



**RANCANG BANGUN MESIN PENCETAK BAKSO
(BAGIAN STATIS)**

PROYEK AKHIR

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (DIII) dan mencapai gelar Ahli Madya

Oleh

**Gunawan Ringga Utama
NIM 151903101001**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**RANCANG BANGUN MESIN PENCETAK BAKSO
(BAGIAN STATIS)**

PROYEK AKHIR

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (DIII) dan mencapai gelar Ahli Madya

Oleh

**Gunawan Ringga Utama
NIM 151903101001**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Laporan Proyek Akhir ini saya persembahkan untuk :

1. Ibunda Prita Mubiati dan Ayahanda Ahmad Saikhul Munir yang tercinta, terima kasih atas pengorbanan, usaha, kasih sayang, dorongan, nasehat dan air mata yang menetes dalam setiap untaian do'a yang senantiasa mengiringi setiap langkah bagi perjuangan dan keberhasilan penulis;
2. Guru-guru sejak TK hingga SMA, dosen, dan seluruh civitas akademika Universitas Jember khususnya Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin yang telah menjadi tempat menimba ilmu dan telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran;
3. Rekan-rekan Teknik Mesin angkatan 2015 yang telah memberikan do'a, dukungan, kontribusi, ide dan kritikan;
4. Almamater Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.

MOTTO

Bacalah ulang pernyataan ini sepanjang hari

“Kepemimpinan dimulai dari integritas, Jangan izinkan kritik orang lain mematahkan semangat untuk melangkah sebagai pemimpin”

“Pandanglah kegagalan sebagai berkah yang menyamar”

“Jika belum ditemukan, carilah tempat anda dan teruslah bertumbuh didalamnya”

“Jangan Mengelola waktu , kelolalah hidup anda”

“Rangkullah kesulitan yang dihadapi dalam hidup ini dan latih ulang diri untuk menganggapnya bermanfaat”

“Dengan waspada, bawalah semangat kolaborasi dan kerja sama dalam segala hal yang dilakukan hari ini”

“Ambillah tanggung jawab yang utuh bagi pilihan-pilihan yang dibuat”

“Berilah orang lain kesempatan-kesempatan kecil untuk sukses, lalu hargai dan ganjar keberhasilan mereka”

“Hari ini, luangkan waktu bersama orang-orang yang bersemangat, simaklah dengan tujuan memahami serta tuailah manfaat dari pengetahuan, pengalaman, dan pandangan orang lain”

“Luangkan waktu untuk merenungkan investasi kekal yang ingin Anda lakukan, dan susunlah rencana untuk mencapainya”

(JOHN C. MAXWELL *GO FOR GOLD*)

“Eat Sleep Djakarta Warehouse Project Repeat”

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Gunawan Ringga Utama

NIM : 151903101001

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa proyek akhir yang berjudul “*Rancang Bangun Mesin Pencetak Bakso (bagian Statis)*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 21 Maret 2018

Yang menyatakan,

Gunawan Ringga Utama

NIM 151903101001

PROYEK AKHIR

**RANCANG BANGUN MESIN PENCETAK BAKSO
(BAGIAN STATIS)**

Oleh

Gunawan Ringga Utama
NIM 151903101001

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama	: Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T.
Dosen Pembimbing Anggota	: Ir. FX. Kristianta, M.Eng

PENGESAHAN

Proyek akhir berjudul "*Rancang Bangun Mesin Pencetak Bakso (Bagian Statis)*" telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal : Rabu, 21 Maret 2018

tempat : Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin

Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T.

NIP 19600812 199802 001

Ir. FX. Kristianta, M.Eng

NIP 19650120 200112 1 001

Penguji

Penguji I

Penguji II

Ahmad Adib Rosyadi, S.T., M.T

NIP 19850117 201212 1 001

Dr. Gaguk Djatisukamto, S.T., M.T

NIP 19690209 199802 1 001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember

Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M

NIP 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

Perancangan dan Pembuatan Bagian Statis Mesin Pencetak Bakso; Gunawan

Ringga Utama, 151903101001; 2018; 129 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember

Makanan adalah kebutuhan pokok bagi manusia, hal tersebut memberikan arti bahwa setiap manusia pasti makan. Orang-orang akan makan pada saat mulai lapar dan bahkan pada saat tidak lapar. Bisnis makanan atau yang dikenal dengan bisnis kuliner adalah salah satu jenis Usaha Kecil Menengah (UKM). Berdasarkan pemikiran awal bahwa manusia pasti makan, maka bisnis kuliner diyakini bisa menjanjikan suatu keuntungan yang besar. Usaha kuliner dapat digeluti agar menghasilkan banyak keuntungan. Banyak pengusaha di bidang kuliner yang telah terbukti bisa sukses bahkan hingga membuka *Franchise* sendiri. Sebagian besar masyarakat pasti suka makan bakso. Rasanya yang lezat dan gurih memang sangat nikmat disantap kapan saja baik dalam cuaca panas maupun dingin. Bakso tidak heran masih tetap menjadi makanan favorit masyarakat Indonesia sejak dulu hingga sekarang. Selain memiliki banyak penggemar, masih ada banyak alasan lain mengapa harus membuka bisnis kuliner bakso. Seperti yang kita ketahui bahwa bakso merupakan salah satu jenis makanan khas Indonesia yang sangat baik eksistensinya di tengah masyarakat. Meskipun sudah ada berbagai jenis makanan olahan terbaru, namun bakso masih tetap mampu bertahan dan masih memiliki banyak penggemar. Hal inilah yang menjadi poin penting mengapa bisnis bakso sangat menjanjikan hingga di masa mendatang. Bakso didapati memiliki eksistensi yang baik, maka bisnis kuliner bakso yang dikerjakan bisa bertahan lama hingga masa mendatang.

Mesin pencetak bakso adalah alat yang digunakan untuk mencetak bakso dalam berbagai ukuran. Rangkaian mesin pencetak bakso sangatlah bermanfaat bagi para pembuat bakso, terutama para pengusaha bakso. Mereka memanfaatkan mesin pembuat bakso agar produksi mereka lebih banyak dan berkualitas. Selain itu dari sisi waktu produksi yang lebih cepat juga menjadi alasan mereka menggunakan rangkaian mesin pembuat bakso. Mesin pencetak bakso menjadi tulang punggung utama setiap produsen bakso. Mangsa market yang begitu luas dan mudah dijamah membuat para penjual bakso mudah memasarkannya.

Prinsip kerja mesin pencetak bakso secara umum yaitu terletak pada poros *screw* penekan adonan dan mekanisme pisau potong. Mesin pencetak bakso dilengkapi dengan motor listrik 1 fase dengan daya 0,5 Hp dan motor Dc 1 Hp. Cara kerja dari mesin pencetak bakso sangat sederhana, tahap pertama yaitu memasukkan adonan bakso yang sudah dicampur ke dalam *Hooper*, dilanjutkan dengan menyalakan motor listrik sebagai penggerak utama. Setelah motor listrik menyala, putaran dan daya dari motor listrik ditransmisikan oleh *pulley* penggerak yang terdapat pada motor listrik ke *reducer*, dari *reducer* putaran diteruskan ke poros utama dan poros *cam*. Transmisi *reducer* ke poros utama menggunakan *pulley* dan *V-belt* sedangkan transmisi *reducer* ke poros *cam* menggunakan sproket dan rantai. Poros utama berperan memutar *pulley* untuk mekanisme *nozzle*. Poros kedua berperan untuk memutar mekanisme *cam*. *Cam* berperan untuk menggerakkan mekanisme pisau potong, dalam satu kali putaran, *cam* dapat memotong sebanyak 2 kali. Cara kerja *Nozzle* mesin pencetak bakso yaitu adonan yang masuk melewati rumah *nozzle* terdorong turun oleh putaran poros *screw* hingga melalui pisau pemotong, lalu adonan terpotong oleh pisau dan membentuk bulatan-bulatan bakso. Poros *screw* sendiri diputar oleh tenaga tunggal dari motor DC 1 Hp

Rangka Mesin Pencetak Bakso memiliki dimensi dengan panjang 750 mm, lebar 400 mm dan tinggi 1300 mm. Bahan rangka yaitu besi siku 40 mm x 40 mm x 3 mm dan 45 mm x 45 mm x 4 mm. Pengelasan pada rangka menggunakan elektroda jenis AWS E 6013 diameter 2 mm. Elektroda jenis ini digunakan untuk semua pengelasan. Baut dan mur menggunakan jenis ulir metris kasar M10, M8 dan M6 dengan bahan baut dan mur adalah baja liat dengan karbon 0,2%C.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir yang berjudul ” **Rancang Bangun Mesin Pencetak Bakso (Bagian Statis)**. Laporan proyek akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan diploma tiga (DIII) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan proyek akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, atas segala rizeki dan hidayahNya yang telah diberikan, serta kepada junjunganku Nabi Muhammad SAW;
2. Ibunda Prita Mubiati dan Ayahanda Ahmad Saikhul Munir, terima kasih atas pengorbanan, kasih sayang, nasihat, dukungan, materi dan air mata yang menetes dalam setiap untaian do'a yang senantiasa mengiri setiap langkah bagi perjuangan dan keberhasilan penulis;
3. Kakak saya Vinda Corneila Octa Nirasari, S.,Farm.Apt yang selalu memberi motivasi serta membimbing selama kuliah di UNIVERSITAS JEMBER. Adik saya Devia Regita Pangesti yang telah memberikan do'a, nasihat dan semangat kepada penulis;
4. Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan proyek akhir ini;
5. Ketua Jurusan Teknik Mesin Hari Arbiantara B., S.T., M.T. atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan proyek akhir ini;
6. Ir. Dwi Djumhariyanto S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ir. FX. Kristianta, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang penuh kesabaran memberi bimbingan, dorongan, meluangkan waktu, pikiran, perhatian dan saran kepada penulis selama penyusunan proyek akhir ini sehingga dapat terlaksana dengan baik;
7. Ahmad Adib Rosyadi,S,T., M.T selaku Dosen Penguji I dan Dr. Gaguk Djatisukamto, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II, terima kasih atas saran dan kritiknya;

8. Salahudin junus, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama kuliah;
9. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang telah memberikan ilmu, bimbingan, pengorbanan, saran dan kritik kepada penulis;
10. Rekan D3 Teknik Mesin, Agung Setia Budi, Ridho TKP (Agen Properti), Trian Fahmi Nizar, Agus Adi Prasetyo (Jeva), Khusnul Nurhidayati (Kinul Racing.com), Anang Darun Naja (Topas), Novi Indryani Haris (Sirap, pelukis ternama), Gigih Rifki Taufandi, Amelia Qusnina (Undur-undur), Muhammad Nur Wahid (Pake T), Majdie Ervandri Wicaksono (Bombom), Fajar Rizqi Prima Azizi, Sena Pratama Putra (Agen Lampion), Azizul Latif (C.o Keamanan), Dwi Bagus Wicaksono (DwiGood), Robby Jauhari Irsyad (Pongo), Muhammad Rofi'i (Ropi'eh), Edwin Rhino (Piton), Muhammad Junaedi (Juned), Addurun Nafis SB (bebek Sinjay), Romi Riah Al-Wafi (Agen Legen Gresik), Subarkah Mifta (Barci), Vijiy Maulana, Ryan Maulana Afandi (Bundas), Yanuarda Putra (Mandor), Deni Desvianto Hutama, Dede Pradana (Mbah), Ahmad Rijal (Intel)
11. Rekan-rekan Teknik Mesin angkatan 2015 yang telah memberikan do'a, dukungan, kontribusi, ide dan kritikan
12. Rekan-rekan yang selalu memberi semangat Dinar Irchamna, Febriolita Widyaningrum, Firman Hidayat Jati Pamungkas, dr. Andar S.L Tobing, Weka Agustin Pratesya , Khusnul Khotimah, Herry Agustyawan
13. Pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu-persatu. Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan proyek akhir ini. Akhirnya penulis berharap, semoga tulisan ini dapat bermanfaat.

Jember, 21 Maret 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penulisan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat	
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Bakso	3
2.2 Mesin Pencetak Bakso	6
2.3 Proses Perancangan Konstruksi Rangka	7
2.3.1 Perencanaan Batang Konstruksi Penyangga pada Rangka	8
2.4 Perancangan Kolom	13
2.5 Bahan Kolom dan Rangka	14
2.6 Pemilihan Bahan Kolom dan Rangka	15
2.7 Perencanaan Pengelasan	15
2.7.1 Metode Pengelasan.....	16
2.7.2 Kampuh Las	16

2.7.3 Mampu Las.....	16
2.7.4 Perhitungan Kekuatan Las	17
2.8 Perencanaan Baut dan Mur	19
2.8.1 Perancangan Perhitungan Baut dan Mur	20
2.9 Proses Pemesinan	22
2.9.1 Pengeboran	22
2.9.2 Penggerindaan	23
2.10 Proses manufaktur	24
2.10.1 Pengukuran.....	24
2.10.2 Penggoresan	24
2.10.3 Penitik.....	25
2.10.4 Gergaji Tangan.....	25
2.10.5 Gerinda	25
2.10.6 <i>Toolset</i>	26
BAB 3. METODOLOGI	27
3.1 Alat dan Bahan.....	27
3.1.1 Alat	27
3.1.2 Bahan.....	27
3.2 Waktu dan Tempat	28
3.2.1 Waktu	28
3.2.2 Tempat.....	28
3.3 Metode Penelitian.....	28
3.3.1 Studi literatur.....	28
3.3.2 Studi lapangan.....	28
3.3.3 Konsultasi.....	28
3.4 Metode pelaksanaan	28
3.4.1 Penarian data	28
3.4.2 Studi pustaka	29
3.4.3 Perancangan dan perencanaan.....	29
3.4.5 Proses perakitan.....	29
3.4.6 Pengujian rangka dan alat	30

3.4.7 Penyempurnaan alat	30
3.4.8 Pembuatan laporan	30
3.5 Flow chart	31
3.6 Diagram rencana perancangan dan pembuatan alat	
mesin pencetak bakso	32
BAB 4. HASIL DAN PERANCANGAN	33
4.1 Hasil Perancangan dan pembuatan Alat	34
4.1.1 Cara Kerja Alat.....	35
4.2 Analisa Hasil Perancangan dan Perhitungan Rangka	36
4.3 Hasil Perancangan Kolom.....	37
4.4 Hasil Perancangan Baut dan Mur.....	37
4.5 Hasil Manufaktur.....	39
4.5.1 Pemotongan (<i>Shearing</i>).....	39
4.5.2 Pengeboran.....	40
4.5.3 Pengelasan.....	41
4.5.4 Perakitan.....	41
4.6 Hasil Pengujian Rangka	42
4.6.1 Prosedur Pengujian Rangka, Baut, mur dan Las.....	42
4.7 Hasil Pengujian Mesin Pencetak Bakso	44
BAB 5. PENUTUP	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	
A. LAMPIRAN PERHITUNGAN	48
B. LAMPIRAN TABEL	106
C. LAMPIRAN GAMBAR.....	118
Teknik Perawatan	129

DAFTAR TABEL

	halaman
Tabel 2.1 Syarat mutu daging bakso	4
Tabel 2.2 Penentuan garis normal	12
Tabel 2.3 Rumus inersia	12
Tabel 2.4 Kekuatan bahan	15
Tabel 4.1 Total waktu pengeboran	41
Tabel 4.2 Hasil pengujian rangka, sambungan las, baut dan mur secara visual tanpa ada beban	43
Tabel 4.3 Hasil pengujian rangka, sambungan las, baut dan mur secara visual dengan ada beban	43
Tabel 4.4 Hasil pengujian mesin pencetak bakso	44

DAFTAR GAMBAR

	halaman
Gambar 2.1 Bakso	3
Gambar 2.2 Rancang bangun mesin pencetak bakso	6
Gambar 2.3 Rangka mesin pencetak bakso.....	7
Gambar 2.4 Analisis gaya batang beban terpusat	8
Gambar 2.5 Potongan I bidang geser	9
Gambar 2.6 Potongan II bidang geser.....	9
Gambar 2.7 Potongan I bidang momen.....	10
Gambar 2.8 Potongan II bidang momen	10
Gambar 2.9 Diagram bidang geser dan bidang momen.....	11
Gambar 2.10 Tegangan lentur.....	11
Gambar 2.11 Profil siku sama kaki.....	12
Gambar 2.12 Bentuk penampang kolom.....	14
Gambar 2.13 Penampang profil baja.....	14
Gambar 2.14 Bentuk penampang lasan.....	17
Gambar 2.15 Perencanaan baut.....	19
Gambar 2.16 Jenis-jenis baut pengikat	19
Gambar 2.17 Proses penggerindaan.....	23
Gambar 2.18 Meteran.....	24
Gambar 2.19 Penggores	24
Gambar 2.20 Penitik.....	25
Gambar 2.21 Gergaji tangan	25
Gambar 2.22 Gerinda tangan	26
Gambar 2.23 <i>Mechanical tool set</i>	26
Gambar 4.1 Mesin pencetak bakso	33
Gambar 4.2 Kerangka mesin pencetak bakso	36

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bakso adalah jenis makanan yang berupa bola-bola yang terbuat dari daging dan tepung. Makanan ini biasanya disajikan dengan kuah dan mie. Bahan-bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan bakso adalah daging, tepung tapioka, bumbu dan es batu atau air es. Jenis bakso pada umumnya diikuti dengan nama jenis bahan seperti bakso ayam, bakso ikan dan bakso sapi atau bakso daging. Penggunaan daging yang berkualitas tinggi dan tepung yang baik disertai dengan perbandingan tepung yang besar dan penggunaan bahan tambahan makanan yang aman serta cara pengolahan yang benar akan dihasilkan produk bakso yang berkualitas baik. Bakso yang berkualitas baik dapat dilihat dari tekstur, warna dan rasa (Wibowo, 2009).

Proses pembuatan bakso di Indonesia masih menggunakan cara manual yaitu adonan bakso dicetak bulat-bulat dengan menggunakan tangan. Permasalahan yang banyak ditemukan oleh pengusaha bakso saat ini adalah membutuhkan waktu yang lama serta masih diragukan tingkat kebersihannya dan efisiensi kerja yang belum maksimum. Keterbatasan peralatan produksi dapat memperlambat produksi bakso terutama pada usaha bakso kecil hingga menengah. Hal ini disebabkan dari proses mencetak yang tidak bisa dilakukan secara massal dalam waktu yang bersamaan, artinya proses pencetakan bakso bisa dikatakan lambat, sehingga banyak waktu yang terbuang. Mesin pencetak bakso yang ada di pasaran kini menggunakan transmisi roda gigi untuk mekanisme penggerak pisau dan *nozzle*. (Rendi, 2014)

Berdasarkan permasalahan yang didapati, penulis merancang sebuah mesin pengaduk sekaligus pecetak adonan bakso menggunakan mekanisme *Cam* sebagai penggerak alat pemotong. Mesin pencetak bakso diharapkan menjadi alternatif bagi pengusaha bakso kecil dan menengah untuk membuat bakso, dengan adanya mesin ini akan membuat para pengusaha penjual bakso akan dapat mengefisienkan waktu dan dapat mempermudah produksi bakso dengan skala banyak dalam waktu yang singkat serta ke higienisan bakso yang dihasilkan tetap terjaga sampai ke konsumen.

1.2 Rumusah Masalah

Berdasarkan kajian pustaka tersebut diatas maka dapat diambil perumusan masalah sebagai berikut: “Bagaimana membuat *design* Mesin Pencetak Bakso (Bagian Statis) dengan menggunakan mekanisme *Cam* sebagai penggerak alat pemotong”.

1.3 Tujuan Penulisan

Berdasarkan perumusan masalah yang didapat, tujuan penulisan laporan proyek akhir ini adalah sebagai berikut: “ Mendesain, merancang dan membuat Mesin Pencetak Bakso (Bagian Statis) menggunakan mekanisme *Cam* sebagai penggerak alat pemotong dengan kerangka yang kuat agar mampu menahan beban dari seluruh komponen mesin

1.4 Batasan Masalah

Agar tidak meluasnya permasalahan yang akan dibahas maka perlu adanya batasan masalah. Batasan masalah dalam penulisan laporan ini adalah bagian statis, yaitu sebagai berikut:

1. Perencanaan kerangka.
2. Perencanaan kolom.
3. Perencanaan sambungan las pada rangka.
4. Perencanaan mur dan baut.

1.5 Manfaat

Manfaat penulisan laporan proyek akhir ini antara lain adalah sebagai berikut:

1. Sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya (D III) Teknik Mesin Universitas Jember.
2. Sebagai suatu penerapan teori dan praktek kerja yang didapatkan selama dibangku kuliah.
3. Menambah pengetahuan tentang cara merancang dan membuat suatu karya teknologi yang bermanfaat
4. Diharapkan dengan adanya mesin pencetak bakso ini dapat membantu peningkatan proses produksi usaha bakso baik dari segi kualitas dan kuantitasnya.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bakso

Definisi dari Standar Nasional Indonesia menyebutkan bahwa bakso daging merupakan makanan berbentuk bulatan atau lain yang diperoleh dari campuran daging ternak (kadar daging tidak kurang dari 50%) dan pati atau serelia dengan atau tanpa penambahan makanan yang diizinkan (DSN, 1995). Menurut Tarwotjo *et al* (1971), bakso merupakan daging yang dihaluskan, dicampur tepung pati, dibentuk bulat bulat dengan tangan sebesar kelereng atau lebih besar lagi dan dimasak dengan air panas untuk dikonsumsi. Menurut Ockerman (1978) prinsip pembuatan bakso daging sapi terdiri atas empat tahap yaitu: penghancuran daging, pembuatan adonan, pencetakan bakso dan pemasakan.



Gambar 2.1 Bakso (Sumber : Bakso Klenger Jogja, 2015)

Bahan baku utama bakso pada umumnya terbuat dari daging segar yang belum mengalami *rigormortis* (salah satu tanda fisik kematian). Daging sapi fase *pre-rigormortis* memiliki daya ikat air yang tinggi, dalam arti kemampuan protein daging mengikat dan mempertahankan air tinggi sehingga menghasilkan bakso dengan kekenyalan tinggi. Hal ini didukung oleh perubahan daging sapi fase *pre-rigormortis* ke *rigormortis* selama penggilingan, pencampuran, penghalusan, pencetakan dan perebusan sangat memacu kekenyalan bakso. Perubahan fase pada kondisi ini, disamping daya ikat air-protein tinggi, protein aktin dan miosin belum saling berinteraksi menjadi aktomiosin, pH cukup tinggi, akumulasi asam laktat cukup rendah dan tekstur tidak lunak. (Prastuti, 2010).

Daging merupakan komponen utama karkas yang tersusun dari lemak, jaringan adipose tulang, tulang rawan, jaringan ikat dan tendon. Daging sapi berwarna merah terang atau cerah, mengkilap, dan tidak pucat. Secara fisik daging elastis, sedikit kaku dan tidak lembek. Jika dipegang masih terasa basah dan tidak lengket di tangan dan memiliki aroma daging sapi yang sangat khas (gurih). Kandungan protein daging sapi sebesar 18,8% dengan lemak total 14% (Soeparno, 1998).

Parameter mutu bakso yang diperhatikan para pengolah maupun konsumen adalah tekstur, warna dan rasa. Tekstur yang biasanya disukai adalah yang seragam dan serta dagingnya tidak nampak. Bakso sebagai salah satu produk industri pangan, memiliki standar mutu yang telah ditetapkan. Adapun standar mutu bakso menurut Standar Nasional Indonesia, dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Syarat mutu daging bakso

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan	
			Bakso Daging	Bakso Daging Kombinasi
1	Keadaan			
1.1	Bau	-	Normal, Khas Daging	Normal, Khas Daging
1.2	Rasa	-	Normal, Khas Bakso	Normal, Khas Bakso
1.3	Warna	-	Normal	Normal
1.4	Tekstur	-	Kenyal	Kenyal
2	Kadar Air	%(b/b)	Maks 70.0	Maks 70.0
3	Kadar abu	%(b/b)	Maks 3.0	Maks 3.0
4	Kadar Protein (N x 6,25)	%(b/b)	Min 11,0	Min 8.0
5	Kadar Lemak	%(b/b)	Maks 10	Maks 10
6	Cemaran Logam			
6.1	Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks 0.3	Maks 0.3
6.2	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks 1.0	Maks 1.0

Tabel 2.1 Syarat mutu daging bakso (lanjutan)

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan	
			Bakso Daging	Bakso Daging Kombinasi
6.4	Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks 0.03	Maks 0.03
7	Cemaran Arsen (As)	mm/kg	Maks 0.5	Maks 0.5
8	Cemaran Mikroba			
8.1	Angka Lempeng Total	Koloni/g	Maks 1×10^5	Maks 1×10^5
8.2	<i>Kolifom</i>	APM/g	Maks 10	Maks 10
8.3	<i>Escherichia Coli</i>	APM/g	<3	<3
8.4	<i>Salmonella sp</i>	-	Negatif/25 g	Negatif/25g
8.5	<i>Staphylococcus Aureus</i>	Koloni/g	Maks 1×10^2	Maks 1×10^2
8.6	<i>Clostridium Perfringens</i>	Koloni/g	Maks 1×10^2	Maks 1×10^2

(Sumber: BSN,2004)

Bakso sangat populer dan dapat ditemukan di seluruh Indonesia mulai dari pedagang dengan gerobak kaki lima hingga restoran besar. Berbagai jenis bakso sekarang banyak ditawarkan dalam bentuk makanan beku yang dijual di pasar swalayan. Irisan bakso dapat juga dijadikan pelengkap jenis makanan lain seperti mie goreng, nasi goreng, dan lain-lain.

Seiring berkembangnya kuliner bakso, banyak variasi-variasi baru dalam kuliner bakso seperti pada ukuran, dari ukuran kelereng, kepalan tangan orang dewasa, hingga sebesar kepala orang dewasa. Tak hanya itu, dari bentuk pun banyak variasi yang ditawarkan seperti bentuk kotak, memanjang seperti sosis, hingga bentuk-bentuk unik lain.

2.2 Mesin Pencetak Bakso

Mesin pencetak bakso dalam penyusunannya dihasilkan konsep rancangan (*draft design*), rancangan teknik (*engineering design*) serta perhitungan komponen-komponen mesin. Komponen-komponen tersebut dapat dirakit menjadi suatu rangkaian mesin yang utuh yang dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan perencanaan yang dibuat.



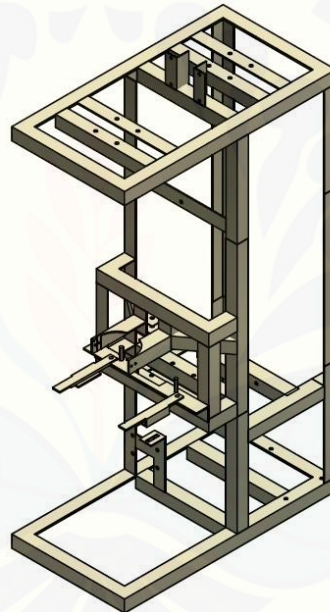
Gambar 2.2 Rancang bangun mesin pencetak bakso

Mesin bakso ini digerakkan oleh motor listrik AC 0,5 Hp dan motor DC 1 Hp. Motor AC berperan untuk penggerak poros utama dan poros *cam*. Sebelum ditransmisikan ke kedua poros, rpm dari motor listrik di reduksi terlebih dahulu melalui *reducer*. Transmisi dari *reducer* ke poros utama menggunakan *pulley* dan *v-belt* sedangkan transmisi dari *reducer* ke poros *cam* menggunakan sproket dan rantai. Poros utama berperan untuk memutar *nozzle* sedangkan poros *cam* berperan untuk memutar *cam* yang fungsinya menggerakkan mekanisme pisau. Motor Dc 1 Hp berperan kerja tunggal yaitu untuk memutar poros *screw* agar adonan dapat tercampur semua bahannya dan selanjutnya adonan keluar mesin dengan bentuk bulatan. Rangka utama mesin bakso ini menggunakan besi siku ukuran 40 x 40 x 3 mm dan besi siku 45 mm x 45 mm x 4 mm.

Prinsip kerja mesin pencetak bakso secara umum yaitu terletak pada *screw* penekan adonan dan penggerak pisau potong. Cara kerja dari sistem mekanik mesin pencetak bakso yaitu adonan yang masuk melewati rumah *nozzle* terdorong turun oleh putaran poros *screw* hingga melalui pisau pemotong, lalu adonan terpotong oleh pisau dan membentuk bulatan-bulatan bakso.

2.3 Proses Perancangan Konstruksi Rangka

Perancangan rangka utama ini dibuat seringkis dan sesederhana mungkin untuk mengurangi beban yang berlebih pada rangka, perlu diketahui dalam setiap perancangan tetap mengutamakan segala perhitungan serta segala aspek yang diperlukan dalam perancangan sebuah mesin agar tidak terjadi kesalahan-kesalahan yang mengakibatkan gagal produk dalam sebuah mesin. Karena pada dasarnya konstruksi rangka merupakan pondasi utama keberhasilan sebuah mesin untuk dapat digunakan secara maksimal. Selain aspek perhitungan, dalam perancangan kerangka konstruksi juga sangat memperhatikan aspek perawatan yang mudah dan tidak mengeluarkan biaya yang besar guna menunjang masa pakai mesin itu sendiri.



Gambar 2.3 Rangka mesin pencetak bakso

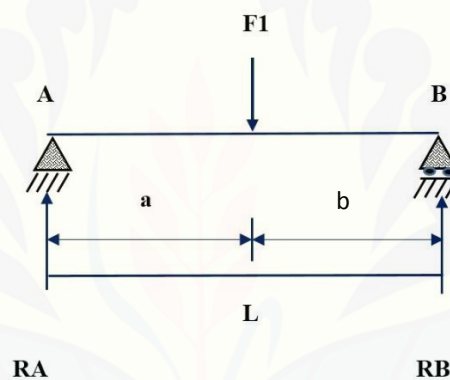
Rangka dirancang untuk mendukung beban dalam bentuk tertentu dan yang terpenting dalam hampir semua kasus hanya mengalami deformasi jika mengalami pembebanan. Semua struktur teknik atau unsur struktural mengalami gaya eksternal atau pembebanan. Hal ini akan mengakibatkan gaya eksternal lain atau reaksi pada titik pendukung strukturnya (Todd, 1980).

Semua gaya yang bekerja pada benda dianggap bekerja pada titik benda tersebut. Oleh karena itu agar sebuah sistem gaya dalam keseimbangan, resultan semua gaya dan resultan semua momen terhadap suatu titik = 0, persyaratan yang harus dipenuhi adalah: $\Sigma F_y = 0$, $\Sigma F_x = 0$, dan $\Sigma M=0$ (Tood, 1984)

2.3.1 Perencanaan Batang Konstruksi Penyangga pada Rangka

Beban kritis adalah beban aksial maksimum yang mampu dipikul agar struktur batang tetap lurus. Bila suatu struktur batang kolom, diasumsikan elastis sempurna, diberikan beban aksial yang lebih besar dari beban kritis bahan kolom akan mengalami pembengkokan ke samping atau defleksi. Tetapi bila beban aksial tersebut dihilangkan dari sistem, maka defleksi tersebut akan hilang pula. (Dhadhang Gunawan,2013)

Jika pada suatu batang dikenai beban maka batang tersebut akan mengalami tekukan (*buckling*). Tekukan ini dapat terjadi meskipun besarnya tegangan maksimum pada batang lebih kecil dari *yield point* bahan. Beban yang sanggup ditahan oleh batangan tanpa menyebabkan tekukan (*buckling*) disebut beban kritis.



Gambar 2.4 Analisis gaya batang beban terpusat

Syarat keseimbangan

$$\Sigma F_x = 0 \text{ (gaya lintang arah sumbu x)}$$

$$\Sigma F_y = 0 \text{ (gaya lintang arah sumbu y)}$$

$$\Sigma M_x = 0 \text{ (momen lentur arah sumbu x)}$$

$$\Sigma M_y = 0 \text{ (momen lentur arah sumbu y)}$$

a. Gaya reaksi pada tumpuan R

Apabila gaya yang terjadi pada batang konstruksi dengan tumpuan sederhana (beban terpusat), maka gaya reaksi pada tumpuan R adalah :

Selanjutnya melakukan perancangan dengan tahap-tahap sebagai berikut :

- 1.) Menentukan beban (F) yang dialami rangka
- 2.) Menentukan gaya aksi-reaksi pada tumpuan A dan B.

$$\Sigma M_A = 0$$

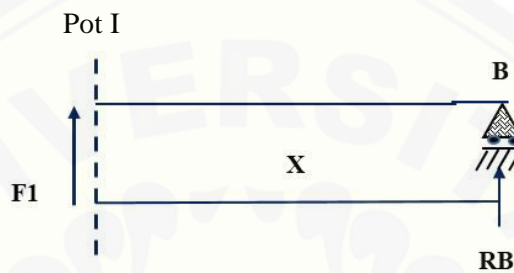
$$R_B \cdot L - F \cdot b = 0 \dots\dots\dots(2.1)$$

$$\Sigma M_B = 0$$

$$R_A \cdot L - F \cdot b = 0 \dots\dots\dots(2.2)$$

3.) Menentukan bidang gaya geser.

Potongan I dengan $0 \leq x \leq b$



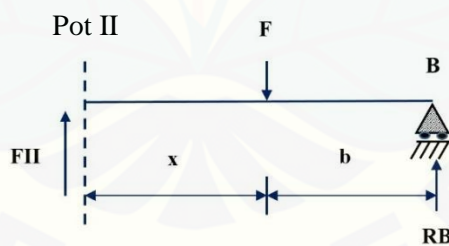
Gambar 2.5 Potongan I bidang Geser

$$\Sigma F = 0$$

$$F_1 + R_B = 0$$

$$F_1 = -R_B \dots\dots\dots(2.3)$$

Potongan II dengan $0 \leq x \leq a$



Gambar 2.6 Potongan II bidang Geser

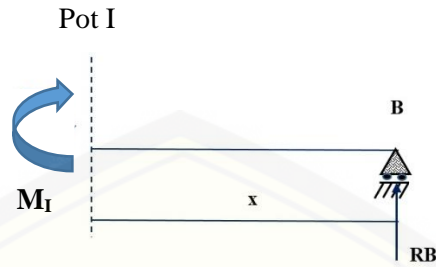
$$\Sigma F = 0$$

$$F_{II} - R_B - F = 0$$

$$F_{II} = R_B + F \dots\dots\dots(2.4)$$

4.) Menentukan bidang momen.

