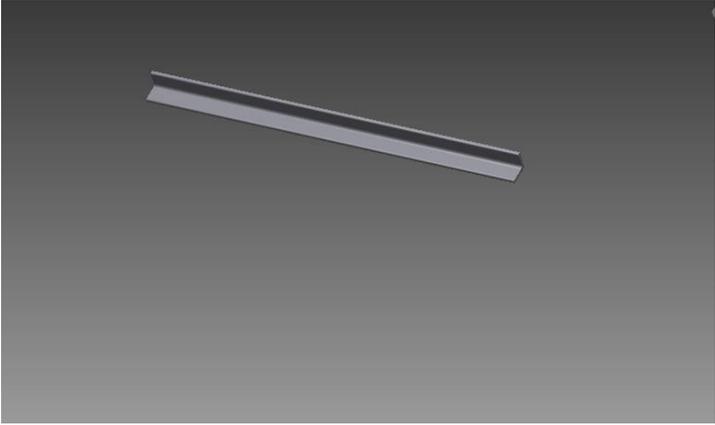
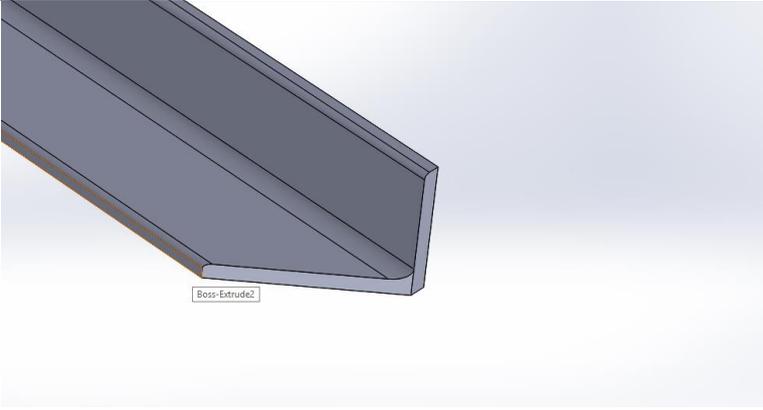
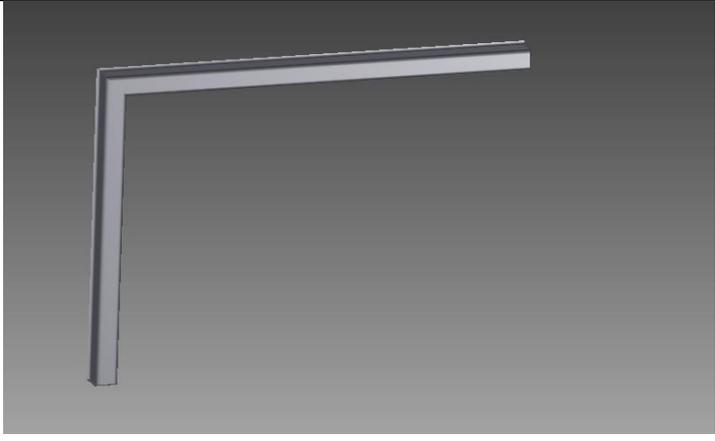


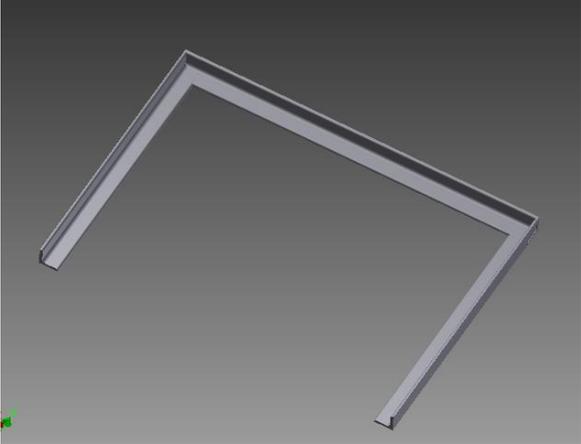
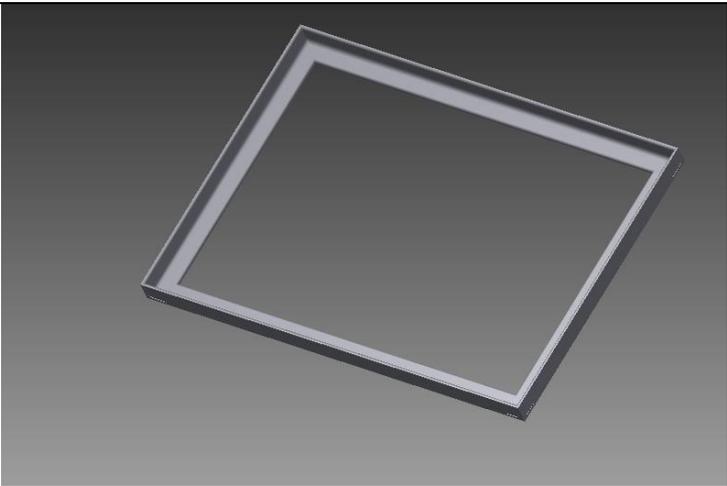
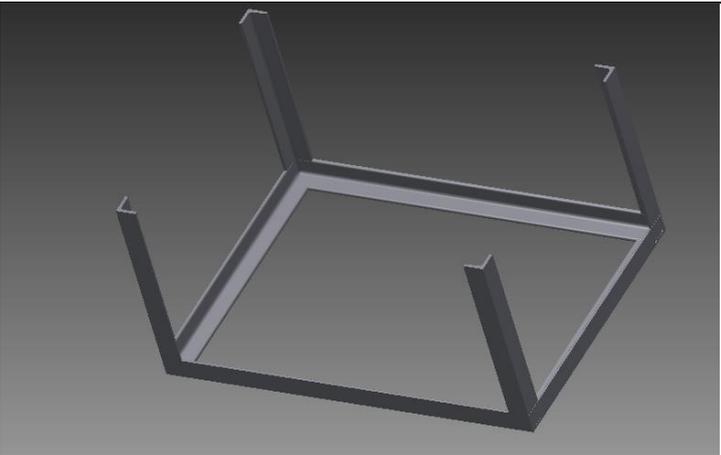
Gambar 4.29 Kerangka Mesin

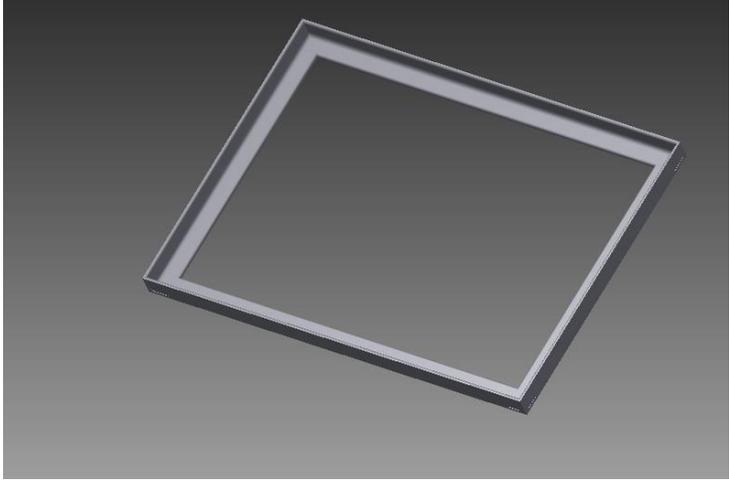
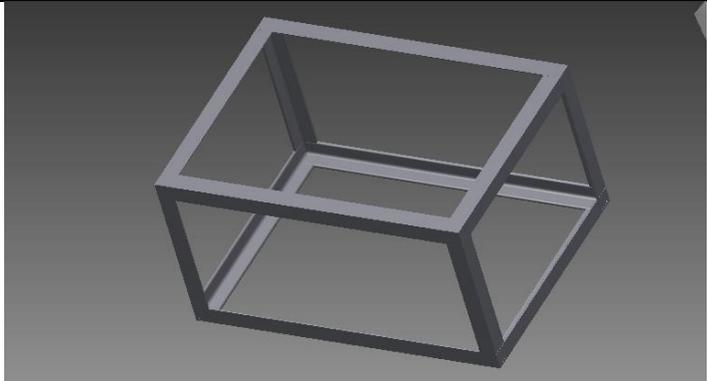
Untuk elektroda yang digunakan pada pengelasan UNP dengan ketebalan 5,5 mm ialah E 6013. Dikarenakan elektroda tersebut lebih diutamakan untuk pengelasan plat-plat tipis dengan ketebalan maksimum 3/8 inci atau 9,525 mm dengan busur rendah dan pembakaran yang dangkal. Jenis las yang digunakan dalam proses pengelasan ini ialah las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) atau las busur nyala listrik.

Proses Pengerjaan

Tabel 4.3. Langkah Proses Pengerjaan Kerangka Mesin

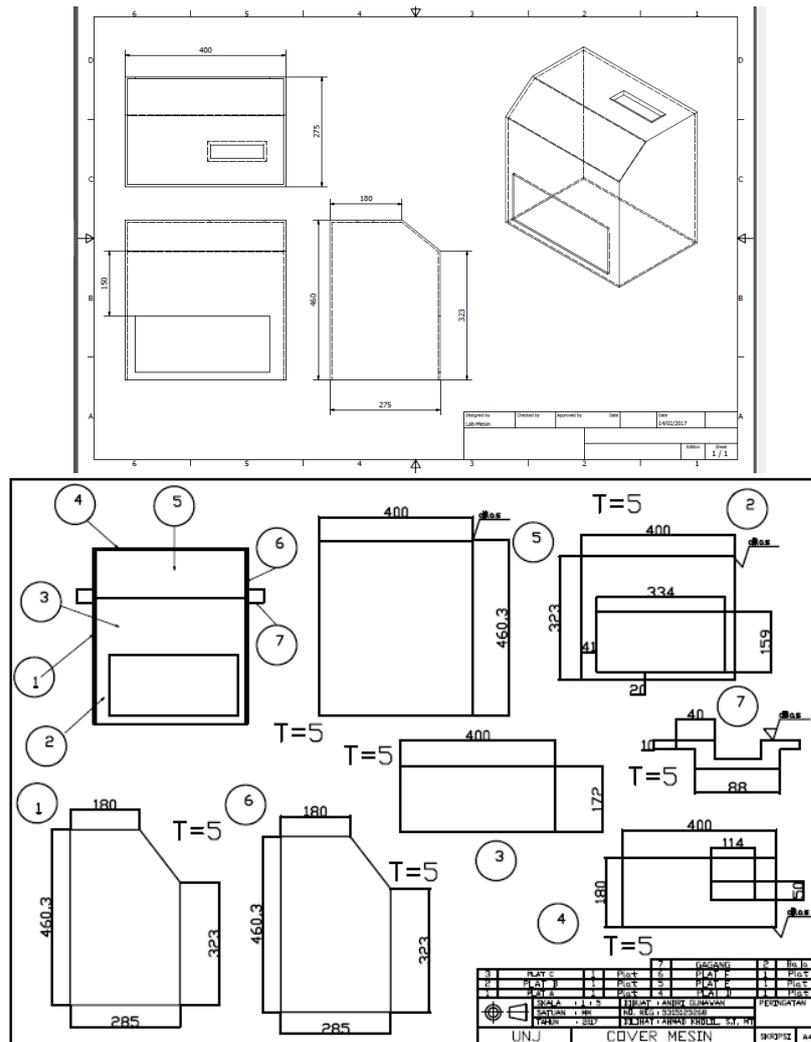
No	Gambar Pengerjaan	Proses Pengerjaan
1		<p>Pemotongan <i>mild steel</i> 20 mm x 20 mm dengan panjang 374 mm menggunakan <i>cutting wheel</i>.</p>
2		<p>Pembuatan <i>trim mittered corner</i> dengan ukuran 45° menggunakan gerinda dan dilanjutkan dengan kampuh v.</p>
3		<p>Melakukan proses penyambungan komponen <i>frame</i> dengan bagian ukuran panjang 272 mm dengan panjang 374 mm.</p>

