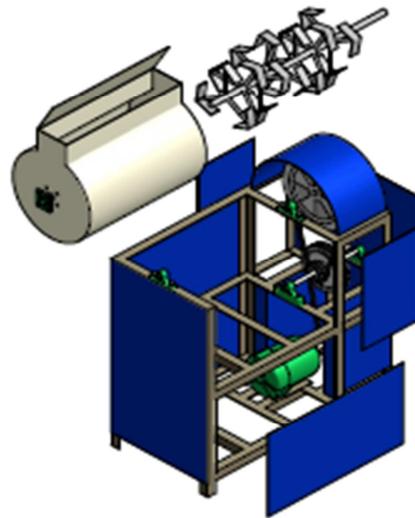




**PEMBUATAN RANGKA
PADA MESIN PENGKRISTAL GULA JAWA**

PROYEK AKHIR

**Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan
Guna Memperoleh Gelar Ahli Madya**



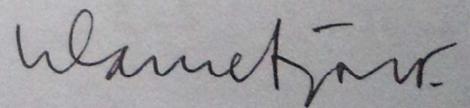
Oleh :
NOVI CHRISNAWANTO
NIM. 09508131027

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
2012**

HALAMAN PERSETUJUAN

Proyek Akhir yang berjudul “PEMBUATAN RANGKA PADA MESIN PENGKRISTAL GULA JAWA” ini telah diperiksa dan disetujui oleh dosen pembimbing untuk diujikan.

Yogyakarta, Juni 2012
Menyetujui,
Dosen Pembimbing



Drs. Slamet Karyono, M.T.
NIP 19610916 198609 1 001

LEMBAR PENGESAHAN

PROYEK AKHIR

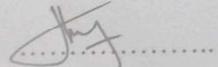
PEMBUATAN RANGKA PADA MESIN PENGKRISTAL GULA JAWA

DIPERSIAPKAN DAN DISUSUN OLEH

NOVI CHRISNAWANTO
09508131027

Telah Dipertahankan Di Depan Dewan Penguji Proyek Akhir
Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
Pada Tanggal 25 Januari 2013
Dan Telah Memenuhi Syarat Guna Memperoleh Gelar
Ahli Madya Diploma III

DEWAN PENGUJI

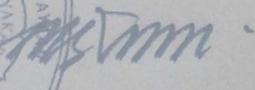
Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Drs. Slamet Karyono, M.T	Ketua Penguji		1/3 2013
Heri Wibowo, M.T	Sekretaris Penguji		15-2-2013
Setyo Hadi, M.Pd.	Penguji Utama		12-2-2013

Yogyakarta, Februari 2013

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta




Dr. Mochamad Bruri Triyono

NIP 19560216 198603 1 003

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Novi Crisnawanto

Nim : 09508131027

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Laporan : Pembuatan Rangka Mesin Pengkristal Gula Jawa

Dengan ini saya menyatakan bahwa, Proyek Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar Ahli Madya atau gelar lainnya di suatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat kata atau pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 30 Juni 2012
Yang Menyatakan,

Novi Chrisnawanto
NIM. 09508131027

ABSTRAK

PEMBUATAN RANGKA PADA MESIN PENGKRISTAL GULA JAWA

Oleh:

NOVI CHRISNAWANTO

NIM. 09508131027

Rangka adalah komponen mesin pengkristal gula jawa yang berfungsi sebagai penopang komponen komponen lain pada mesin. Tujuan pembuatan rangka mesin pengkristal gula jawa untuk mengetahui : (1) Mesin dan alat yang diperlukan dalam pembuatan rangka mesin pengkristal gula jawa, (2) Proses dalam pembuatan rangka mesin pengkristal gula jawa, (3) Hasil kinerja mesin pengkristal gula jawa,(4) Hasil fungsional rangka mesin pengkristal gula jawa

Metode pembuatan : Identifikasi gambar kerja, Identifikasi mesin dan perkakas yang digunakan. Tahap pembuatan meliputi: persiapan bahan, penggambaran bahan, pemotongan bahan, pengeboran bahan, penyambungan bahan, pelapisan/ pengecatan dan perakitan. Rangka dibuat dari bahan baja profil siku. Rangka terdiri dari beberapa bagian, antara lain : kaki rangka, penopang tengah, penopang atas, dudukan motor penggerak, dan dudukan *bearing*. Hal yang perlu diperhatikan dalam pembuatan rangka adalah perhitungan kekuatan konstruksi harus benar, mampu menopang komponen lain pada mesin dan bentuk, ukuran, kesikuan sesuai gambar kerja.