Potongan I dengan $0 \leq x \leq b$



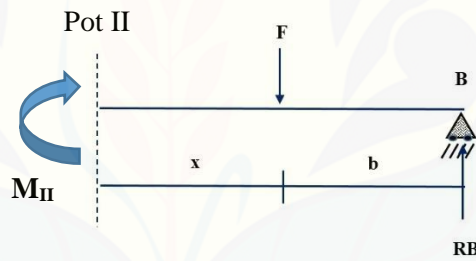
Gambar 2.7 Potongan I bidang momen

$$\Sigma M = 0$$

$$M_I = R_B \cdot x = 0$$

$$M_I = R_B \cdot x \dots\dots\dots(2.5)$$

Potongan II dengan $0 \leq x \leq a$

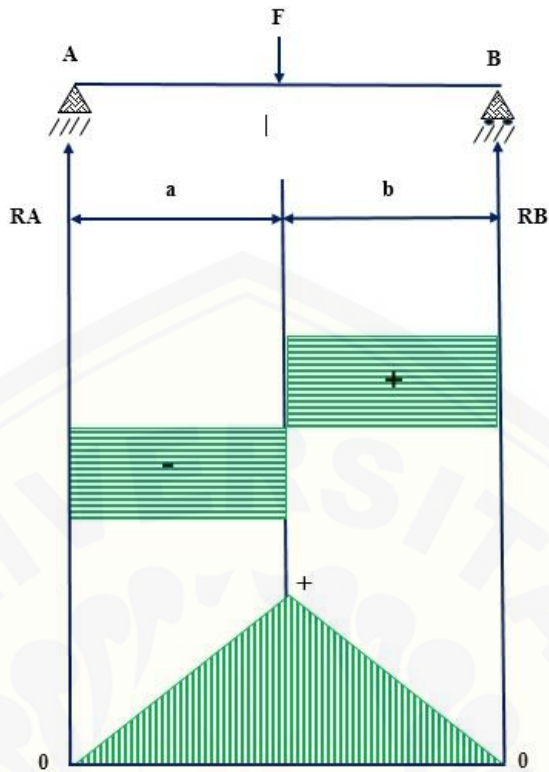


Gambar 2.8 otongan II bidang momen

$$\Sigma M = 0$$

$$M_{II} = R_B \cdot (b + x) - F \cdot x = 0$$

$$M_{II} = R_B \cdot (b + x) - F \cdot x \dots\dots\dots(2.6)$$



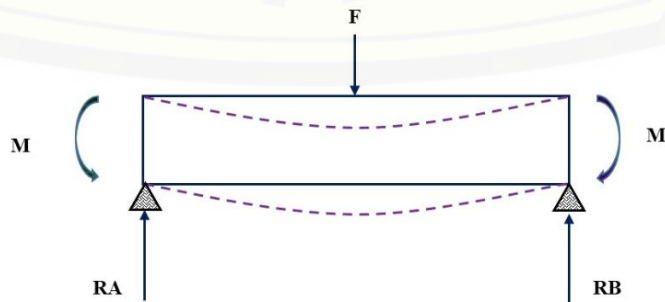
Gambar 2.9 Diagram bidang geser dan bidang momen

5.) Menentukan tegangan lentur (Bending)

$$\sigma = M \cdot y / I \dots\dots\dots(2.7)$$

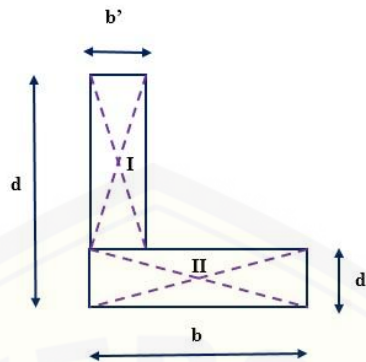
Keterangan:

- σ = Tegangan lentur yang terjadi pada batang (kg/mm^2)
- M = Momen lentur yang dialami pada batang (kg/mm^2)
- y = Jarak serat terjauh pada sumbu batang (mm)
- I = Momen inersia (mm^4)



Gambar 2.10 Tegangan lentur

6.) Menentukan momen inersia (profil siku sama kaki)



Gambar 2.11 Profil siku sama kaki

Tabel 2.2 Penentuan garis normal

i	$A_i (b \cdot h)$	Y_i	$A_i \cdot y_i$
1	$b' \cdot (d-d')$	$0,5 \cdot d$	$A_1 \cdot y_1$
2	$b \cdot d'$	$0,5 \cdot d'$	$A_2 \cdot y_2$
	ΣA_i		$\Sigma A_i \cdot y_i$

$$\tilde{y} = \Sigma A_i \cdot y_i / \Sigma A_i \dots\dots\dots(2.8)$$

Tabel 2.3 Rumus Inersia

i	δy_i	$A_i \cdot \delta y_i^2$	I_i
1	$y_1 - \tilde{y}$	$A_1 \cdot \delta y_1^2$	$(b' \cdot (d-d')^3)/12$
2	$y_2 - \tilde{y}$	$A_2 \cdot \delta y_2^2$	$(b \cdot d'^3)/12$
	$\Sigma \delta y_i$	$\Sigma A_i \cdot \delta y_i^2$	ΣI_i

$$I \text{ total} = \Sigma A_i \cdot \delta y_i^2 + \Sigma I_i \dots\dots\dots(2.9)$$

Keterangan :

b = Lebar bidang (mm)

\tilde{y} = Garis normal (mm)

d = Tinggi bidang (mm)

δ = Massa benda (kg)

A = Luas bidang (mm²)

I_i = Momen inersia (mm⁴)

y_i = Tinggi bidang tengah (mm)

$I \text{ total}$ = Momen inersia total (mm⁴)

7.) Perhitungan dan pengecekan pada rangka

Guna mengetahui kuat atau tidaknya suatu struktur rangka maka diperlukan perhitungan pengecekan tegangan yang terjadi pada rangka

$$\sigma_{\max} = \frac{M_{\max}}{I_{\text{total}}} \cdot C_{(x, y)} \dots\dots\dots (2.10)$$

$$\text{Syarat } \sigma_{\max} < \sigma_{\text{izin}}$$

Keterangan

σ_{\max} = Tegangan normal maksimal pada rangka (kg.mm²)

M_{\max} = Momen Lentur maksimal (kg.mm²)

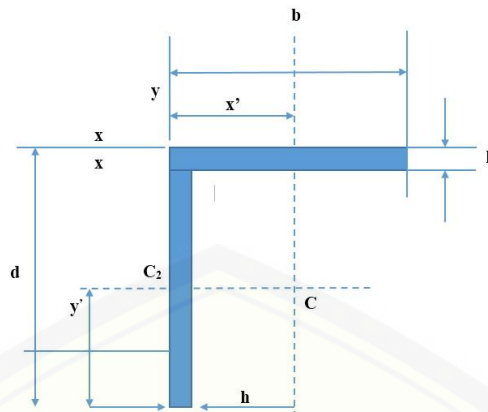
I_{total} = Momen inersia total (mm⁴)

$C_{(x, y)}$ = Setengah panjang benda kerja yang mendapat beban ke garis normal (mm)

2.4 Perancangan Kolom

Jika pada suatu kolom dikenai beban maka kolom tersebut akan mengalami tekukan (*buckling*). Tekukan ini dapat terjadi meskipun besarnya tegangan maksimum pada batang lebih kecil dari *yield point* bahan. Beban yang sanggup ditahan oleh kolom tanpa menyebabkan tekukan (*buckling*) disebut beban kritis kolom.

Kolom yang dirancang pada mesin pencetak bakso mendapat gaya tekan pada salah satu bagian sumbu, maka akan terjadi defleksi kecil pada batang atau sedikit pergeseran beban dan tumpuan. Agar hasil perancangan batang ini tidak mengalami kebengkokan maka beban yang diterima harus lebih kecil dari P_{cr} (beban kritis yang diterima kolom) yang sesuai dengan perancangan kolom euler (Shigley, 1994). Bahan kolom menggunakan batang profil siku sama kaki yang dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 2.12 Bentuk penampang kolom

Beban kritis yang diterima oleh kolom adalah :

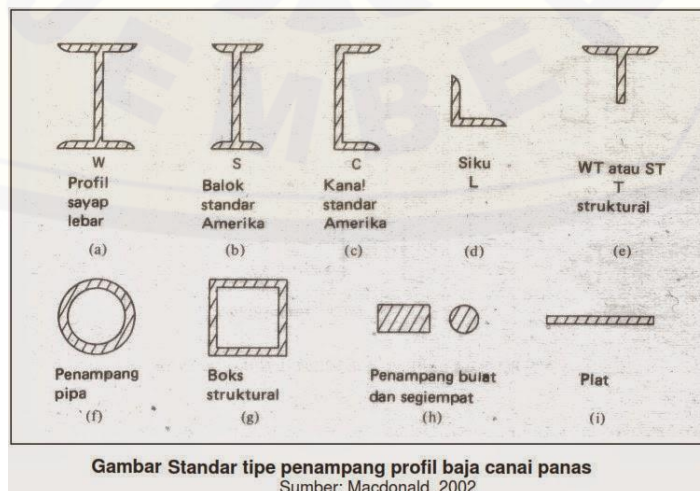
$$P_{cr} = \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{4L^2} \dots\dots\dots (2.11)$$

Keterangan :

- P_{cr} = Beban kritis (kg)
- E = Modulus elastisitas batang (kg/mm^2)
- I = Momen inersia batang (mm^4)
- L = Panjang kolom (mm)

2.5 Bahan Kolom dan Rangka

Macam-macam penampang profil baja yang dibentuk secara khusus serta sering digunakan untuk struktur baja antara lain



Gambar Standar tipe penampang profil baja canai panas
Sumber: Macdonald, 2002

Gambar 2.13 Penampang profil baja (sumber : Macdonald,2002)

Dalam pemilihan bahan konstruksi perlu diketahui kekuatan bahan yang akan digunakan untuk suatu konstruksi baja, di bawah ini terdapat informasi mengenai kekuatan bahan yaitu:

Tabel 2.4 Kekuatan bahan

Bahan	Tarik (MPa)	Tekan (MPa)	Geser (MPa)
Baja karbon tinggi	83-166	83-166	55-110
Baja karbon rendah	110-207	220-207	83-138
Baja cor	55-103	55-103	41-83
Besi cor	21-28	70-110	21-28

Sumber : Harris, 1982

2.6 Pemilihan Bahan Kolom dan Rangka

Pemilihan bahan rangka dipilih menggunakan dengan bahan baja profil siku L. Langkah perancangan kerangka mesin pencetak bakso yaitu sebagai berikut ;

- Menentukan Kekuatan izin yang diizinkan ;

$$\sigma_{izin} = \frac{\sigma_u}{n} \dots\dots\dots(2.12)$$

Keterangan

σ_u = Tegangan batas bahan yang dipilih (Mpa)

n = Faktor Keamanan

- Perhitungan dan pengecekan rangka

Untuk mengetahui kualitas kekuatan rangka, baik/tidaknya rangka maka diperlukan perhitungan pengecekan tegangan pada rangka dengan persamaan rumus 2.8

2.7 Perancangan Pengelasan

Definisi pengelasan menurut DIN (*Deutsche Industrie Norman*) adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dengan kata lain, las merupakan sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas (Wiryosumarto,1996)

2.7.1 Metode Pengelasan

Berdasarkan klasifikasi ini pengelasan dapat dibagi dalam tiga kelas utama yaitu:

- a. Pengelasan tekan yaitu cara pengelasan yang sambungannya dipanaskan dan kemudian ditekan hingga menjadi satu.
- b. Pengelasan cair yaitu ruangan yang hendak disambung (kampuh) diisi dengan suatu bahan cair, sehingga dengan waktu yang sama tepi bagian yang berbatasan mencair. Kalor yang dibutuhkan dapat dibangkitkan dengan cara kimia atau listrik.
- c. Pematrian yaitu cara pengelasan yang sambungannya diikat dan disatukan dengan menggunakan paduan logam yang mempunyai titik cair rendah. Dalam cara ini logam induk turut mencair.

2.7.2 Kampuh Las

Agar perlakuan las dapat memperoleh kampuh yang baik dengan pelekatan atau pelelehan yang baik terhadap benda kerja dilas maka sebaiknya:

- a. Pelat dengan ketebalan $\leq 2,5$ mm dapat diletakkan tumpuk satu terhadap yang lain dan disambung dengan satu sisi.
- b. Pelat dengan ketebalan $\geq 2,5$ mm dapat dilas dengan diberi ruang antara 1-5 mm dan las dua sisi sebaiknya terlebih dahulu diberi tepi miring pada pelat dengan jalan mengetam atau mengefrais atau dapat juga menggunakan dengan pembakar potong (proses persiapan tepi).

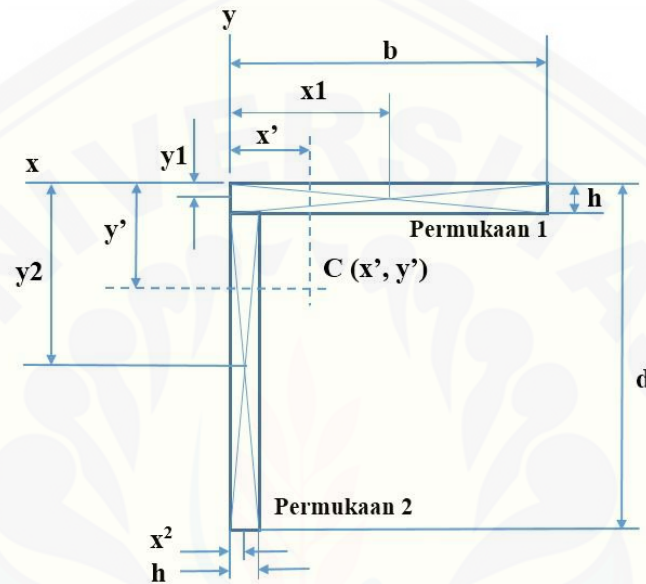
2.7.3 Mampu Las

Tidak semua bahan yang mampu untuk dilas dan dapat diandalkan serta dapat dibuat dengan tujuan yang dikehendaki, baik dari segi kekuatan maupun ketangguhan. Beberapa faktor penting untuk mengetahui bahan yang dapat dan mampu dilas

- a. Sifat fisik dan sifat kimia bahan untuk bagian hendak dilas termasuk prasejarahnya (cara pengelasan, metode pemberian bentuk, dan perlakuan panas).
- b. Tebal bagian yang hendak disambung, dimensi dan kekuatan konstruksi yang hendak dibuat serta teknologi metode las yaitu sifat dan susunan elektroda, urutan pengelasan, perlakuan panas yaitu sebelum dan sesudah pengelasan.

2.7.4 Perhitungan Kekuatan Las

Sambungan las dengan menggunakan las pada konstruksi rangka banyak mengalami tegangan terutama tegangan lentur dan tegangan geser. Oleh karena itu perlu adanya perhitungan pada daerah sambungan yang dirasa kritis, sehingga diperoleh konstruksi rangka yang kuat untuk mengetahui tegangan maksimum yang terjadi pada rangka adalah sebagai berikut (Niemen, 1999):



Gambar 2.14 Bentuk penampang lasan

- a. Menentukan gaya yang terjadi pada lasan

$$F = W \cdot g \dots\dots\dots (2.13)$$

Keterangan :

F = Gaya (N)

W = Beban (kg)

g = Gaya gravitasi (m/det²)

- b. Menentukan momen lentur

$$M_b = F \cdot y \dots\dots\dots (2.14)$$

Keterangan

M_b = Momen lentur (N.mm)

F = Gaya (N)

y = Panjang benda yang mendapatkan beban kegaris normal (mm)

c. Menentukan tegangan normal dalam kampuh

$$\sigma = \frac{M_b}{I_{total}} \cdot C_{(x,y)} \dots\dots\dots (2.15)$$

Keterangan :

σ = Tegangan normal (N/mm²)

M_b = Momen lentur (N.mm)

I_{total} = Momen Inersia (mm⁴)

$C_{(x,y)}$ = Setengah panjang benda kerja yang mendapat beban ke garis normal (mm)

d. Menentukan tegangan geser dalam kampuh

$$\tau^I = \frac{F}{A} \dots\dots\dots (2.16)$$

Keterangan :

τ^I = Tegangan geser dalam kampuh (N/mm²)

F = Gaya (F)

A = Luas penampaang kampuh (mm²)

e. Menentukan tegangan resultan

$$\sigma_v = \sqrt{(\sigma^I)^2 + [1,8(\tau^I)^2]} \dots\dots\dots (2.17)$$

Keterangan :

σ_v = Tegangan resultan (N/mm²)

τ^I = Tegangan normal (N/mm²)

f. Pengujian persyaratan kekuatan las

$$\sigma_v^I < \sigma^I \dots\dots\dots (2.18)$$

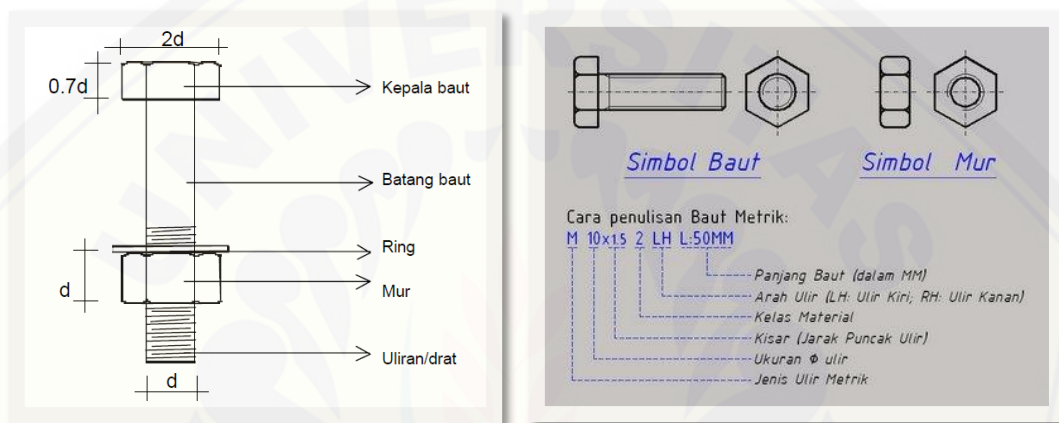
Keterangan

σ_v^I = Resultan Tegangan (N/mm²)

σ^I = Tegangan normal (N/mm²)

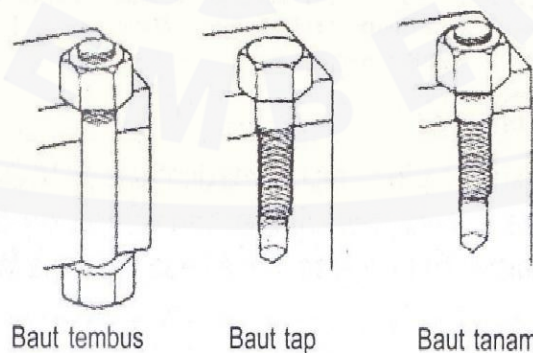
2.8 Perencanaan Baut dan Mur

Baut adalah alat sambung dengan batang bulat dan berulir, salah satu ujungnya dibentuk kepala baut (umumnya bentuk kepala segi enam) dan ujung lainnya dipasang mur/pengunci. Baut dan mur dapat digunakan untuk proses penyambungan antara dua bagian pelat. Proses penyambungan ini dapat dilakukan dengan mengebor bagian plat yang akan disambung sesuai dengan diameter baut dan mur yang digunakan. Sambungan baut, mur ini merupakan sambungan yang tidak tetap artinya sewaktu-waktu sambungan ini dapat dibuka.



Gambar 2.15 Perencanaan Baut (Sumber : Sularso, 2002)

Baut dan mur dibagi menjadi baut penjepit, baut untuk pemakaian khusus, sekrup mesin, sekrup penetap, sekrup pengetap dan mur. Dalam perancangan mesin pengiris ketela pohon hanya digunakan baut penjepit berbentuk baut tembus untuk menjepit dua bagian melalui lubang tembus yang diletakkan dengan sebuah mur



Gambar 2.16 Jenis-jenis baut pengikat (sumber : Sularso dan Suga, 1997)

2.8.1 Perancangan perhitungan Baut dan Mur

- a. Menentukan besarnya beban maksimum yang diterima oleh masing-masing baut dan mur, dengan faktor koreksi (f_c) = 1,2 – 2,0 untuk perhitungan terhadap deformasi. (Sularso.1997)

$$W_{max} = W_o \cdot F_c \dots\dots\dots(2.19)$$

Keterangan

W = Beban (N)

F_c = Faktor koreksi

- b. Menentukan jenis bahan baut dan mur

Tegangan tarik yang diizinkan (σ_a)

$$\sigma_a = \frac{\sigma_b}{S_f} \dots\dots\dots(2.20)$$

Tegangan geser yang diizinkan (τ_a)

$$\tau_a = 0,5 \cdot \sigma_a \dots\dots\dots(2.21)$$

Keterangan :

σ_a = Tegangan tarik yang diizinkan (N/mm²)

S_f = Faktor Keamanan

σ_b = Kekuatan tarik (N/mm²)

τ_a = Tegangan geser yang diizinkan (N/mm²)

- c. Dengan mengetahui besar beban maksimum dan tegangan yang diizinkan pada baut, maka diameter baut secara matematis dapat dihitung menggunakan rumus

$$d \geq \sqrt{\frac{2W}{\sigma_a}} \text{ atau } \sqrt{\frac{4W}{\pi\sigma_a \cdot 0,64}} \dots\dots\dots(2.22)$$

Keterangan :

d =Diameter inti yang diperlukan (mm)

W = Beban rencana (N)

σ_a = Kekuaatan tarik bahan yang diizinkan (N/mm²)

d. Ulir baut dan mur dipilih ulir metris ukuran standart dengan dimensi sebagai berikut:

1. D = Diameter luar ulir dalam (mm)
2. P = Jarak bagi (mm)
3. d = Diameter inti (mm)
4. d1 = Diameter efektif ulir dalam (mm)
5. H1 = Tinggi kaitan (mm)

e. Menentukan jumlah dan tinggi ulir yang diperlukan

$$Z \geq \frac{W}{\pi \cdot d_2 \cdot H_1 \cdot q_a} \dots\dots\dots (2.23)$$

Keterangan :

- Z = Jumlah ulir yang diperlukan
- d₂ = Diameter efektif ulir dalam (mm)
- H₁ = Tinggi kaitan (mm)
- q_a = Tekanan permukaan yang diizinkan (N/mm²)

f. Jumlah ulir yang diperlukan untuk panjang H dalam mm yaitu

$$H \geq (0,8 - 1,0) \cdot d \dots\dots\dots (2.24)$$

g. Jumlah ulir yang dipakai adalah

$$Z' \geq \frac{H}{P} \dots\dots\dots (2.25)$$

h. Tegangan geser akar ulir baut adalah

$$\tau_b = \frac{W}{\pi \cdot d^1 \cdot k \cdot p \cdot z'} \dots\dots\dots (2.26)$$

Keterangan

- τ_b = Tegangan geser akan ulir baut (N/nm²)
- K = Konstanta ulir metris $\approx 0,84$

i. Tegangan geser akar ulir mur adalah

$$\tau_n = \frac{W}{\pi \cdot D^1 \cdot j \cdot p \cdot z'} \dots\dots\dots (2.27)$$

Keterangan :

τ_n = Tegangan geser akan ulir dalam (N/mm²)

D = Diamtere ulir dalam

J = Konstanta jenis ulir metris $\approx 0,75$

j. Persyaratan kelayaan baut dan mur yang dirancang

$$\tau_b \leq q_a \dots\dots\dots (2.28)$$

$$\tau_n \leq q_a \dots\dots\dots (2.29)$$

Dimana perancangan baut dan mur dapat diterima apabila harga τ_b dan τ_n (\leq) lebih kecil dari q_a

2.9 Proses Pemesinan

2.9.1 Pengeboran (*Drilling*)

Proses Pengeboran (*drilling*) digunakan untuk pembuatan lubang silindris. Pembuatan lubang dengan mata bor spiral di dalam benda kerja yang pejal merupakan suatu proses pengikisan dengan daya penyerpihan yang besar pada proses pengeboran, geram (*chips*) harus keluar melalui alur helix mata bor ke luar lubang. Ujung pahat menempel pada benda kerja yang terpotong selama proses pemotongan. Proses pendinginan biasanya dilakukan dengan menyiram benda kerja yang dilubangi dengan cairan pendingin, disemprot dengan cairan pendingin, atau cairan pendingin dimasukkan melalui lubang di tengah mata bor (Widarto,2008)

a. Menentukan kecepatan potong (mm/menit)

$$V_c = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{1000} \dots\dots\dots (2.30)$$

b. Kecepatan pemakanan (mm/menit)

$$V_f = s \cdot n \dots\dots\dots (2.31)$$

c. Jarak bebas bor (mm)

$$A = 2 \cdot (0,3) \cdot D \dots\dots\dots (2.32)$$

d. Jarak pengeboran keseluruhan (mm)

$$L = t + l_1 + A \dots\dots\dots (2.33)$$

e. Waktu pengeboran (menit)

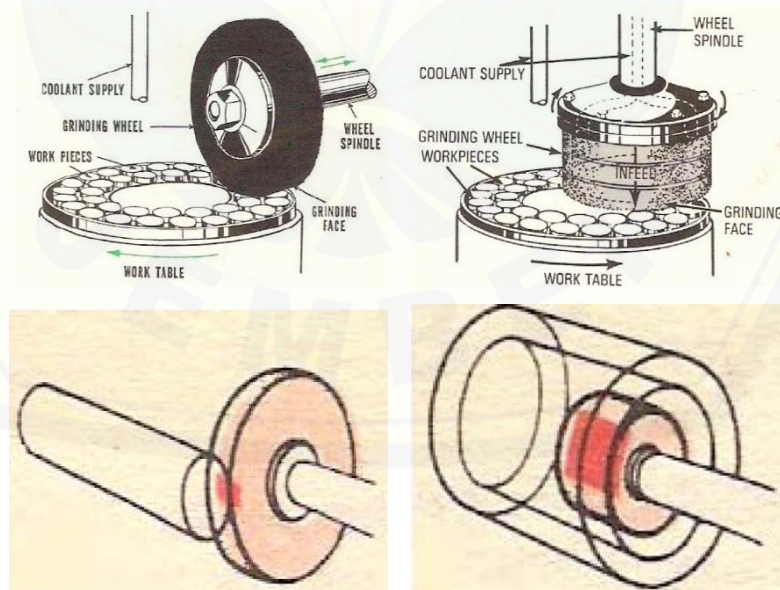
$$T_m = \frac{L}{V_f} + \text{seting pahat} \dots\dots\dots (2.34)$$

Keterangan :

- V_c = Kecepatan potong (m/menit)
 D = Diameter mata bor (mm)
 n = Putaran bor (rpm)
 V_f = Kecepatan pemakanan (mm/menit)
 s = Gerak pemakanan (mm/rpm)
 A = Jarak bebas bor (mm)
 L = Jarak pengeboran keseluruhan (mm)
 t = Tebal bend kerja yang akan di bor (mm)
 l_1 = Jarak lebih pengeboran (mm)
 T_m = Waktu proses pengeboran (menit)

2.9.2 Penggerindaan

Mesin Gerinda adalah salah satu mesin perkakas 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. (Widarto,2008)



Gambar 2.17 Proses Penggerindaan (sumber : Widarto,2008)

2.10 Proses Manufaktur

Proses manufaktur dalam perancangan rangka, langkah yang dibutuhkan yaitu proses perakitan dan permesinan. Proses perakitan adalah merupakan proses kerja yang akan dikerjakan dengan menggunakan alat yaitu meliputi;

2.10.1 Pengukuran

Pengukuran merupakan membandingkan besaran yang akan diukur dengan suatu ukuran pembandingan yang telah tertera. Macam-macam alat ukur panjang yang sederhana yaitu ;

- a. Mistar baja.
- b. Jangka.
- c. Meteran.



Gambar 2.18 Meteran

2.10.2 Penggoresan

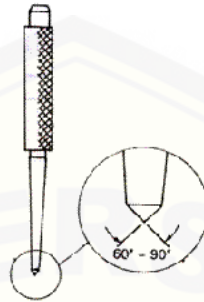
Penggoresan yaitu proses penandaan dengan cara membuat gambar atau menggaris pada benda kerja yang akan dikerjakan dengan menggunakan alat penggores ataupun kapur untuk benda kerja yang permukaannya kasar.



Gambar 2.19 Penggores (Sumber : Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif 1, 2013)

2.10.3 Penitik

Penitik adalah merupakan proses pemberian tanda dengan membuat tanda titik pada benda kerja yang akan dibuat lubang dengan bor, biasanya sudut puncaknya dibuat 60° .



Gambar 2.20 Penitik (Sumber : Pekerjaan Dasar Teknik Otomotif 1, 2013)

2.10.4 Gergaji Tangan

Tujuan dari penggunaan gergaji ini adalah untuk memotong, pemotongan benda kerja dan untuk penggergajian alur serta celah-celah dalam benda kerja. Secara umum gergaji tangan terdiri dari pemegang gergaji, bingkai gergaji, daun gergaji, baut dan mur pengencang.



Gambar 2.21 Gergaji tangan (Sumber: AJBS, 2009)

2.10.5 Gerinda

Penggerindaan yaitu proses menggerinda suatu benda dengan tujuan untuk mendapatkan hasil benda kerja yang permukaannya rata atau bisa juga digunakan dengan tujuan untuk memotong suatu benda kerja.



Gambar 2.22 Gerinda tangan (Sumber: BOSCH 2016)

2.10.6 *Toolset*

Toolset merupakan sejumlah peralatan perkakas di lapangan untuk membantu proses pengerjaan pembuatan suatu produk benda kerja. *Toolset* biasanya berisi tang, obeng, kunci ring/pas, palu dan yang lainnya.



Gambar 2.23 *Mechanical Tool Set*

BAB 3 METODOLOGI KEGIATAN

3.1 Alat dan Bahan

3.1.1 Alat

1. Mesin bor.
2. Mesin Las.
3. Gerinda tangan.
4. gergaji.
5. *Tools Set*.
6. Kaca mata *safety*.
7. kacamata las.
8. Sarung tangan.
9. Meteran
10. Kompresor
11. *Aproun*.
12. Palu.
13. Pahat.
14. Ragum.
15. Penitik.
16. Penggores.
17. Penggaris siku
18. Gunting plat
19. *Gunspray*
20. Tap

3.1.2 Bahan

1. Besi siku 40 mm x 40 mm x3 mm dan besi siku 45mm x 45 mm x 45 mm
2. Motor listrik.
3. *Reducer* 1:40
4. Sproket
5. Rantai
6. Motor DC
7. *Pulley*.
8. Transmisi sabuk V.
9. Besi pejal S30C
10. *As Stainless*
11. *Bearing (Pillow dan Block Bearing)*
12. Mur dan baut.
13. Elektroda.
14. Cat

3.2 Waktu dan Tempat

3.2.1 Waktu

Analisis, perancangan, pembuatan dan pengujian alat dilaksanakan selama $\pm 4,5$ bulan berdasarkan pada jadwal yang ditentukan.

3.2.2 Tempat

Tempat pelaksanaan perancangan dan pembuatan mesin pencetak bakso adalah laboratorium kerja logam, laboratorium permesinan dan laboratorium las. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Studi Literatur

Mempelajari literatur yang membantu dan mendukung perancangan mesin (bagian statis), mempelajari dasar perancangan rangka, mur dan baut, serta literatur lain yang mendukung.

3.3.2 Studi Lapangan

Perancangan dan pembuatan mesin pencetak bakso dikerjakan dengan melakukan pengamatan secara langsung pada mesin lainnya untuk melihat mekanisme dan prinsip kerjanya sebagai dasar dalam perancangan dan pembuatan mesin pencetak bakso

3.3.3 Konsultasi

Konsultasi dengan dosen pembimbing maupun dosen lainnya untuk mendapatkan petunjuk-petunjuk tentang perancangan dan pembuatan mesin pencetak bakso

3.4 Metode Pelaksanaan

3.4.1 Pencarian Data

Dalam merencanakan mesin pencetak bakso bagian statis, maka terlebih dahulu dilakukan pengamatan di lapangan, studi literatur dan konsultasi yang mendukung pembuatan proyek akhir ini.

3.4.2 Studi Pustaka

Sebagai penunjang dan referensi dalam pembuatan perancangan mesin pencetak bakso terhadap gaya tekan antara lain ;

1. Konstruksi rangka;
2. Proses pengelasan;
3. Proses permesinan;
4. Proses kerja bangku dan pelat.

3.4.3 Perancangan dan Perencanaan

Setelah melakukan pencarian data dan pembutan konsep yang di dapat dari literatur studi kepustakaan serta dari hasil surve, maka dapat direncanakan bahan bahan yang di butuhkan dalam perancangam dan pembuatan mesin pencetak bakso Dari studi lapangan dan studi pustaka tersebut dapat dirancang pemesinan. Dalam proyek ini proses yang akan dirancang adalah ;

1. Perencanaan konstruksi rangka.
2. Persiapan alat, bahan yang dibutuhkan.
3. Proses perakitan dan *finising*.

3.4.4 Proses Pembuatan

Proses ini merupakan proses pembuatan alat yang meliputi proses pemesinan untuk membentuk suatu alat sesuai dengan desain yang di hasilkan. Adapun macam proses pemesinan yang di lakuakn dalam pembuatan mesin mesin pencetak bakso

1. Proses pemotongan (*Shearing*);
2. Proses pengeboran (*Drilling*);
3. Proses pengelasan (*Welding*).

3.4.5 Proses perakitan

Proses perakitan yaitu proses perakitan mesin pencetak bakso. Berikut langkah-langkah perakitan rangka ;

1. Menyiapkan peralatan las dan menggunakan alat keamanan kerja (*safety*).
2. Membersihkan benda kerja yang akan di las dari kotoran dan minyak.
3. Mengatur letak posisi rangka sesuai dengan ukuran yang telah di tentukan.
4. Menghubungkan massa las kepada benda kerja.
5. Memastikan benda kerja sesuai dengan rancangan.

6. Melakukan las titik.
7. Memeriksa ketegak lurusan dan kelurusan benda kerja.
8. Setelah lurus dapat dilakukan pengelasan total.
9. Pengelasan dilakukan pada batang penumpu terlebih dahulu kemudian dilanjutkan dengan pengelasan pada kolom dan batang horizontal serta rangka sebagai dudukan motor.
10. Menghilangkan kerak hasil pengelasan.
11. Menyempurnakan hasil pengelasan yang kurang sempurna

3.4.6 Pengujian Rangka dan Alat

Pengujian rangka dilakukan untuk mengetahui apakah mesin pencetak bakso dapat bekerja dengan baik. Hal-hal yang dilakukan dalam pengujian alat sebagai berikut:

1. Melihat apakah rangka kokoh dan kuat (tidak terdefleksi, tidak patah, tidak bergetar secara berlebihan);
2. Melihat apakah sambungan mur dan baut berfungsi (tidak lepas, tidak mengendor, dan tidak putus);
3. Melihat apakah sambungan las berfungsi (tidak retak dan tidak patah).

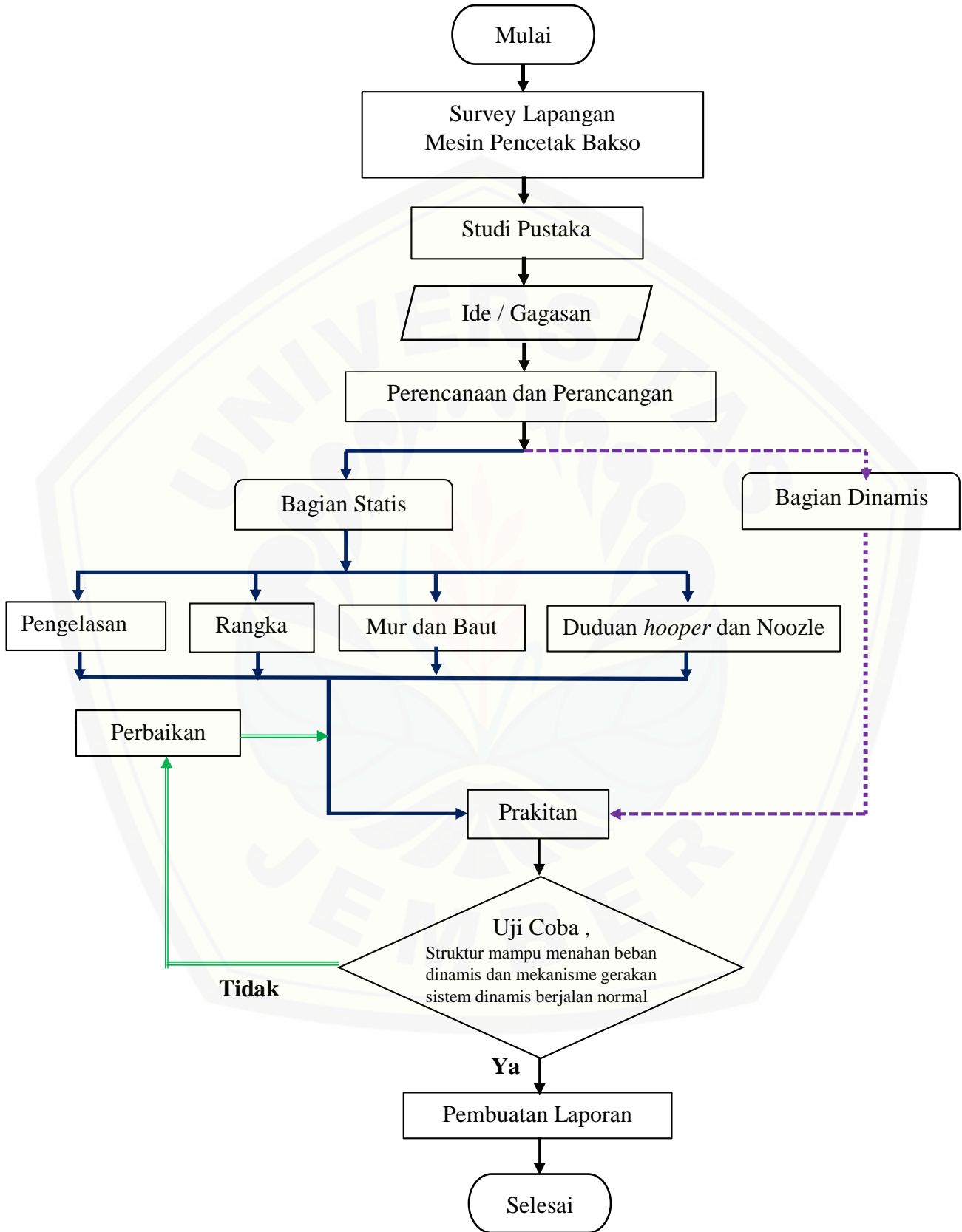
3.4.7 Penyempurnaan Alat

Penyempurnaan alat dilakukan apabila tahap pengujian terdapat masalah atau kekurangan, sehingga dapat berfungsi dengan baik sesuai prosedur, tujuan dan perancangan yang dilakukan.

3.4.8 Pembuatan Laporan

Pembuatan laporan proyek akhir ini dilakukan secara bertahap dari awal analisa, desain, perancangan, dan pembuatan alat mesin pencetak bakso sampai dengan selesai.