4		<p>Melakukan proses penyambungan komponen rangka dengan bagian dengan ukuran 272 mm dengan 374 mm di sisi lainnya.</p>
5		<p>Penyambungan dengan proses pengelasan rangka ukuran 1099 mm dengan bagian yang telah disambung sebelumnya dengan memperhatikan kesejajaran antara sambungan.</p>
6		<p>Melakukan proses penyambungan komponen rangka bagian dengan ukuran 199 mm pada setiap sisi lain dengan bagian yang telah tersambung sebelumnya.</p>

7		Melakukan proses penyambungan rangka bagian ukuran 272 mm dengan 374 mm dengan mengikuti proses nomer 2-5
8		Gabungan semua bagian rangka dari setiap pengelasan sebelumnya.

4.2.7 Proses Manufaktur *Cover* Mesin

Dalam proses manufaktur pada bagian *cover* , material yang digunakan adalah plat dengan tebal 1,5 mm. Dalam penentuan dimensi *cover* ini sudah ditentukan oleh tim desain yang sesuai dengan perencanaan mesin pencacah plastik. Untuk manufaktur *cover*, dibuat beberapa plat yang dipotong dengan ukuran seperti gambar kerja dibawah ini. Plat-plat yang sudah dipotong tersebut kemudian akan digabung dengan cara pengelasan.



Gambar 4.30 Gambar Cover Mesin

Alat yang digunakan:

-Las listrik SMAW(Shielded Metal Arc Welding)

-Elektroda E 6013

-Mesin potong plat

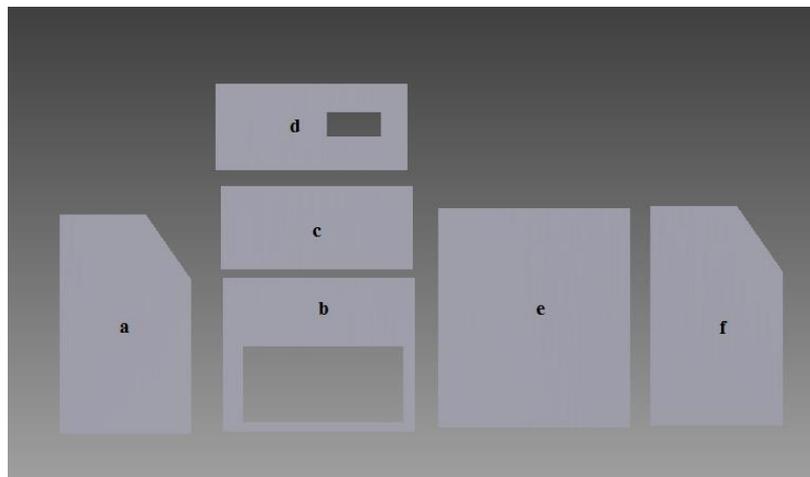
-Mesin potong siku

-Alat bending

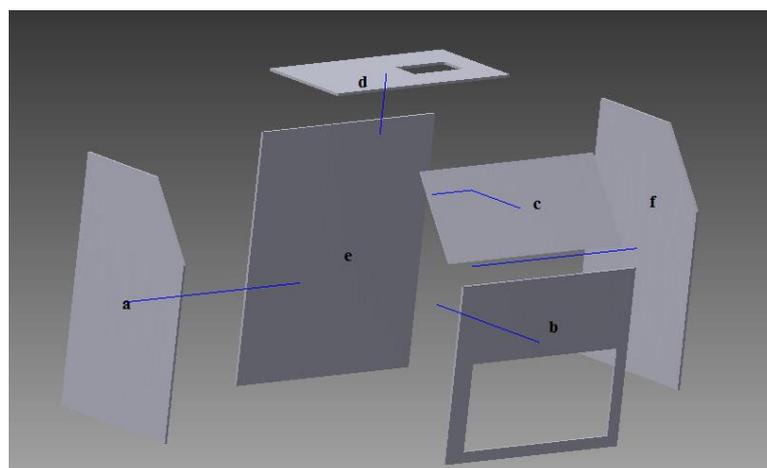
Bahan yang digunakan:

-Plat tebal 1,5 mm

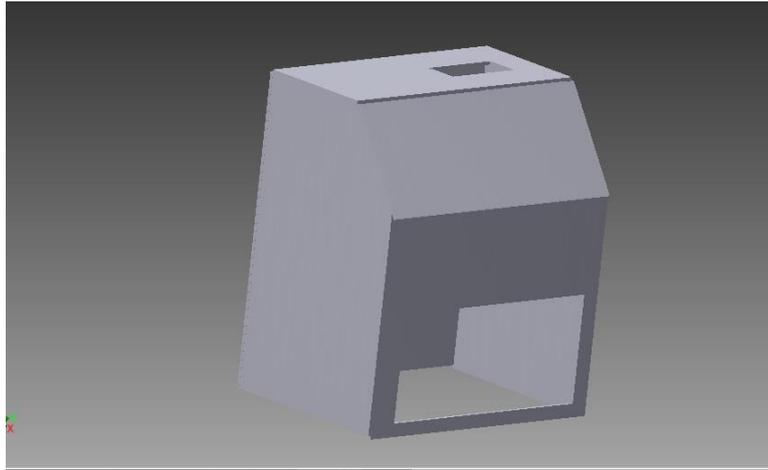
Plat-plat yang sudah terpotong diberi tanda untuk penentuan posisi dari masing-masing plat. Setelah ditentukan posisinya maka akan disambung menggunakan las elektroda E 6013. Dikarenakan elektroda tersebut lebih diutamakan untuk pengelasan plat-plat tipis dengan ketebalan maksimum 3/8 inci atau 9,525 mm dengan busur rendah dan pembakaran yang dangkal. Sama seperti pembuatan kerangka mesin, jenis las yang digunakan dalam proses pengelasan ini ialah Las listrik *SMAW(Shielded Metal Arc Welding)*



Gambar 4.31 Potongan Plat Cover Sudah Diberi Tanda

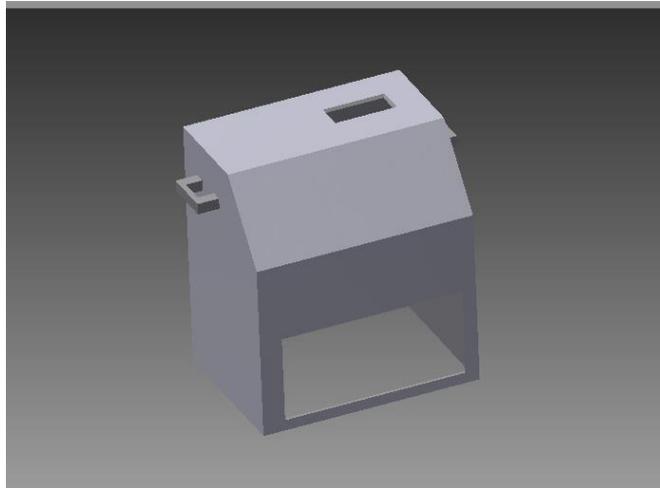


Gambar 4.32 Susunan Potongan Plat Cover yang akan Digabung



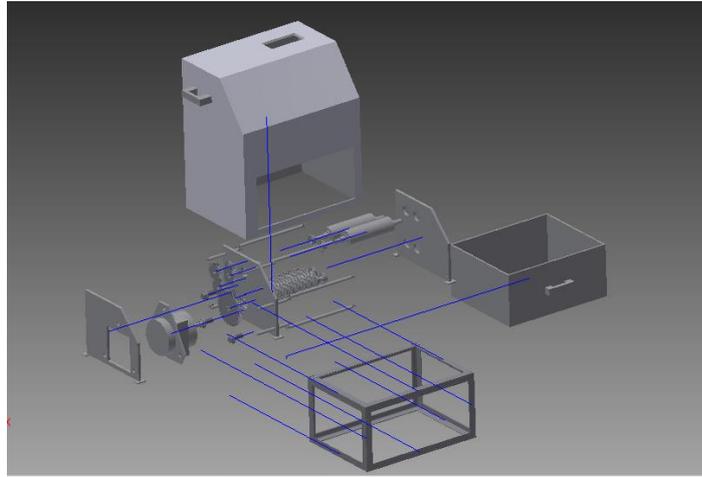
Gambar 4.33 Plat Cover Digabung Dengan Pengelasan

Setelah plat cover selesai dilas, gabungkan gagang cover untuk memudahkan dalam memasukkan atau mengeluarkan cover. Penggabungan gagang ini dilakukan dengan cara pengelasan.