3.5 Flow Chart



3.6 Diagram Rencana Perancangan dan Pembuatan Alat Mesin Pencetak Bakso

No	Nama kegiatan	Oktober				November				Desember				-	Februari				Maret			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pembuatan Proposal	■	■																			
2	Studi pustaka			■	■																	
3	Seminar Proposal					■																
4	Proses pengerjaan alat dan penyusunan laporan					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
5	Pengujian alat																■	■				
6	Alat selesai																■	■				
7	Seminar hasil																		■			
8	Penyusunan Jadwal																			■		
9	Sidang proyek akhir																					■

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil rancangan dan pengujian alat, disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Rangka mesin pencetak bakso memiliki dimensi dengan panjang 750 mm, lebar 400 mm dan tinggi 1450 mm.
2. Bahan rangka menggunakan bahan baja ST-37 profil siku sama kaki dengan ukuran 40 mm x 40 mm x 3 mm dan ukuran 45 mm x 45 mm x 4 mm. Pengelasan pada rangka menggunakan elektroda jenis AWS E 6013 diameter 2 mm. Elektroda jenis ini digunakan untuk semua pengelasan. Baut dan mur menggunakan jensi ulir metris kasar M10 x 1,50 dan M8 x 1,25 dan M6 x 1,0 dengan bahan baut dan mur adalah baja liat dengan baja karbon 0,2%C. Pembuatan lubang pada rangka menggunakan mata bor jenis HSS diameter 10 mm dengan waktu 16,94 menit untuk 15 lubang pada rangka pengikat motor listrik, *reducer* dan *pillow block bearing*, pengunci *hooper* dan pengikat dudukan pisau. Diameter 8 mm dengan waktu 17,08 menit untuk 16 lubang pada rangka pengikat motor Motor Dc dan *block bearing*, dan diameter 6 mm dengan waktu 5,043 menit untuk 4 lubang pada dudukan *hooper*. Kapasitas mesin pencetak bakso yaitu 132/jam

5.2 Saran

Dalam pelaksanaan perancangan dan pembuatan mesin pencetak bakso ini masih terdapat hal-hal yang perlu disempurnakan, antara lain:

1. Sebelum dilakukan proses pencetakan bakso, alangkah baiknya setiap sisi permukaan *hooper*, *as screw*, *dudukan hooper* dan *noozle* diolesi minyak terlebih dahulu agar adonan tidak menempel
2. Setelah menggunakan mesin pectekak bakso, sebaiknya bagian yang terkena adonan dicuci dan dibersihkan guna menghindari bau amis .
3. Mekanisme pisau potong masih mengandalkan sistem mekanik (*cam*), alangkah baiknya pada mesin pencetak bakso selanjutnya sudah menjadi otomatis
4. Pada saat proses produksi menggunakan mesin pencetak bakso, disarankan operator menggunakan sarung tangan (*latex*) agar kehygienisan tetap terjaga

DAFTAR PUSTAKA

- BSN, 2004. SNI 3818-2014. Syarat Mutu Daging Bakso. Jakarta
- Bosch Motorsport. 2016. *Equipment for High Performance Vehicles*. USA.
- Dewan Standardisasi Indonesia, 1995. SNI 013947-1995. Daging sapi/kerbau. Jakarta.
Departemen Perindustrian dan Perdagangan.
- Gere & Timoshenko.1996.*Mekanika Bahan Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- G. Niemen. 1999. *Elemen Mesin Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Gunawan, Dhadang. 2013. *Modul Teknik Gambar Bangunan 1 SMK 1 Jatisrono*.
Wonogiri
- Harris, Daniel C. 1982. *Quantitative Chemical Analisis Second Edition*. USA:
W.H.Freeman and Company.
- Kemen. Dik. Bud. RI. 2013. *Pekerjaan Dasar Otomotif 1*. Jakarta: Pusat Pendidikan
dan Budaya
- Prastuti, Tri Nurul. 2010. *Pengaruh Substitusi Daging Sapi dengan kulit Cakar Ayam
Terhadap Daya Ikat Air (DIA), Rendemen dan Kadar Abu Bakso*. Semarang
- Popov, E, P. 1996. *Mekanika Teknik*. Jakarta: Erlangga.
- Santoso, Rendi. 2014. *Perancangan alat Hybrid Penggiling Daging, Pengaduk
Adonan dan Pencetak Bakso Menggunakan Metode Kansei Engineering dan
Quality Deployment (QFD)*. Semarang
- Shigley, J, P. 1999. *Perencanaan Teknik Mesin Jilid 1*. Jakarta: Erlangga.
- Sunggono KH. 1995. *Buku Teknik Sipil*, Bandung: NOVA
- Sularso dan Kiyokatsu Suga. 1997. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen
Mesin*.Jakarta: PT. Pradnya Paramita.

Sularso.2002.*Perancangan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya Paramita

Soeparno. 1998. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Gadjah Mada University Press.
Yogyakarta

Tarwotjo, L 5., S. Hartini, S. Soekirman dan Sumartono. 1971. Komposisi tiga jenis .
bakso di Jakarta. Akademi Gizi. Jakarta.

Todd, D.K. 1980. *Ground Water Hidrology*. New York: John Wiley and Sons

Wibowo, Singgih. 2009. *Membuat Bakso Sehat dan Enak*. Penebar Swadaya. Jakarta

Widarto; Wijanarka, B. Sentot; Paryanto. 2008. *Teknik Permesinan untuk SMK*.
Jakarta: Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah

Wirjosumarto, Harsono. 1996. *Teknologi Pengelasan Logam, Toshie Okumura*.
Jakarta: Pradnya Paramita.

.

.

A. LAMPIRAN PERHITUNGAN

A.1 Berat Komponen Mesin

Berat komponen mesin digunakan untuk menentukan bahan dan kekuatan yang dibutuhkan oleh rangka. Berat serta gaya yang diberikan oleh komponen-komponen mesin adalah sebagai berikut:

- Berat motor listrik	: 9,6 kg
- Berat <i>screw</i>	: 4,6 kg
- Berat <i>reducer</i>	: 3,5 kg
- Berat dudukan <i>hooper</i>	: 1,3 kg
- Berat <i>noozle</i>	: 2,3 kg
- Berat pisau Potong	: 1,8 kg
- Berat <i>cam</i>	: 1,7 kg
- Berat poros 1 (300 mm)	: 1,2 kg
- Berat poros 2 (1100 mm)	: 3,7 kg
- Berat <i>block bearing</i>	: 0,7 kg
- Berat <i>pillow block bearing</i>	: 0,6 kg
- Berat pulley 1 (Penggerak)	: 0,092 kg
- Berat pulley 2 (<i>output reducer</i>)	: 0,3 kg
- Berat pulley 3 (untuk <i>noozle</i>)	: 1,2 kg
- Berat gigi sproket 1 (penggerak)	: 0,25 kg
- Berat gigi sproket 2 (digerakan)	: 0,4 kg
- Berat gigi sproket 1 motor dc (penggerak)	: 0,15 kg
- berat gigi sproket 2 motor dc (digerakan)	: 0,22 kg
- berat rantai 1	: 0,33 kg
- berat rantai 2 (motor dc)	: 0,16 kg
- Berat <i>hooper</i>	: 1,4 kg
- Berat adonan bakso	: 10 kg
- kekuatan tekan <i>screw</i> (pengujian)	: 2 kg
-	

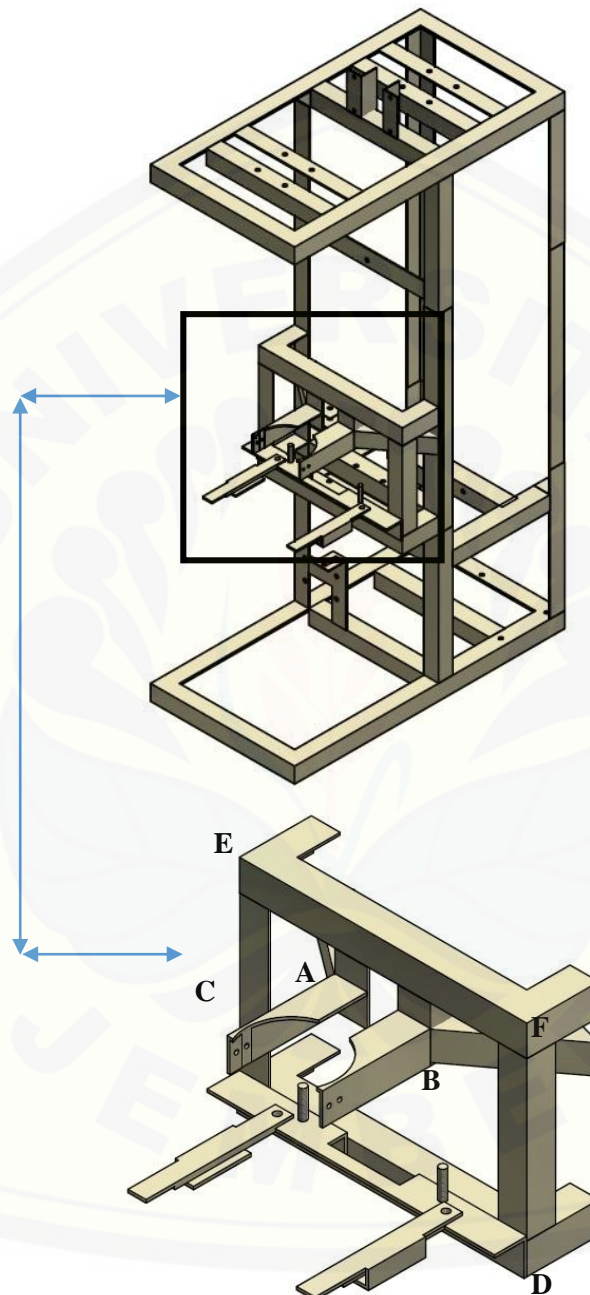
Hasil perhitungan perancangan mesin pencetak bakso bagian dinamis

- Gaya tarik rantai 1 (*reducer*) : 3,3 kg
- Gaya tarik rantai 2 (motor dc) : 2,7 kg
- Gaya tarik sabuk (motor listrik) : 1,4 kg
- Gaya tarik sabuk (*Reducer*) : 1,8 kg



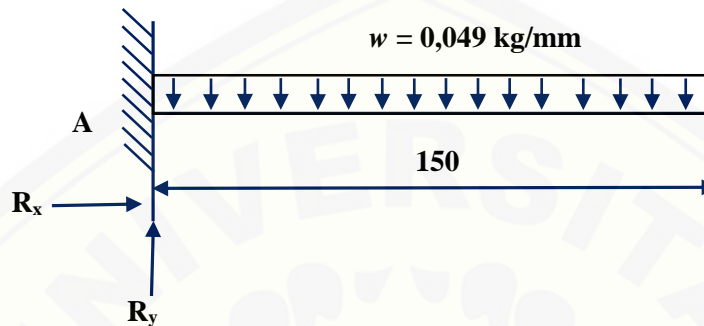
A.2 Perencanaan Batang Penumpu Beban Merata

Perencanaan penumpu serta gaya yang dibebankan oleh komponen-komponen mesin ditunjukkan oleh gambar A.1 sebagai berikut:



Gambar A.1 Kerangka mesin pencetak bakso

Beban yang dialami oleh batang penumpu (lihat gambar 4.1) karena pengaruh dari tekan *screw* , berat adonan dan berat hooper merupakan batang penumpu beban merata. Maka dapat diuraikan bahwa gaya-gaya yang terjadi seperti dibawah ini :



Gambar A.2 Perancangan gaya di titik A

$$\begin{aligned}
 W &= \text{Berat } hooper + \text{berat dudukan } hooper + \text{kekuatan tekan } screw + \text{berat adonan} \\
 &\quad \text{bakso} \\
 &= 1,4 + 1,3 + 2 + 10 \\
 &= 14,7 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Karena gaya yang diberikan pada rangka dijepit oleh titik A dan B, maka berat = 14,7 kg dibagi menjadi setengahnya yakni = 7,35 kg

Jadi persatuan panjang (w)

$$w = 7,35 \text{ kg} : 150 \text{ mm} = 0,049 \text{ kg/mm}$$

Sehingga gaya yang diterima penampang

$$\begin{aligned}
 W &= - 0,049 \text{ kg/mm} \cdot 150 \text{ mm} \\
 &= -7,35 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Momen dapat di hitung dengan cara sebagai berikut:

$$M = [w \cdot l] \frac{l}{2}$$

$$M = [-0,049 \text{ kg/mm} \cdot 150 \text{ mm}] \frac{150}{2} \text{ mm}$$

$$M = -7,35 \text{ kg} \cdot 75 \text{ mm}$$

$$M = -551,25 \text{ kg.mm} \longrightarrow \text{Tanda (-) menunjukkan arah berlawanan jarum jam}$$

R_x merupakan gaya pada sumbu x atau sumbu horizontal maka R_x bernilai 0 karena tidak ada gaya yang mengarah di sumbu x

Pembuktian keseimbangan

$$\Sigma F = 0$$

$$R_y - F = 0$$

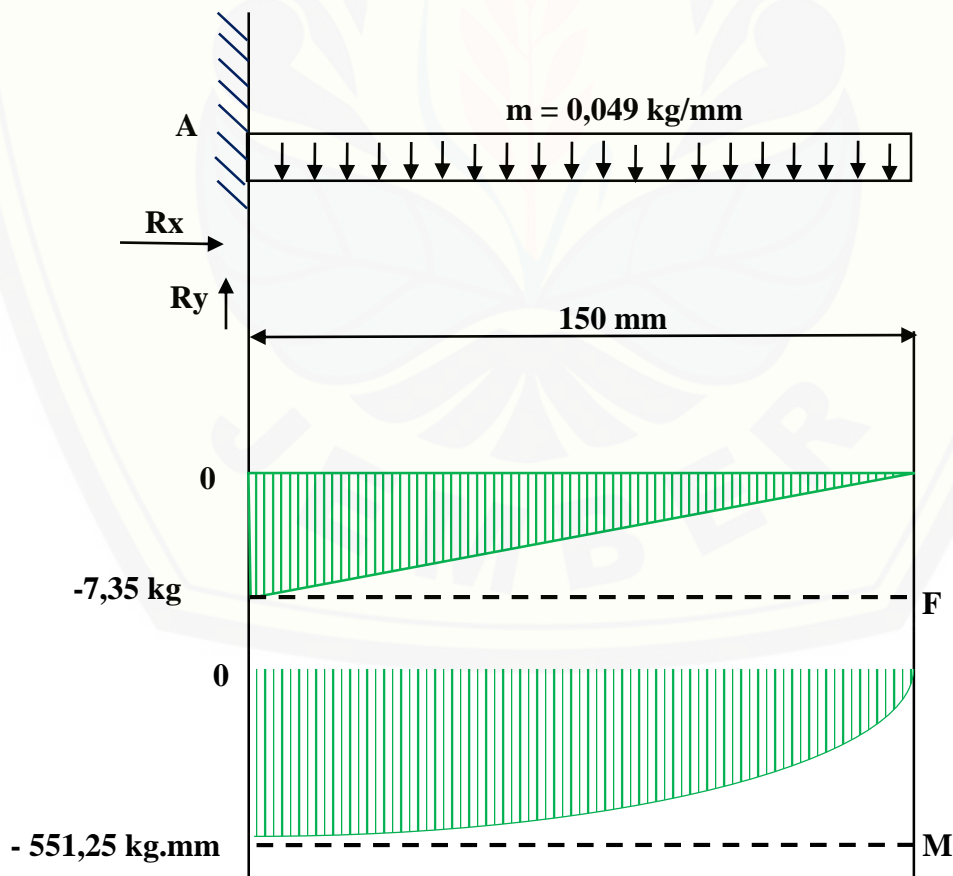
$$7,35 - 7,35 = 0$$

$$0 = 0$$

Keterangan

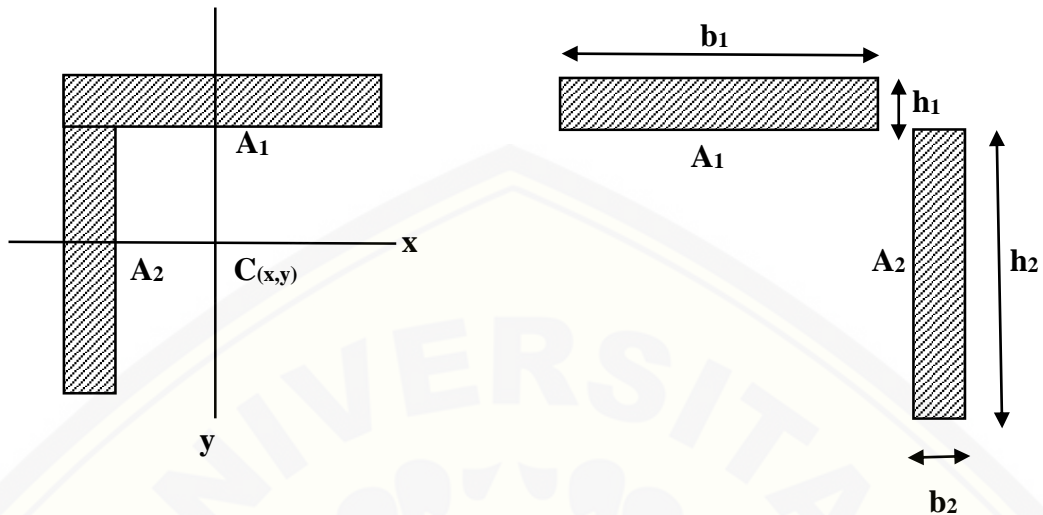
- R_y bernilai (+) karena arah gaya ketas (\uparrow)
- F bernilai (-) karena arah gaya ke bawah (\downarrow)

Diagram Bidang Geser dan Bidang Momen



Gambar A.2 Diagram bidang geser dan bidang momen

A.3 Menentukan momen inersia



Gambar A.3 Penampang besi siku

Dimensi kampuh las:

$$b_1 = 45 \text{ mm}$$

$$h_1 = 4$$

$$b_2 = 4 \text{ mm}$$

$$h_2 = 41$$

$$M_b = 551,25 \text{ kg}$$

$$\text{Modulus Elastisitas } (E) = 210000 \text{ N/mm}^2$$

$$X_1 = \frac{b_1}{2}$$

$$X_2 = \frac{h_1}{2}$$

$$= \frac{45}{2}$$

$$= \frac{4}{2}$$

$$= 22,5 \text{ mm}$$

$$= 2 \text{ mm}$$

$$A_1 = b_1 \cdot h_1$$

$$A_2 = b_2 \cdot h_2$$

$$= 45 \text{ mm} \cdot 4 \text{ mm}$$

$$= 4 \text{ mm} \cdot 41 \text{ mm}$$

$$= 180 \text{ mm}^2$$

$$= 164 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{total}} = A_1 + A_2$$

$$= 180 \text{ mm} + 164 \text{ mm}$$

$$= 344 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned}
 I_{x_1} &= \frac{b_1 \cdot h_1^3}{12} \\
 &= \frac{45 \cdot 4^3}{12} \\
 &= \frac{2880}{12} \\
 &= 240 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_{x_2} &= \frac{b_2 \cdot h_2^3}{12} \\
 &= \frac{4 \cdot 41^3}{12} \\
 &= \frac{275684}{12} \\
 &= 22973 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

➤ Menentukan momen inersia total

$$\begin{aligned}
 I_1 &= I_{x_1} + (X_1^2 \cdot A_1) \\
 &= 240 + (22,5^2 \cdot 180) \\
 &= 240 + 91125 \\
 &= 91365 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_2 &= I_{x_2} + (X_2^2 \cdot A_2) \\
 &= 22973 + (2^2 \cdot 164) \\
 &= 22973 + 656 \\
 &= 23629 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_{\text{total}} &= I_1 + I_2 \\
 &= 91365 + 23629 \\
 &= 114994 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

➤ Menentukan Centroid ($C_{(x,y)}$) = x^1

$$\begin{aligned}
 X^1 &= \frac{(A_1 \cdot X_1) + (A_2 \cdot X_2)}{A_1 + A_2} \\
 &= \frac{(180 \cdot 22,5) + (164 \cdot 2)}{180 + 164} \\
 &= \frac{4050 + 328}{344} \\
 &= \frac{4378}{344} \\
 &= 12,72 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Tegangan yang terjadi pada rangka St-37 profil siku sama kaki ukuran 45 mm x 45 mm x 4 mm:

$$\begin{aligned}\sigma_{\max} &= \frac{M_b}{I} \times C_{(x,y)} \\ &= \frac{551,25}{114994} \times 12,72 \\ &= 0,0047 \times 12,72 \\ \sigma_{\max} &= 0,059 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

Bahan rangka menggunakan St-37 profil siku. Sifat-sifat mekanis bahan dapat diperoleh yakni tegangan leleh (σ_m) = 120 Mpa, tegangan batas (σ_u) = 140 – 410 Mpa, faktor keamanan (n) = 1,67

➤ Menentukan tegangan izin:

$$\begin{aligned}\sigma_{\text{izin}} &= \frac{\sigma_u}{n} \\ &= \frac{140}{1,67} \\ &= 83,83 \text{ Mpa} = 8,54 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

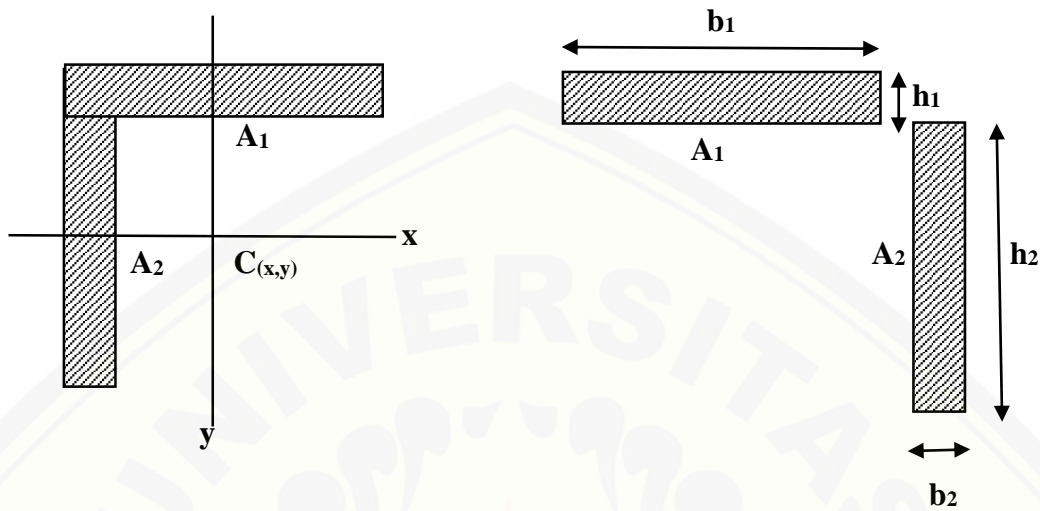
Nilai yang diperoleh telah memenuhi syarat yaitu $\sigma_{\text{izin}} = 8,54 \text{ kg/mm}^2 \geq \sigma_{\max} = 0,059 \text{ kg/mm}^2$, maka ukuran batang yang diperlukan 45 mm x 45 mm x 4 mm mampu menahan beban alat

A.4 Perancangan Las

Bahan kolom menggunakan St-37 profil siku. Sifat-sifat mekanis bahan dapat diperoleh tegangan leleh (σ_m) = 120 Mpa, tegangan batas (σ_u) = 140 – 410 Mpa, faktor keamanan (n) = 1,67

$$M_b = 551,25 \text{ kg}$$

➤ Menentukan momen inersia



Gambar A.4 Penampang kampuh las

Dimensi kampuh las:

$$b_1 = 45 \text{ mm}$$

$$h_1 = 4$$

$$b_2 = 4 \text{ mm}$$

$$h_2 = 41$$

$$X_1 = \frac{b_1}{2}$$

$$X_2 = \frac{h_1}{2}$$

$$= \frac{45}{2}$$

$$= \frac{4}{2}$$

$$= 22,5 \text{ mm}$$

$$= 2 \text{ mm}$$

$$A_1 = b_1 \cdot h_1$$

$$A_2 = b_2 \cdot h_2$$

$$= 45 \text{ mm} \cdot 4 \text{ mm}$$

$$= 4 \text{ mm} \cdot 41 \text{ mm}$$

$$= 180 \text{ mm}^2$$

$$= 164 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{total}} = A_1 + A_2$$

$$= 180 \text{ mm} + 164 \text{ mm}$$

$$= 344 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned}
 I_{x_1} &= \frac{b_1 \cdot h_1^3}{12} \\
 &= \frac{45 \cdot 4^3}{12} \\
 &= \frac{2880}{12} \\
 &= 240 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_{x_2} &= \frac{b_2 \cdot h_2^3}{12} \\
 &= \frac{4 \cdot 41^3}{12} \\
 &= \frac{275684}{12} \\
 &= 22973 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

➤ Menentukan momen inersia total

$$\begin{aligned}
 I_1 &= I_{x_1} + (X_1^2 \cdot A_1) \\
 &= 240 + (22,5^2 \cdot 180) \\
 &= 240 + 91125 \\
 &= 91365 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_2 &= I_{x_2} + (X_2^2 \cdot A_2) \\
 &= 22973 + (2^2 \cdot 164) \\
 &= 22973 + 656 \\
 &= 23629 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_{\text{total}} &= I_1 + I_2 \\
 &= 91365 + 23629 \\
 &= 114994 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

➤ Menentukan Centroid ($C_{(x,y)}$) = x^1

$$\begin{aligned}
 X^1 &= \frac{(A_1 \cdot X_1) + (A_2 \cdot X_2)}{A_1 + A_2} \\
 &= \frac{(180 \cdot 22,5) + (164 \cdot 2)}{180 + 164} \\
 &= \frac{4050 + 328}{344} \\
 &= \frac{4378}{344} \\
 &= 12,72 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Jenis elektroda yang digunakan adalah AWS E6013 dengan diameter 2 mm. Hasil pengelasan elektroda jenis ini memiliki kekuatan tarik 47,1 kg/mm² dan perpanjangan 17%, tegangan geser yang diizinkan adalah 0,3 kali kekuatan tarik elektroda dengan F = 7,35 kg, tegangan tarik dan lentur yang diizinkan untuk kampuh las (σ'_{zul}) = 13,5 kg/mm².

Pada perancangan ini didapat:

- Menentukan tegangan normal dalam kampuh las

$$\begin{aligned}\sigma' &= \frac{Mb}{I} \times C_{(x,y)} \\ &= \frac{551,25}{114994} \times 12,72 \\ &= 0,0047 \times 12,72 \\ \sigma' &= 0,059 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

- Menentukan tegangan geser dalam kampuh las

$$\begin{aligned}\tau' &= \frac{F}{A} \\ \tau' &= \frac{7,35}{344} \\ \tau' &= 0,021 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

- Pengujian kekuatan sambungan las

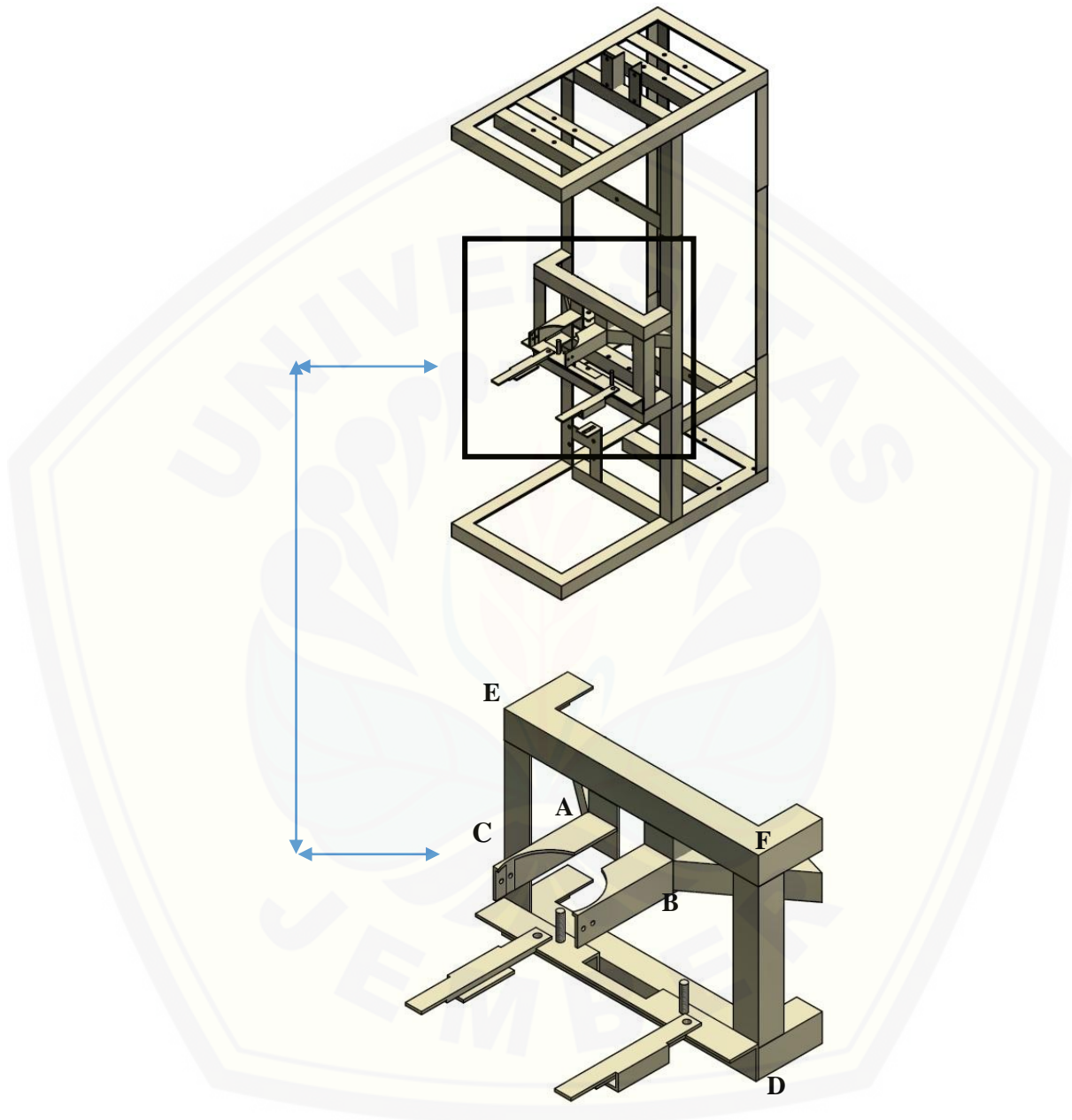
$$\sigma'_{zul} \geq \sigma' \approx 13,5 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,059 \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma'_{zul} \geq \tau' \approx 13,5 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,021 \text{ kg/mm}^2$$

Sehingga dengan hasil perhitungan diatas, beban total yang diterima oleh kampuh las tersebut aman untuk sambungan konstruksi.

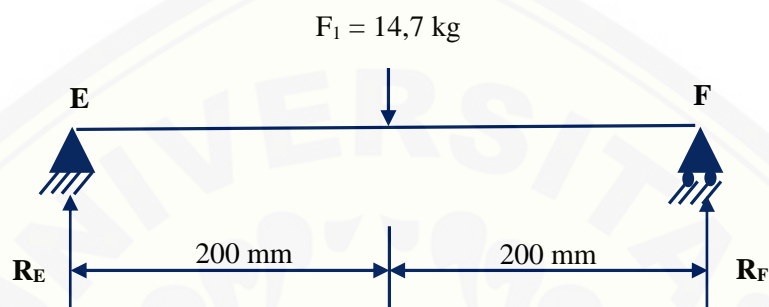
A.5 Perencanaan Batang Penumpu Beban Terpusat

Perencanaan penumpu dan kolom serta gaya yang dibebankan oleh komponen-komponen mesin ditunjukkan oleh gambar A.5 sebagai berikut:



Gambar A.5 Kerangka mesin pencetak bakso

Beban yang dialami oleh batang penumpu (lihat gambar 4.1) karena pengaruh dari tekan *screw* , berat adonan, berat *hooper* dan berat dudukan *hooper* merupakan batang penumpu beban terpusat. Maka dapat diuraikan bahwa gaya-gaya yang terjadi seperti dibawah ini :



Gambar A.6 Analisis gaya batang E-F

$$\begin{aligned}
 F_1 &= \text{Berat } hooper + \text{berat dudukan } hooper + \text{kekuatan tekan } screw + \text{berat adonan} \\
 &\quad \text{bakso} \\
 &= 1,4 + 1,3 + 2 + 10 \\
 &= 14,7 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Sigma F_y &= 0 \\
 R_E + R_F - 14,7 \text{ kg} &= 0 \\
 R_E + R_F &= 14,7 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Sigma M_E &= 0 \\
 F \cdot 200 - R_F \cdot 400 &= 0 \\
 14,7 \cdot 200 - R_F \cdot 400 &= 0 \\
 R_F &= \frac{14,7 \cdot 200}{400} \\
 &= \frac{2940}{400}
 \end{aligned}$$

$$R_F = 7,35 \text{ kg}$$

$$\Sigma M_F = 0$$

$$-F \cdot 200 + R_E \cdot 400 = 0$$

$$-14,7 \cdot 200 + 400R_E = 0$$

$$R_E = \frac{14,7 \cdot 200}{400}$$

$$= \frac{2940}{400}$$

$$R_E = 7,35$$

A.6 Bidang geser (F)

- Potongan I

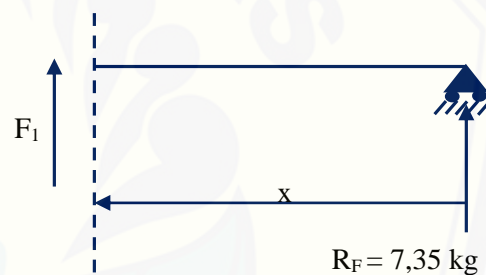
$$0 \leq x \leq 200$$

$$\Sigma F_1 = 0$$

$$F_1 + R_F = 0$$

$$F_1 + 7,35 \text{ kg} = 0$$

$$F_1 = -7,35 \text{ kg}$$



Gambar A.7 potongan I bidang geser

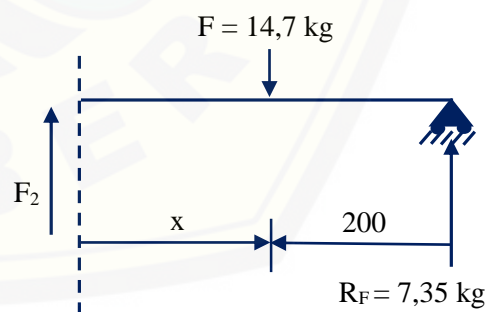
- Potongan II

$$0 \leq x \leq 200$$

$$\Sigma F_2 = 0$$

$$F_2 + 7,35 - 14,7 = 0$$

$$F_2 = 7,35 \text{ kg}$$



Gambar A.8 potongan II bidang geser

A.7 Bidang momen (M)

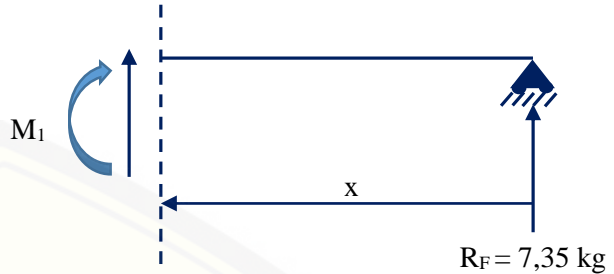
- Potongan I

$$0 \leq x \leq 200$$

$$\Sigma M_1 = 0$$

$$\Sigma M_1 = 0$$

$$M_1 = R_F \cdot x$$



Gambar A.9 Potongan I bidang momen

Pada saat $x = 0$ $M_1 = 7,35 \cdot 0 = 0 \text{ kg.mm}$

Pada saat $x = 200$ $M_1 = 7,35 \cdot 200 = 1470 \text{ kg.mm}$

- Potongan II

$$0 \leq x \leq 200$$

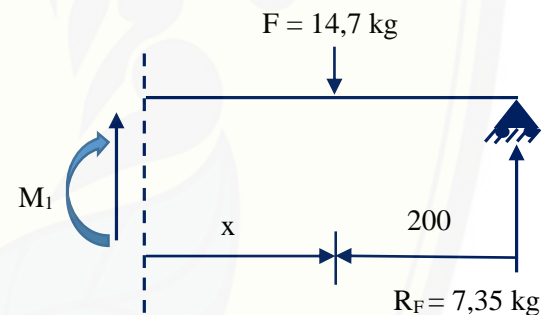
$$M_2 = R_F (200 + x) - F \cdot x$$

$$M_2 = R_F (200 + x) - 14,7 \cdot x$$

$$= 7,35 \cdot 200 + 7,35 \cdot x - 14,7 \cdot x$$

$$= 1470 + 7,35x - 14,7x$$

$$= 1470 - 7,35$$



Gambar A.10 Potongan II bidang momen

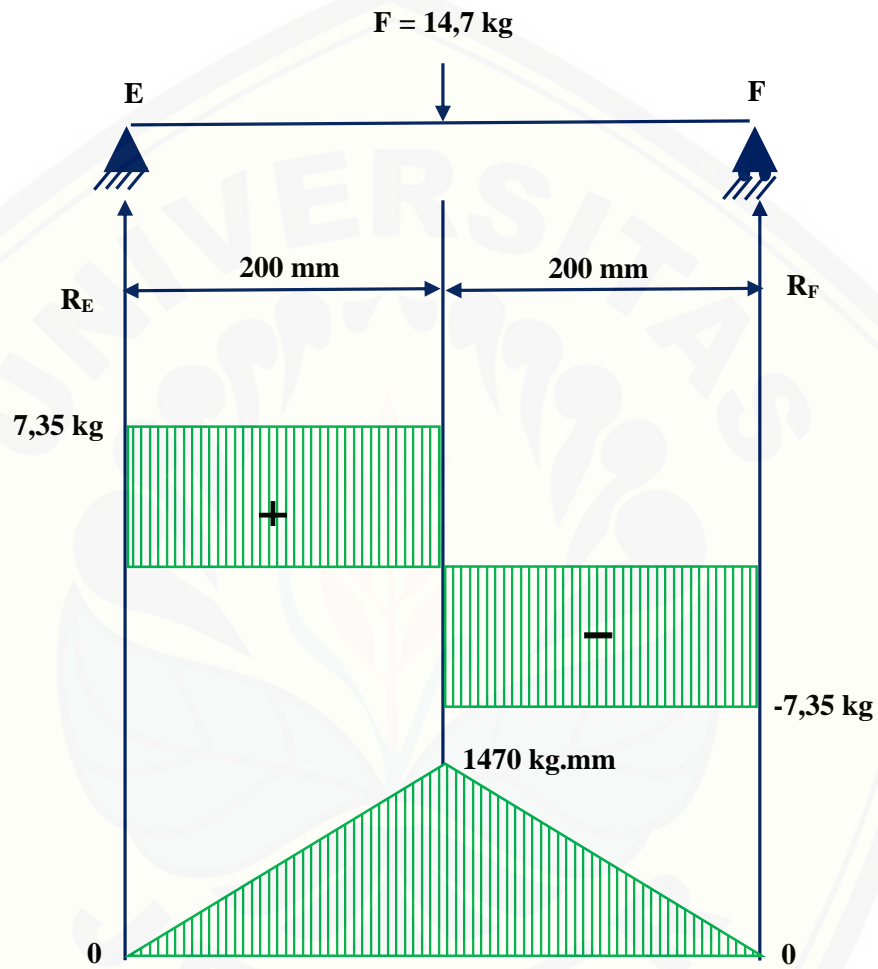
Pada saat $x = 0$ $M_2 = 1470 - 7,35 = 1462 \text{ kg.mm}$

Pada saat $x = 200$ $M_2 = 1470 - 7,35 \cdot 200$

$$= 1470 - 1470$$

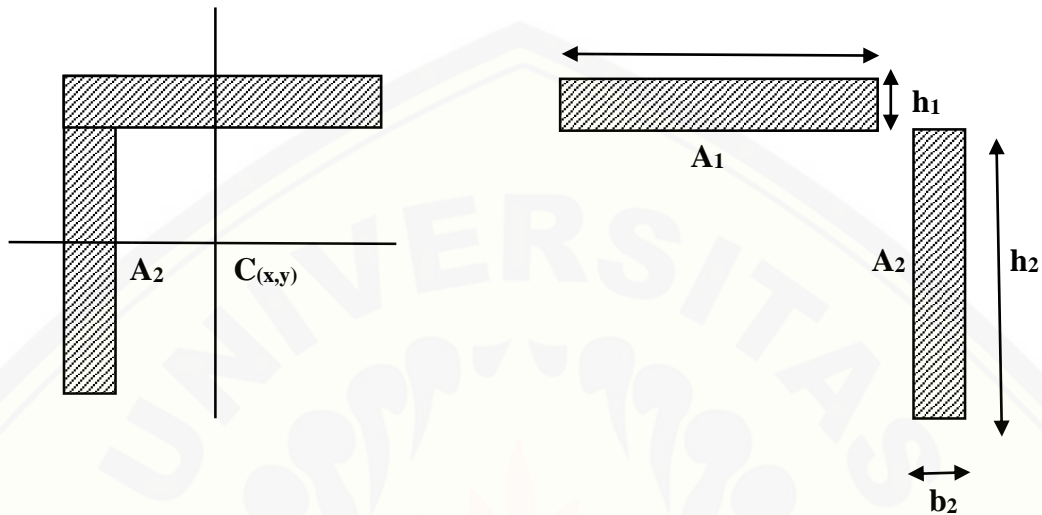
$$= 0 \text{ kg.mm}$$

Diagram Bidang Geser dan Bidang Momen untuk E-F



Gambar A.11 Diagram bidang geser dan bidang momen

A.8 Menentukan momen inersia



Gambar A.12 Penampang besi siku

Dimensi kampuh las:

$$b_1 = 40 \text{ mm}$$

$$h_1 = 3$$

$$b_2 = 3 \text{ mm}$$

$$h_2 = 37$$

$$M_b = 1470 \text{ kg}$$

$$\text{Modulus Elastisitas } (E) = 210000 \text{ N/mm}^2$$

$$X_1 = \frac{b_1}{2}$$

$$X_2 = \frac{h_1}{2}$$

$$= \frac{40}{2}$$

$$= \frac{3}{2}$$

$$= 20 \text{ mm}$$

$$= 1,5 \text{ mm}$$

$$A_1 = b_1 \cdot h_1$$

$$A_2 = b_2 \cdot h_2$$

$$= 40 \text{ mm} \cdot 3 \text{ mm}$$

$$= 37 \text{ mm} \cdot 3 \text{ mm}$$

$$= 120 \text{ mm}^2$$

$$= 111 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{total}} = A_1 + A_2$$

$$= 120 \text{ mm} + 111 \text{ mm}$$

$$= 213 \text{ mm}^2$$

$$\begin{aligned}
 I_{x_1} &= \frac{b_1 \cdot h_1^3}{12} \\
 &= \frac{40 \cdot 3^3}{12} \\
 &= \frac{1080}{12} \\
 &= 90 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_{x_2} &= \frac{b_2 \cdot h_2^3}{12} \\
 &= \frac{3 \cdot 37^3}{12} \\
 &= \frac{151956}{12} \\
 &= 12663,25 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

➤ Menentukan momen inersia total

$$\begin{aligned}
 I_1 &= I_{x_1} + (X_1^2 \cdot A_1) \\
 &= 90 + (20^2 \cdot 120) \\
 &= 90 + 48000 \\
 &= 48090 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_2 &= I_{x_2} + (X_2^2 \cdot A_2) \\
 &= 12663,25 + (1,5^2 \cdot 111) \\
 &= 12663,25 + 249,75 \\
 &= 12913 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 I_{\text{total}} &= I_1 + I_2 \\
 &= 48090 + 12913 \\
 &= 61003 \text{ mm}^4
 \end{aligned}$$

➤ Menentukan Centroid ($C_{(x,y)}$) = x^1

$$\begin{aligned}
 X^1 &= \frac{(A_1 \cdot X_1) + (A_2 \cdot X_2)}{A_1 + A_2} \\
 &= \frac{(120 \cdot 20) + (111 \cdot 1,5)}{120 + 111} \\
 &= \frac{2400 + 155,5}{231} \\
 &= \frac{2566,5}{231} \\
 &= 11,11 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Tegangan yang terjadi pada rangka St-37 profil siku sama kaki ukuran 40 mm x 40 mm x 3 mm:

$$\begin{aligned}\sigma_{\max} &= \frac{Mb}{I} \times C_{(x,y)} \\ &= \frac{1470}{61003} \times 11,11 \\ &= 0,024 \times 11,11\end{aligned}$$

$$\sigma_{\max} = 0,26 \text{ kg/mm}^2$$

Bahan rangka menggunakan St-37 profil siku. Sifat-sifat mekanis bahan dapat diperoleh yakni tegangan leleh (σ_m) = 120 Mpa, tegangan batas (σ_u) = 140 – 410 Mpa, faktor keamanan (n) = 1,67

➤ Menentukan tegangan izin:

$$\begin{aligned}\sigma_{\text{izin}} &= \frac{\sigma_u}{n} \\ &= \frac{140}{1,67} \\ &= 83,83 \text{ Mpa} = 8,54 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

Nilai yang diperoleh telah memenuhi syarat yaitu $\sigma_{\text{izin}} = 8,54 \text{ kg/mm}^2 \geq \sigma_{\max} = 0,26 \text{ kg/mm}^2$, maka ukuran batang yang diperlukan 40 mm x 40 mm x 3 mm mampu menahan beban alat

A.9 Perencanaan Kolom

Bahan rangka menggunakan St-37 profil siku. Sifat-sifat mekanis bahan dapat diperoleh yakni tegangan leleh (σ_m) = 120 Mpa, tegangan batas (σ_u) = 140 – 410 Mpa, faktor keamanan (n) = 1,67

- Menentukan tegangan izin:

$$\begin{aligned}\sigma_{\text{izin}} &= \frac{\sigma u}{n} \\ &= \frac{140}{1,67} \\ &= 83,83 \text{ Mpa} = 8,54 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

- Tegangan maksimal yang terjadi pada kolom:

$$\begin{aligned}\sigma_{\text{max}} &= \frac{Mb}{I} \times C_{(x,y)} \\ &= \frac{1470}{61003} \times 11,11 \\ &= 0,024 \times 11,11\end{aligned}$$

$$\sigma_{\text{max}} = 0,26 \text{ kg/mm}^2$$

Nilai yang diperoleh telah memenuhi syarat yaitu $\sigma_{\text{izin}} = 8,54 \text{ kg/mm}^2 \geq \sigma_{\text{max}} = 0,026 \text{ kg/mm}^2$, maka ukuran batang yang diperlukan 40 mm x 40 mm x 3 mm mampu menahan beban alat.

- Beban kritis (P_{cr}) yang diterima oleh kolom adalah:

$$\begin{aligned}P_{\text{cr}} &= \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{4L^2} \\ P_{\text{cr}} &= \frac{(3,14)^2 \cdot 210000 \text{ N/mm}^2 \cdot 61003 \text{ mm}^2}{4 \cdot (300)^2} \\ P_{\text{cr}} &= 350854 \text{ N} \\ P_{\text{cr}} &= 35058,4 \text{ kg}\end{aligned}$$

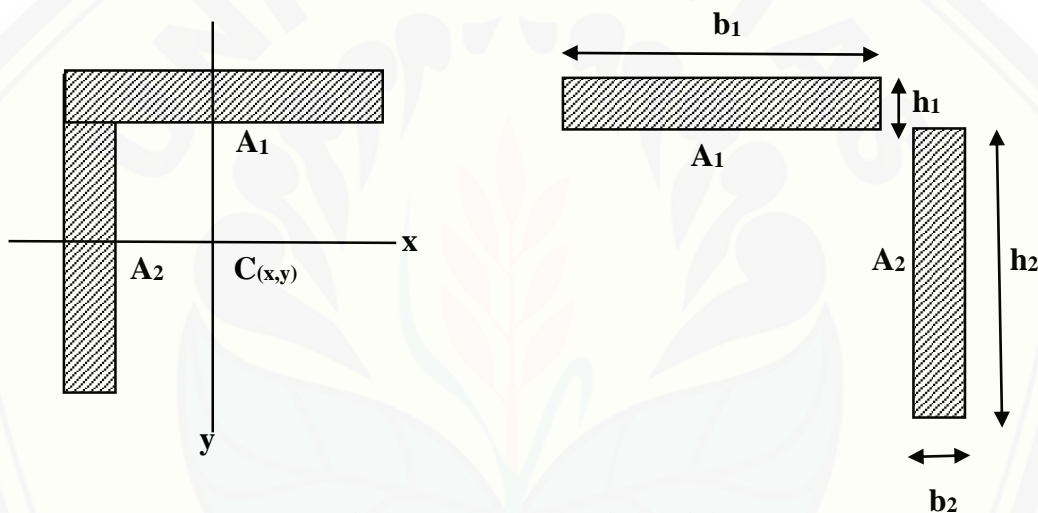
Berdasarkan hasil perancangan diatas $P_{\text{cr}} = 35058,4 \text{ kg} \geq P = 14,7 \text{ kg}$, berarti telah memenuhi syarat.

A.10 Perancangan Las

Bahan kolom menggunakan St-37 profil siku. Sifat-sifat mekanis bahan dapat diperoleh tegangan leleh (σ_m) = 120 Mpa, tegangan batas (σ_u) = 140 – 410 Mpa, faktor keamanan (n) = 1,67

$$M_b = 1470 \text{ kg}$$

➤ Menentukan momen inersia



Gambar A.13 Penampang kampuh las

Dimensi kampuh las:

$$b_1 = 40 \text{ mm}$$

$$h_1 = 3$$

$$b_2 = 3 \text{ mm}$$

$$h_2 = 37$$

$$M_b = 1470 \text{ kg}$$

$$\text{Modulus Elastisitas } (E) = 210000 \text{ N/mm}^2$$

$$X_1 = \frac{b_1}{2}$$

$$X_2 = \frac{h_1}{2}$$

$$= \frac{40}{2}$$

$$= \frac{3}{2}$$

$$= 20 \text{ mm}$$

$$= 1,5 \text{ mm}$$

$$A_1 = b_1 \cdot h_1$$

$$= 40 \text{ mm} \cdot 3 \text{ mm}$$

$$= 120 \text{ mm}^2$$

$$A_2 = b_2 \cdot h_2$$

$$= 37 \text{ mm} \cdot 3 \text{ mm}$$

$$= 111 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{total}} = A_1 + A_2$$

$$= 120 \text{ mm} + 111 \text{ mm}$$

$$= 231 \text{ mm}^2$$

$$I_{x_1} = \frac{b_1 \cdot h_1^3}{12}$$

$$= \frac{40 \cdot 3^3}{12}$$

$$= \frac{1080}{12}$$

$$= 90 \text{ mm}^4$$

$$I_{x_2} = \frac{b_2 \cdot h_2^3}{12}$$

$$= \frac{3 \cdot 37^3}{12}$$

$$= \frac{151956}{12}$$

$$= 12663,25 \text{ mm}^4$$

➤ Menentukan momen inersia total

$$I_1 = I_{x_1} + (X_1^2 \cdot A_1)$$

$$= 90 + (20^2 \cdot 120)$$

$$= 90 + 48000$$

$$= 48090 \text{ mm}^4$$

$$I_2 = I_{x_2} + (X_2^2 \cdot A_2)$$

$$= 12663,25 (1,5^2 \cdot 111)$$

$$= 12663,25 + 249,75$$

$$= 12913 \text{ mm}^4$$

$$I_{\text{total}} = I_1 + I_2$$

$$= 48090 + 12913$$

$$= 61003 \text{ mm}^4$$

➤ Menentukan Centroid ($C_{(x,y)}$) = x^1

$$X^1 = \frac{(A_1 \cdot X_1) + (A_2 \cdot X_2)}{A_1 + A_2}$$

$$= \frac{(120 \cdot 20) + (111 \cdot 1,5)}{120 + 111}$$

$$= \frac{2400 + 155,5}{231}$$

$$= \frac{2566,5}{231}$$

$$= 11,11 \text{ mm}$$

Jenis elektroda yang digunakan adalah AWS E6013 dengan diameter 2 mm. Hasil pengelasan elektroda jenis ini memiliki kekuatan tarik $47,1 \text{ kg/mm}^2$ dan perpanjangan 17%, tegangan geser yang diizinkan adalah 0,3 kali kekuatan tarik elektroda dengan $F = 14,7 \text{ kg}$, tegangan tarik dan lentur yang diizinkan untuk kampuh las (σ'_{zul}) = $13,5 \text{ kg/mm}^2$.

Pada perancangan ini didapat

- Tegangan normal dalam kampuh las:

$$\begin{aligned}\sigma' &= \frac{Mb}{I} \times C_{(x,y)} \\ &= \frac{1470}{61003} \times 11,11 \\ &= 0,024 \times 11,11\end{aligned}$$

$$\sigma' = 0,26 \text{ kg/mm}^2$$

- Menentukan tegangan geser dalam kampuh las

$$\tau' = \frac{F}{A}$$

$$\tau' = \frac{14,7}{231}$$

$$\tau' = 0,063 \text{ kg/mm}^2$$

- Pengujian kekuatan sambungan las

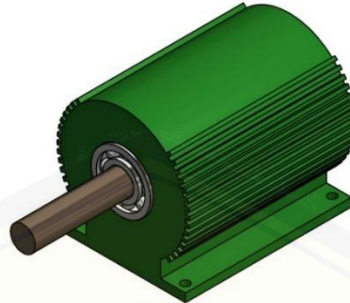
$$\sigma'_{zul} \geq \sigma' \approx 13,5 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,26 \text{ kg/mm}^2$$

$$\sigma'_{zul} \geq \tau' \approx 13,5 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,063 \text{ kg/mm}^2$$

Sehingga dengan hasil perhitungan diatas, beban total yang diterima oleh kampuh las tersebut aman untuk sambungan konstruksi

A.11 Perencanaan Mur dan Baut

A.11.1 Perencanaan mur dan baut pengikat motor listrik



Gambar A.14 Motor listrik

- Menentukan besarnya beban maksimal yang dapat diterima oleh masing-masing baut dan mur dengan faktor koreksi (f_c) = 1,2 – 2,00, maka faktor koreksi yang diambil adalah $f_c = 1,2$

$$\begin{aligned} W_{max} &= W_0 \cdot f_c \\ &= 15 \times 1,2 \\ &= 13,2 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_0 &= \text{Berat motor listrik} + \text{ gaya tarik sabuk} \\ &= 9,6 \text{ kg} + 1,4 \text{ kg} \\ &= 11 \text{ kg} \end{aligned}$$

Beban yang diterima oleh masing-masing baut yaitu:

$$\begin{aligned} W &= \frac{13,2}{4} \\ &= 3,3 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Menentukan bahan baut dan mur

Bahan baut dan mur yang direncanakan dari baja liat dengan kadar karbon 0,2% C = yakni St 34 , $\sigma_b = 140-410 \text{ N/mm}^2 \approx 34 \text{ kg/mm}^2$ Sehingga diketahui faktor keamanan (S_f) 8-10 ≈ 10 . Tekanan permukaan yang diizinkan (qa) = 3 kg/mm^2 .

➤ Kekuatan tarik yang diizinkan

$$\begin{aligned}\sigma_a &= \frac{\sigma_b}{Sf} \\ &= \frac{34}{10} \\ &= 3,4 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

➤ Kekuatan geser yang diizinkan

$$\begin{aligned}\tau_a &= 0,5 \cdot \sigma_a \\ &= 0,5 \cdot 3,4 \\ &= 1,7 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

Dengan mengetahui besar beban maksimum dan besar tegangan geser yang diizinkan pada masing-masing baut, maka diameter D dapat dihitung:

$$\begin{aligned}D &\geq \sqrt{\frac{4 \cdot W}{\pi \cdot \sigma_a \cdot 0,64}} \\ &\geq \sqrt{\frac{4 \cdot 3,3}{3,14 \cdot 3,4 \cdot 0,64}} \\ &\geq \sqrt{\frac{13,2}{6,83}} \\ &\geq \sqrt{0,48} \\ &\geq 0,69 \text{ mm}\end{aligned}$$

Maka diambil $D = 10 \text{ mm}$

Sehingga ulir baut dan mur yang dipilih ulir metris dengan ukuran standart M10 dan didapat standart dimensi sebagai berikut:

Dimensi luar ulir dalam (D)	= 10 mm
Jarak bagi (p)	= 1,5 mm
Dimater inti (d_1)	= 8,3760 mm
Tinggi kaitan (H_1)	= 0,812 mm
Diamter efektif ulir (d_2)	= 9,0260 mm

Dari hasil data diatas dapat ditetapkan untuk perhitungan ulir dalam dimana untuk ulir metris harga $k \approx 0,84$ dan $j \approx 0,75$

- Jumlah ulir (Z) yang diperlukan adalah:

$$Z \geq \frac{W}{\pi \cdot d_2 \cdot h_1 \cdot q_a}$$

$$Z \geq \frac{3,3}{3,14 \cdot 9,026 \cdot 0,812 \cdot 3}$$

$$Z \geq \frac{3,3}{69,04}$$

$$Z \geq 0,047 \rightarrow 3$$

- Tinggi mur (H) yang diperlukan adalah:

$$H \geq z \cdot x \cdot p$$

$$\geq 3 \cdot 1,5$$

$$\geq 4,5 \text{ mm}$$

Menurut standart :

$$H \geq (0,8 - 1,0) \cdot D$$

$$\geq (0,8) \cdot 10$$

$$\geq 8 \text{ mm}$$

- Tinggi mur yang akan diambil adalah 8 mm sehingga jumlah ulir mur (Z') adalah:

$$Z' = \frac{H}{p}$$

$$= \frac{8}{1,5}$$

$$= 5,33$$

- Tegangan geser akar ulir baut τ_b adalah:

$$\tau_b = \frac{W}{\pi \cdot d^1 \cdot K \cdot p \cdot z'}$$

$$= \frac{3,3}{3,14 \cdot 8,376 \cdot 0,84 \cdot 1,5 \cdot 5,33}$$

$$= \frac{3,3}{176,6}$$

$$= 0,0186 \text{ kg/mm}^2$$

➤ Tegangan geser akar ulir mur τ_n adalah:

$$\begin{aligned}\tau_n &= \frac{W}{\pi \cdot D \cdot j \cdot p \cdot z'} \\ &= \frac{3,3}{3,14 \cdot 10 \cdot 0,75 \cdot 1,5 \cdot 5,33} \\ &= \frac{3,3}{188,28} \\ &= 0,017 \text{ kg/mm}\end{aligned}$$

Maka : $\tau_a \geq \tau_b \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,0186 \text{ kg/mm}^2$

$\tau_a \geq \tau_n \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,017 \text{ kg/mm}^2$

Harga τ_b dan τ_n memenuhi syarat yang ditentukan, sehingga mur dan baut yang dipilih M10 dengan ketinggian mur 8 mm dan dari bahan baja liat dengan kadar karbon 0,2% C

A.11.2 Perencanaan mur dan baut pengikat *Reducer*



Gambar A.15 *Reducer*

➤ Menentukan besarnya beban maksimal yang dapat diterima oleh masing-masing baut dan mur dengan faktor koreksi (f_c) = 1,2 – 2,00, maka faktor koreksi yang diambil adalah $f_c = 1,2$

$$\begin{aligned}W_{max} &= W_0 \cdot f_c \\ &= 10 \times 1,2 \\ &= 12 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}W_0 &= \text{Berat } \textit{reducer} + \text{ gaya tarik sabuk} \\ &\quad \text{motor listrik} + \text{ gaya tarik rantai} + \\ &\quad \text{gaya tarik sabuk poros utama} \\ &= 3,5 + 1,4 + 3,3 + 1,8 \\ &= 10 \text{ kg}\end{aligned}$$

Beban yang diterima oleh masing-masing baut yaitu:

$$\begin{aligned} W &= \frac{12}{4} \\ &= 3 \text{ kg} \end{aligned}$$

➤ Menentukan bahan baut dan mur

Bahan baut dan mur yang direncanakan dari baja liat dengan kadar karbon 0,2% C = yakni St 34, $\sigma_b = 140-410 \text{ N/mm}^2 \approx 34 \text{ kg/mm}^2$ Sehingga diketahui faktor keamanan (S_f) 8-10 ≈ 10 . Tekanan permukaan yang diizinkan (qa) = 3 kg/mm^2 .

➤ Kekuatan tarik yang diizinkan

$$\begin{aligned} \sigma_a &= \frac{\sigma_b}{S_f} \\ &= \frac{34}{10} \\ &= 3,4 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

➤ Kekuatan geser yang diizinkan

$$\begin{aligned} \tau_a &= 0,5 \cdot \sigma_a \\ &= 0,5 \cdot 3,4 \\ &= 1,7 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

Dengan mengetahui besar beban maksimum dan besar tegangan geser yang diizinkan pada masing-masing baut, maka diameter D dapat dihitung:

$$\begin{aligned} D &\geq \sqrt{\frac{4 \cdot W}{\pi \cdot \sigma_a \cdot 0,64}} \\ &\geq \sqrt{\frac{4 \cdot 3}{3,14 \cdot 3,4 \cdot 0,64}} \\ &\geq \sqrt{\frac{12}{6,83}} \\ &\geq \sqrt{1,75} \\ &\geq 1,3 \text{ mm} \end{aligned}$$

Maka diambil $D = 10 \text{ mm}$

Sehingga ulir baut dan mur yang dipilih ulir metris dengan ukuran standart M10 dan didapat standart dimensi sebagai berikut:

Dimensi luar ulir dalam (D)	= 10 mm
Jarak bagi (p)	= 1,5 mm
Dimater inti (d_1)	= 8,3760 mm
Tinggi kaitan (H_1)	= 0,812 mm
Diamter efektif ulir (d_2)	= 9,0260 mm

Dari hasil data diatas dapat ditetapkan untuk perhitungan ulir dalam dimana untuk ulir metris harga $k \approx 0,84$ dan $j \approx 0,75$

➤ Jumlah ulir (Z) yang diperlukan adalah:

$$Z = \frac{W}{\pi \cdot d_2 \cdot h_1 \cdot q_a}$$

$$Z = \frac{3}{3,14 \cdot 9,026 \cdot 0,812 \cdot 3}$$

$$Z = \frac{3}{69,04}$$

$$Z = 0,043 \rightarrow 3$$

➤ Tinggi mur (H) yang diperlukan adalah:

$$H \geq z \cdot p$$

$$\geq 3 \times 1,5$$

$$\geq 4,5 \text{ mm}$$

Menurut standart :

$$H \geq (0,8 - 1,0) \cdot D$$

$$\geq (0,8) \cdot 10$$

$$\geq 8 \text{ mm}$$

- Tinggi mur yang akan diambil adalah 8 mm sehingga jumlah ulir mur (Z') adalah:

$$\begin{aligned} Z' &= \frac{H}{p} \\ &= \frac{8}{1,5} \\ &= 5,33 \end{aligned}$$

- Tegangan geser akar ulir baut τ_b adalah:

$$\begin{aligned} \tau_b &= \frac{W}{\pi \cdot d_1 \cdot K \cdot p \cdot z'} \\ &= \frac{3}{3,14 \cdot 8,376 \cdot 0,84 \cdot 1,5 \cdot 5,33} \\ &= \frac{3}{176,6} \\ &= 0,016 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

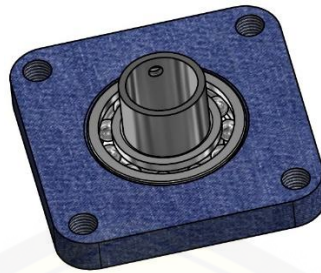
- Tegangan geser akar ulir mur τ_n adalah:

$$\begin{aligned} \tau_n &= \frac{W}{\pi \cdot D \cdot j \cdot p \cdot z} \\ &= \frac{3}{3,14 \cdot 10 \cdot 0,75 \cdot 1,5 \cdot 5,33} \\ &= \frac{3}{188,28} \\ &= 0,015 \text{ kg/mm} \end{aligned}$$

Maka : $\tau_a \geq \tau_b \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,016 \text{ kg/mm}^2$

$\tau_a \geq \tau_n \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,015 \text{ kg/mm}^2$

Harga τ_b dan τ_n memenuhi syarat yang ditentukan, sehingga mur dan baut yang dipilih M10 dengan ketinggian mur 8 mm dan dari bahan baja liat dengan kadar karbon 0,2% C

A.11.3 Perencanaan mur dan baut pengikat *block bearing*Gambar A.16 *Block bearing*

- Menentukan besarnya beban maksimal yang dapat diterima oleh masing-masing baut dan mur dengan faktor koreksi (f_c) = 1,2 – 2,00, maka faktor koreksi yang diambil adalah $f_c = 1,2$

$$\begin{aligned} W_{max} &= W_0 \cdot f_c \\ &= 3,4 \times 1,2 \\ &= 4,08 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_0 &= \text{Berat } Block \text{ bearing} + \text{ gaya tarik} \\ &\quad \text{rantai} \\ &= 0,7 \text{ kg} + 2,7 \\ &= 3,4 \text{ kg} \end{aligned}$$

Beban yang diterima oleh masing-masing baut yaitu:

$$\begin{aligned} W &= \frac{4,08}{4} \\ &= 1,02 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Menentukan bahan baut dan mur

Bahan baut dan mur yang direncanakan dari baja liat dengan kadar karbon 0,2% C = yakni St 34 , $\sigma_b = 140-410 \text{ N/mm}^2 \approx 34 \text{ kg/mm}^2$. Sehingga diketahui faktor keamanan (S_f) 8-10 ≈ 10 . Tekanan permukaan yang diizinkan (qa) = 3 kg/mm^2 .

- Kekuatan tarik yang diizinkan

$$\begin{aligned} \sigma_a &= \frac{\sigma_b}{S_f} \\ &= \frac{34}{10} \\ &= 3,4 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

➤ Kekuatan geser yang diizinkan

$$\begin{aligned}\tau_a &= 0,5 \cdot \sigma_a \\ &= 0,5 \cdot 3,4 \\ &= 1,7 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

Dengan mengetahui besar beban maksimum dan besar tegangan geser yang diizinkan pada masing-masing baut, maka diameter D dapat dihitung:

$$\begin{aligned}D &\geq \sqrt{\frac{4W}{\pi \cdot \sigma_a \cdot 0,64}} \\ &\geq \sqrt{\frac{4 \cdot 1,02}{3,14 \cdot 3,4 \cdot 0,64}} \\ &\geq \sqrt{\frac{4,08}{6,83}} \\ &\geq \sqrt{0,59} \\ &\geq 0,76 \text{ mm}\end{aligned}$$

Maka diambil $D = 8 \text{ mm}$

Sehingga ulir baut dan mur yang dipilih ulir metris dengan ukuran standart M8 dan didapat standart dimensi sebagai berikut:

Dimensi luar ulir dalam (D)	= 8 mm
Jarak bagi (p)	= 1,25 mm
Dimater inti (d_1)	= 6,64 mm
Tinggi kaitan (H_1)	= 0,67 mm
Diamter efektif ulir (d_2)	= 7,18 mm

Dari hasil data diatas dapat ditetapkan untuk perhitungan ulir dalam dimana untuk ulir metris harga $k \approx 0,84$ dan $j \approx 0,75$

- Jumlah ulir (Z) yang diperlukan adalah:

$$Z = \frac{W}{\pi \cdot d_2 \cdot h_1 \cdot q_a}$$

$$Z = \frac{1,02}{3,14 \cdot 7,18 \cdot 0,67 \cdot 3}$$

$$Z = \frac{1,02}{45,31}$$

$$Z = 0,022 \rightarrow 3$$

- Tinggi mur (H) yang diperlukan adalah:

$$\begin{aligned} H &\geq z \cdot p \\ &\geq 3 \times 1,25 \\ &\geq 3,75 \text{ mm} \end{aligned}$$

Menurut standart :

$$\begin{aligned} H &\geq (0,8 - 1,0) \cdot D \\ &\geq (0,8) \cdot 8 \\ &\geq 6,4 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Tinggi mur yang akan diambil adalah 6,4 mm sehingga jumlah ulir mur (Z') adalah:

$$\begin{aligned} Z' &= \frac{H}{p} \\ &= \frac{6,4}{1,25} \\ &= 5,12 \end{aligned}$$

- Tegangan geser akar ulir baut τ_b adalah:

$$\begin{aligned} \tau_b &= \frac{W}{\pi \cdot d^1 \cdot K \cdot p \cdot z^1} \\ &= \frac{1,02}{3,14 \cdot 6,64 \cdot 0,84 \cdot 1,25 \cdot 5,12} \\ &= \frac{1,02}{112,08} \\ &= 0,0091 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

➤ Tegangan geser akar ulir mur τ_n adalah:

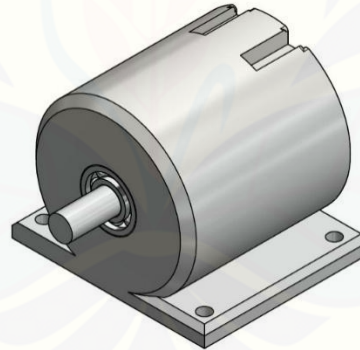
$$\begin{aligned}\tau_n &= \frac{W}{\pi \cdot D \cdot j \cdot p \cdot z'} \\ &= \frac{1,02}{3,14 \cdot 8 \cdot 0,75 \cdot 1,25 \cdot 5,12} \\ &= \frac{1,02}{120,576} \\ &= 0,0084 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

Maka : $\tau_a \geq \tau_b \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,0091 \text{ kg/mm}^2$

$$\tau_a \geq \tau_n \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,0084 \text{ kg/mm}^2$$

Harga τ_b dan τ_n memenuhi syarat yang ditentukan, sehingga mur dan baut yang dipilih M8 dengan ketinggian mur 6,4 mm dan dari bahan baja iat dengan kadar karbon 0,2% C

A.11.4 Perencanaan mur dan baut pengikat motor DC



gambar A.17 motor DC

➤ Menentukan besarnya beban maksimal yang dapat diterima oleh masing-masing baut dan mur dengan faktor koreksi (f_c) = 1,2 – 2,00, maka faktor koreksi yang diambil adalah $f_c = 1,2$

$$\begin{aligned}W_{max} &= W_0 \cdot f_c \\ &= 6 \times 1,2 \\ &= 7,2 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}W_0 &= \text{Berat motor DC} + \text{ gaya tarik rantai} \\ &= 3,3 \text{ kg} + 2,7 \\ &= 6 \text{ kg}\end{aligned}$$

Beban yang diterima oleh masing-masing baut yaitu:

$$\begin{aligned} W &= \frac{7,2}{4} \\ &= 1,8 \text{ kg} \end{aligned}$$

➤ Menentukan bahan baut dan mur

Bahan baut dan mur yang direncanakan dari baja liat dengan kadar karbon 0,2% C = yakni St 34 , $\sigma_b = 140-410 \text{ N/mm}^2 \approx 34 \text{ kg/mm}^2$. Sehingga diketahui faktor keamanan (S_f) 8-10 ≈ 10 . Tekanan permukaan yang diizinkan (qa) = 3 kg/mm².

➤ Kekuatan tarik yang diizinkan

$$\begin{aligned} \sigma_a &= \frac{\sigma_b}{S_f} \\ &= \frac{34}{10} \\ &= 3,4 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

➤ Kekuatan geser yang diizinkan

$$\begin{aligned} \tau_a &= 0,5 \cdot \sigma_a \\ &= 0,5 \cdot 3,4 \\ &= 1,7 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

Dengan mengetahui besar beban maksimum dan besar tegangan geser yang diizinkan pada masing-masing baut, maka diameter D dapat dihitung:

$$\begin{aligned} D &\geq \sqrt{\frac{4 \cdot W}{\pi \cdot \sigma_a \cdot 0,64}} \\ &\geq \sqrt{\frac{4 \cdot 1,8}{3,14 \cdot 3,4 \cdot 0,64}} \\ &\geq \sqrt{\frac{7,2}{6,83}} \\ &\geq \sqrt{1,054} \\ &\geq 1,026 \text{ mm} \end{aligned}$$

Maka diambil $D = 8 \text{ mm}$

Sehingga ulir baut dan mur yang dipilih ulir metris dengan ukuran standart M8 dan didapat standart dimensi sebagai berikut:

Dimensi luar ulir dalam (D)	= 8 mm
Jarak bagi (p)	= 1,25 mm
Dimater inti (d_1)	= 6,64 mm
Tinggi kaitan (H_1)	= 0,67 mm
Diamter efektif ulir (d_2)	= 7,18 mm

Dari hasil data diatas dapat ditetapkan untuk perhitungan ulir dalam dimana untuk ulir metris harga $k \approx 0,84$ dan $j \approx 0,75$

➤ Jumlah ulir (Z) yang diperlukan adalah:

$$Z = \frac{W}{\pi \cdot d_2 \cdot h_1 \cdot q_a}$$

$$Z = \frac{1,8}{3,14 \cdot 7,18 \cdot 0,67 \cdot 3}$$

$$Z = \frac{1,8}{45,31}$$

$$Z = 0,039 \rightarrow 3$$

➤ Tinggi mur (H) yang diperlukan adalah:

$$H \geq z \cdot p$$

$$\geq 3 \times 1,25$$

$$\geq 3,75 \text{ mm}$$

Menurut standart :

$$H \geq (0,8 - 1,0) \cdot D$$

$$\geq (0,8) \cdot 8$$

$$\geq 6,4 \text{ mm}$$

➤ Tinggi mur yang akan diambil adalah 6,4 mm sehingga jumlah ulir mur (Z') adalah:

$$Z' = \frac{H}{p}$$

$$= \frac{6,4}{1,25}$$

$$= 5,12$$

➤ Tegangan geser akar ulir baut τ_b adalah:

$$\begin{aligned}\tau_b &= \frac{W}{\pi \cdot d^1 \cdot K \cdot p \cdot z^1} \\ &= \frac{1,8}{3,14 \cdot 6,64 \cdot 0,84 \cdot 1,25 \cdot 5,12} \\ &= \frac{1,8}{112,08} \\ &= 0,016 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

➤ Tegangan geser akar ulir mur τ_n adalah:

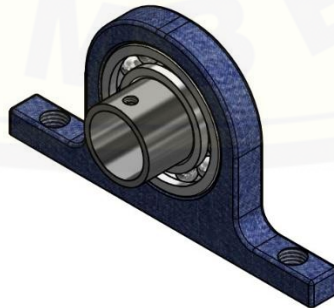
$$\begin{aligned}\tau_n &= \frac{W}{\pi \cdot D \cdot j \cdot p \cdot z^1} \\ &= \frac{1,8}{3,14 \cdot 8 \cdot 0,75 \cdot 1,25 \cdot 5,12} \\ &= \frac{1,8}{120,567} \\ &= 0,014 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

Maka : $\tau_a \geq \tau_b \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,016 \text{ kg/mm}^2$

$\tau_a \geq \tau_n \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,014 \text{ kg/mm}^2$

Harga τ_b dan τ_n memenuhi syarat yang ditentukan, sehingga mur dan baut yang dipilih M8 dengan ketinggian mur 6,4 mm dan dari bahan baja iat dengan kadar karbon 0,2% C

A.11.5 Perencanaan mur dan baut pengikat *pillow block bearing*



Gambar A.18 *Pillow block bearing*

- Menentukan besarnya beban maksimal yang dapat diterima oleh masing-masing baut dan mur dengan faktor koreksi (f_c) = 1,2 – 2,00, maka faktor koreksi yang diambil adalah $f_c = 1,2$

$$\begin{aligned} W_{max} &= W_0 \cdot f_c \\ &= 2,4 \times 1,2 \\ &= 2,88 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_0 &= \text{Berat pillow block bearing} + \text{ gaya tarik} \\ &\quad \text{sabuk} \\ &= 0,6 \text{ kg} + 1,8 \text{ kg} \\ &= 2,4 \text{ kg} \end{aligned}$$

Beban yang diterima oleh masing-masing baut yaitu:

$$\begin{aligned} W &= \frac{2,88}{4} \\ &= 0,72 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Menentukan bahan baut dan mur

Bahan baut dan mur yang direncanakan dari baja liat dengan kadar karbon 0,2% C = yakni St 34 , $\sigma_b = 140-410 \text{ N/mm}^2 \approx 34 \text{ kg/mm}^2$ (Lampiran). Sehingga diketahui faktor keamanan (S_f) 8-10 ≈ 10 . Tekanan permukaan yang diizinkan (qa) = 3 kg/mm^2 .