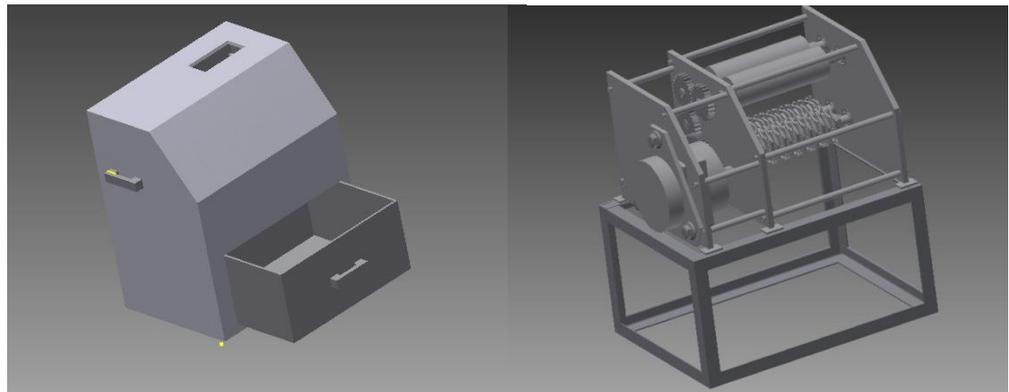


Gambar 4.34 Plat Cover Digabung Dengan Pengelasan

4.3 Proses Perakitan



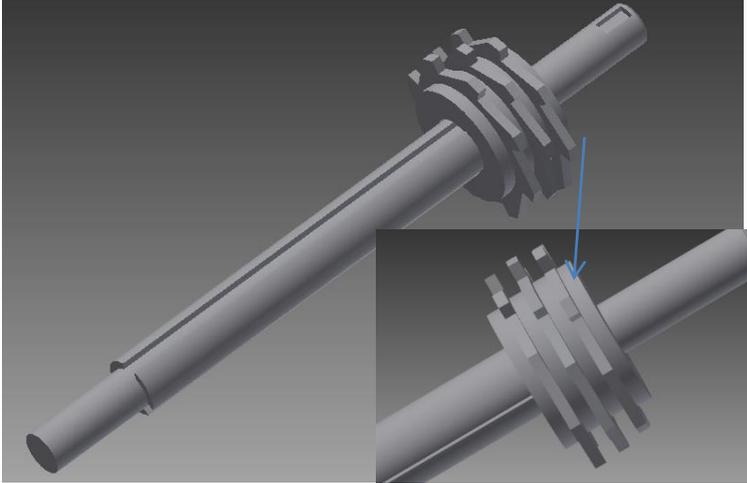
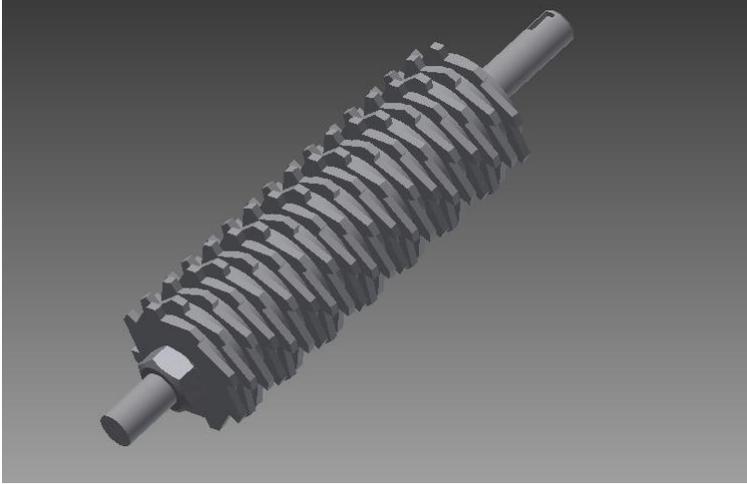
Gambar 4.35 Proses Perakitan Mesin Pencacah Plastik

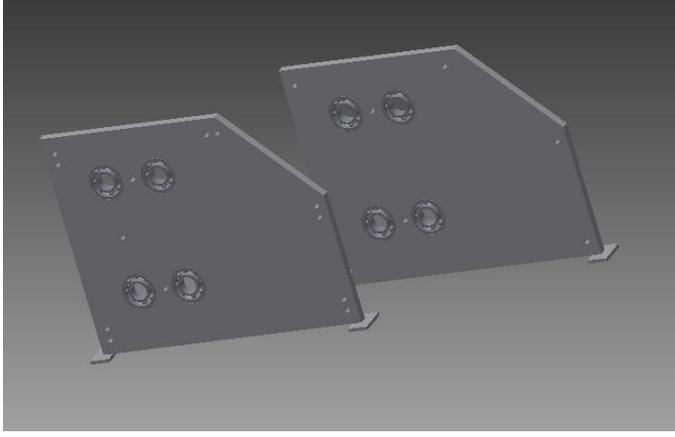
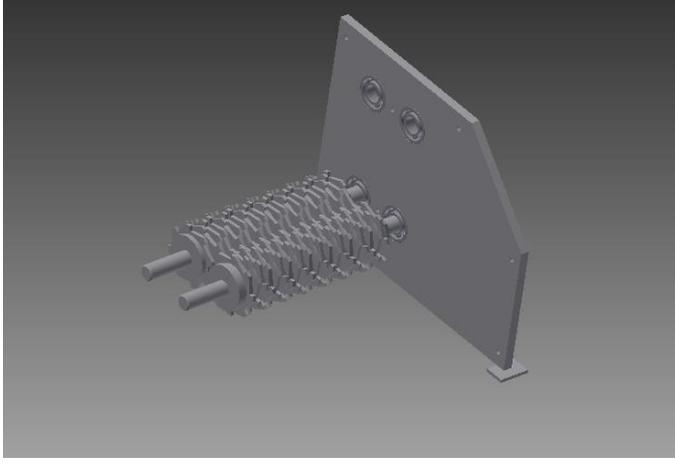
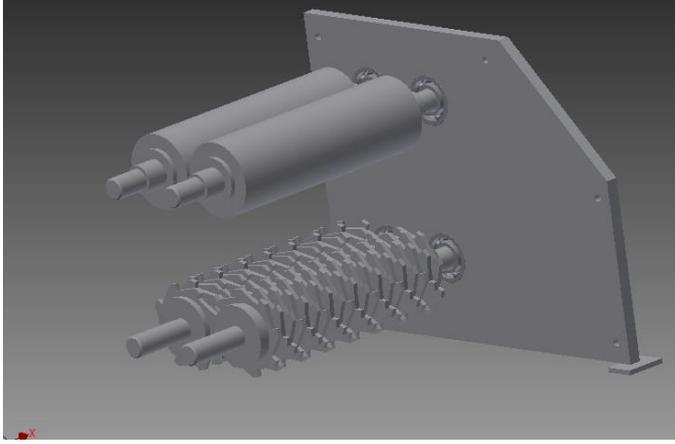


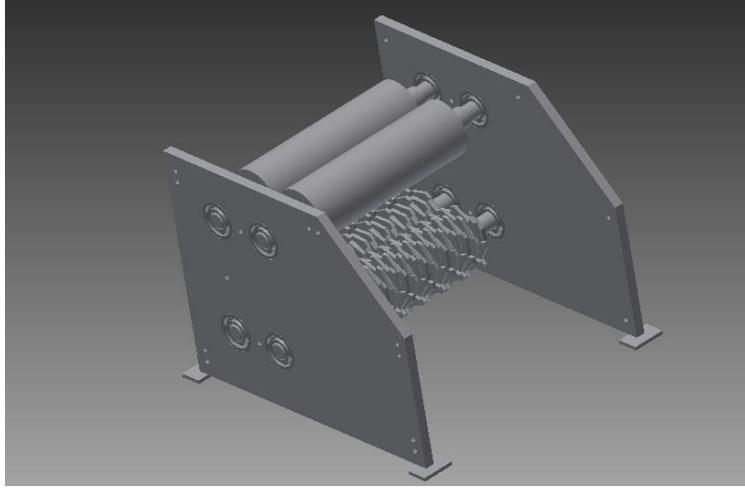
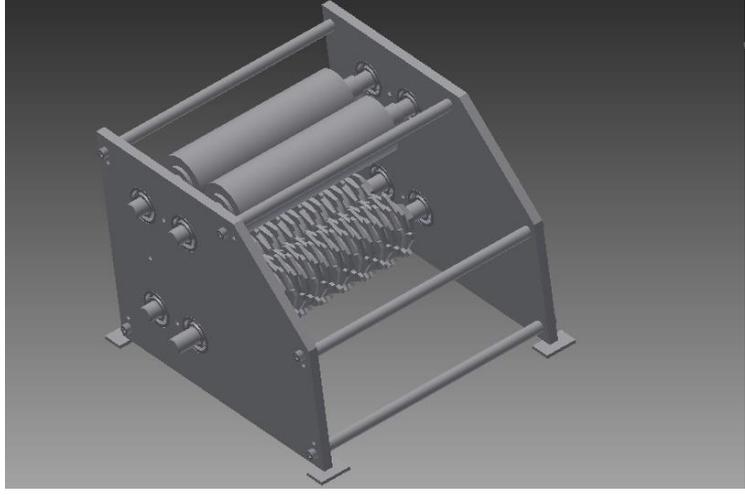
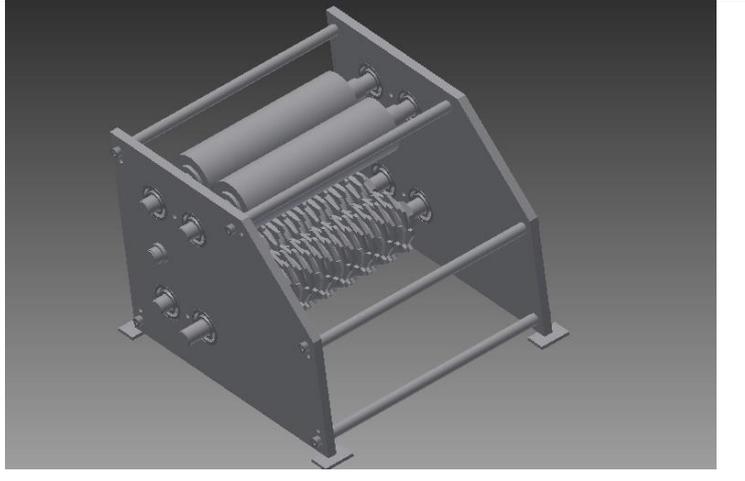
Gambar 4.36 Mesin Pencacah Plastik setelah dirakit