- Kekuatan tarik yang diizinkan

$$\begin{aligned} \sigma_a &= \frac{\sigma_b}{S_f} \\ &= \frac{34}{10} \\ &= 3,4 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

- Kekuatan geser yang diizinkan

$$\begin{aligned} \tau_a &= 0,5 \cdot \sigma_a \\ &= 0,5 \cdot 3,4 \\ &= 1,7 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

Dengan mengetahui besar beban maksimum dan besar tegangan geser yang diizinkan pada masing-masing baut, maka diameter D dapat dihitung:

$$\begin{aligned}
 D &\geq \sqrt{\frac{4.W}{\pi.\sigma_a .0,64}} \\
 &\geq \sqrt{\frac{4 . 0,72}{3,14 .3,4 .0,64}} \\
 &\geq \sqrt{\frac{2,88}{6,83}} \\
 &\geq \sqrt{0,421} \\
 &\geq 0,64 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Maka diambil $D = 10 \text{ mm}$

Sehingga ulir baut dan mur yang dipilih ulir metris dengan ukuran standart M10 dan didapat standart dimensi sebagai berikut:

Dimensi luar ulir dalam (D)	= 10 mm
Jarak bagi (p)	= 1,5 mm
Dimater inti (d_1)	= 8,3760 mm
Tinggi kaitan (H_1)	= 0,812 mm
Diamter efektif ulir (d_2)	= 9,0260 mm

Dari hasil data diatas dapat ditetapkan untuk perhitungan ulir dalam dimana untuk ulir metris harga $k \approx 0,84$ dan $j \approx 0,75$

➤ Jumlah ulir (Z) yang diperlukan adalah:

$$\begin{aligned}
 Z &\geq \frac{W}{\pi.d_2.h_1.qa} \\
 Z &\geq \frac{0,72}{3,14 .9,026 .0,812 .3} \\
 Z &\geq \frac{0,72}{69,04} \\
 Z &\geq 0,010 \rightarrow 3
 \end{aligned}$$

- Tinggi mur (H) yang diperlukan adalah:

$$\begin{aligned} H &\geq z \cdot x \cdot p \\ &\geq 3 \times 1,5 \\ &\geq 4,5 \text{ mm} \end{aligned}$$

Menurut standart :

$$\begin{aligned} H &\geq (0,8 - 1,0) \cdot D \\ &\geq (0,8) \cdot 10 \\ &\geq 8 \text{ mm} \end{aligned}$$

- Tinggi mur yang akan diambil adalah 8 mm sehingga jumlah ulir mur (Z') adalah:

$$\begin{aligned} Z' &= \frac{H}{p} \\ &= \frac{8}{1,5} \\ &= 5,33 \end{aligned}$$

- Tegangan geser akar ulir baut τ_b adalah:

$$\begin{aligned} \tau_b &= \frac{W}{\pi \cdot d^1 \cdot K \cdot p \cdot z'} \\ &= \frac{0,72}{3,14 \cdot 8,376 \cdot 0,84 \cdot 1,5 \cdot 5,33} \\ &= \frac{0,72}{176,6} \\ &= 0,004 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

- Tegangan geser akar ulir mur τ_n adalah:

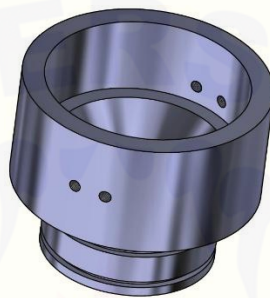
$$\begin{aligned} \tau_n &= \frac{W}{\pi \cdot D \cdot j \cdot p \cdot z} \\ &= \frac{0,72}{3,14 \cdot 10 \cdot 0,75 \cdot 1,5 \cdot 5,33} \\ &= \frac{0,72}{188,28} \\ &= 0,0038 \text{ kg/mm} \end{aligned}$$

Maka : $\tau_a \geq \tau_b \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,004 \text{ kg/mm}^2$

$$\tau_a \geq \tau_n \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,0038 \text{ kg/mm}^2$$

Harga τ_b dan τ_n memenuhi syarat yang ditentukan, sehingga mur dan baut yang dipilih M10 dengan ketinggian mur 8 mm dan dari bahan baja liat dengan kadar karbon 0,2% C

A.11.6 Perencanaan mur dan baut pengikatudukan *hooper*



Gambar A.17 dudukan *hooper*

- Menentukan besarnya beban maksimal yang dapat diterima oleh masing-masing baut dan mur dengan faktor koreksi (f_c) = 1,2 – 2,00, maka faktor koreksi yang diambil adalah $f_c = 1,2$

$$\begin{aligned} W_{max} &= W_0 \cdot f_c \\ &= 13,4 \times 1,2 \\ &= 16,08 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_0 &= \text{Berat } hooper + \text{berat adonan} + \\ &\quad \text{kekuatan tekan } screw \\ &= 1,4 \text{ kg} + 10 \text{ kg} + 2 \text{ kg} \\ &= 13,4 \text{ kg} \end{aligned}$$

Beban yang diterima oleh masing-masing baut yaitu:

$$\begin{aligned} W &= \frac{16,08}{4} \\ &= 4,02 \text{ kg} \end{aligned}$$

- Menentukan bahan baut dan mur

Bahan baut dan mur yang direncanakan dari baja liat dengan kadar karbon 0,2% C = yakni St-34 , $\sigma_b = 140-410 \text{ N/mm}^2 \approx 34 \text{ kg/mm}^2$ Sehingga diketahui faktor keamanan (S_f) 8-10 ≈ 10 . Tekanan permukaan yang diizinkan (qa) = 3 kg/mm^2 .

➤ Kekuatan tarik yang diizinkan

$$\begin{aligned}\sigma_a &= \frac{\sigma_b}{S_f} \\ &= \frac{34}{10} \\ &= 3,4 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

➤ Kekuatan geser yang diizinkan

$$\begin{aligned}\tau_a &= 0,5 \cdot \sigma_a \\ &= 0,5 \cdot 3,4 \\ &= 1,7 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

Dengan mengetahui besar beban maksimum dan besar tegangan geser yang diizinkan pada masing-masing baut, maka diameter D dapat dihitung:

$$\begin{aligned}D &\geq \sqrt{\frac{4W}{\pi \cdot \sigma_a \cdot 0,64}} \\ &\geq \sqrt{\frac{4 \cdot 4,02}{3,14 \cdot 3,4 \cdot 0,64}} \\ &\geq \sqrt{\frac{16,08}{6,83}} \\ &\geq \sqrt{2,52} \\ &\geq 1,58 \text{ mm}\end{aligned}$$

Maka diambil $D = 6 \text{ mm}$

Sehingga ulir baut dan mur yang dipilih ulir metris dengan ukuran standart M8 dan didapat standart dimensi sebagai berikut:

Dimensi luar ulir dalam (D)	= 6 mm
Jarak bagi (p)	= 1,0 mm
Dimater inti (d_1)	= 4,91 mm
Tinggi kaitan (H_1)	= 0,541 mm
Diamter efektif ulir (d_2)	= 5,35 mm

Dari hasil data diatas dapat ditetapkan untuk perhitungan ulir dalam dimana untuk ulir metris harga $k \approx 0,84$ dan $j \approx 0,75$

➤ Jumlah ulir (Z) yang diperlukan adalah:

$$Z \geq \frac{W}{\pi \cdot d_2 \cdot h_1 \cdot q_a}$$

$$Z \geq \frac{4,02}{3,14 \cdot 5,35 \cdot 0,541 \cdot 3}$$

$$Z \geq \frac{4,02}{27,26}$$

$$Z \geq 0,14 \rightarrow 3$$

➤ Tinggi mur (H) yang diperlukan adalah:

$$H \geq 3 \times p$$

$$\geq 3 \times 1,0$$

$$\geq 3 \text{ mm}$$

Menurut standart :

$$H \geq (0,8 - 1,0) \cdot D$$

$$\geq (1,0) \cdot 6$$

$$\geq 6 \text{ mm}$$

➤ Tinggi mur yang akan diambil adalah 6 mm sehingga jumlah ulir mur (Z') adalah:

$$Z' = \frac{H}{p}$$

$$= \frac{6}{1,0}$$

$$= 6$$

➤ Tegangan geser akar ulir baut τ_b adalah:

$$\tau_b = \frac{W}{\pi \cdot d_1 \cdot K \cdot p \cdot Z^i}$$

$$= \frac{4,02}{3,14 \cdot 4,91 \cdot 0,84 \cdot 1,0 \cdot 6,0}$$

$$= \frac{4,02}{77,70}$$

$$= 0,051 \text{ kg/mm}^2$$

➤ Tegangan geser akar ulir mur τ_n adalah:

$$\begin{aligned}\tau_n &= \frac{W}{\pi \cdot D \cdot j \cdot p \cdot z^2} \\ &= \frac{4,02}{3,14 \cdot 6 \cdot 0,75 \cdot 1,0 \cdot 6} \\ &= \frac{4,02}{84,78} \\ &= 0,047 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

Maka : $\tau_a \geq \tau_b \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,051 \text{ kg/mm}^2$

$\tau_a \geq \tau_n \approx 1,7 \text{ kg/mm}^2 \geq 0,047 \text{ kg/mm}^2$

Harga τ_b dan τ_n memenuhi syarat yang ditentukan, sehingga mur dan baut yang dipilih M6 dengan ketinggian mur 6 mm dan dari bahan baja iat dengan kadar karbon 0,2% C

A.12 Proses Pengeboran (*Drilling*)

A.12.1 Pembuatan lubang pada rangka pengikat motor listrik, *reducer*, *Pillow block bearing*, pengunci *hooper*, dan pengikat dudukan pisau

Dalam proses pengeboran mata bor yang dipakai adalah jenis HSS dengan diameter 10 mm, sedangkan material yang akan dibor adalah St 37 dengan tebal 3 mm, dengan mengansumsikan bahwa material yang akan dibor adalah material keras, maka dari tabel didapat harga kecepatan potong (vc) = 25 m/menit dan pemakanan (s) = 0,2 sehingga.

$$\begin{aligned}\text{➤ Putaran mata bor } (n) &= \frac{1000 \cdot vc}{\pi \cdot D} \\ &= \frac{1000 \cdot 25 \text{ m/menit}}{3,14 \times 10 \text{ mm}} \\ &= \frac{2500 \text{ m/menit}}{31,4} \\ &= 796,16 \text{ rpm}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{➤ Laju pemakanan } (Vf) &= s \times n \\ &= 0,2 \text{ mm/putaran} \times 796,18 \text{ rpm} \\ &= 159,24 \text{ mm/menit}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{➤ Jarak bebas bor (A)} &= 2 \times 0,3 \times D \\
 &= 2 \times 0,3 \times 10 \\
 &= 6 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

- Jika jarak lebih (I_1) pengeboran diambil sebesar 6 mm, maka jarak pengeboran total (L)

$$\begin{aligned}
 L &= t + A + I_1 \\
 &= (3+6+6) \\
 &= 15 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

- Jika waktu yang dibutuhkan untuk setiap *setting* pahat adalah 1 menit dan *setting* benda kerja tiap lubang membutuhkan 1 menit, maka pengeboran (t_m) yang dibutuhkan untuk menyelesaikan 15 lubang adalah:

$$\begin{aligned}
 t_m &= \frac{L}{V_f} + \text{Setting Pahat} + \text{Setting benda kerja} \times 15 \\
 &= \frac{15}{159,24} + 1 \text{ menit} + (1 \text{ menit} \times 15) \\
 &= 0,94 + 1 + 15 \\
 &= 16,94 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Jadi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan 15 lubang membutuhkan waktu 16,94 menit

A.12.2 Pembuatan lubang pada rangka pengikat, *Block bearing* dan Motor DC

Dalam proses pengeboran mata bor yang dipakai adalah jenis HSS dengan diameter 8 mm, sedangkan material yang akan dibor adalah St 37 dengan tebal 3 mm, dengan mengansumsikan bahwa material yang akan dibor adalah material keras, maka dari tabel didapat harga kecepatan potong (vc) = 25 m/menit dan pemakanan (s) = 0,2 sehingga.

$$\begin{aligned}
 \text{➤ Putaran mata bor } (n) &= \frac{1000 \cdot v_c}{\pi \cdot D} \\
 &= \frac{1000 \cdot 25 \text{ m/menit}}{3,14 \times 8 \text{ mm}} \\
 &= \frac{2500 \text{ m/menit}}{25,12 \text{ mm}} \\
 &= 995,22 \text{ rpm}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{➤ Laju pemakanan } (V_f) &= s \times n \\
 &= 0,2 \text{ mm/putaran} \times 995,22 \text{ rpm} \\
 &= 199,044 \text{ mm/menit}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{➤ Jarak bebas bor } (A) &= 2 \times 0,3 \times D \\
 &= 2 \times 0,3 \times 8 \\
 &= 4,8 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

➤ Jika jarak lebih (I_1) pengeboran diambil sebesar 8 mm, maka jarak pengeboran total (L)

$$\begin{aligned}
 L &= t + A + I_1 \\
 &= (3+4,8+8) \\
 &= 15,8 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

➤ Jika waktu yang dibutuhkan untuk setiap *setting* pahat adalah 1 menit dan *setting* benda kerja tiap lubang membutuhkan 1 menit, maka pengeboran (t_m) yang dibutuhkan untuk menyelesaikan 16 lubang adalah:

$$\begin{aligned}
 t_m &= \frac{L}{V_f} + \text{Setting Pahat} + \text{Setting benda kerja} \times 20 \\
 &= \frac{15,8}{199,044} + 1 \text{ menit} + (1 \text{ menit} \times 16) \\
 &= 0,079 + 1 + 16 \\
 &= 17,08 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

Jadi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan 16 lubang membutuhkan waktu 17,08 menit

A.12.3 Pembuatan lubang pada rangka pengikat dudukan *hooper*

Dalam proses pengeboran mata bor yang dipakai adalah jenis HSS dengan diameter 6 mm, sedangkan material yang akan dibor adalah aluminium dengan tebal 11 mm, dengan mengansumsikan bahwa material yang akan dibor adalah material keras, maka dari tabel didapat harga kecepatan potong (vc) = 80 m/menit dan pemakanan (s) = 0,1 sehingga.

$$\begin{aligned} \text{➤ Putaran mata bor } (n) &= \frac{1000 \cdot vc}{\pi \cdot D} \\ &= \frac{1000 \cdot 80 \text{ m/menit}}{3,14 \times 6 \text{ mm}} \\ &= \frac{80000 \text{ m/menit}}{18,84 \text{ mm}} \\ &= 4246 \text{ rpm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ Laju pemakanan } (Vf) &= s \times n \\ &= 0,1 \text{ mm/putaran} \times 4246 \text{ rpm} \\ &= 424,6 \text{ mm/menit} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{➤ Jarak bebas bor } (A) &= 2 \times 0,3 \times D \\ &= 2 \times 0,3 \times 6 \\ &= 3,6 \text{ mm} \end{aligned}$$

➤ Jika jarak lebih (I_1) pengeboran diambil sebesar 4 mm, maka jarak pengeboran total (L)

$$\begin{aligned} L &= t + A + I_1 \\ &= (11 + 3,6 + 4) \\ &= 18,6 \text{ mm} \end{aligned}$$

➤ Jika waktu yang dibutuhkan untuk setiap *setting* pahat adalah 1 menit dan *setting* benda kerja tiap lubang membutuhkan 1 menit, maka pengeboran (t_m) yang dibutuhkan untuk menyelesaikan 4 lubang adalah:

$$\begin{aligned}
 t_m &= \frac{L}{V_f} + \text{Setting Pahat} + \text{Setting benda kerja} \times 4 \\
 &= \frac{18,6}{424,6} + 1 \text{ menit} + (1 \text{ menit} \times 4) \\
 &= 0,043 + 1 + 4 \\
 &= 5,043 \text{ menit}
 \end{aligned}$$

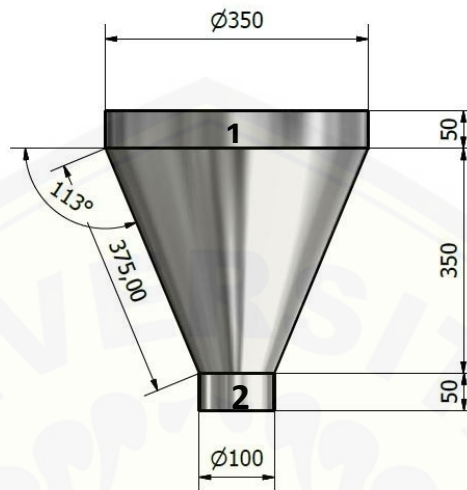
Jadi waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan 4 lubang membutuhkan waktu 5,043 menit

Tabel A.1 Total waktu pengeboran

Jenis Pengeboran	Waktu (menit)	Keterangan
Diameter 10 mm dengan 15 lubang	16,94 menit	Pengeboran pada rangka pengikat motor listrik, <i>reducer</i> , <i>pillow block bearing</i> , pengunci <i>hooper</i> , dan pengikatudukan pisau
Diameter 8 mm dengan 16 lubang	17,08 menit	Pengeboran pada rangka pengikat <i>block bearing</i> dan motor DC
Diameter 6 mm dengan 4 lubang	5,043 menit	Pengeboran pada kedudukan <i>hooper</i>
Total	39,063 menit	

A.13 Perhitungan volume *hooper* , *dudukan hooper* , *noozle* dan *screw*

A.13.1 *Hooper*



Gambar A.18 Dimensi *hooper* (satuan mm)

Volume Tabung 1

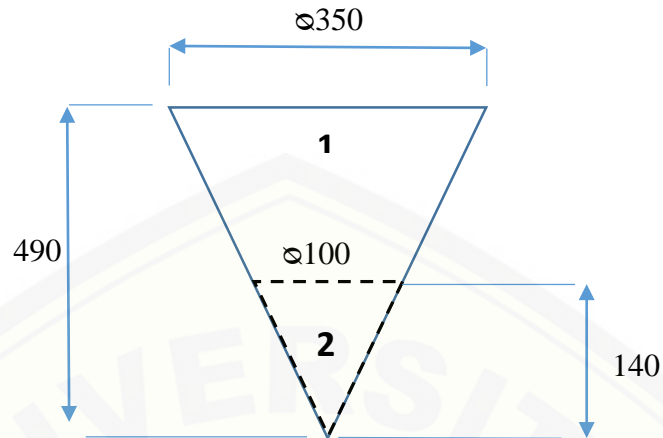
$$\begin{aligned} V &= \pi \cdot r^2 \cdot t \\ &= 3,14 \cdot 175^2 \cdot 50 \\ &= 4808125 \text{ mm}^3 \rightarrow 4,808 \text{ l} \end{aligned}$$

Volume Tabung 2

$$\begin{aligned} V &= \pi \cdot r^2 \cdot t \\ &= 3,14 \cdot 50^2 \cdot 50 \\ &= 392500 \text{ mm}^3 \rightarrow 0,3925 \text{ l} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V \text{ tabung total} &= 4808125 + 392500 \\ &= 5200625 \text{ mm}^3 \rightarrow 5,2 \text{ l} \end{aligned}$$

Volume kerucut 1 dan kerucut 2



Gambara A.19 Dimensi kerucut *hooper* yang di belah (satuan mm)

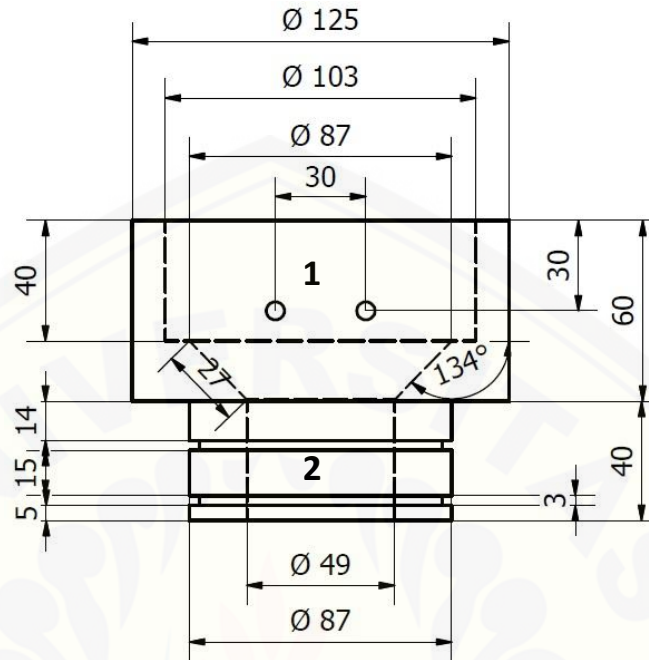
$$\begin{aligned}
 V_1 &= \frac{1}{3} \pi \cdot r^2 \cdot t & V_2 &= \frac{1}{3} \pi \cdot r^2 \cdot t \\
 &= \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 175^2 \cdot 490 & &= \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 50^2 \cdot 140 \\
 &= 15706541 \text{ mm}^3 \rightarrow 15,70 \text{ l} & &= 366333 \text{ mm}^3 \rightarrow 0,366 \text{ l}
 \end{aligned}$$

V kerucut total

$$\begin{aligned}
 V_1 - V_2 &= 15706541 - 366333 \\
 &= 15340208 \text{ mm}^3 \rightarrow 15,34 \text{ l}
 \end{aligned}$$

V *hooper* total = V tabung total + V kerucut total

$$\begin{aligned}
 &= 5200625 + 15340208 \\
 &= 20540833 \text{ mm}^3 \rightarrow 20,54 \text{ l}
 \end{aligned}$$

A.13.2 Dudukan *hooper* dan *noozle*Gambar A.19 Dimensi dudukan *hooper* (satuan mm)

Volume Tabung 1

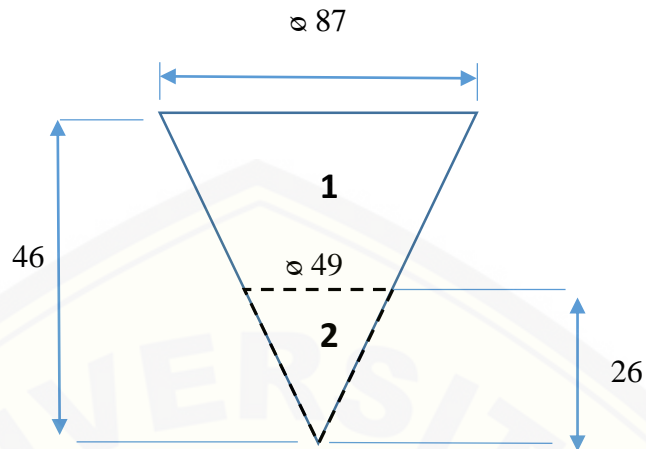
$$\begin{aligned}
 V &= \pi \cdot r^2 \cdot t \\
 &= 3.14 \cdot 43,52^2 \cdot 40 \\
 &= 237885,2 \text{ mm}^3 \rightarrow 0,237 \text{ l}
 \end{aligned}$$

Volume Tabung 2

$$\begin{aligned}
 V &= \pi \cdot r^2 \cdot t \\
 &= 3.14 \cdot 24,5^2 \cdot 40 \\
 &= 75391,4 \text{ mm}^3 \rightarrow 0,075 \text{ l}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V \text{ tabung total} &= V_{\text{tabung 1}} + V_{\text{tabung 2}} \\
 &= 237885,2 + 75391,4 \\
 &= 313276,6 \text{ mm}^3 \rightarrow 0,312 \text{ l}
 \end{aligned}$$

Volume kerucut 1 dan kerucut 2



Gambar A.20 Dimensi kerucut dudukan *hooper* yang di belah (satuan mm)

$$\begin{aligned} V_1 &= \frac{1}{3} \pi \cdot r^2 \cdot t \\ &= \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 43,5^2 \cdot 46 \\ &= 91105,53 \text{ mm}^3 \rightarrow 0,91 \text{ l} \end{aligned}$$

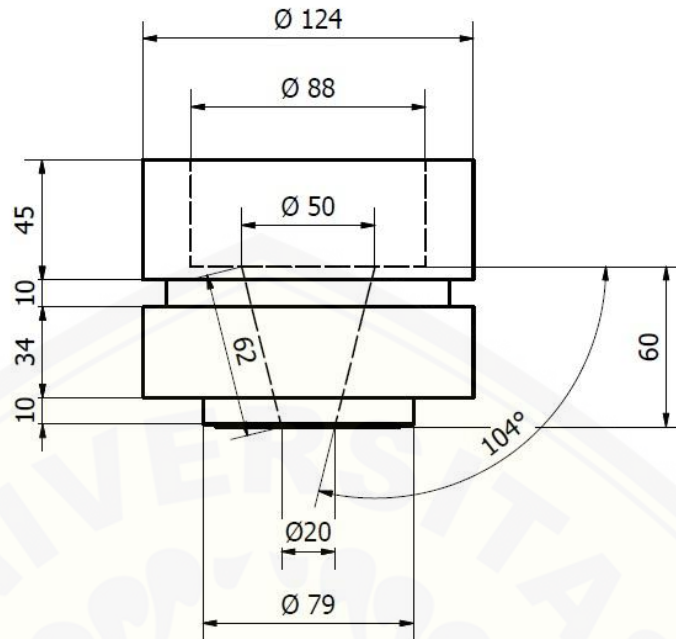
$$\begin{aligned} V_2 &= \frac{1}{3} \pi \cdot r^2 \cdot t \\ &= \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 24^2 \cdot 26 \\ &= 16334 \text{ mm}^3 \rightarrow 0,016 \text{ l} \end{aligned}$$

Volume kerucut total

$$\begin{aligned} V_1 - V_2 &= 91105,53 - 16334 \\ &= 74771,53 \text{ mm}^3 \rightarrow 0,074 \text{ l} \end{aligned}$$

Volume dudukan *hooper* total

$$\begin{aligned} &= V \text{ tabung total} + V \text{ kerucut total} \\ &= 313276,6 + 74771,53 \\ &= 388048,13 \text{ mm}^3 \rightarrow 0,388 \text{ l} \end{aligned}$$

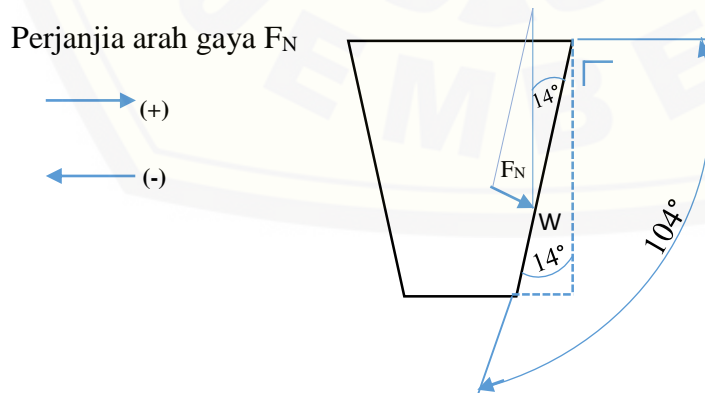


Gambar A.21 Dimensi *noozle* (satuan mm)

Luasan selimut kerucut dapat di hitung menggunakan rumus :

$$\begin{aligned}
 \text{Luasan} &= \pi \cdot s (R + r) \\
 &= 3,14 \cdot 62 (25+10) \\
 &= 194,7 \cdot 35 \\
 &= 6814 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Untuk menghitung kekuatan material aluminium dalam menerima beban dapat menggunakan gaya normal yang terjadi



Gambar A.22 Ilustrasi perhitungan sudut kemiringan

Diketahui gaya normal (F_N)

$$\begin{aligned} \text{Berat } hooper + \text{ berat dudukan } hooper + \text{ kekuatan tekan } screw + \text{ berat adonan bakso} \\ = 1,4 + 1,3 + 2 + 10 \\ = 14,7 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_N &= 14,7 \text{ kg} \cdot \sin 14^\circ \\ &= 3,55 \text{ kg} \end{aligned}$$

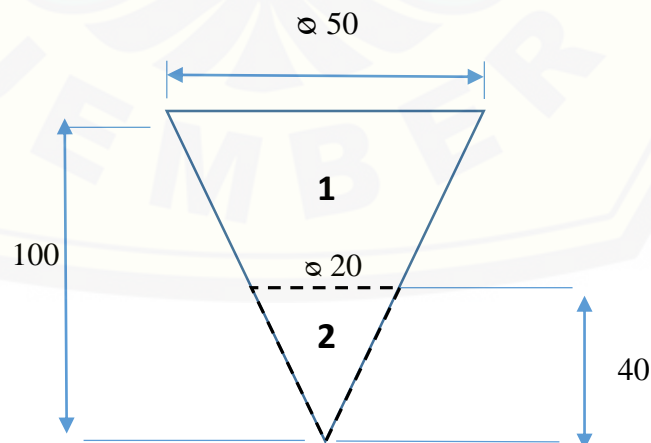
$$\begin{aligned} \text{Tegangan } (\sigma) &= \frac{F_N}{A} \\ &= \frac{3,55 \text{ kg}}{6814 \text{ mm}^2} \\ &= 0,00052 \text{ kg/mm}^2 \rightarrow 5,2 \times 10^{-9} \text{ MPa} \end{aligned}$$

Sehingga tegangan batas perencanaan lebih kecil dari tegangan batas yang ditentukan

$$100 \text{ MPa} \geq 5,2 \times 10^{-9} \text{ Mpa} , \text{ Aman}$$

Bahan *Noozle* dan dudukan *hooper* yang direncanakan dari aluminium campuran dengan tegangan batas (σ_u) = 100 – 550 MPa dan tegangan leleh (σ_y) 35-500 MPa

Volume kerucut 1 dan kerucut 2



Gambar A.20 Dimensi kerucut *noozle* yang di belah (satuan mm)

$$\begin{aligned}
 V_1 &= \frac{1}{3} \pi \cdot r^2 \cdot t \\
 &= \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 25^2 \cdot 100 \\
 &= 65416,6 \text{ mm}^3 \rightarrow 0,065 \text{ l}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_2 &= \frac{1}{3} \pi \cdot r^2 \cdot t \\
 &= \frac{1}{3} \cdot 3,14 \cdot 10^2 \cdot 40 \\
 &= 4186,6 \text{ mm}^3 \rightarrow 0,0042 \text{ l}
 \end{aligned}$$

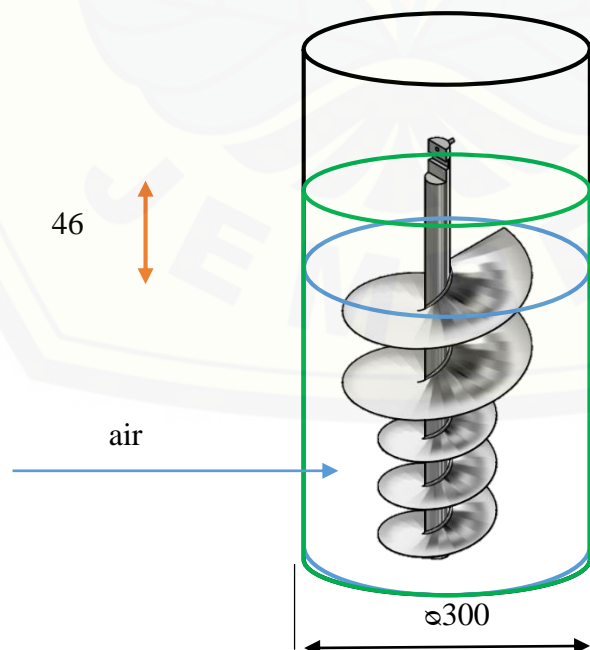
Volume kerucut total

$$\begin{aligned}
 V_1 - V_2 &= 65416,6 - 4186,6 \\
 &= 61230 \text{ mm}^3 \rightarrow 0,061 \text{ l}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Volume total} &= \text{Volume dudukan } \textit{hooper} + \text{Volume kerucut } \textit{noozle} \\
 &= 388048,13 + 61230 \\
 &= 449278,13 \text{ mm}^3 \rightarrow 0,499 \text{ l}
 \end{aligned}$$

A.13.3 Perhitungan volume *screw*

Volume *screw* dihitung dengan cara memasukan *screw* kedalam drum kecil yang berisi air



Gambar A.21 ilustrasi perhitungan volume *screw* (satuan mm)

Keterangan :

- warna hitam = tabung
- warna biru = tinggi air sebelum diberi *hooper*
- warna hijau = tinggi air setelah diberi *hooper*
- warna coklat = selisih ketinggian air

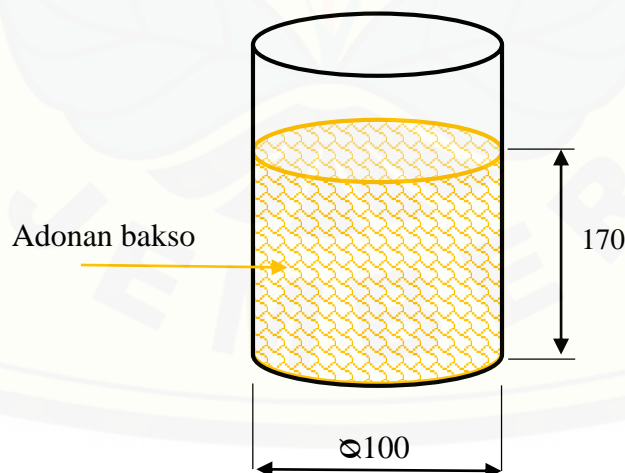
$$\begin{aligned} V_{\text{screw}} &= \pi \cdot r^2 \cdot t \\ &= 3,14 \cdot 150^2 \cdot 46 \\ &= 3249900 \text{ mm}^3 \rightarrow 3,2499 \text{ l} \end{aligned}$$

Sehingga diketahui selisih volume *hooper* dan volume *screw* yaitu:

$$\begin{aligned} &\text{Volume } \textit{hooper} \text{ total} - \text{Volume } \textit{screw} \\ &= 20540833 - 3249900 \\ &= 17290933 \text{ mm}^3 \rightarrow 17,29 \text{ l} \text{ atau } 0,01729 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

A.14 Perhitungan Massa Jenis Bakso

Berat jenis bakso dapat diketahui melalui pengujian dengan cara memasukkan 1 kg adonan bakso kedalam gelas, kemudian diukur diameter gelas dan tinggi adonan yang berada didalam gelas. Sehingga diketahui volume adonan.