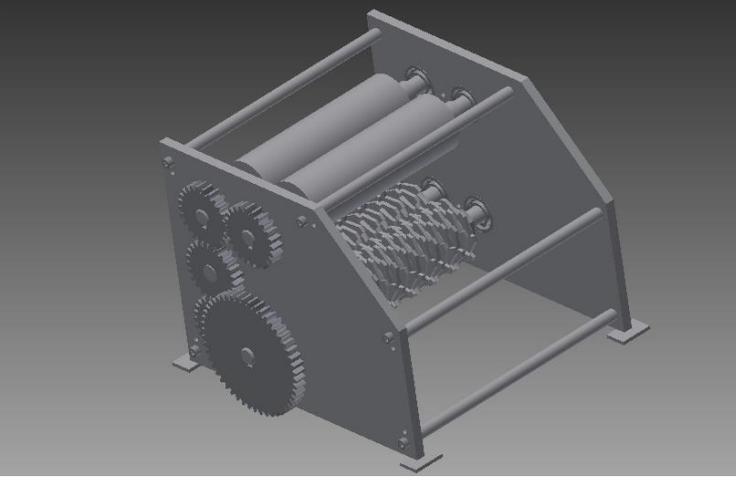
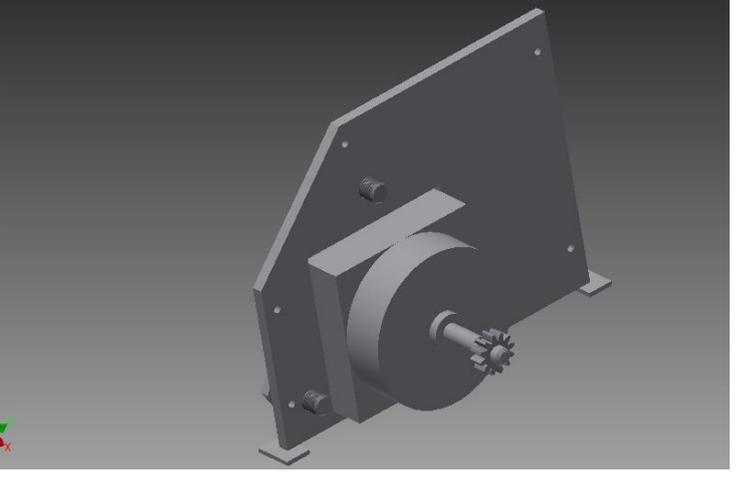
Proses perakitan inilah yang akan menentukan kuantitas suatu produksi jika mesin tersebut akan diproduksi secara massal dan tentu mudah apabila saat diperbaiki atau *over haul machine*. Proses perakitan mesin pencacah gelas plastik untuk desain yang minimalis adalah melalui beberapa langkah perakitan *part to part* seperti berikut :

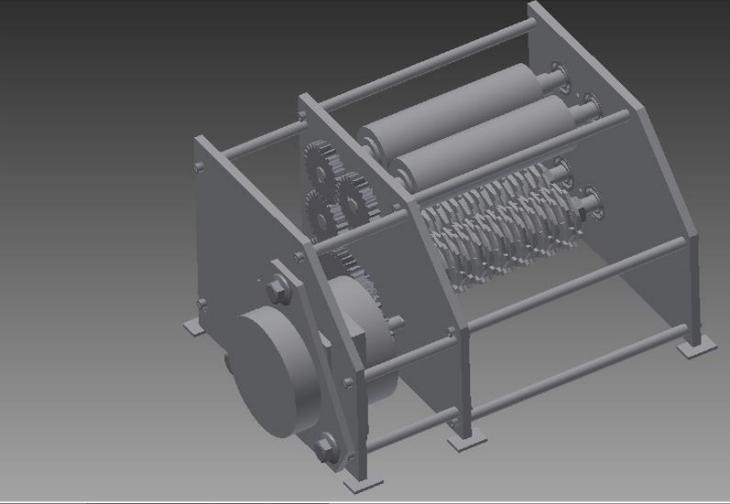
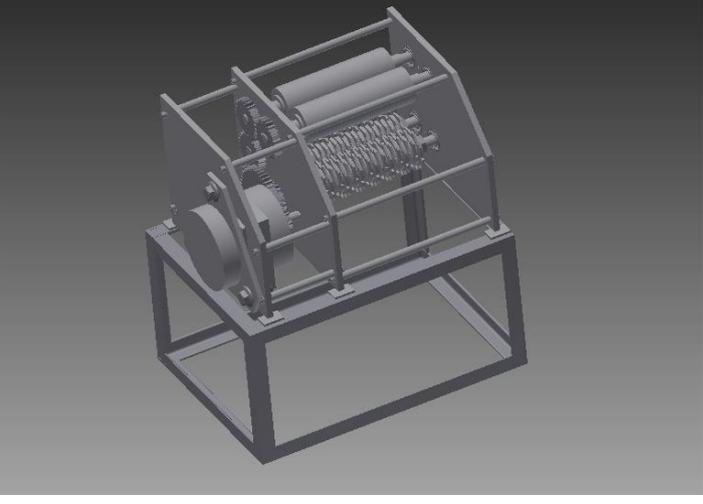
Tabel 4.4. Langkah Proses *Assembly*

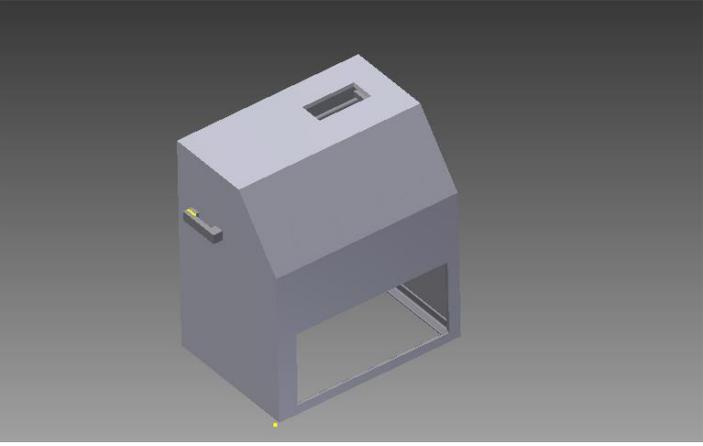
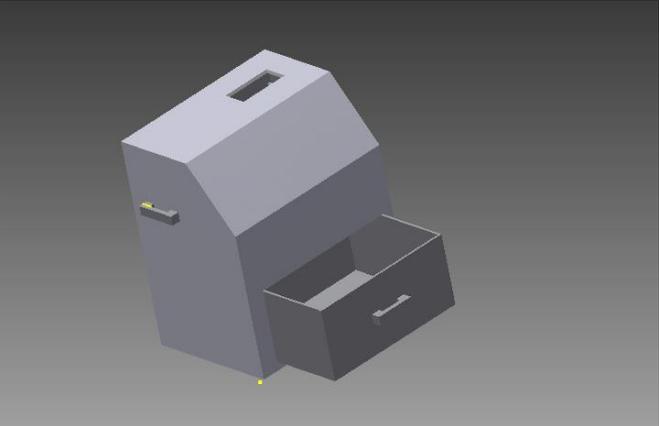
No	Gambar <i>Assembly</i>	Keterangan
1		<p>Masukkan pisau pencacah beserta ring penyangga pisau kedalam poros pisau. Untuk pemasangan pisau ditempatkan secara miring bergantian mengikuti 3 alur poros pisau.</p>
2		<p>Lanjutkan pemasangan pisau pencacah dan ring penyangga sampai ujung tengah poros pisau, kemudian beri mur untuk menahan semua pisau pencacah dan ring penyangga. Selanjutnya lakukan hal yang sama pada poros selanjutnya.</p>

3		<p>Pasang <i>bearing</i> pada lubang-lubang Ø32 di dudukan komponen frame A dan frame B. Total <i>bearing</i> yang dimasukkan adalah 8 buah.</p>
4		<p>Masukkan kedua poros pisau bagian belakang beserta pisau dan ring penyangga kedalam <i>bearing</i> dilubang bagian bawah frame A.</p>
5		<p>Kemudian masukkan kedua <i>roller</i> ke dalam <i>bearing</i> di lubang pada bagian atas frame A.</p>

6		<p>Pasang dudukan komponen <i>frame</i> B sebelahnya. Hubungkan semua lubang bearing pada semua <i>roller</i> dan poros pisau.</p>
7		<p>Pasang juga poros penyangga sebanyak 5 buah sejajar dengan lubang Ø5 mm dan hubungkan dengan baut M5.</p>
8		<p>Pasang juga poros penghubung <i>gear</i> untuk ruang <i>gear</i> penghubung.</p>

9		<p>Masukkan semua roda gigi dan sesuaikan kedalaman poros <i>roller</i> dan poros pisau. Untuk susunan roda gigi dapat dilihat dalam gambar rancangan roda gigi.</p>
10		<p>Pasang motor penggerak kedalam dudukan komponen <i>frame C</i>, kemudian masukan baut dan mur kedalam lubang Ø15 mm pada <i>frame C</i>.</p>
11		<p>Pasang roda gigi diameter 24 mm kedalam poros motor penggerak.</p>

12		<p>Hubungkan <i>frame C</i> beserta motor penggerak dengan <i>frame</i> lainnya yang telah dirakit. Masukkan juga poros penyangga antara <i>frame B</i> dan <i>frame C</i>. Pastikan roda gigi pada motor penggerak bertemu dengan roda gigi yang akan digerakkan.</p>
13		<p>Gabungkan semua <i>frame</i> dengan kerangka mesin yang sudah dilas. Bor semua kaki pada <i>frame</i> sampe kerangka kemudian pasang baut untuk menyatukan kedua komponen tersebut.</p>

14	 A 3D rendering of a grey, box-like machine cover with a handle on the left side and a rectangular opening at the top. It is shown being attached to a metal frame.	<p>Pasang cover mesin untuk melindungi kerangka mesin pencacah. Pasang semua baut-baut yang menghubungkan cover dengan rangka mesin pencacah.</p>
15	 A 3D rendering of the same grey machine cover, now fully assembled and attached to a metal frame. A dark grey tray is inserted into the bottom of the machine.	<p>Dan terakhir masukan laci pada sisi kerangka untuk menampung semua gelas plastik yang akan tercacah oleh mesin pencacah. Kini semua sudah dirakit, mesin siap dioperasikan.</p>

4.4 Hasil Pembuatan



Gambar 4.37 Hasil pisau pencacah setelah proses *quenching*



Gambar 4.38 Pisau pemotong beserta ring penyangga pisau masuk kedalam poros pisau



Gambar 4.39 *Assembly* dua poros pisau pencacah



Gambar 4.40 Hasil pembuatan *roller* pemipih



Gambar 4.41 *Assembly* poros pisau dan *roller* pemipih pada dudukan
komponen yang terpasang *bearing*



Gambar 4. 42 Penempatan motor penggerak dan roda gigi pada mesin
pencacah



Gambar 4.43 *Assembly* dudukan komponen dengan kerangka mesin

4.5 Analisa Hasil Rancangan

Analisa pada perancangan dan pembuatan mesin pencacah gelas plastik dilakukan untuk mengetahui penyebab terjadinya perbedaan antara hasil uji coba mesin dengan hasil perencanaan mesin. Seperti yang dijelaskan diatas terjadi hasil serpihan plastik yang kurang memuaskan.

Hal tersebut disebabkan karena:

1. Jarak antara panjang cacahan pisau masih terlalu jauh sehingga menyebabkan hasil serpihan tidak mencacah dengan sempurna.
2. Jarak pisau dengan ring penyangga pisau juga terlalu jauh sehingga kurang menghancurkan sisa-sisa gelas plastik

yang belum terputus dan membuat hasil penghancuran tidak sempurna.

3. Sebagian gelas plastik yang akan dihancurkan ada yang tersangkut pada coakan pisau sehingga pada saat pemotongan berikutnya tidak maksimal.
4. Pisau tumpul pada sudut pemotongan secara vertikal dan sudut potong horizontal.
5. Perbedaan karakter material dan ketebalan gelas plastik. Jika terlalu lunak dan terlalu tipis maka serpihan banyak yang tersangkut pada coakan pisau.
6. Penyetelan pisau, pertemuan antara pisau sisi depan dan belakang harus sesuai. Ujung coakan pisau yang satu harus bertemu ditengah-tengah punggung pada pisau pasangannya.
7. Suaian antara poros tidak sesuai yang direncanakan.
8. Tidak sejajar jarak antara lubang satu dengan lubang yang lain pada satu dudukan dengan dudukan pasangannya.
9. Pelumasan yang kurang pada pisau dan roda gigi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Hasil yang dibuat dari mesin pencacah sesuai dengan gambar kerja sehingga dapat dibuat komponen seperti *roller*, poros, mata pisau, roda gigi, *frame* mesin, *cover* mesin dan kerangka penyangga mesin
2. Dalam urutan proses pembuatan terlebih dahulu semua komponen dengan proses permesinan. Dalam proses pembuatan mesin pecacah plastik, kebutuhan peralatan yang harus dipenuhi adalah mesin permesinan seperti mesin bubut untuk proses pembubutan poros dan pengeboran poros. Mesin milling Proses *milling*, seperti untuk pengeboran dan melubangi plat, meratakan permukaan dan pembuatan roda gigi. Mesin bor untuk proses pengeboran, mesin las untuk proses pengelasan, seperti penyambungan logam yang satu dengan yang lainnya. Dan dibutuhkan mata pisau bubut, bor, dan frais dengan standar HSS. Dibutuhkan juga bahan material seperti baja S45 C yang memiliki yield strength 205-245 MPa, SS 400 yang memiliki yield strength standart 343 Mpa, dan ASTM 36 yang memiliki yield strength 250 Mpa. Hasil tersebut didapat berdasarkan tabel *mechanical properties* pada tabel 2.5-2.7.

3. Setelah pembuatan selesai dilakukan proses perakitan komponen mesin pencacah gelas plastik adalah dengan merakit komponen-komponen pada sistem pemotongan dan pemipihan gelas plastik. Pemasangan rangkaian roda gigi dan motor penggerak. Kemudian penyatuan mesin dan pemasangan sistem kelistrikan mesin.
4. Selain peralatan permesinan, terdapat juga kebutuhan peralatan yang digunakan untuk proses pembuatan mesin pencacah gelas plastik seperti alat ukur, gergaji, gerinda potong, pahat, mata bor dan frais, dan palu.

5.2 Saran

Pada rancang bangun mesin pencacah gelas plastik ini masih kurang maksimal pada saat penghancuran gelas plastik karena penghancuran plastik dilakukan secara manual dengan memasukkan gelas plastik satu per satu ke dalam *hopper*. Sehingga pada saat penghancuran harus diperhatikan bahwa gelas plastik benar-benar masuk kedalam *hopper*. Hasil serpihan dari mesin ini pun masih belum mendapat hasil potongan yang sempurna.

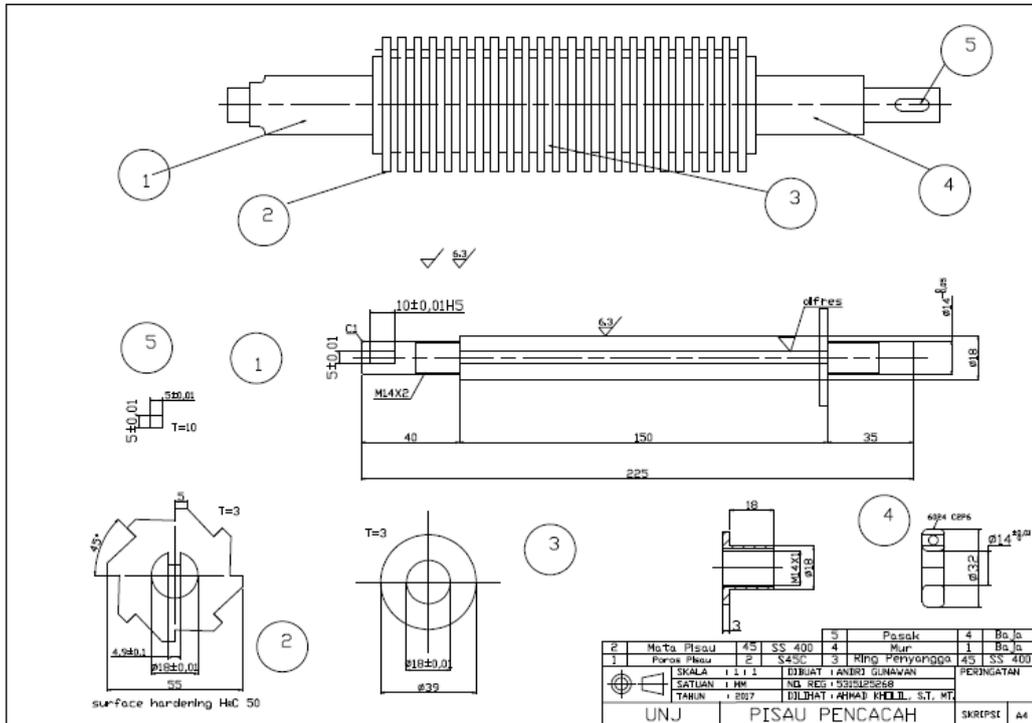
Setelah terciptanya pembuatan mesin pencacah gelas plastik ini diharapkan ada penelitian lebih lanjut untuk proses berikutnya dari proses daur ulang plastik, yaitu pemotongan atau peleburan plastik yang lebih sempurna dengan desain yang minimalis namun tetap efektif dan efisien serta mudah dalam pengoperasian dan perawatannya.

DAFTAR PUSTAKA

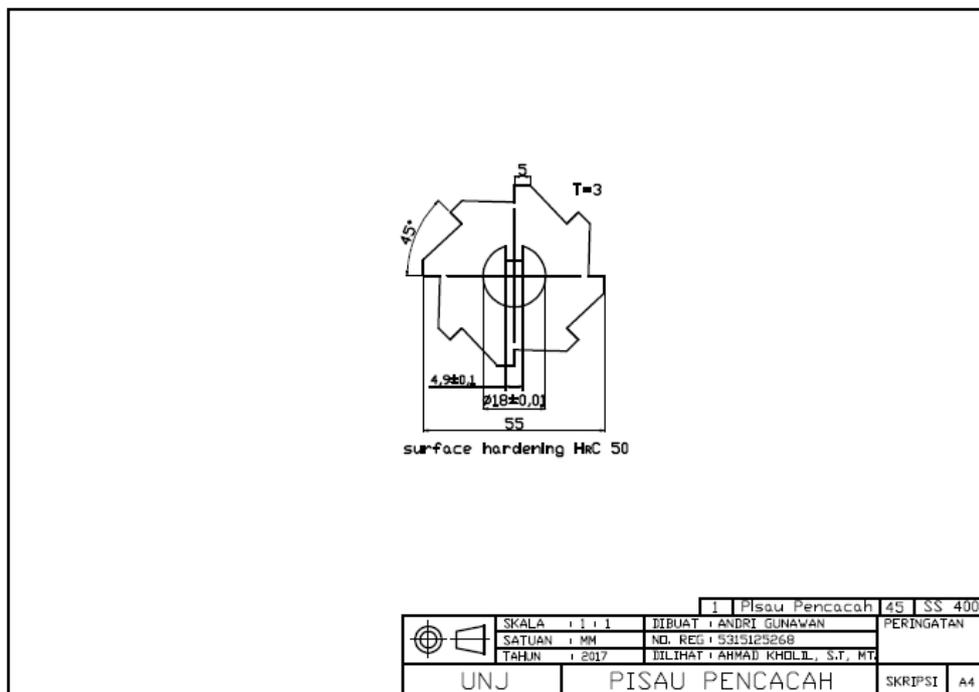
- Andi Prasatya,(2011) *Skripsi Proses Pembuatan Saluran Masuk, Saluran Keluar dan Sisir pada Mesin Peranjang Adonan Krupuk Rambak* Yogyakarta: Universitas Negeri Yogyakarta
- B.H. Amstead, dkk, (1997), *Teknologi Mekanik*, Edisi ketujuh Versi SI, Jakarta : Erlangga
- Burgler Fretz, (1978). *Teknik Bengkel*, Bandung: Institut Teknologi Bandung
- Joseph E.Shigley, Larry D. Mitchell. *Perencanaan Teknik Mesin*, Edisi keempat jilid 1. Terjemahan Gandhi Harap, Jakarta : Erlangga
- Joseph E.Shigley, Larry D. Mitchell. *Perencanaan Teknik Mesin*, Edisi keempat jilid 2. Terjemahan Gandhi Harap, Jakarta : Erlangga
- Mott. Robert L,(2004) *Machine Elements In Mechanical Design fourth edition*, Ohio: Upper Saddle River.
- Pardjono, dkk, (1991) *Gambar Mesin dan Merencana Praktis* ,Yogyakarta : Andi
- Randy H. Shih, (2014) *Parametric Modeling with Creo Parametric 3.0* ,United States of America: SDC Publication
- Sularso dan Kiyokatsu Suga, (1997). *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta : PT. Pradnya Paramita
- Sukrisno Umar, (1984). *Bagian-bagian Mesin dan Merencana*, Jakarta : Erlangga
- Turner, Wayne C, (1993). *Pengantar Teknik dan Sistem Industri Jilid 1*, Surabaya : Guna Widya