Gambar A.22 Ilustrasi perhitungan volume adonan bakso dalam gelas (satuan mm)

Perhitungan volume adonan berdasarkan ilustrasi uji coba yang telah dilakukan secara matematis ditulis sebagai berikut

Volume adonan

$$\begin{aligned} &= \pi r^2 t \\ &= 3,14 \cdot 50^2 \cdot 170 \\ &= 1334500 \text{ mm}^3 \\ &= 0,001334 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Mencari massa jenis (ρ)

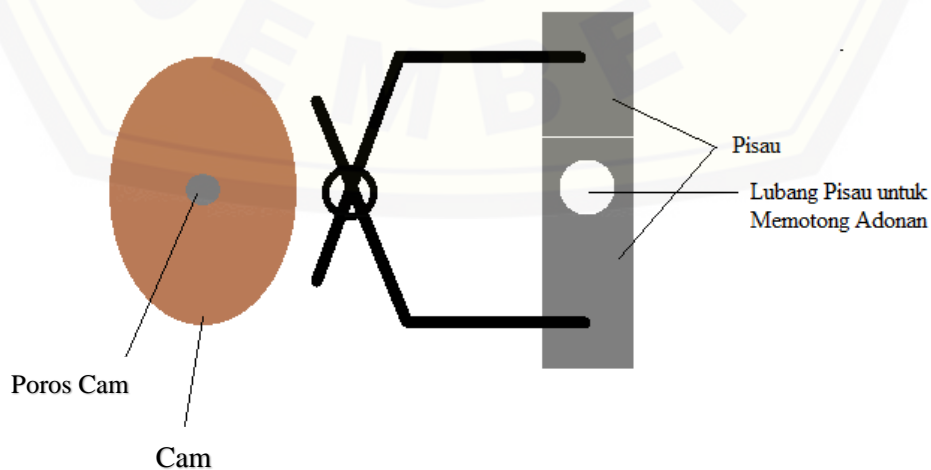
$$\begin{aligned} \rho &= \frac{m}{v} \\ \rho &= \frac{1 \text{ kg}}{0,001334 \text{ m}^3} \\ \rho &= 749,625 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Dari massa jenis ini bisa mencari berat total adonan bakso yang dapat ditampung *hopper*

$$\begin{aligned} m &= \rho \cdot v \\ m &= 749,625 \text{ kg/m}^3 \cdot 0,01729 \text{ m}^3 \\ m &= 13 \text{ kg} \end{aligned}$$

A.15 Perhitungan Gerakan Potong Pisau

Gerakan memotong pisau didapat oleh gerakan *camshaft* yang dalam 1 putaran mendorong pisau sebanyak 2 kali. Putaran yang diinginkan adalah 42 rpm, sehingga pisau memotong sebanyak 84 kali per menit atau 5040 per jam.



Gambar A.23 Ilustrasi gerakan potong pisau

Diketahui

$$\text{Motor Listrik} = 1420 \text{ rpm}$$

$$\text{Reducer} = 1:40$$

$$\text{Sproket 1} = \varnothing 60 \text{ mm}$$

$$\text{Sproket 2} = \varnothing 50,8 \text{ mm}$$

Perhitungan kecepatan poros cam dapat dituliskan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Rpm poros Cam} &= \frac{\text{Putaran motor listrik}}{\text{Rasio reducer}} \\ &= \frac{1420}{40} \\ &= 35,5 \text{ Rpm} \end{aligned}$$

dilanjutkan dengan transmisi sproket rantai

$$\begin{aligned} &= \frac{\text{Sproket 1}}{\text{Sproket 2}} \\ &= \frac{60}{50,8} \\ &= 1,18 \end{aligned}$$

Sehingga diketahui putaran poros cam

$$\begin{aligned} \text{Rpm poros cam} &= 35,5 \cdot 1,18 \\ &= 41,89 \rightarrow 42 \text{ Rpm} \end{aligned}$$

B. LAMPIRAN TABEL

TABEL B.1 SIFAT-SIFAT MEKANIS

Bahan	Tegangan leleh σ_y		Tegangan batas σ_u		Persen Pemanjangan (panjang ukuran 50mm)
	Ksi	Mpa	Ksi	Mpa	
Aluminium (murni)	3	20	10	70	60
Aluminium Campuran	5 - 70	35 - 500	15 - 80	100 - 550	1 - 45
2014 - T6	60	410	70	480	13
6061 - T6	40	270	45	310	1
7075 - T6	70	480	80	550	11
Kuningan	10-80	70-500	30 - 90	200 - 620	4 - 60
Kuningan merah (80% Cu, 20% Zn); keras	70	470	85	590	4
Kuningan merah (80% Cu, 20% Zn); lunak	13	90	43	300	50
Kuningan naval ; keras	60	410	85	590	15
Kuningan naval ; lunak	25	170	59	410	50
Batu-bata (tekan)			1 - 10	7 - 70	
Perunggu	12 - 100	82 - 690	30 -120	200 - 830	5 - 60
Perunggu mangan ; keras	65	450	90	620	10
Perunggu mangan ; lunak	25	170	65	450	35
Besi tuang (tarik)	17 - 42	120 - 920	10 - 70	69 - 480	0 - 1
Besi tuang kelabu	17	120	20 - 60	140 - 410	0 - 1
Besi tuang (tekan)			50 - 200	340 - 1.400	
Beton (tekan)			1,5 - 10	10 - 70	
Kekuatan rendah			2	14	
Kekuatan sedang			4	28	
Kekuatan tinggi			6	41	
Tembaga					
Keras ditarik	48	330	55	380	10
Luak (Dilunakan)	8	55	33	230	50
Tembaga berilium	110	760	120	830	4
Kaca			5 - 150	30 - 1.000	
Kaca datar			10	70	
Serat kaca			1.000 - 3000	7.000- 20.000	
Magnesium (murni)	3 - 10	20 - 70	12 - 25	100 - 170	5 - 15
Campuran	12 - 40	80 - 280	20 - 50	140 - 170	2 - 20
Monel (67% Ni, 30% Cu)	25 - 160	170 - 1.100	65 - 170	450 - 1.200	2 - 50
Nikel	20 - 90	140 - 620	45 - 110	310 - 760	2 - 50
Nilon			6 - 10	4 - 70	50
Karet	0,2 - 1,0	1 - 7	1 - 3	7 - 20	100 - 800
Baja					
Kekuatan tinggi	50 - 150	340 - 1.000	80 - 180	550 - 1.200	5 - 25
Mesin	50 - 100	340 - 700	80 - 125	220 - 860	5 - 25
Pegas	60 - 240	400 - 1.600	100 - 270	700 - 1.900	3 - 15
Tahan Karat	40 - 100	280 - 700	60 - 150	400 - 1.000	5 - 40
Alat	75	520	130	900	8
Baja, struktural	30 - 100	200 - 700	50 - 120	340 - 830	10 - 40
ASTM-A36	36	250	60	400	30
ASTM-A572	50	340	70	500	20
ASTM-A514	100	700	120	830	15
100	280 - 1.000	80 - 200	550 - 1.400	5 - 40	
Kawat baja	40 - 150	280 - 1.000	80 - 200	550 - 1.400	5 - 40
Batu (tekan)					
Granit			10 - 40	70 - 280	
Batu kapur			3 - 30	20 - 200	
Marmer			8 - 25	50 - 180	
60					
Titanium (murni)	110 -	400	70	500	25
Campuran	130	760 - 900	130 - 140	900 - 970	10
Tungsten			200 - 600	1.400 - 4000	5 - 40
Kayu					
Ash	6 - 10	40 - 70	8 - 14	50 - 100	
Douglas fir	5 - 8	30 - 50	8 - 12	50 - 80	
Ek (Oak)	6 - 9	40 - 60	8 - 14	50 - 100	
Cemara (southern pine)	6 - 9	40 - 60	8 - 14	50 - 100	
Kayu (tekan, Sejajar dengan serat)					
Ash	4 - 6	30 - 40	5 - 8	30 - 50	
Douglas fir	4 - 8	30 - 50	6 - 10	30 - 50	
Ek (Oak)	4 - 6	30 - 40	5 - 8	30 - 50	
Cemara (Soutern pine)	4 - 8	30 - 50	6 - 10	40 - 70	
Besi tempa	30	210	50	340	35

Sumber : Gere & Timoshenko.1996.Mekanika Bahan Jilid 1.Erlangga.Jakarta

TABEL B.2 KONVERSI DARI SATUAN YANG BIASA DI AS KE SATUAN KONVERSI

Satuan yang biasa di AS		Faktor koreksi pengali		Sama dengan satuan SI	
		Teliti	Praktis		
Percepatan					
Kaki per detik kuadrat	Kaki/det ²	0.3048*	0.305	Meter per detik kuadrat	m/det ²
Inci per detik kuadrat	Inci/det ²	0.0254*	0.0254	Meter per detik kuadrat	m/det ²
Luas					
Kaki kuadrat	Kaki ²	0.09290304*	0.0929	Meter kuadrat	m ²
Inci kuadrat	Inci ²	645.16*	645	Milimeter kuadrat	mm ²
Kerapatan (massa)					
Slug per kaki kubik	Slug/kaki ³	515.379	515	Kilogram per meter kubik	Kg/m ³
Energi, kerja					
Kaki-pon	Kaki-lb	1.35582	1.36	Joule	J
Kiowatt-jam	kWh	3.6*	3.6	Megajoule	Mj
Satuan panas Inggris	Btu	1055.06	1055	Joule	J
Gaya					
Pon	lb	4.44822	4.45	Newton	N
Kip (1000 pon)	k	4.44822	4.45	Kilonewton	kN
Intensitas cahaya					
Pon per kaki	lb/kaki	14.5939	14.6	Newton per meter	N/m
Kip per kaki	k/kaki	14.5939	14.6	Kilonewton per meter	kN/m
Panjang					
Kaki	Kaki	0.3048*	0.305	Meter	m
Inci	Inci	25.4*	25.4	Milimeter	mm
Mil	Mil	1.609344*	1.61	Kilometer	km
Massa					
Slug	Slug	14.5939	14.6	Kilogram	kg
Momen gaya; torca					
Kaki-pon	Kaki-lb	1.35582	1.36	Newton meter	Nm
Inci-pon	Inci-lb	0.112985	0.113	Newton meter	Nm
Kaki-kip	Kaki-k	1.35582	1.36	Kilonewton meter	kN-m
Inci-kip	Inci-k	0.112985	0.113	Kilonewton meter	kN-m
Momen inersia (massa slug kaki kuadrat)					
Momen inersia (massa kedua arid luas)	Inci ⁴	416.231	416,000	Milimeter pangkat empat	mm ⁴
Inci pangkat empat	Inci ⁴	0.416232 x 10 ⁻⁶	0.416 x 10 ⁻⁶	Meter pangkat empat	m ⁴
Daya					
Kaki-pon per detik	Kaki-lb/det	1.35582	1.36	Watt	W
Kaki-pon per menit	Kaki-lb/menit	0.0225970	0.0226	Watt	W
Daya kuda	hp	745.701	746	Watt	W
Tekanan; tegangan					
Pon per kaki kuadrat	lb/kaki ²	47.8803	47.9	Pascal	Pa
Pon per inci kuadrat	lb/inci ²	6894.76	6890	Pascal	Pa
Kip per kaki kuadrat	k/kaki ²	47.8803	47.9	Kilopascal	kPa
Kip per inci kuadrat	k/inci ²	6894.76	6890	Kilopascal	kPa
Modulus tampang					
Inci pangkat tiga	Inci ³	16,387.1	16,400	Milimeter pangkat tiga	mm ³
Inci pangkat tiga	Inci ³	16.3871 x 10 ⁻⁶	16.4 x 10 ⁻⁶	Meter pangkat tiga	m ³
Berat spesifik (kecepatan berat)					
Pon per kaki kubik	lb/kaki ³	157.087	157	Newton per meter kubik	N/m ³
Pon per inci kubik	lb/inci ³	271.447	271	Kilonewton per meter kubik	kN/m ³
Kecepatan					
Kaki per detik	Kaki/detik	0.3048*	0.304	Meter per detik	m/det
Inci per detik	Inci/detik	0.0254*	0.0254	Meter per detik	m/det
Mil per jam	Inci/detik	0.044704	0.447	Meter per detik	m/det
Mil perjam	Mil/jam	1.609344	1.61	Kilometer perjam	km/jam
Volume					
Kaki kubik	Kaki ³	0.0283168	0.0283	Meter kubik	m ³
Inci kubik	Inci ³	16.3871 x 10 ⁻⁶	14.4 x 10 ⁻⁶	Meter kubik	m ³
Inci kubik	Inci ³	16.3871	16.4	Sentimeter kubik	Cm ³
Galon	Galon	3.78541	3.79	Liter	L
Galon	Galon	0.00378541	0.00379	Meter kubik	m ³

*Faktor Konversi yang pasti

catatan : untuk mengkonversi satuan SI ke satuan AS, bagilah dengan faktor konversi

Sumber : Gere & Timoshenko.1996.*Mekanika Bahan Jilid 1*.Erlangga.Jakarta

TABEL B.3 MASSA JENIS BAHAN (ρ)

Bahan	Massa Jenis	Bahan	Massa Jenis
Aether (Minyak tanah)	0,91	Gelas cermin	2,46
Air raksa	13,60	Gemuk	0,93
Alkohol (Bebas Air)	0,79	Gips (bakar)	1,80
Aluminium murni	2,58	Gipas (tuang,kering)	0,97
Aluminium tuang	2,60	Glycerine	1,25
Aluminium tempa	2,75	Granit	2,50 – 3,10
Aluminium loyang	7,70	Grafit	2,50 – 3,10
Asbes	2,10 – 2,80	Kapur (bakar)	1,40
Aspal Murni	1,10 – 1,40	Kapur tulis	1,80 – 2,70
Aspal beton	2,00 – 2,50	Kaporit	2,20
Baja tuang	7,82	Kobalt	8,50
Besi Tuang	7,25	Logam delta	8,70
Basalt	2,70 – 3,20	Logam putih	7,10
Batu bara	1,40	Magnesium	1,74
Bensin	0,68 – 0,70	Mangan	7,50
Berlian	3,50	Nikel tuang	8,28
Besi tempa	7,60 – 7,89	Nikel tempa	8,67
Besi tarik	7,60 – 7,75	Perak	10,50
Besi murni	7,88	Perunggu	8,80
Besi vitrol	1,80 – 1,98	Platina tuang	21,20
Bismuth	9,80	Platina tempa	21,40
Emas	19,00 – 1,98	Tembaga elektrolisis	8,90 – 8,95
Es	0,88 – 0,92	Tembaga tempa	8,90 – 9,00
Fiber	1,28	Tembaga tuang	8,80
Gabus	2,24	Timah putih tuang	7,25
Garam dapur	2,15	Timah putih tempa	7,45
Gas kokas	1,40	Timbal	11,35
Gelas flint	3,70	Uranium	18,50

Sumber : Buku Teknik Sipil, Sunggono KH, 1995

TABEL B.4 TEGANGAN YANG DIJINKAN UNTUK SAMBUNGAN LAS KONSTRUKSI BAJA MENURUT DIN 4100

Kampuh	Kualitas Kampuh	Tegangan	Baja			
			St 37 Beban		St 52 Beban	
			H	HZ [N/mm ²]	H	HZ
Kampuh temu, Kampuh K dengan kampuh sudut ganda, Kampuh steg K dengan kampuh sudut ganda	Semua kualitas kampuh	Tekan dan Lentur	160	180	240	270
	Bebas dari retak dan kesalahan lainnya	Tarik dan Lentur	160	180	240	270
	Kulitas kampuh tidak diketahui		135	150	170	190
Kampuh steg – HV dengan kampuh sudut	Semua kualitas	Tekan dan Lentur, tarik dan lentur, tengan total	135	150	170	190
Kampuh-kampuh lainnya	Semua kualitas	geser	135	150	170	190

Sumber : Niemen.1999.elemen Mesin Jilid 1. Erlangga: Jakarta

TABEL B.5 TEKanan PERMUKAAN YANG DIJINKAN PADA ULIR

(Satuan : kg/mm²)

Jenis Bahan		Tekanan permukaan yang diijinkan (<i>q_a</i>)	
Ulir luar (baut)	Ulir dalam (mur)	Untuk pengikat	Untuk penggerak
Baja liat	Baja liat atau perunggu	3,0	1,0
Baja keras	Baja liat atau perunggu	4,0	1,3
Baja keras	Besi Cor	1,5	0,5

Sumber : Dasar Perencanaan dan Pemilihan elemen Mesin, Sularso; 1997

TABEL B.6 FAKTOR-FAKTOR KOREKSI DAYA YANG AKAN DITRANSMISIKAN, F_c

Daya yang ditransmisikan	F_c
Daya rata-rata yang diperlukan	1,2 – 2,0
Daya maksimum yang diperlukan	0,8 – 1,2
Daya normal	1,0 – 1,5

Sumber : Sularso. 2002. *Perancangan Elemen Mesin*. Pradnya Paramita: Jakarta

TABEL B.7 UKURAN STANDART ULIR HALUS METRIS (Satuan : mm)

Jenis Ulir			Jarak bagi (p)	Tinggi kaitan (H_1)	Ulir Dalam Mur		
					Diamter luar (D)	Diameter Efektif (D_2)	Diameter Dalam (D_d)
1	2	3			Ulir luar (Baut)		
					Diameter luar (d)	Diameter efektif (d ₂)	Diameter inti (d _i)
M 0,25			0,075	0,041	0,250	0,201	0,169
M 0,3			0,080	0,043	0,300	0,248	0,213
	M 0,35		0,090	0,049	0,350	0,292	0,253
M 0,4			0,100	0,054	0,400	0,335	0,292
	M 0,45		0,100	0,054	0,450	0,385	0,342
M 0,5			0,125	0,068	0,500	0,419	0,365
	M 0,55		0,125	0,068	0,550	0,469	0,583
M 0,6			0,150	0,081	0,600	0,503	0,438
	M 0,7		0,175	0,095	0,700	0,838	0,511
M 0,8			0,200	0,108	0,800	0,670	0,583
	M 0,9		0,225	0,122	0,900	0,754	0,656
M 1			0,250	0,135	1,000	0,838	0,729
M 1,2			0,250	0,135	1,200	1,038	0,929
M 1,4			0,300	0,162	1,400	1,205	1,075
M 1,7			0,350	0,189	1,700	1,473	1,321
M 3			0,500	0,271	3,000	2,675	2,459
			0,600	0,325	3,000	2,610	2,350
	M 3,5		0,600	0,325	3,500	3,110	2,850
M 4			0,700	0,379	4,000	3,515	3,242
			0,750	0,406	4,000	3,513	3,188
	M 4,5		0,750	0,406	4,500	4,013	3,688
M 5			0,800	0,433	5,000	4,480	4,134
			0,900	0,487	5,000	4,415	4,026
			0,900	0,487	5,500	4,915	4,526

Catatan : Kolom 1 merupakan pilihan utama. kolom 2 dan kolo 3 hanya pillihan jika terpaksa

Sumber : Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Sularso; 1997

TABEL B.8 UKURAN STANDART ULIR KASAR METRIS

(Satuan : mm)

Jenis Ulir			Ulir Dalam Mur				
			Jarak bagi (p)	Tinggi kaitan (H_1)	Diamter luar (D)	Diameter Efektif (D_2)	Diameter Dalam (D_i)
1	2	3			Ulir luar (Baut)		
					Diameter luar (d)	Diameter efektif (d_2)	Diameter inti (d_i)
M 6			1,00	0,541	6,000	5,3500	4,9170
		M 7	1,00	0,541	7,000	6,3500	5,9170
M 8			1,25	0,677	8,000	7,1880	6,6470
		M 9	1,25	0,677	9,000	8,1880	7,6470
M 10			1,50	0,812	10,00	9,0260	8,3760
		M 11	1,50	0,812	11,00	10,026	9,3760
M 12			1,75	0,974	12,00	10,863	10,106
	M 14		2,00	1,083	14,00	12,701	11,835
M 16			2,00	1,083	16,00	14,701	13,835
	M 18		2,50	1,353	18,00	16,376	15,294
M 20			2,50	1,353	20,00	18,376	17,294
	M 22		2,50	1,353	22,00	20,376	19,294
M 24			3,00	1,624	24,00	22,051	20,752
	M 27		3,00	1,624	27,00	25,052	23,752
M 30			3,50	1,894	30,00	27,727	26,211
	M 33		3,50	1,894	33,00	30,727	29,211
M 36			4,00	2,165	36,00	34,402	31,670
	M 39		4,00	2,165	39,00	44,752	34,670
M 42			4,50	2,436	42,00	39,077	37,129
	M 45		4,50	2,436	45,00	42,077	40,129
M 48			5,00	2,706	48,00	44,725	42,587
	M 52		5,00	2,076	52,00	48,752	46,587
M 56			5,50	2,977	56,00	52,428	50,048
	M 60		5,50	2,977	60,00	56,428	54,046
M 64			6,00	3,248	64,00	60,103	57,505
	M 68		6,00	3,248	68,00	64,103	61,505

Catatan : Kolom 1 merupakan pilihan utama. kolom 2 dan kolo 3 hanya pillihan jika terpaksa

Sumber : Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Sularso; 1997

TABEL B.9 FEEDING UNTUK PENGEBORAN BAJA MENGGUNAKAN MATA BOR BAJA KECEPATAN TINGGI

Diameter mata bor (mm)	Kekuatan tarik (kg/mm ²)								
	< 80			80 – 100			> 100		
	Kelompok Feeding								
	I	II	III	I	II	III	I	II	II
Feeding (mm/putaran)									
Sampai Dengan									
2	0,05-0,06	0,04-0,05	0,03-0,04	0,03-0,04	0,03-0,04	0,03-0,04	0,03-0,04	0,03-0,04	0,02-0,03
4	0,08-0,10	0,06-0,08	0,04-0,05	0,04-0,05	0,04-0,06	0,04-0,06	0,04-0,06	0,04-0,05	0,03-0,04
6	0,14-0,18	0,11-0,13	0,07-0,09	0,07-0,09	0,07-0,09	0,07-0,09	0,08-0,10	0,06-0,08	0,04-0,05
8	0,18-0,22	0,13-0,17	0,09-0,11	0,09-0,11	0,09-0,11	0,09-0,11	0,11-0,13	0,08-0,10	0,05-0,07
10	0,22-0,28	0,16-0,20	0,11-0,13	0,11-0,13	0,13-0,15	0,13-0,15	0,13-0,17	0,10-0,12	0,07-0,09
13	0,25-0,31	0,19-0,23	0,13-0,15	0,13-0,15	0,14-0,18	0,14-0,18	0,15-0,19	0,12-0,14	0,08-0,10
16	0,31-0,37	0,22-0,27	0,15-0,19	0,15-0,19	0,17-0,21	0,17-0,21	0,18-0,22	0,13-0,17	0,09-0,11
20	0,35-0,43	0,26-0,32	0,18-0,22	0,18-0,22	0,20-0,24	0,20-0,24	0,21-0,25	0,15-0,19	0,11-0,13
25	0,39-0,47	0,29-0,35	0,20-0,24	0,20-0,24	0,22-0,26	0,22-0,26	0,23-0,29	0,17-0,21	0,12-0,14
30	0,45-0,55	0,33-0,41	0,22-0,28	0,22-0,28	0,24-0,30	0,24-0,30	0,27-0,33	0,20-0,24	0,13-0,17
> 30 dan < 60	0,60-0,70	0,45-0,55	0,30-0,35	0,30-0,35	0,30-0,35	0,30-0,35	0,30-0,40	0,22-0,30	0,16-0,23

Catatan : Feeding kelompok I untuk proses pengeboran benda kerja keras.
 : Feeding kelompok II untuk proses pengeboran benda kerja kekerasan menengah.
 : Feeding kelompok III untuk proses pengeboran lubang presisi atau pekerjaan reamer.

TABEL B.10 TINGKAT PEMESINAN PADA KECEPATAN POTONG, TERGANTUNG PADA TINGKAT KARAKTER MEKANIK DARI BAJA (PAHAT BAJA KECEPATAN TINGGI)

Material pemesinan		Data Mekanis Baja dan Tingkat Pemesinan Untuk Kecepatan Potong							
Kelompok baja	Tingkat Baja								
Baja Karbon	08, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 55, 60	Kekuatan Tarik (σ_B)	30 - 35	36 - 41	42 - 49	50 - 57	58 - 68	69 - 81	82 - 96
		B_{hn}	84 - 99	100 - 117	118 - 140	141-163	164-194	195-232	234-274
		K_{mv}	0,86	1,0	1,16	1,34	1,16	1,0	0,86
		Tingkat Pemesinan	7	6	5	4	5	6	7
Baja Struktural ($C = 0,6\%$)	CT.0, CT.1, CT.2, CT.3, CT.4, CT.5, CT.6	Kekuatan tarik (σ_B)	37 - 43	44 - 51	52 - 61	62 - 72	73 - 85	86 - 100	101 - 119
		B_{hn}							
		K_{mv}	1,56	1,34	1,16	1,0	0,86	0,75	0,64
		Tingkat Pemesinan	3	4	5	6	7	8	9

TABEL B.11 KECEPATAN POTONG UNTUK BAJA KARBON DAN BAJA DENGAN MATA BOR BAJA KECEPATAN TINGGI (HSS) MENGGUNAKAN CAIRAN PENDINGIN (BAGIAN PERTAMA)

Tingkat Pemesinan Baja	<i>Feeding</i> <i>S</i> (mm/put)													
1	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,88	–	–	–	–	–	–	–	–
2	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,88	–	–	–	–	–	–	–
3	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,88	–	–	–	–	–	–
4	0,11	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,88	–	–	–	–	–
5	0,09	0,11	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,88	–	–	–	–
6	–	0,09	0,11	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,88	–	–	–
7	–	–	0,09	0,11	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,88	–	–
8	–	–	–	0,09	0,11	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,88	–
9	–	–	–	–	0,09	0,11	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66	0,88
10	–	–	–	–	–	0,09	0,11	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49	0,66
11	–	–	–	–	–	–	0,09	0,11	0,13	0,16	0,20	0,27	0,36	0,49

TABEL B.12 KECEPATAN POTONG UNTUK BAJA KARBON DAN BAJA DENGAN MATA BOR BAJA KECEPATAN TINGGI (HSS) MENGGUNAKAN CAIRAN PENDINGIN (BAGIAN KEDUA)

Jensi pengeboran	Diameter mata bor D (mm)	Kecepatan potong $V (m/mt)$													
		55	55	50	43	37	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11	9,5
<i>Double angle with thinned web DW</i>	20	55	55	50	43	37	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11	9,5
	30	55	55	55	50	43	37	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11
	60	55	55	55	55	50	43	37	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13
<i>Conventional C</i>	4,6	43	37	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11	9,5	8,2	7	6
	9,6	50	43	37	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11	9,5	8,2	7
	20	55	50	43	37	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11	9,5	8,2
	30	55	55	50	43	37	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11	9,5
	60	55	55	55	50	43	37	32	27,5	24	20,5	17,7	15	13	11

Sumber : Niemen. 1999. *Elemen Mesin jilid 1*. Erlangga: Jakarta

TABEL B.13 SPESIFIKASI ELEKTRODA TERBUNGKUS DARI BAJA LUNAK (AWS A5.1-64T)

Klasifikasi AWS-ASTM	Jenis fluks	Posisi pengelasan	Jenis listrik	Kekuatan tarik (kg/mm ²)	Kekuatan luuh (kg/mm ²)	Perpanjangan (%)
Kekuatan tarik terendah kelomok E60 setelah dilaskan adalah 60.00 psi atau 42,2 kg/mm ²						
E 6010....	Natrium selulosa tinggi	F,V,OH,H	DC polaritas balik	43,6	35,2	22
E 6011....	Kalium selulosa tinggi	F,V,OH,H	AC/DC polaritas balik	43,6	35,2	22
E 6012....	Natrium titania tinggi	F,V,OH,H	AC/DC polaritas lurus	47,1	38,7	17
E 6013....	Kalium titania tinggi	F,V,OH,H	AC/DC polaritas ganda	47,1	38,7	17
E 6020...	Oksida besi tinggi	{ H - S F	AC/DC polaritas lurus AC/DC polaritas ganda	43,6	35,2	25
E 6027...	Serbuk besi, oksida besi	{ H - S F	AC/DC polaritas lurus AC/DC polaritas ganda	43,6	35,2	25

Sumber : Wiryasumarto, Toshie Okumura.200. *Teknologi Pengelasan Logam*. Pradnya Paramita: Jakarta

TABEL B.14 *CUTTING SPEED* UNTUK MATA BOR

Jenis bahan	<i>Carbide Drills</i> Meter/menit	<i>HSS Drills</i> Meter/menit
Alumunium dan paduannya	200 – 300	80 – 150
Kuningan dan Bronze	200 – 300	80 – 150
Bronze liat	70 – 100	30 – 50
Besi tuang lunak	100 – 150	40 – 75
Besi tuang sedang	70 – 100	30 – 50
Tembaga	60 – 100	25 – 50
Besi tempa	80 – 90	30 – 45
Magnesium dan paduannya	250 – 400	100 – 200
Monel	40 – 50	15 – 25
Baja mesin	80 – 100	30 – 55
Baja lunak (St37)	60 – 70	25 – 35
Baja alat	50 – 60	20 – 30
Baja tempa	50 – 60	20 – 30
Baja dan paduannya	50 – 70	20 – 35
Stainless steel	60 – 70	25 – 35

Sumber : Umaryadi. 2006. *PDTM Teknologi dan Industri*. Yudhistira: Jakarta

TABEL B.15 KECEPATAN PEMAKANAN (*FEEDING*)

Diamter mata bor dalam mm	Kecepatan pemakanan (mm/putaran)
Hingga 3	0,025 sd 0,05
3 sd 6	0,05 sd 0,1
6,5 sd 8,5	0,1 sd 0,2
8,5 sd 25	0,2 sd 0,4
Lebih dari 25	0,4 sd 0,6

Sumber : Umaryadi. 2006. *PDTM Teknologi dan Industri*. Yudhistira: Jakarta

C. LAMPIRAN GAMBAR



Gambar C.1 Pemotongan besi siku



Gambar C.2 Proses pemotongan untuk siku rangka



Gabar C.3 Hasil pemotongan untuk siku rangka



Gambar C.4 Proses penguncian rangka siku menggunakan las listrik



Gambar C.5 Pengelasan rangka siku



Gambar C.6 Pengeboran



Gambar C.7 Pengelasan kerangka



Gambar C.8 Hooper (Stainess steel 201)



Gambar C.9 Dudukan *Hooper* (Aluminium)



Gambar C.10 *Nozzle* (aluminium)



Gambar C.11 Dudukan *noozle* (Aluminium)



Gambar C.12 Lintasan pisau



Gambar C.13 Pisau pemotong



Gambar C.14 Hasil *assembly* lintasan pisau dan *noozle*



Gambar C.15 Pemasanganudukan *hooper*



Gambar C.16 Hasil *assembly hooper*, *dudukan hooper*, *noozle* dan lintasan pisau



Gambar C.17 *Screw*



Gambar C.18 Proses *polish*



Gambar C.19 Proses *tap*



Gambar C.20 Proses *brander cam*



Gambar C.21 Pola cam



Gambar C.22 Mekanisme pisau potong



Gambar C.23 Penempatan motor listrik dan *reducer*



Gambar C.24 Proses pengecatan dasar kerangka



Gambar C.25 Proses pengecatan dasar cover mesin



Gambar C.26 Proses pengecatan akhir



Gambar C.27 Mesin pencetak bakso



Gambar C.28 Adonan bakso (daging ayam)



Gambar C.29 Hasil mesin pencetak bakso

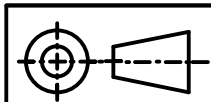
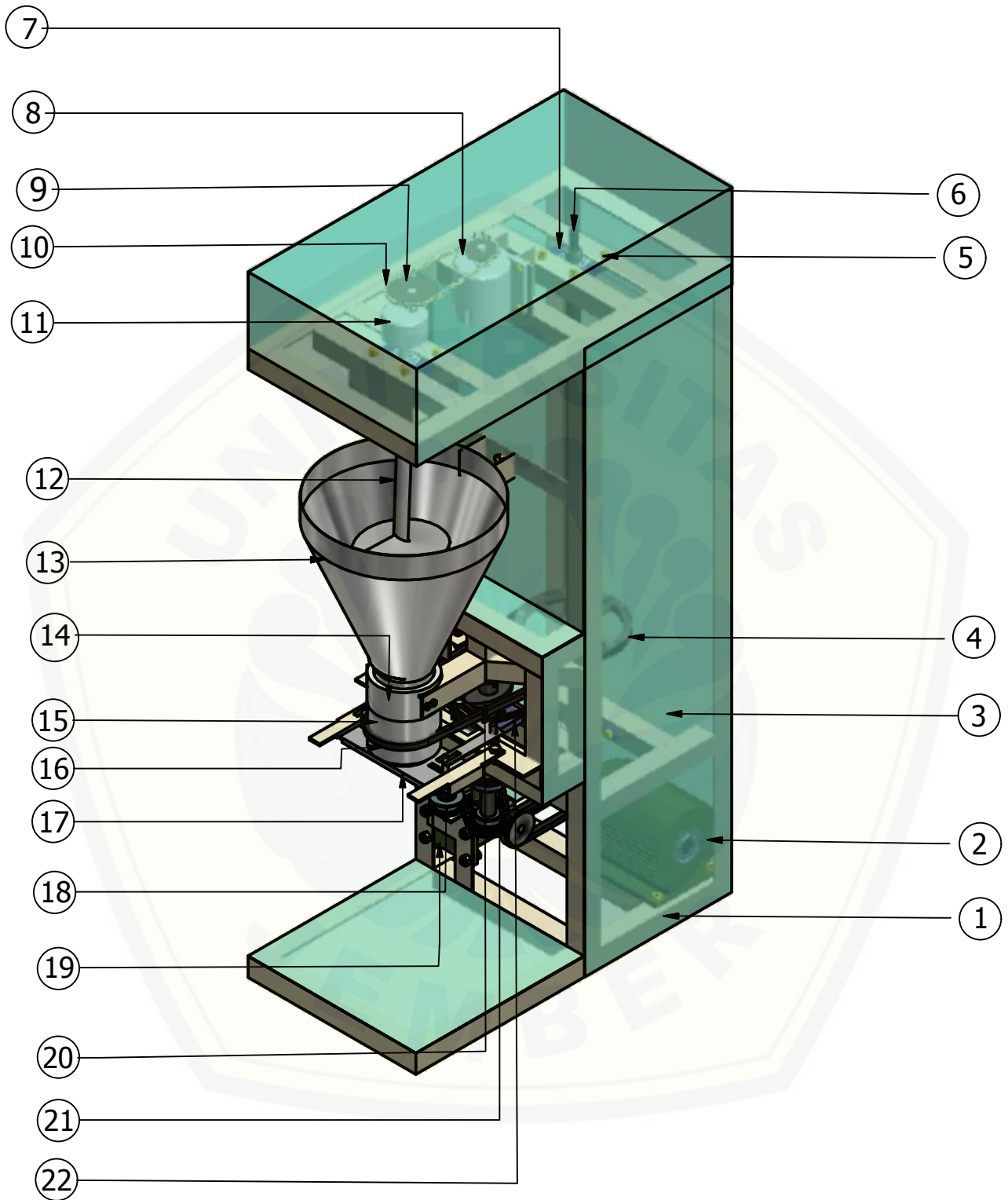
Teknik Perawat / Pemeliharaan

Mesin Pencetak Bakso

Perawatan menurut supandi (1990) adalah suatu konsepsi dari semua aktivitas yang diperlukan untuk menjaga atau mempertahankan kualitas peralatan agar tetap berfungsi dengan baik seperti dalam kondisi sebelumnya.

Berikut merupakan teknik perawatan / pemeliharaan mesin pencetak bakso, yakni;

1. Setelah menggunakan mesin pencetak bakso ini sebaiknya harus di cuci pada bagian *hooper*, poros *screw*, pangkon, *nozzle*, dan pisau potong guna menghilangkan bau amis dari bekas adonan bakso;
2. Cek kondisi kekencangan baut dan mur tiap 1 atau 2 kali dalam sebulan. Jika ditemukan aus atau kerusakan maka segeralah diganti;
3. Cek kondisi *bearing* tiap 2 bulan sekali. Apabila terjadi putaran yang susah atau berat pada poros maka tambahkan pelumas pada *bearing* agar putaran poros halus dan ringan.