DAFTAR LAMPIRAN

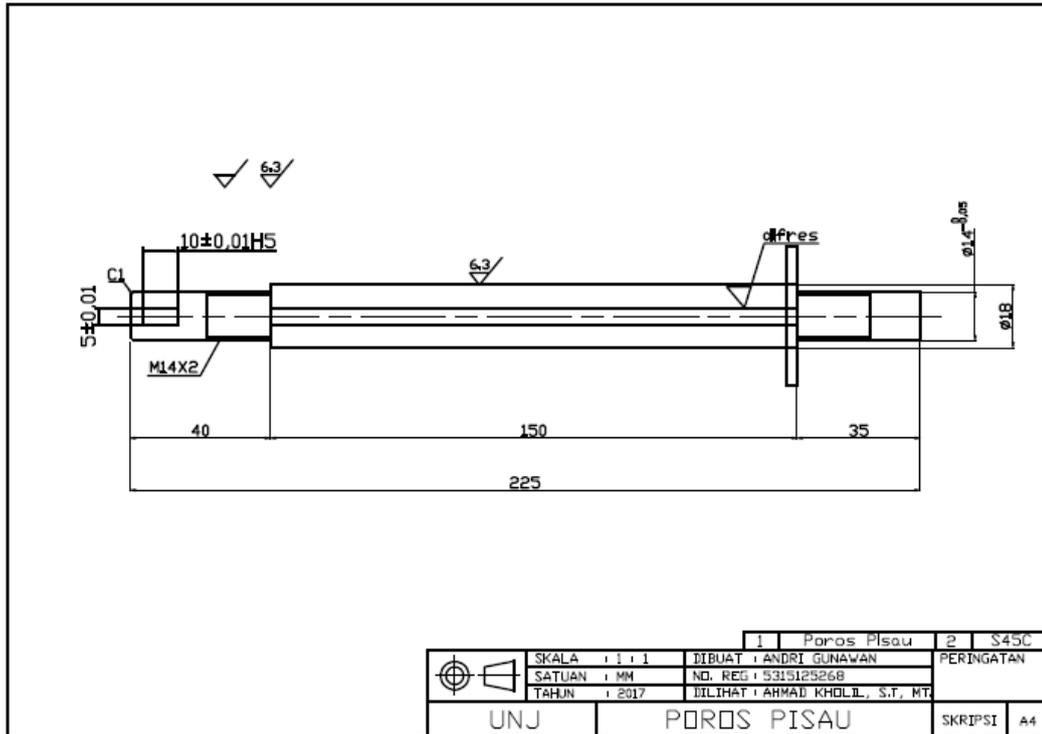
Lampiran 1 Gambar Kerja 2D



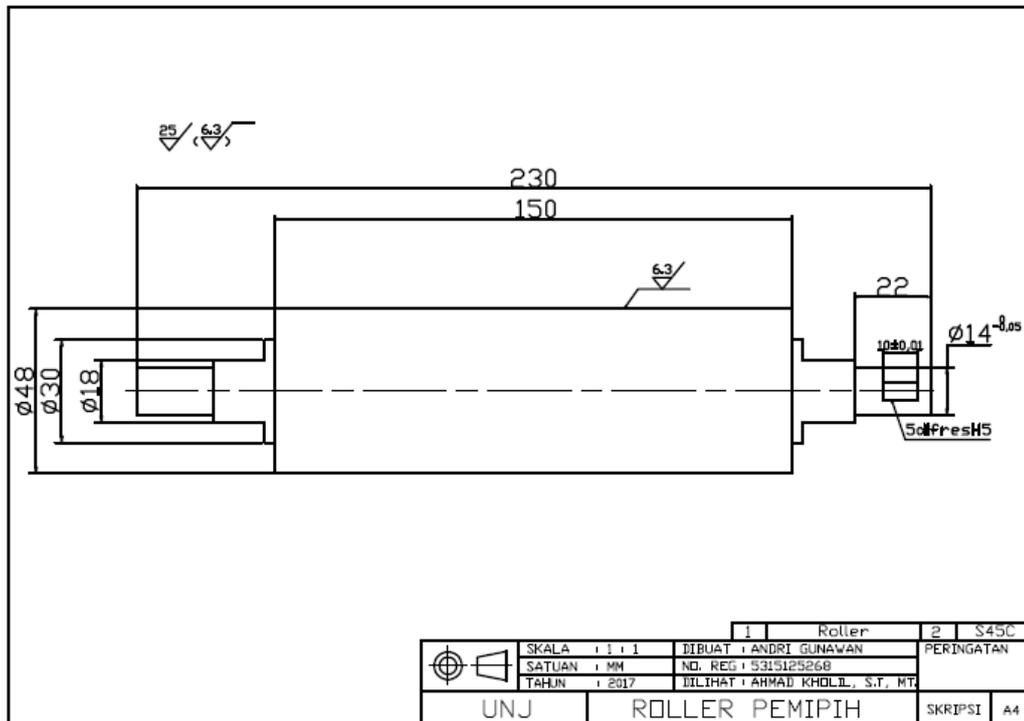
Gambar Kerja Pisau Pencabah



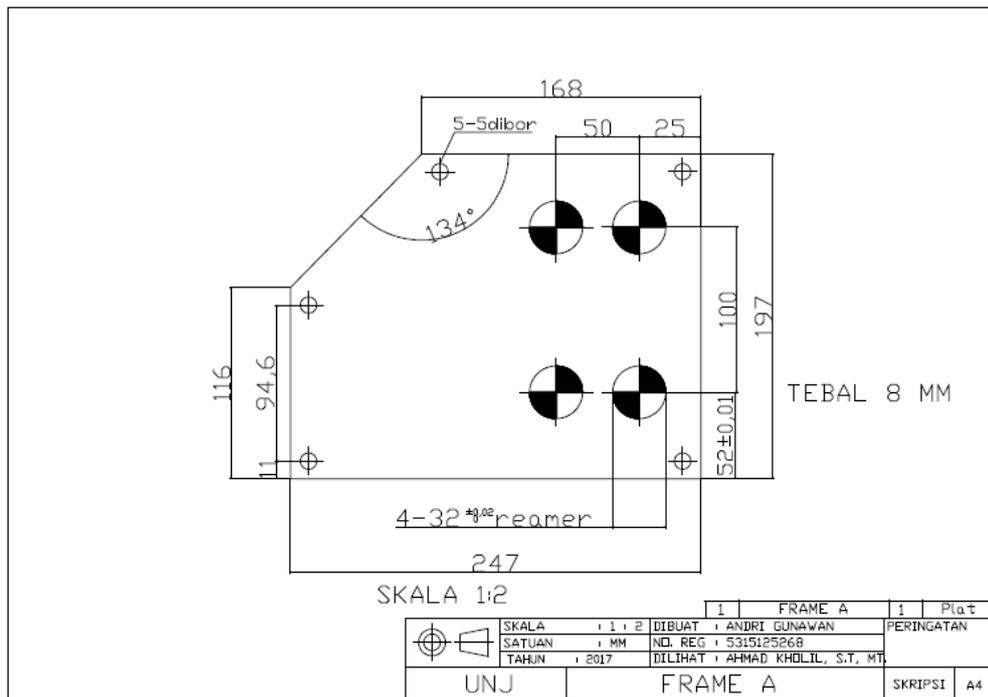
Mata Pisau Pencabah



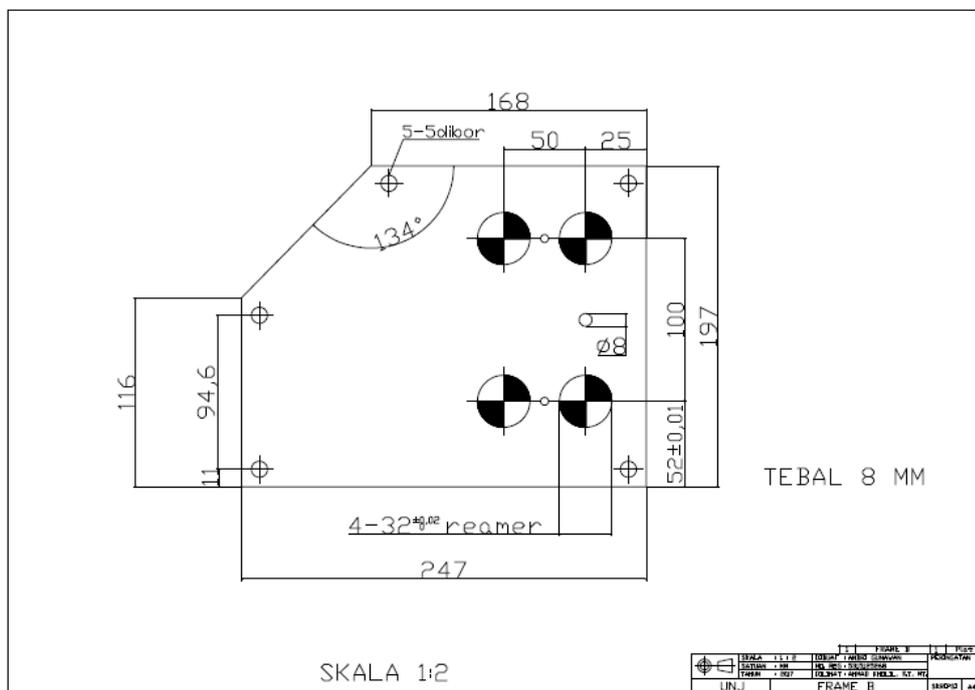
Poros Pisau



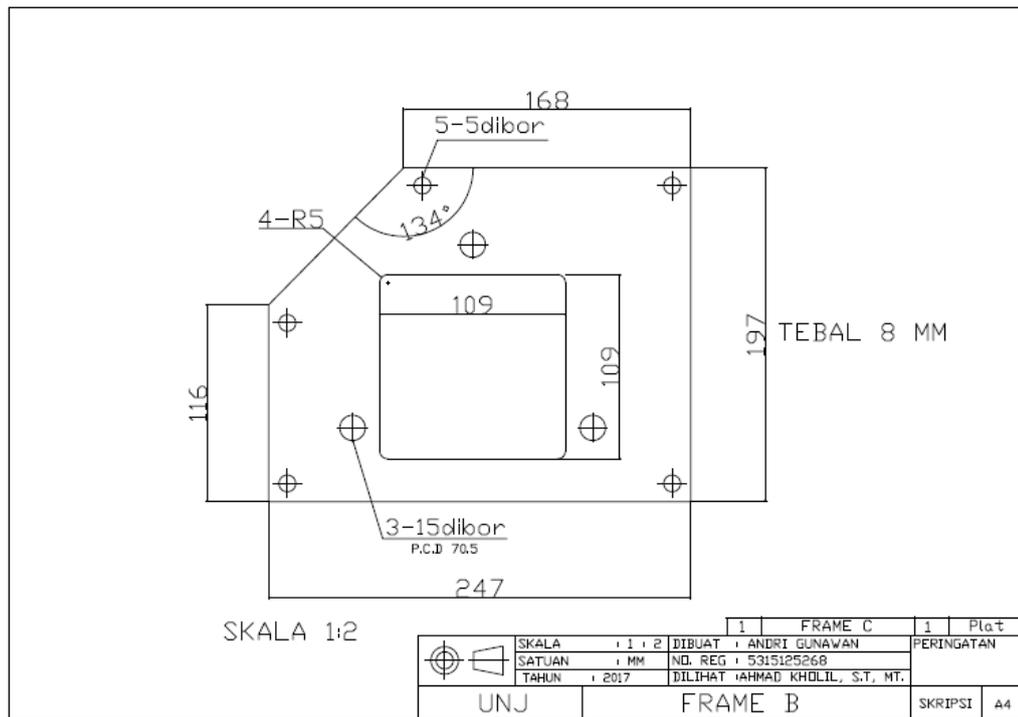
Roller Pemipih



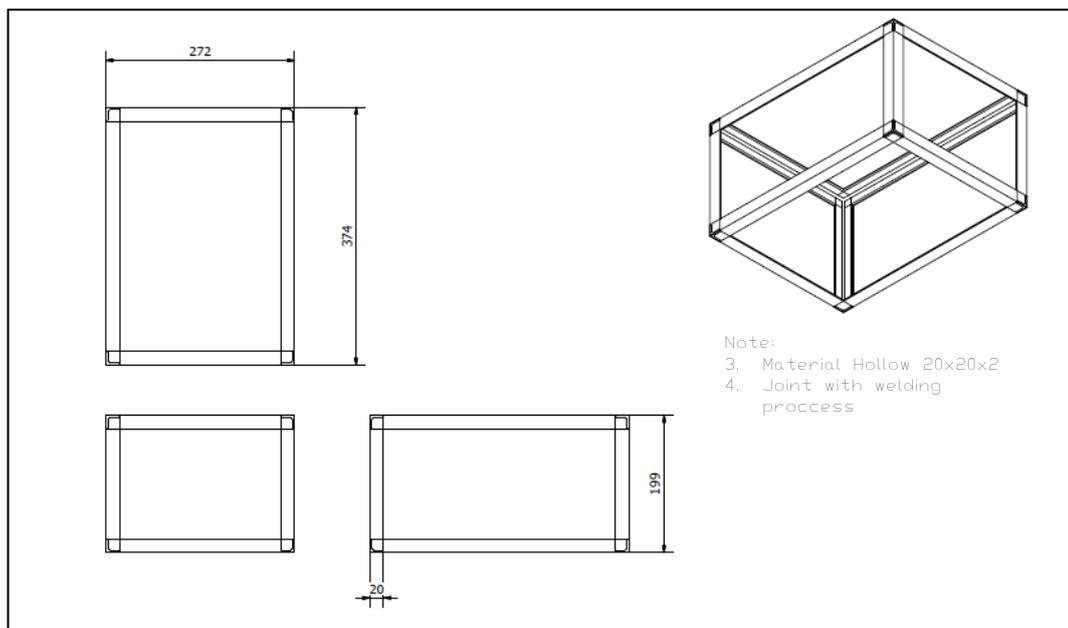
Frame A



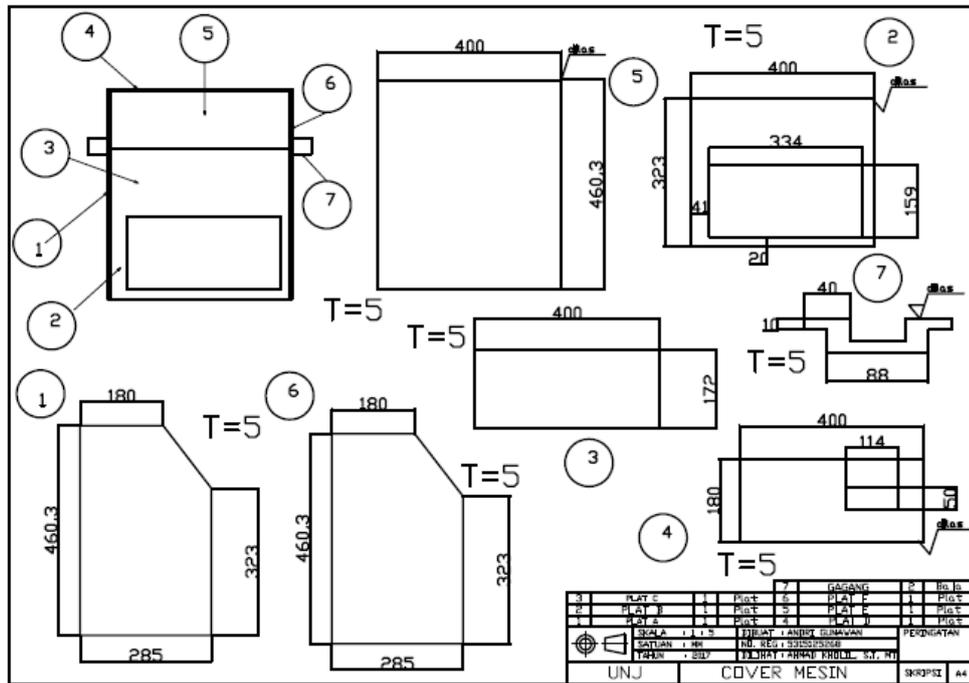
Frame B



Frame C



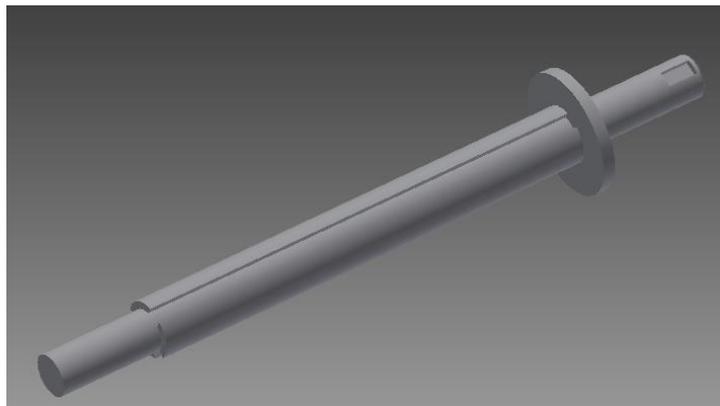
Kerangka Mesin



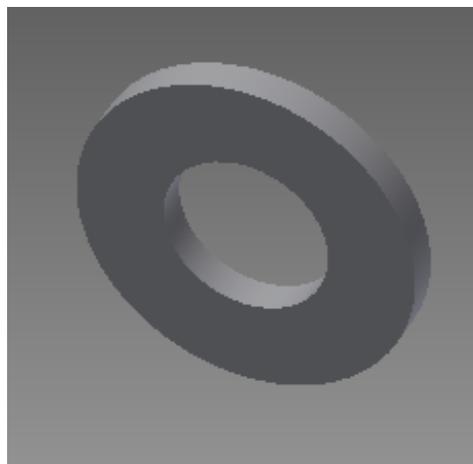
Lampiran 2 Gambar 3D



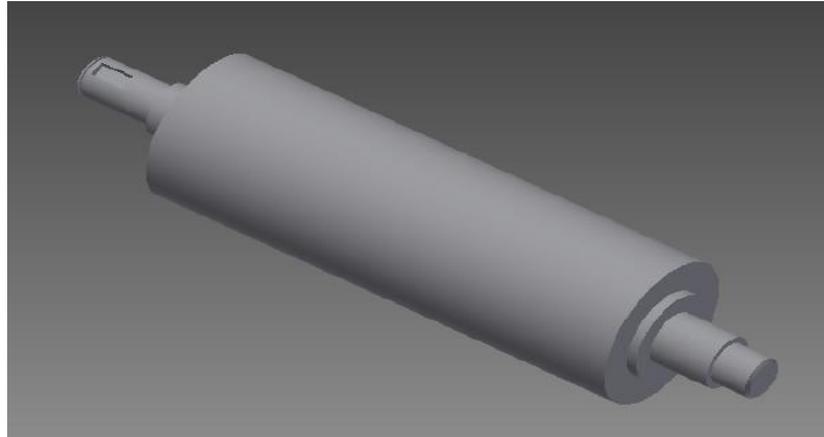
Mata Pisau Pencacah



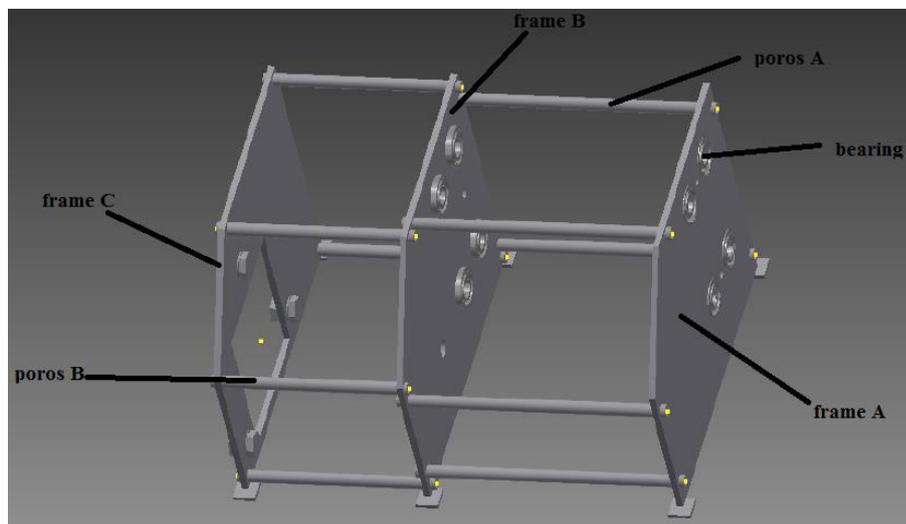
Poros Pisau Pencacah