Skala : 1: 10
 Satuan : mm
 Tanggal : 1 Maret 2018

Nama : Gunawan Ringga U
 Nim : 151903101001
 Di periksa : Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T

Keterangan :

D III TEKNIK MESIN
 UNIVERSITAS JEMBER

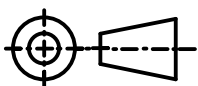
Rancang Bangun
 Mesin Pencetak Bakso

No : 01

A4

PARTS LIST

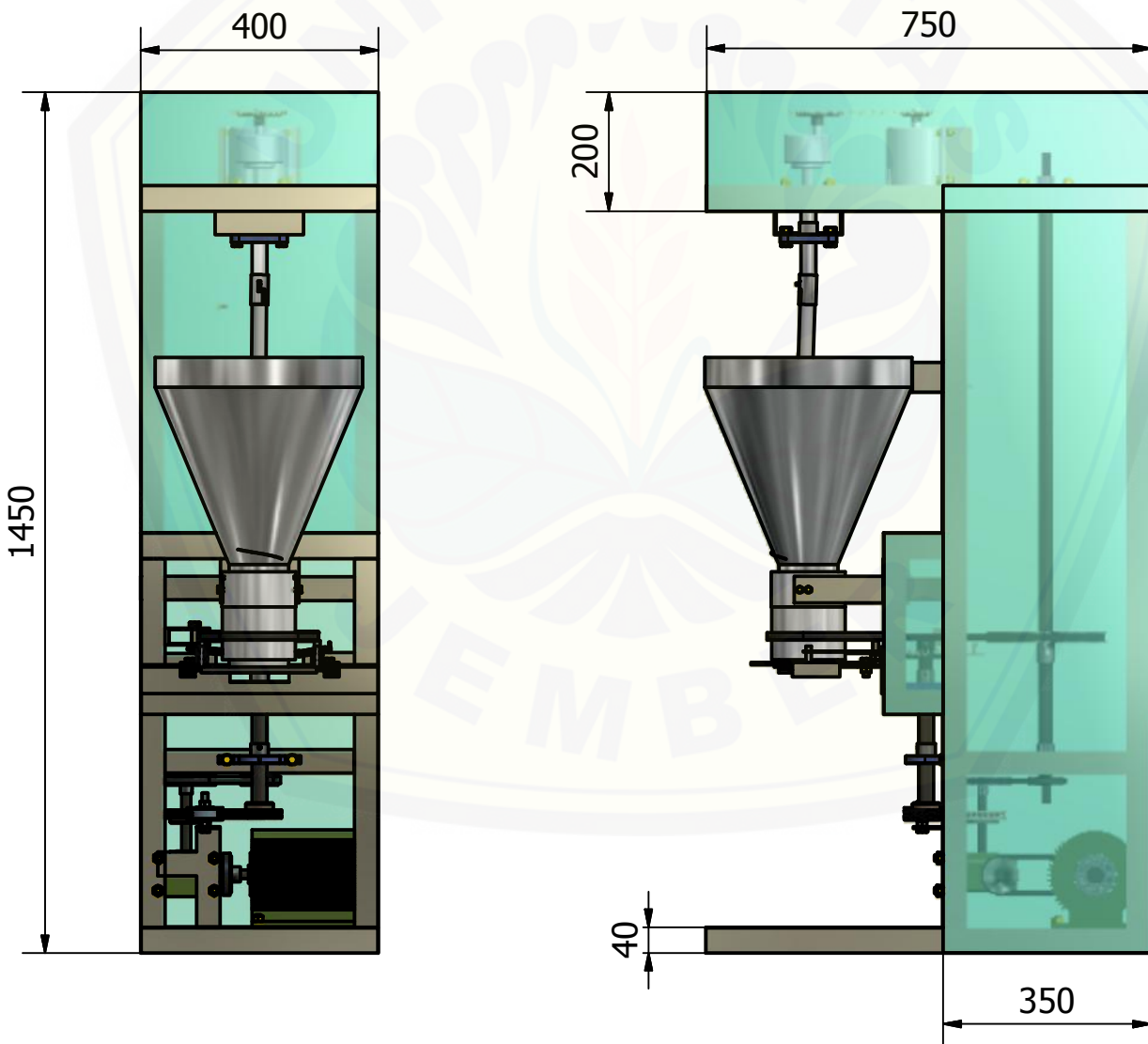
No	Nama Part	Jumlah part	Spesifikasi
1	Kerangka	1	Besi siku St 37 (40 mm x 40 mm x 3mm) dan (45mm x 45mm x 4mm)
2	Motor listrik	1	0,5 Hp (Pabrikan)
3	Cover	1	Galvanis 0,7 mm
4	Pulley	4	Aluminium
5	Mur baut	35	ST 34
6	Poros	2	S30C
7	Block bearing	4	SKF 6006
8	Motor Dc	1	1 HP (Pabrikan)
9	Sproket	4	Tipe 40-15 dan 40-17
10	Rantai	2	Rantai kamrat (25H - 88L)
11	Reducer motor DC	1	1 : 5 (Pabrikan)
12	As Screw	1	Stainless steel 304
13	Hooper	1	Stainless steel 201
14	Dudukan hooper	1	Aluminium
15	Noozle	1	Aluminium
16	V-belt	2	Karet
17	Mekanisme pisau	1	Stainless steel 201
18	Stabilizer	2	Teflon
19	Reducer	1	1:40 (pabrikan)
20	Cam	1	Besi tebal 1 cm
21	Pillow block bearing	2	SKF 6006
22	Pegas	2	Pabrikan



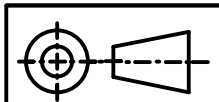
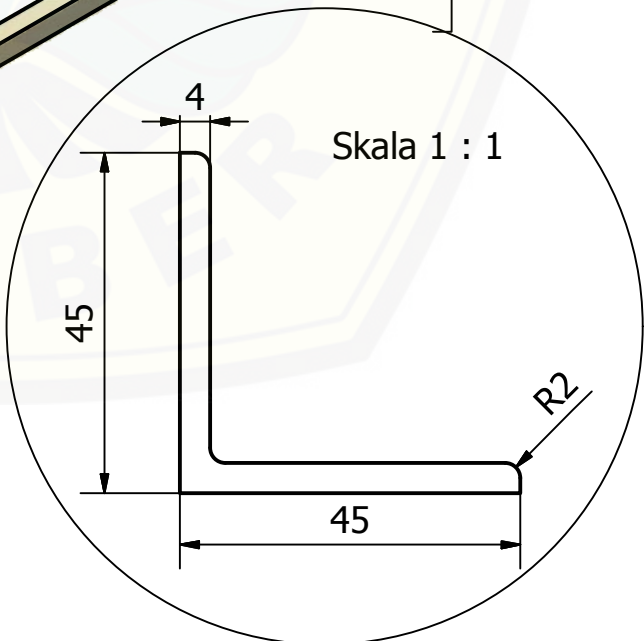
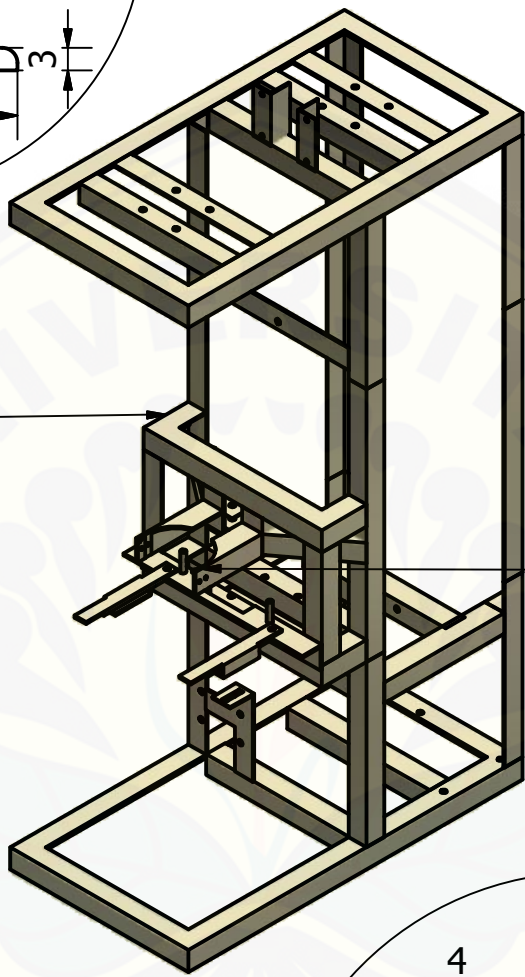
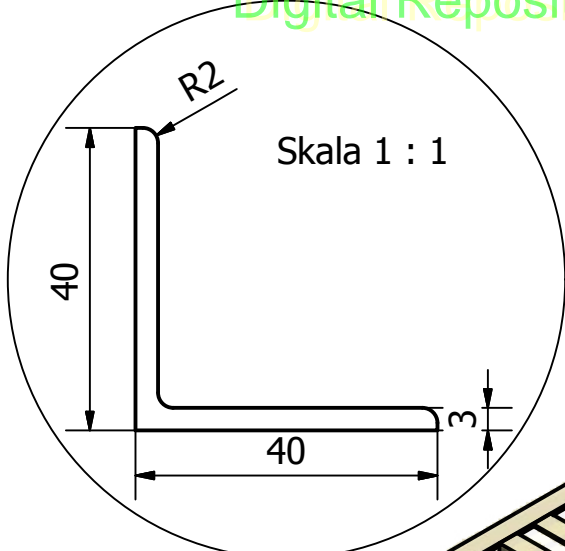
Skala :
Satuan :
Tanggal :1 Maret 2018

Nama : Gunawan Ringga U
Nim : 151903101001
Di periksa : Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T

Keterangan :

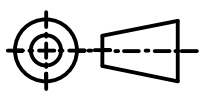
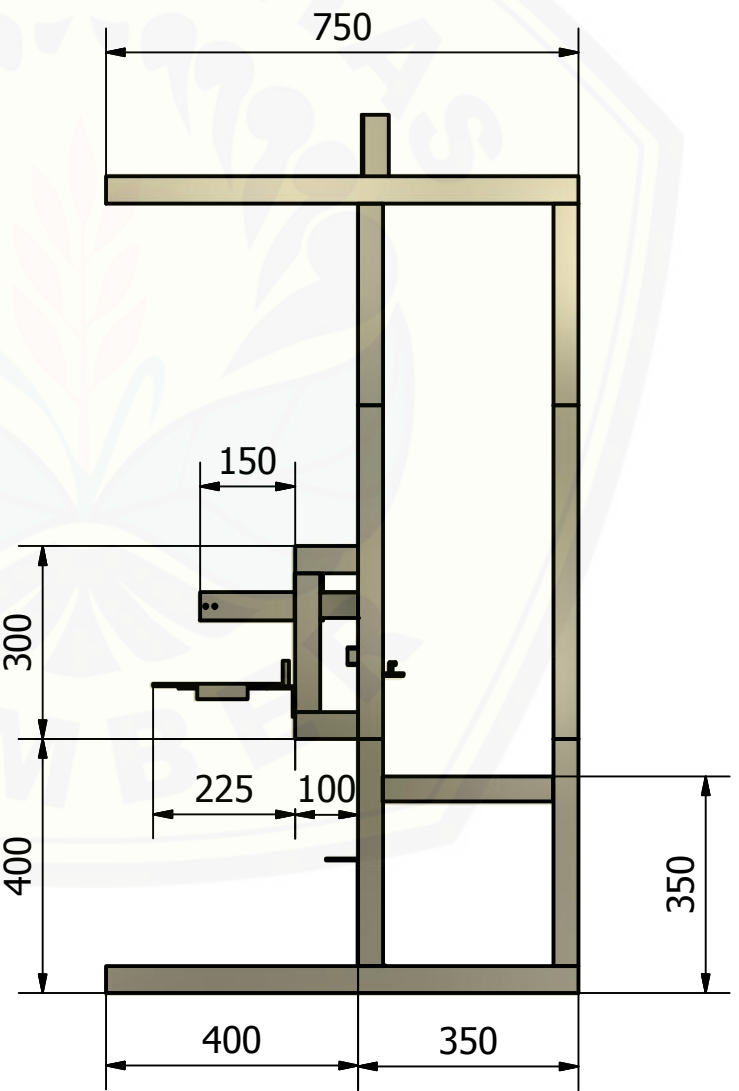
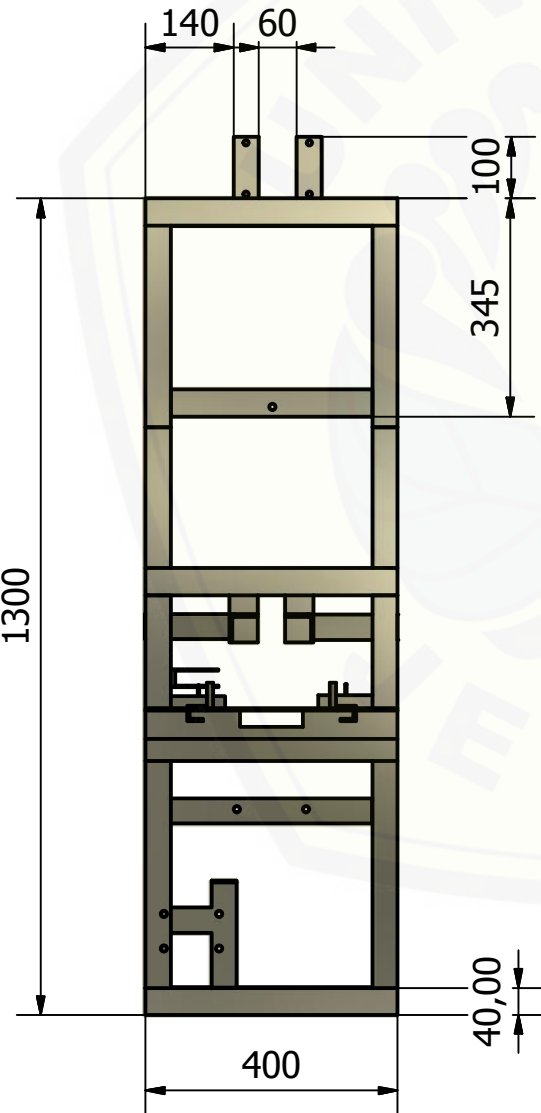
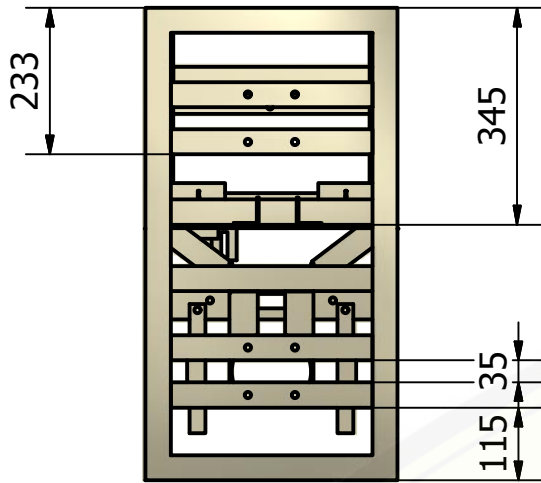


	Skala : 1: 12	Nama : Gunawan Ringga U	Keterangan :	
	Satuan : mm	Nim : 151903101001		
	Tanggal : 1 Maret 2018	Di periksa : Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T		
D III TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER	Rancang Bangun Mesin Pencetak Bakso	No : 03	A4	



Skala : 1: 12	Nama : Gunawan Ringga U
Satuan : mm	Nim : 151903101001
Tanggal :1 Maret 2018	Di periksa : Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T

Keterangan :



Skala : 1: 12
 Satuan : mm
 Tanggal : 1 Maret 2018

Nama : Gunawan Ringga U
 Nim : 151903101001
 Di periksa : Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T

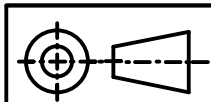
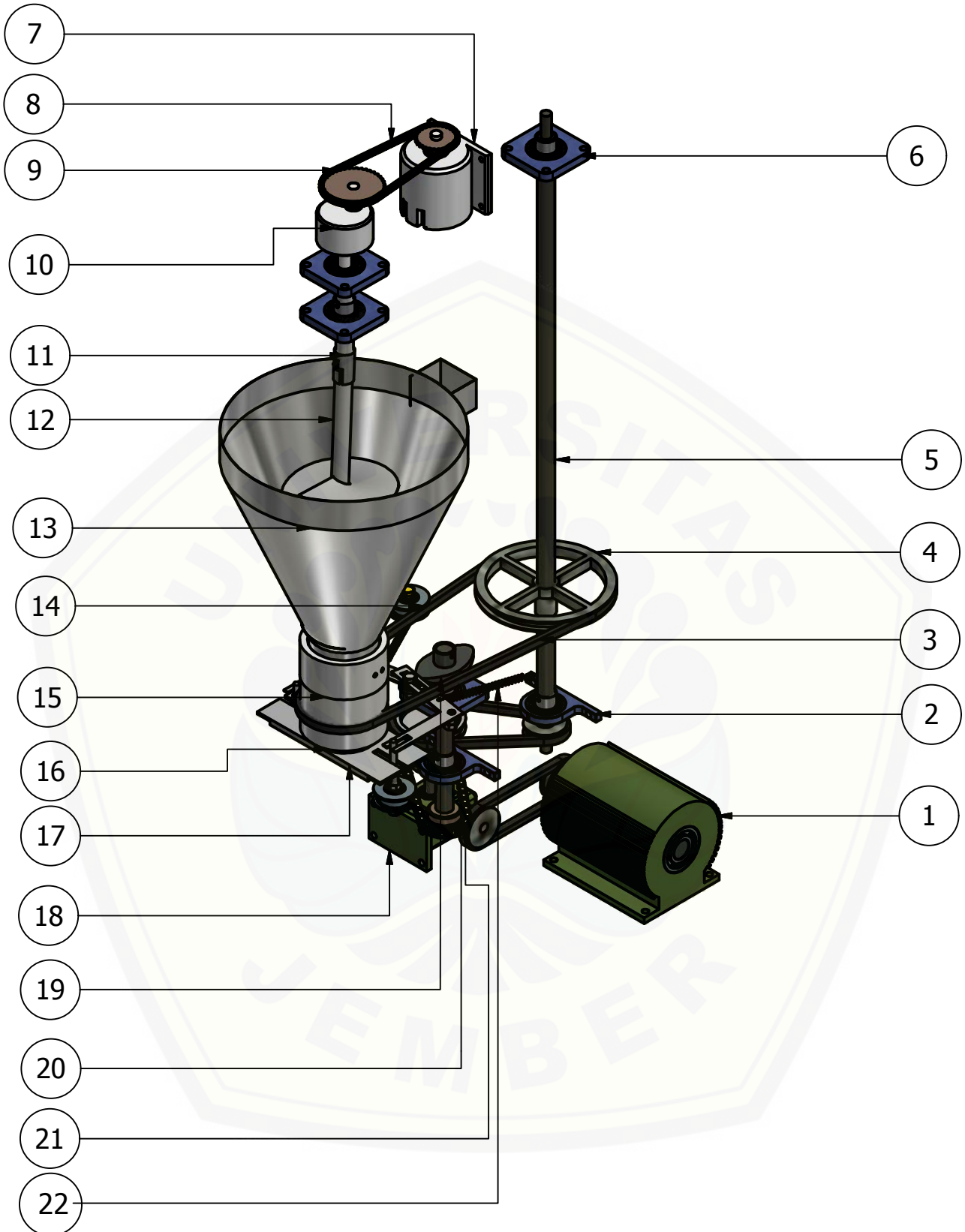
Keterangan :

D III TEKNIK MESIN
 UNIVERSITAS JEMBER

Kerangka
 Mesin Pencetak Bakso

No : 05

A4



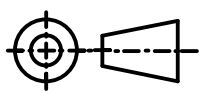
Skala : 1: 8
 Satuan : mm
 Tanggal : 1 Maret 2018

Nama : Gunawan Ringga U
 Nim : 151903101001
 Di periksa : Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T

Keterangan :

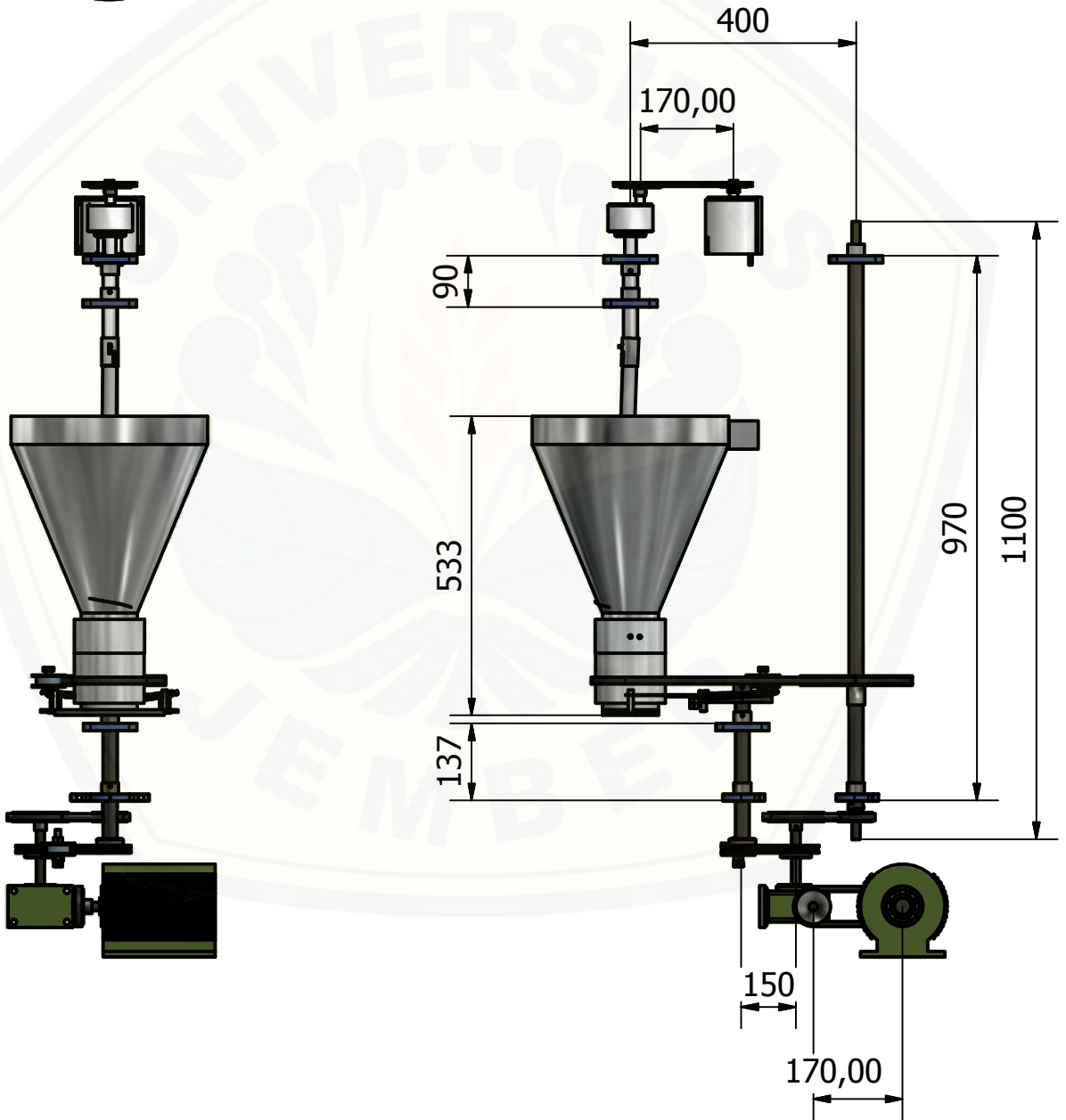
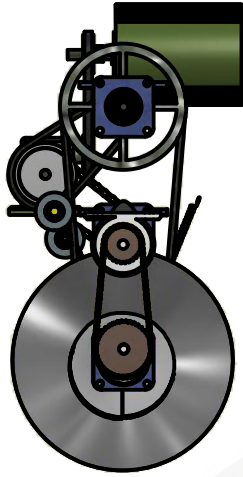
PART LIST

No	Nama Part	Jumlah Part	Spesifikasi
1	Motor listrik	1	0,5 Hp
2	Pillow block bearing	2	SKF 6006
3	V-Belt	3	Tipe - A bahan karet
4	Pulley	5	Aluminium
5	Poros	2	S30C
6	Block bearing	4	SKF 6006
7	Motor DC	1	1 HP
8	Rantai motor DC	1	Rantai kamrat (25H - 88L)
9	Sproket motor DC	2	sproket 1 D 60 mm , 28 gigi sproket 2 D 90 mm , 41 gigi
10	Reducer motor DC	1	1:5 (Pabrikan)
11	Pengunci	1	Pipa stainless 201
12	As screw	1	Stainless steel 304
13	Hooper	1	Stainless steel 201
14	Stabilizer	2	Teflon
15	Dudukan hooper	1	Aluminium
16	Noozle	1	Aluminium
17	Mekanisme pisau	1	Stainless steel 304
18	Reducer motor AC	1	1:40 (Pabrikan)
19	Cam	1	Plat besi tebal 10 mm
20	Sproket reducer	2	Sproket 1 D 60 mm, 17 gigi Sproket 2 D 50,8 mm, 15 gigi
21	Rantai reducer	1	RS-40
22	Pegas	2	Pabrikan

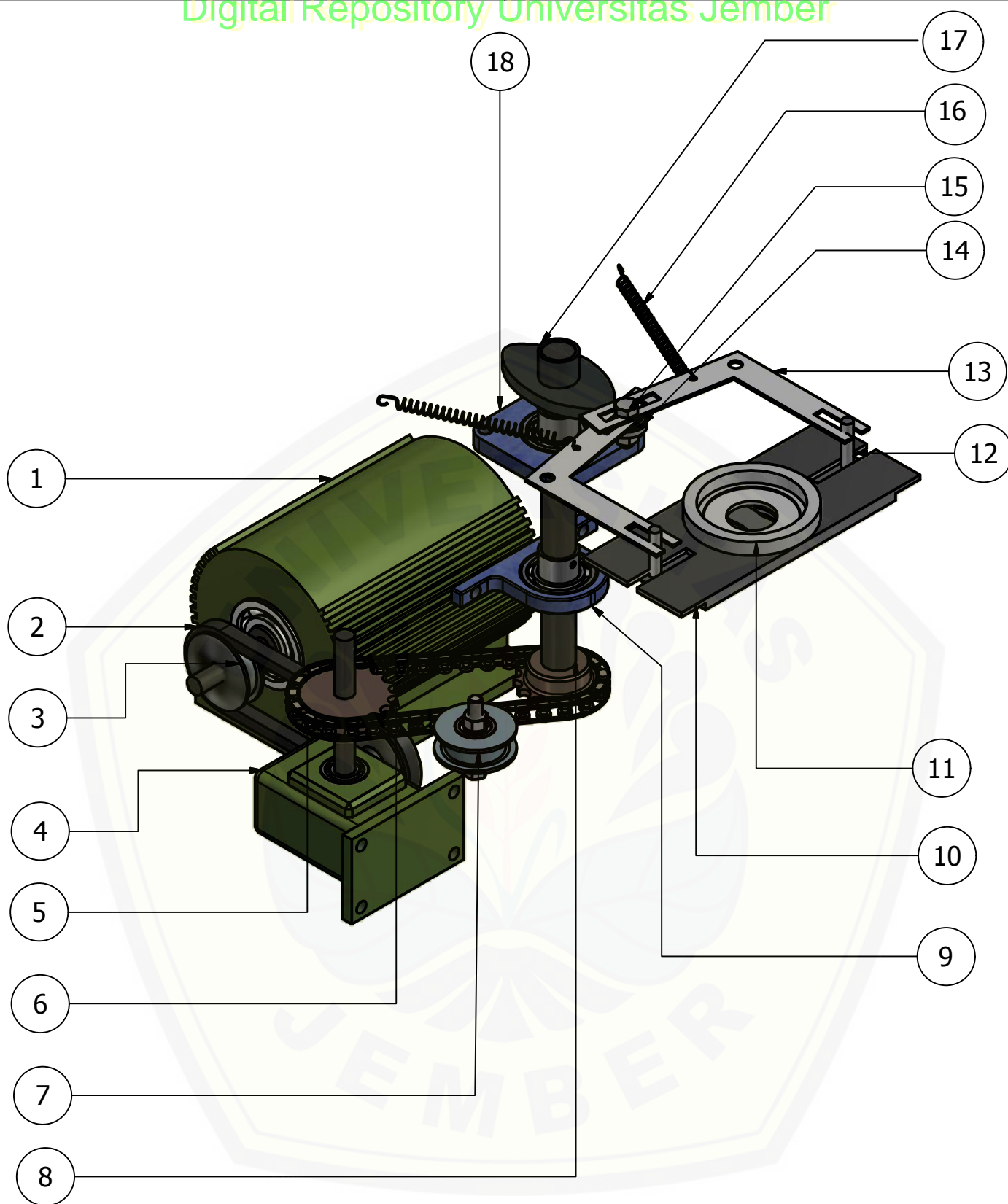


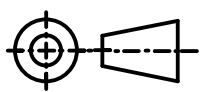
Skala :	Nama : Gunawan Ringga U
Satuan	Nim : 151903101001
Tanggal : 1 Maret 2018	Di periksa : Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T

Keterangan :



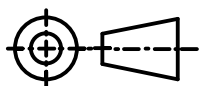
	Skala : 1: 12	Nama : Gunawan Ringga U	Keterangan :	
	Satuan : mm	Nim : 151903101001		
	Tanggal : 1 Maret 2018	Di periksa : Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T		
D III TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER	Transmisi Mesin Pencetak Bakso	No : 08	A4	



	Skala : 1: 4	Nama : Gunawan Ringga U	Keterangan :	
	Satuan	Nim : 151903101001		
	Tanggal :1 Maret 2018	Di periksa : Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T		
D III TEKNIK MESIN UNIVERSITAS JEMBER	Mekanisme Pisau Mesin Pencetak Bakso	No : 09	A4	

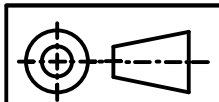
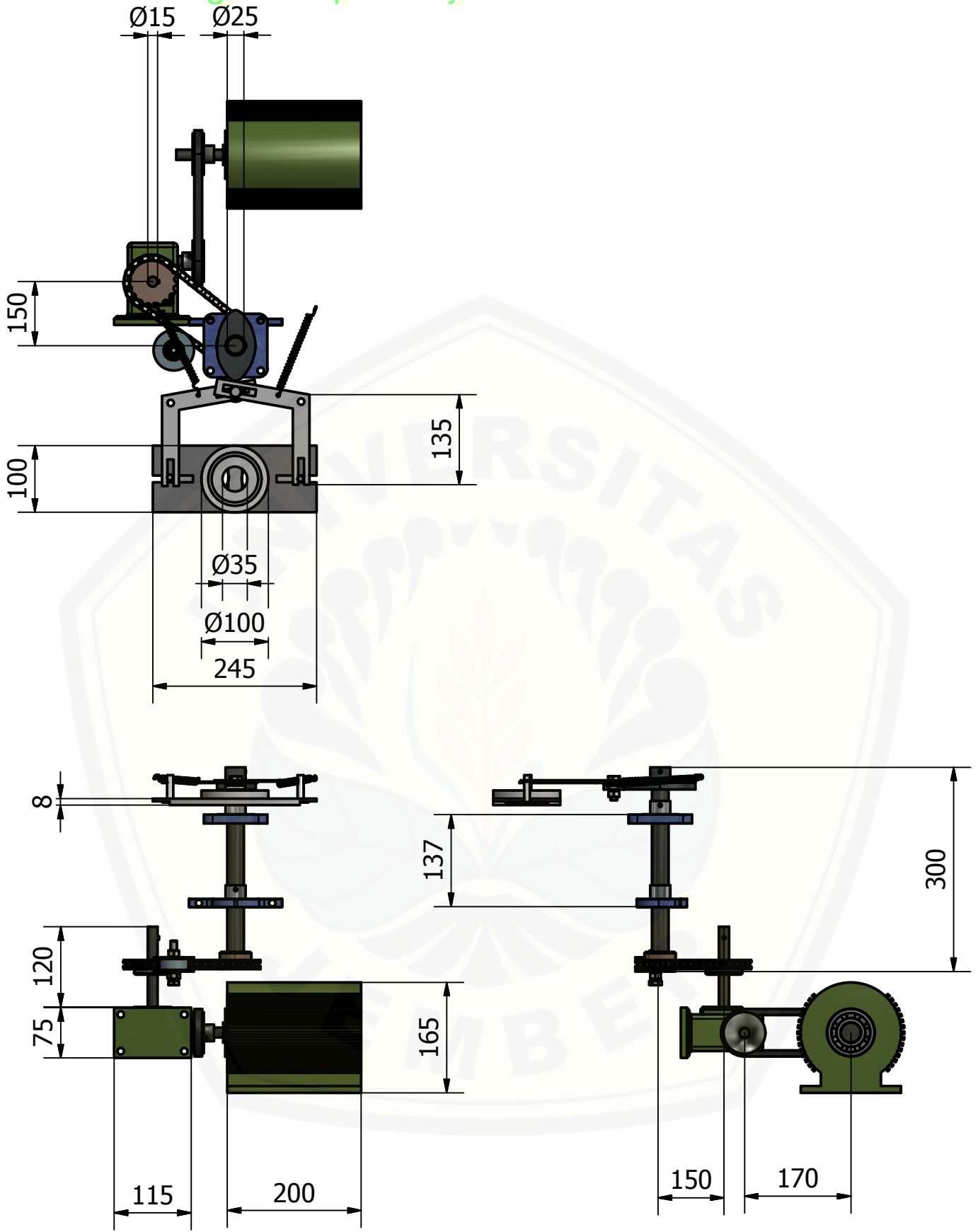
PART LIST

No	Nama part	Jumlah Part	Spesifikasi
1	Motor listrik	1	0,5 HP
2	V-Belt	1	Tipe A, bahan karet
3	Pulley	2	Pulley 1,2 D 60 mm , bahan aluminium
4	Reducer	1	1:40
5	Rantai	1	RS-40
6	Sproket	2	Sproket 1 D 60 mm ,17 gigi Sproket 2 D50,8 mm, 15 gigi
7	Stabilizer	1	Teflon
8	Poros cam	1	S30C
9	Pillow block bearing	1	SKF 6006
10	Lintasan pisau	1	Stainles Steel
11	Dudukan noozle	1	Aluminium
12	Plat pemotong	2	Stainless steel 304
13	Besi penggerak plat pemotong	2	Plat besi tebal 3 mm
14	Bearing	1	SKF 6200
15	Baut dan Mur	1	M10 x 1,5 x 35
16	Pegas	2	Pabrikan
17	Cam	1	Plat besi tebal 10 mm
18	Block bearing	1	SKF 6006



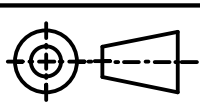
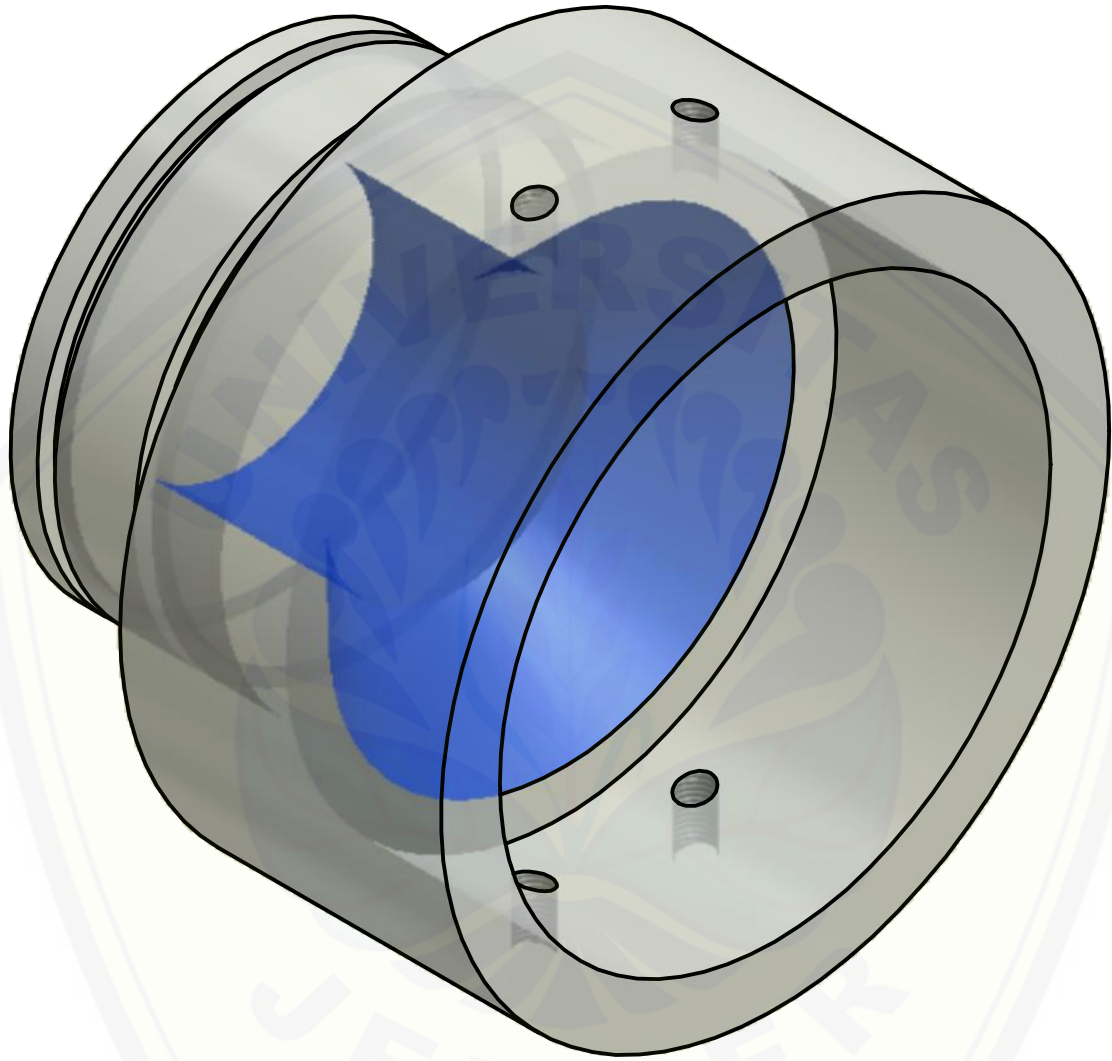
Skala :	Nama : Gunawan Ringga U
Satuan :	Nim : 151903101001
Tanggal : 1 Maret 2018	Di periksa : Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T