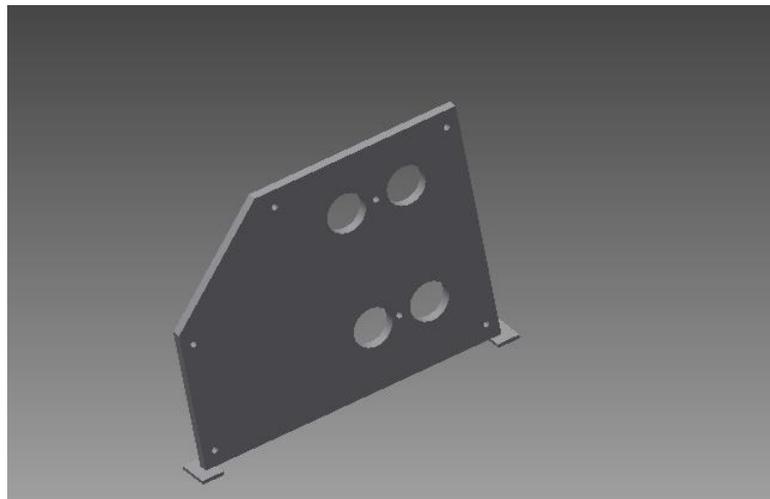
Ring Penyangga



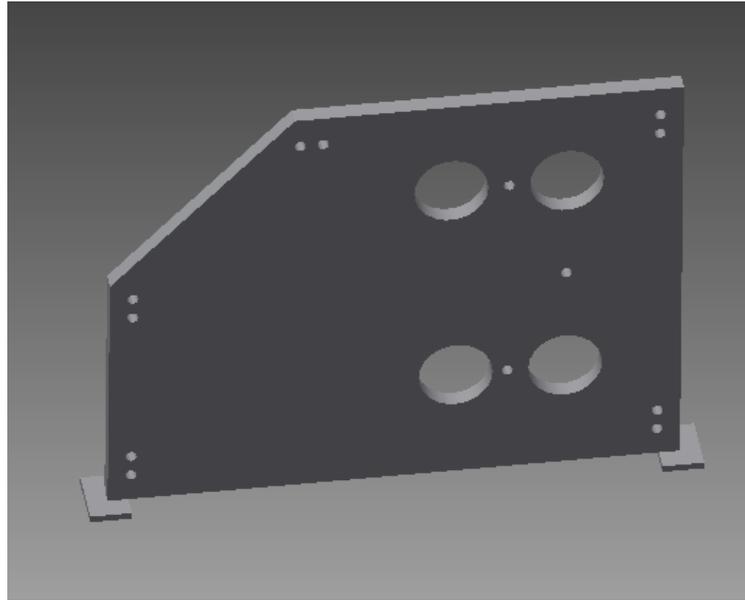
Roller Pemipih



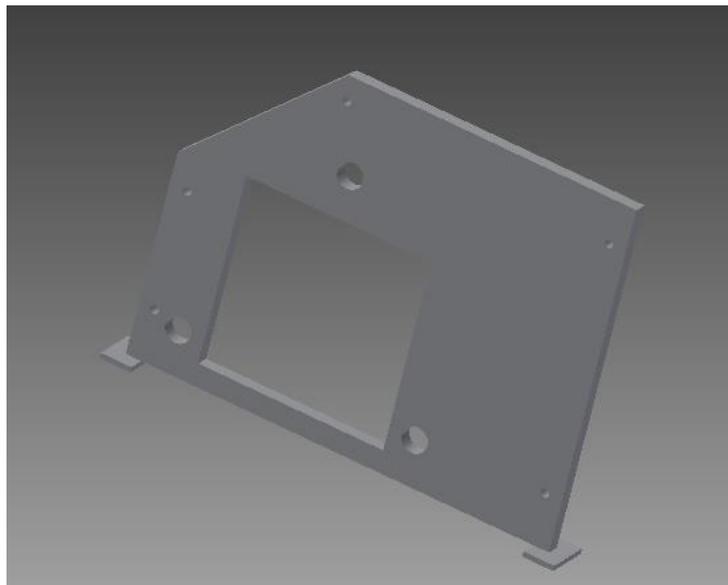
Frame Mesin



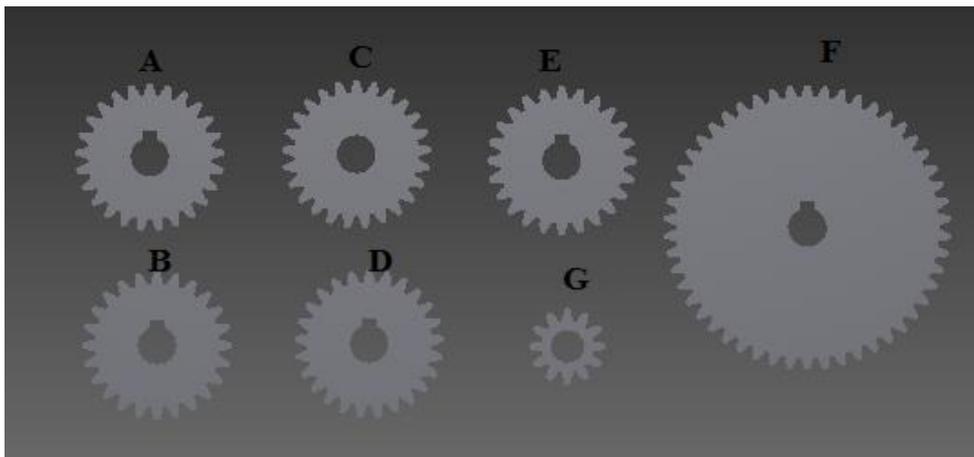
Frame A



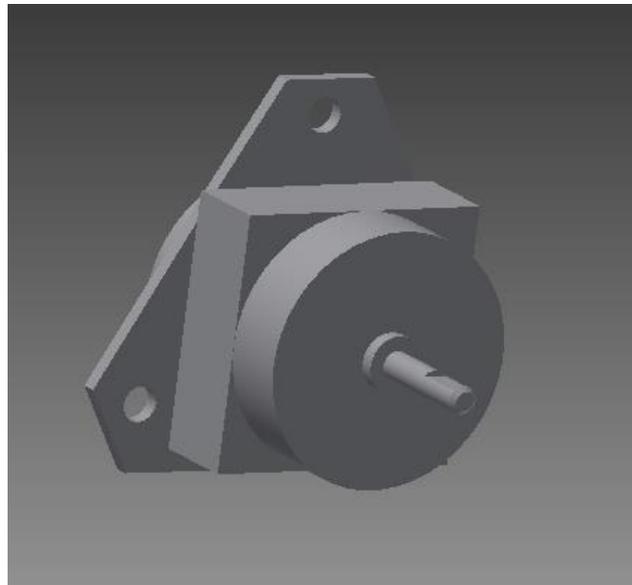
Frame B



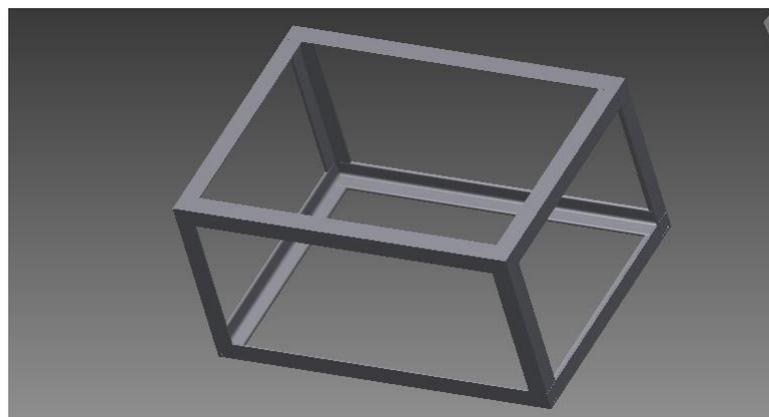
Frame C



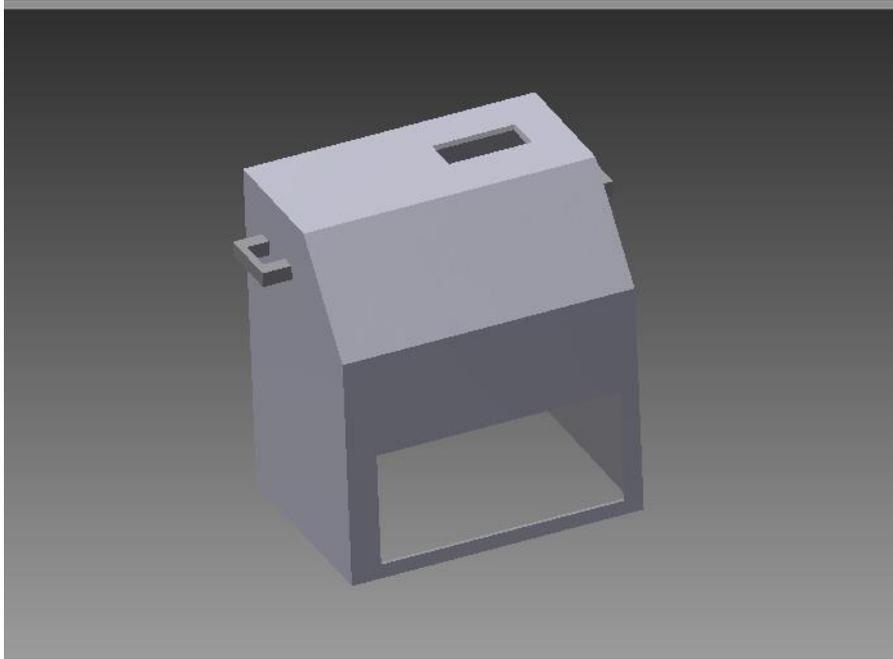
Roda Gigi



Motor Penggerak



Kerangka Mesin



Cover Mesin

RIWAYAT HIDUP



Andri Gunawan dilahirkan di DKI

Jakarta, pada tanggal 1 Maret 1994. Anak kedua dari 2 bersaudara pasangan Bapak Suwarno dan Ibu Suparni. Bertempat tinggal di Kampung Mangga No. 62 B RT017/003 Tugu Selatan, Koja, Jakarta Utara.

Menempuh pendidikan di SD Negeri Tugu Selatan 03 Pagi Jakarta, SMP Negeri 121 Jakarta, SMA Negeri 83 Jakarta, dan Universitas Negeri Jakarta (UNJ) pada Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik (FT). Pengalaman di organisasi diantaranya yaitu Staff Pendidikan dan Teknologi BEMJ Teknik Mesin UNJ 2012/2013, Wakil Departemen Pendidikan dan Teknologi BEMJ Teknik Mesin UNJ 2013/2014, *Non-Technical Division* di Batavia Team UNJ 2013-2016, Pada awal tahun 2013 sampai 2016 setiap tahunnya penulis selalu mengikuti ajang *Shell eco marathon asia* di filipina dan *Indonesia Energy Marathon Challenge* di surabaya mewakili Universitas Negeri Jakarta. Khususnya Jurusan Teknik Mesin dan *mendapatkan Juara 1 Nasional dan Juara 3 Asia*.