Keterangan :



Skala : 1: 8	Nama : Gunawan Ringga U
Satuan : mm	Nim : 151903101001
Tanggal : 1 Maret 2018	Di periksa : Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T

Keterangan :



Skala : 1:1

Satuan : mm

Tanggal 23 Februari 2018

Nama : Gunawan Ringga U

Nim : 151903101001

Di periksa : Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T

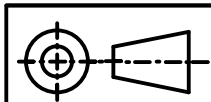
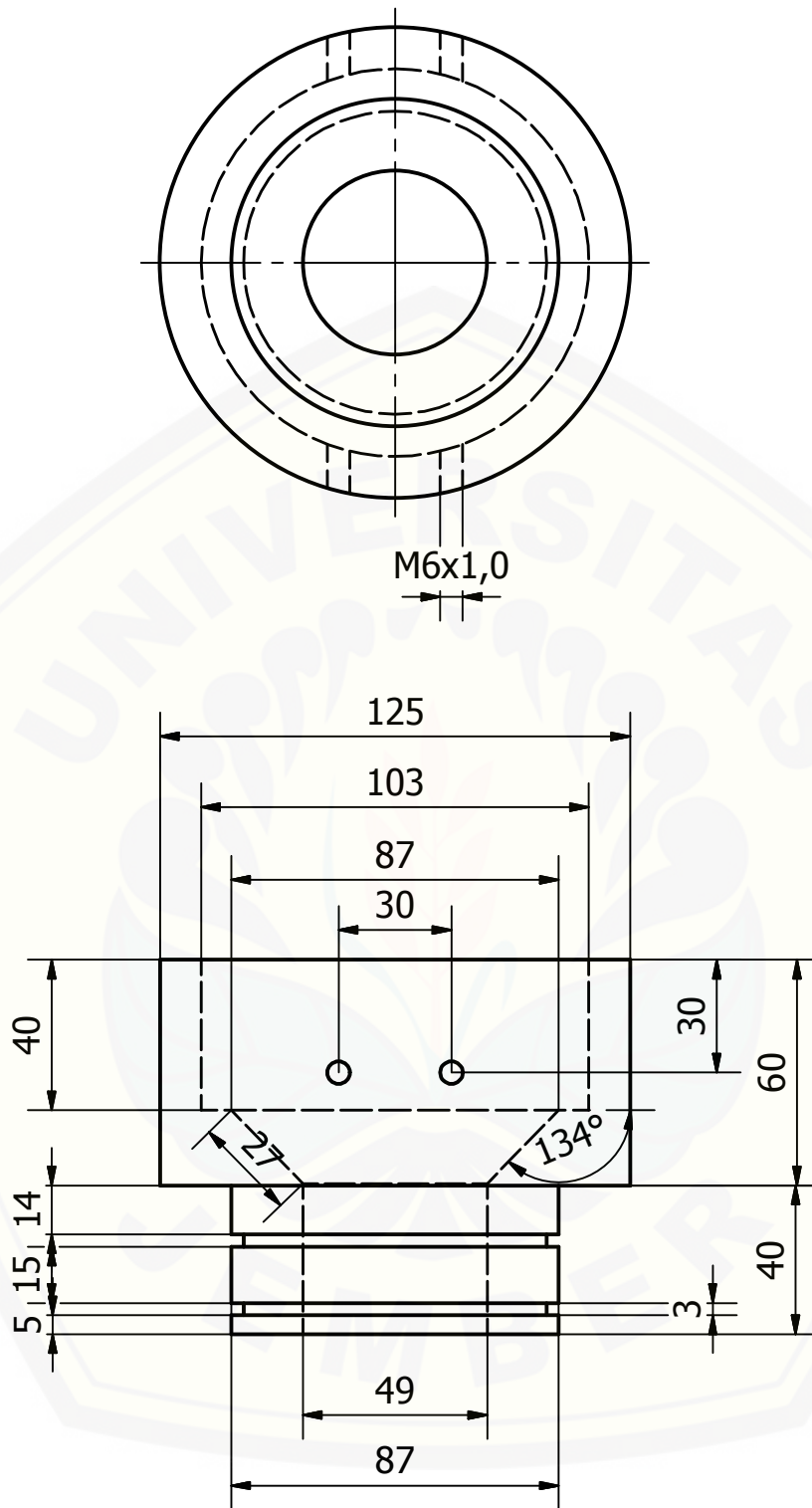
Keterangan :

D III TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS JEMBER

Dudukan Hooper
Mesin Pencetak Bakso

No : 12

A4



Skala : 1: 2

Satuan : mm

Tanggal : 1 Maret 2018

Nama : Gunawan Ringga U

Nim : 151903101001

Di periksa : Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T

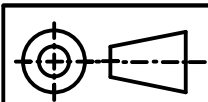
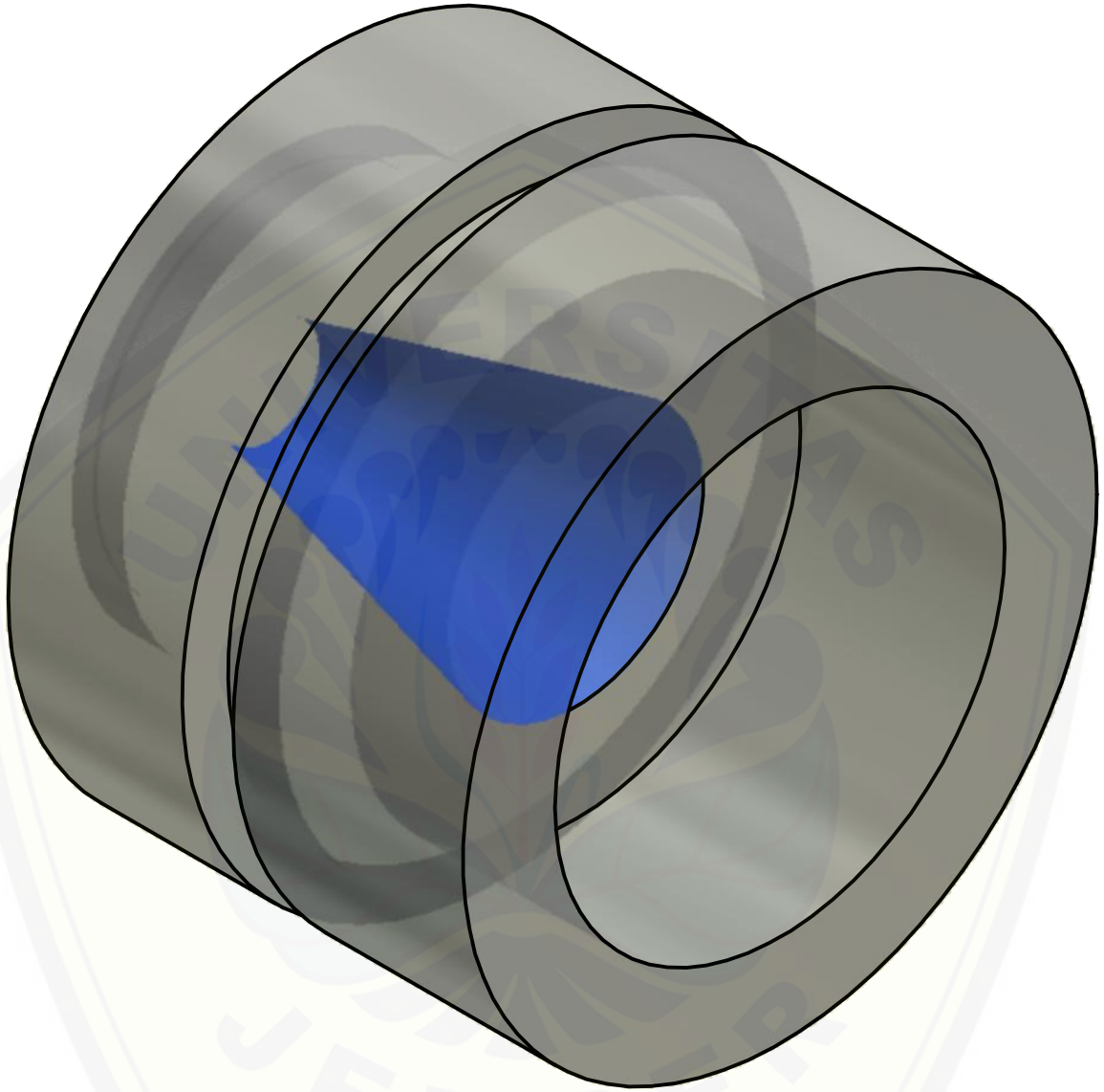
Keterangan :

D III TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS JEMBER

Dudukan Hooper
Mesin Pencetak Bakso

No : 13

A4



Skala : 1: 1

Satuan : mm

Tanggal : 1 Maret 2018

Nama : Gunawan Ringga U

Nim : 151903101001

Di periksa : Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T

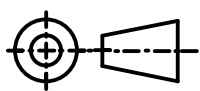
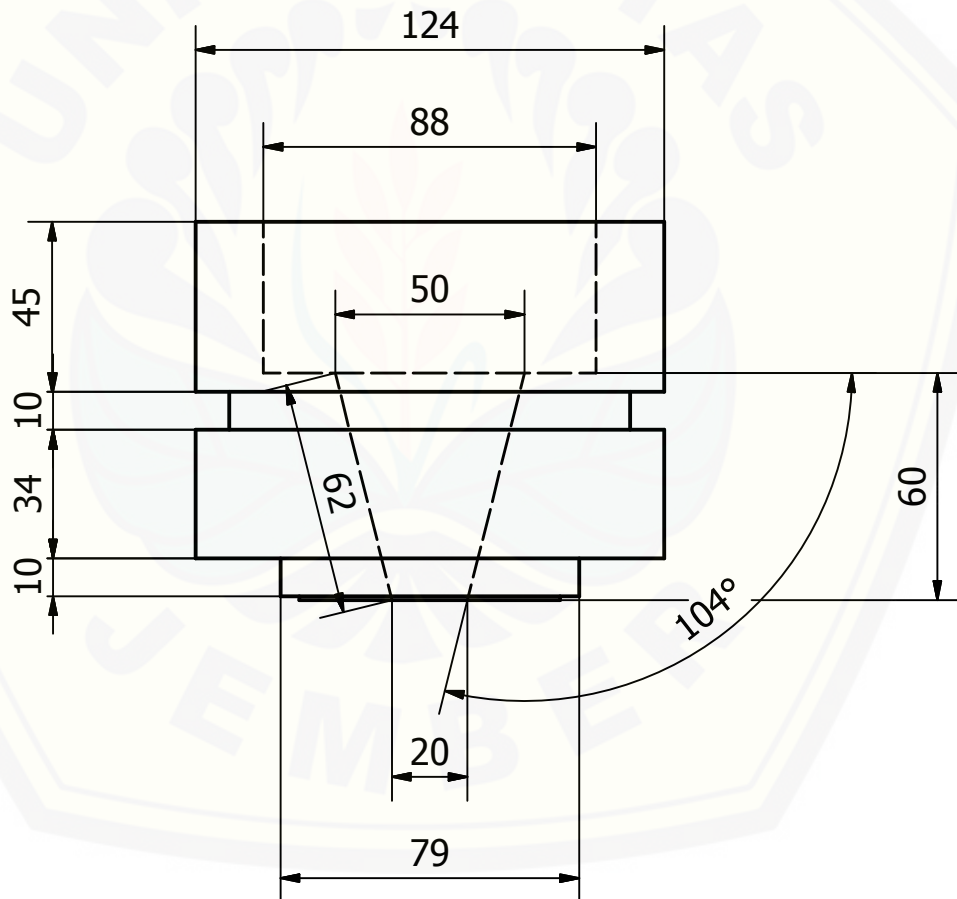
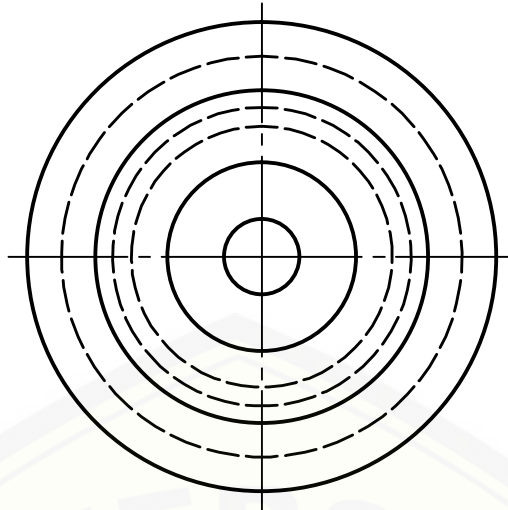
Keterangan :

D III TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS JEMBER

Noozle
Mesin Pencetak Bakso

No : 14

A4



Skala : 1: 2

Satuan : mm

Tanggal : 1 Maret 2018

Nama : Gunawan Ringga U

Nim : 151903101001

Di periksa : Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T

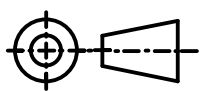
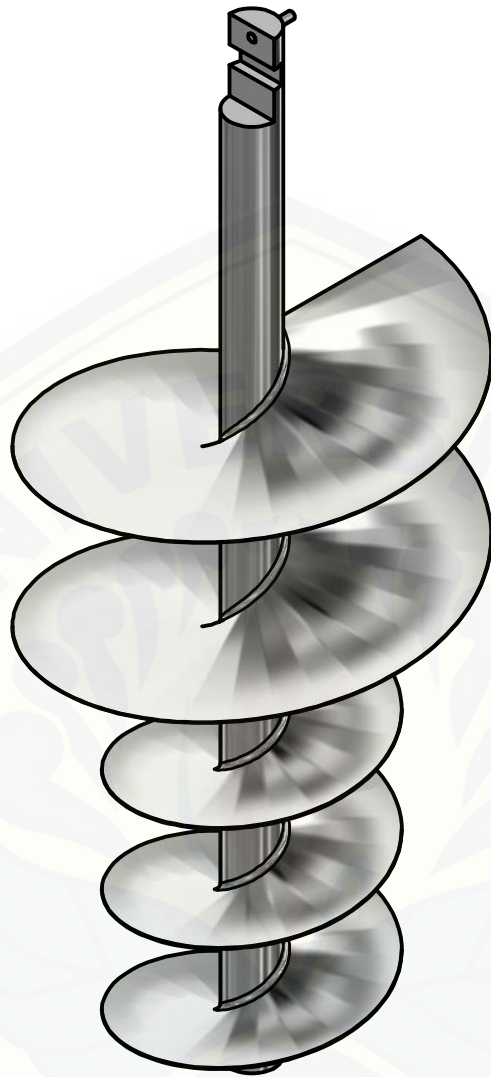
Keterangan :

D III TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS JEMBER

Noozle
Mesin Pencetak Bakso

No : 15

A4



Skala : 1: 3

Satuan : mm

Tanggal :1 Maret 2018

Nama : Gunawan Ringga U

Nim : 151903101001

Di periksa : Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T

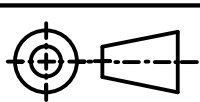
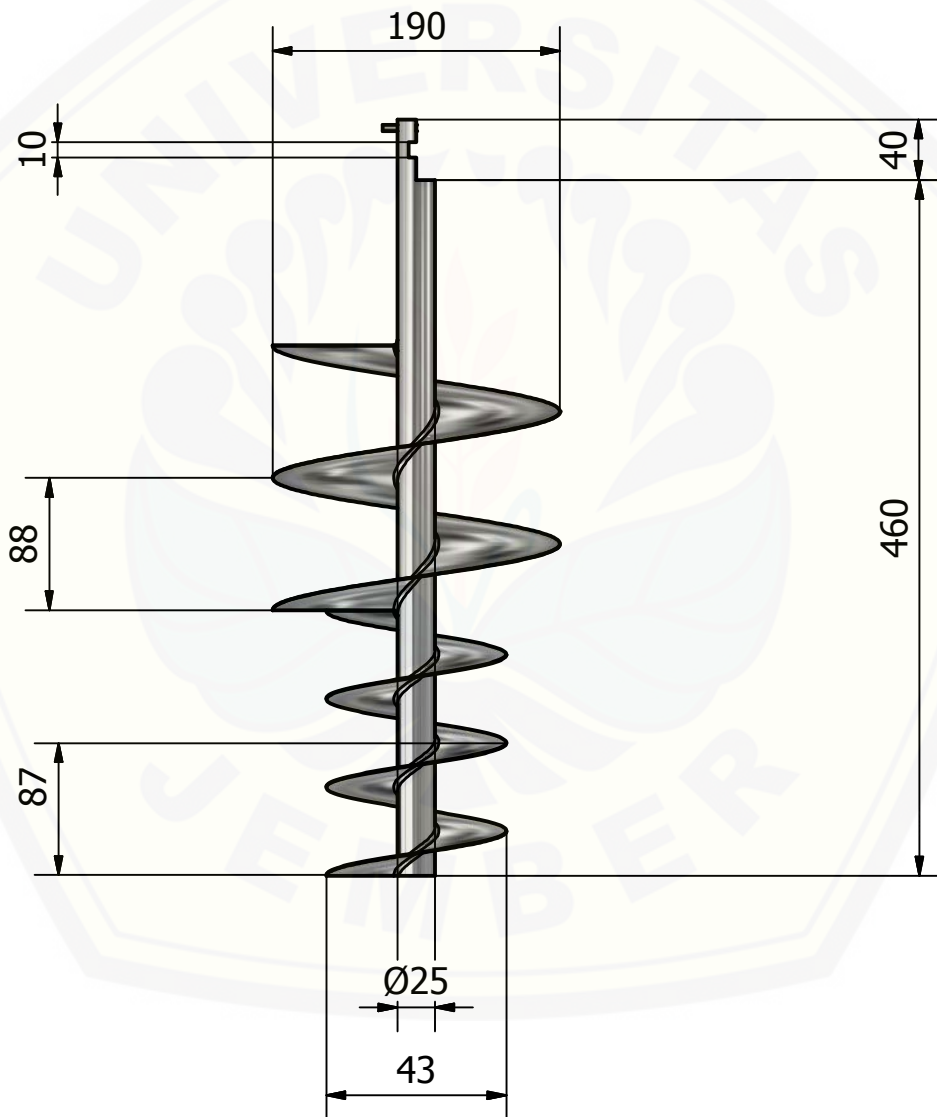
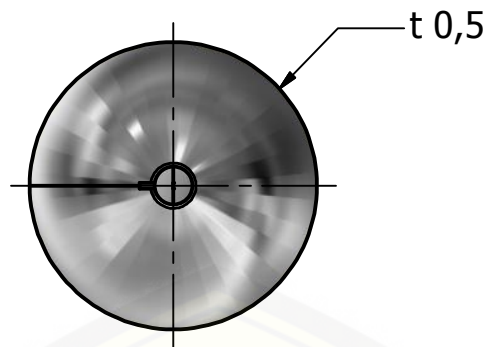
Keterangan :

D III TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS JEMBER

Screw
Mesin Pencetak Bakso

No : 16

A4



Skala : 1: 5

Satuan : mm

Tanggal : 1 Maret 2018

Nama : Gunawan Ringga U

Nim : 151903101001

Di periksa : Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T

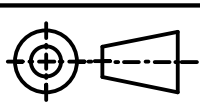
Keterangan :

D III TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS JEMBER

Screw
Mesin Pencetak Bakso

No : 17

A4



Skala : 1:3

Satuan : mm

Tanggal : 1 Maret 2018

Nama : Gunawan Ringga U

Nim : 151903101001

Di periksa : Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T

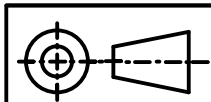
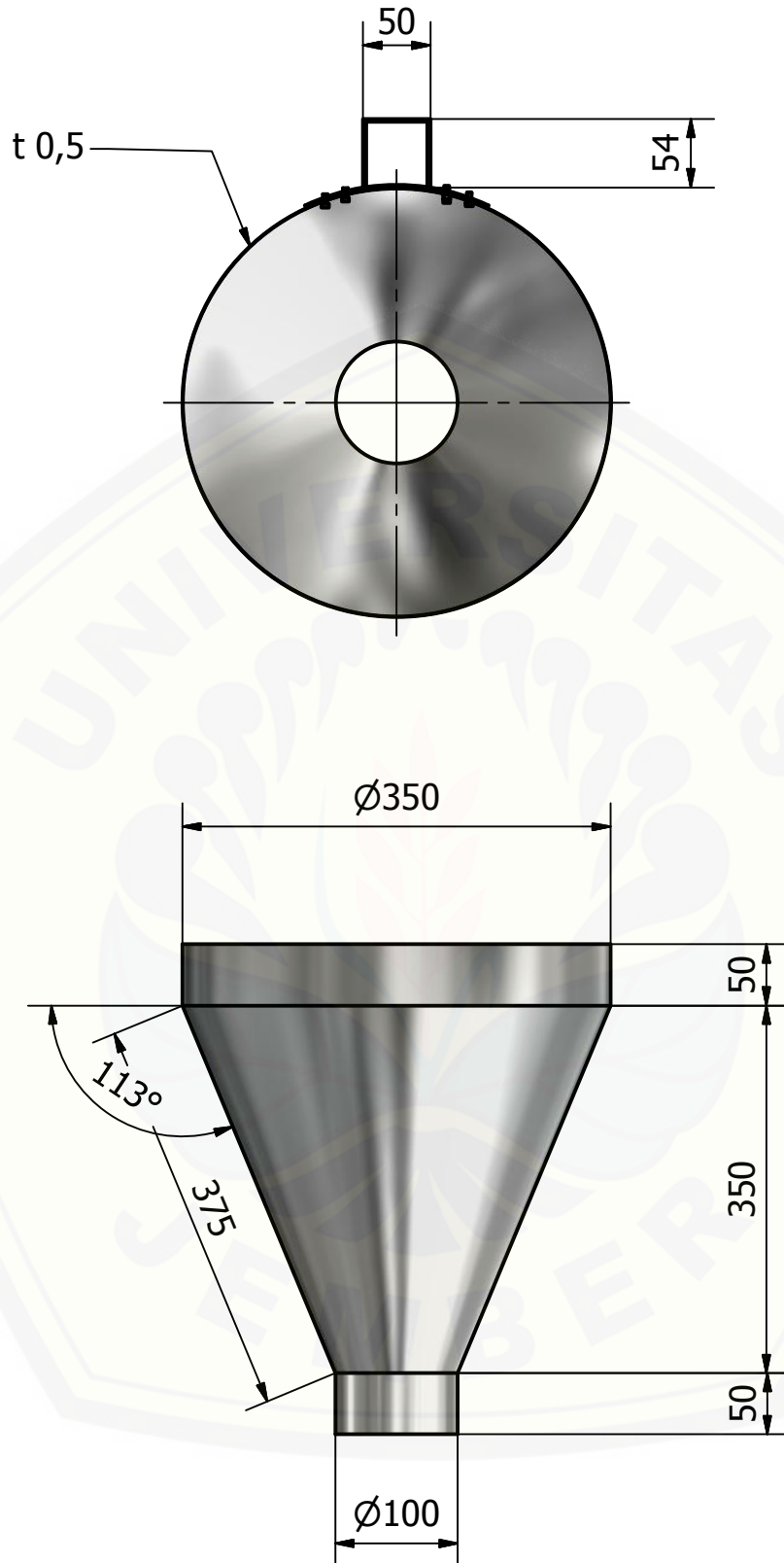
Keterangan :

D III TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS JEMBER

Hooper
Mesin Pencetak Bakso

No : 18

A4



Skala : 1: 6

Satuan : mm

Tanggal : 1 Maret 2018

Nama : Gunawan Ringga U

Nim : 151903101001

Di periksa : Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T

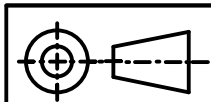
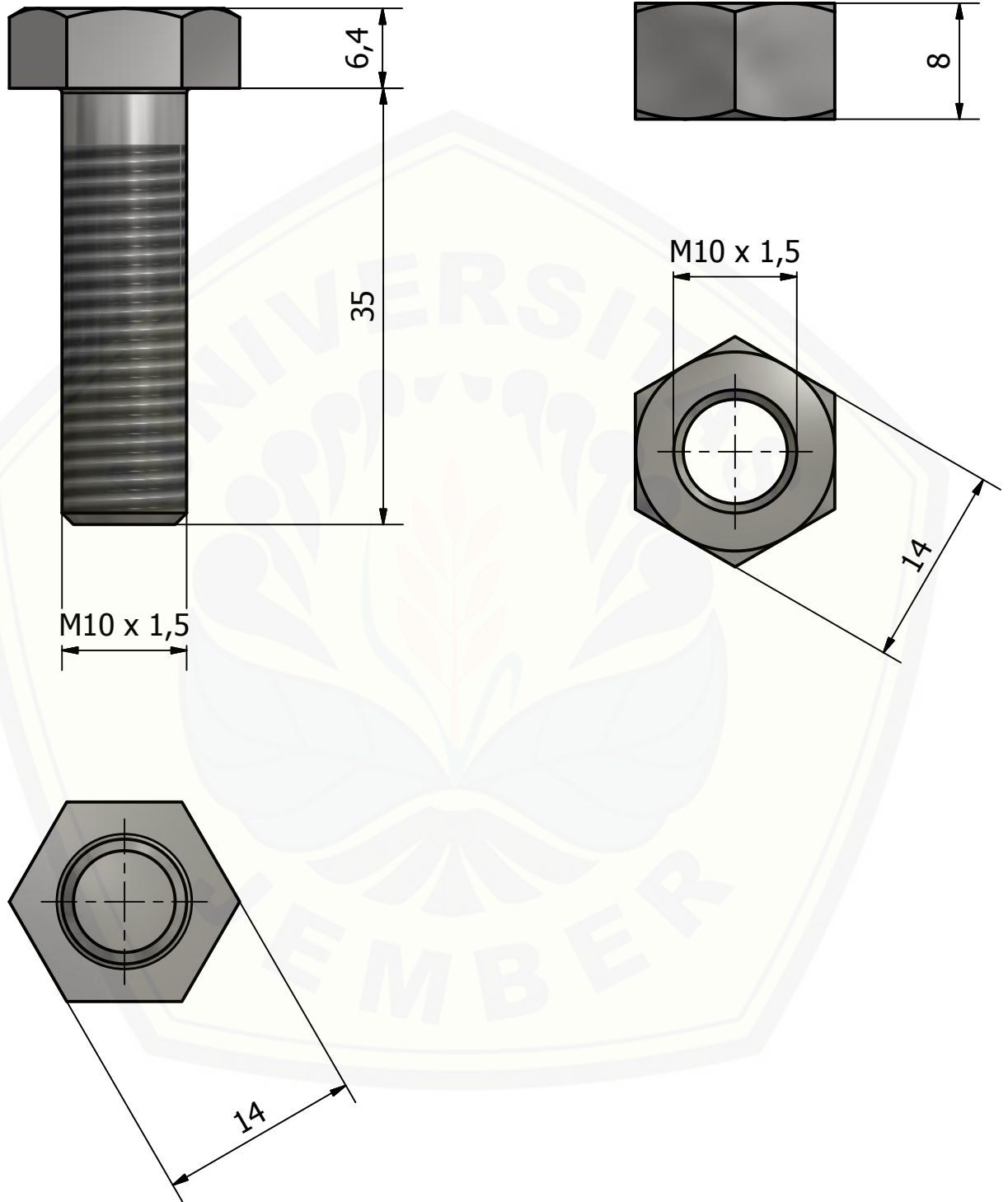
Keterangan :

D III TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS JEMBER

Hooper
Mesin Pencetak Bakso

No : 19

A4



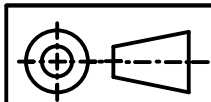
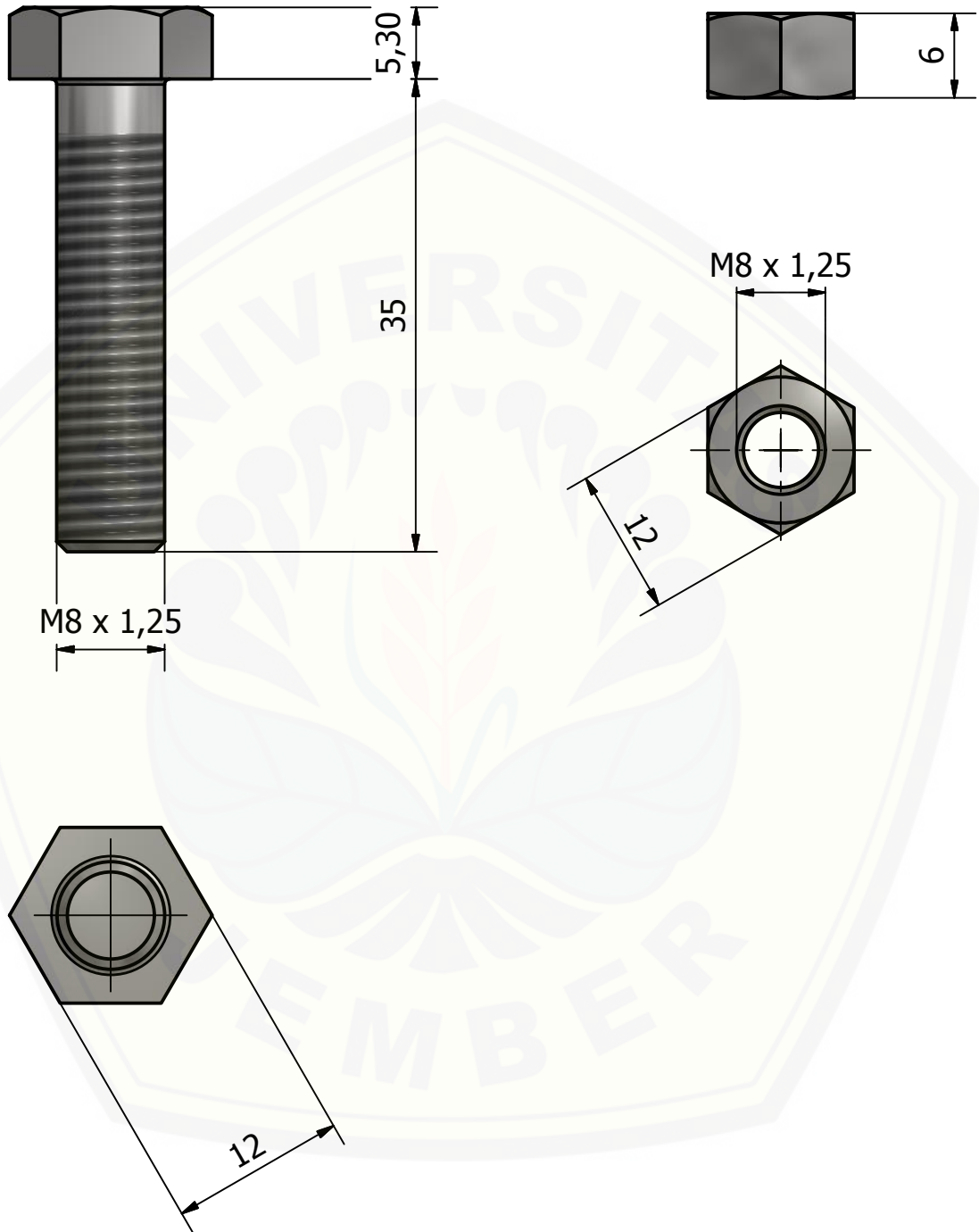
Skala 2 : 1	Nama : Gunawan Ringga U	Keterangan :
Satuan : mm	Nim : 151903101001	
Tanggal : 1 Maret 2018	Di periksa : Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T	

D III TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS JEMBER

Baut dan Mur
M10 x 1,5

No : 20

A4



Skala : 2:1

Satuan : mm

Tanggal : 1 Maret 2018

Nama : Gunawan Ringga U

Nim : 151903101001

Di periksa : Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T

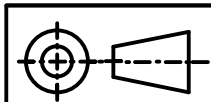
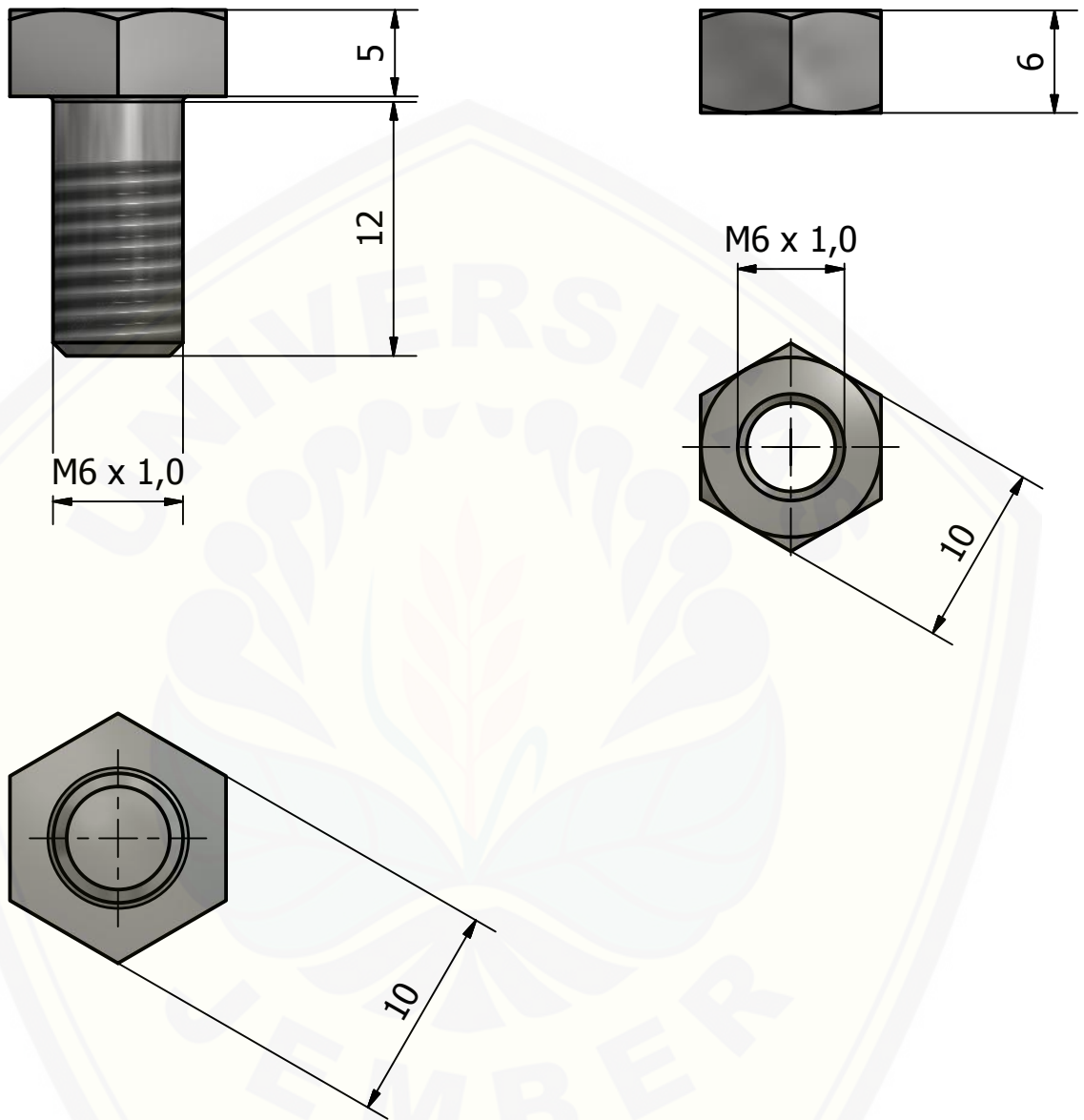
Keterangan :

D III TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS JEMBER

Baut dan Mur
M8 x 1,25

No : 21

A4



Skala : 3 : 1

Satuan : mm

Tanggal : 1 Maret 2018

Nama : Gunawan Ringga U

Nim : 151903101001

Di periksa : Ir. Dwi Djumhariyanto, M.T

Keterangan :

D III TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS JEMBER

Baut dan Mur
M6 x 1,0

No : 22

A4