Mesin/alat dan perkakas bantu yang digunakan adalah : mesin gerinda potong, mesin las AC, mesin bor bangku, mesin gerinda duduk, mesin gerinda tangan, gergaji tangan/ manual, palu, siku, kikir tangan, mistar baja, mistar gulung, penggores, penitik, ragum, kompresor udara dan kelengkapan mengecat lainnya. Proses pembuatan : Identifikasi gambar kerja, Identifikasi bahan dan Identifikasi mesin dan perkakas yang digunakan. Tahap pembuatan meliputi: persiapan bahan, penggambaran bahan, pemotongan bahan, pengeboran bahan, pelapisan/ pengecatan dan perakitan. Hasil uji kinerja mesin pengkristal gula jawa : (1). Gula terlihat merah matang. (2). Rasa dari gula telah sesuai dengan resep. Hasil pembuatan rangka pada mesin pengkristal gula jawa adalah sebagai berikut : (1). Ada selisih ukuran antara gambar kerja dengan rangka yang sudah jadi namun tak melebihi toleransi. (2.) Rangka mampu menopang komponen – komponen mesin dengan baik. (3). Hasil Dempulan halus. (4). Hasil pelapisan baik. Spesifikasi rangka : (1). Komponen mesin pengkristal gula jawa yang berfungsi sebagai penopang komponen – komponen lain pada mesin, (2). Rangka dibuat dari bahan baja karbon rendah profil siku jenis MS AS3679-300 *product code* 403A yang biasa digunakan untuk pembuatan konstruksi sederhana dan mudah dilas. (3). Rangka memiliki dimensi jadi : a) Panjang = 1050 mm, b) Lebar = 500 mm, dan c) Tinggi = 900 mm

Kata kunci: rangka, mesin pengkristal gula jawa.

MOTTO

*Sesuatu yang belum dikerjakan, seringkali tampak mustahil;
saya baru yakin kalau saya telah berhasil melakukannya
dengan baik*

*Pahlawan bukanlah orang yang berani menetakkan
pedangnya ke pundak lawan, tetapi pahlawan sebenarnya
ialah orang yang sanggup menguasai dirinya dikala ia
marah*

*Kebanggaan saya yang terbesar adalah bukan tidak pernah
gagal, tetapi bangkit kembali setiap kali saya jatuh*

(Novi Chrisnawanto)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus, karya tulis ini kupersembahkan untuk:

Bapak dan Ibu tercinta yang telah memberikan kasih sayang, bimbingan, dukungan moral, material dan doa serta cinta yang tak ternilai harganya.

Segenap keluarga yang selalu memberikan dukungan dan semangat saat suka maupun duka.

Almamater Universitas Negeri Yogyakarta.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa melimpahkan nikmat serta kasih sayang-Nya, sehingga penyusunan laporan Proyek Akhir yang berjudul “ **PEMBUATAN RANGKA PADA MESIN PENGKRISTAL GULA JAWA**” dapat terselesaikan. Penyusunan laporan proyek akhir ini bertujuan untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh gelar Ahli Madya Teknik di Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Program Studi D3 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta. Pada kesempatan ini penulis ucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Mochamad Bruri Triyono, M.Pd, selaku Dekan FT UNY.
2. Dr. Wagiran, S.Pd.,M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FT UNY
3. Dr. Mujiyono. selaku Kaprodi D3 Teknik Mesin.
4. Fredy Surahmanto,M.Eng, selaku Dosen Penasihat Akademik
5. Drs. Slamet Karyono, M.T., selaku Pembimbing Proyek Akhir.
6. Bapak-bapak Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Mesin UNY yang telah ikhlas menularkan ilmunya dari semester awal hingga akhir studi.
7. Bapak-bapak Teknisi Bengkel Fabrikasi yang telah memberikan bantuannya.
8. Kedua orang tua dan segenap keluargaku tercinta yang telah memberikan do'a, semangat, perhatian dan kasih sayang demi tercapainya tujuan dan cita-cita.
9. Rekan - rekan mahasiswa tim proyek akhir, rekan – rekan mahasiswa angkatan 2009 yang saling memberi dukungan dan semangat perjuangan.

10. Semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan laporan Proyek Akhir ini.

Penyusunan laporan Proyek Akhir ini diakui masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, saran dan kritik dari semua pihak yang sifatnya membangun sangatlah dibutuhkan oleh penulis demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini bermanfaat bagi para pembaca pada umumnya dan penulis pada khususnya.

Yogyakarta, Februari 2013

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
ABSTRAK	v
MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Identifikasi Masalah	4
C. Batasan Masalah	4
D. Rumusan Masalah.....	5
E. Tujuan.....	5
F. Manfaat.....	6
G. Keaslian	7
BAB II. PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH	
A. Identifikasi Gambar Kerja	8
B. Indentifikasi Alat dan Mesin yang Digunakan	9
1. Proses Penggambaran	10
2. Proses Pemotongan	14
3. Proses Pelubangan	17
4. Proses Penyambungan	20

5. Proses Pengecatan	31
6. Peralatan Pendukung	34
7. Perlengkapan Keselamatan Kerja.....	37
C. Gambaran Rangka Mesin Pengkristal Gula Jawa.....	41

BAB III. KONSEP PEMBUATAN PRODUK

A. Konsep Umum Pembuatan	42
1. Proses Pengurangan Volume	42
2. Proses Pembuatan Lubang.....	46
3. Proses Penyambungan	47
4. Proses <i>Finishing</i>	49
B. Konsep yang Digunakan pada Proses Pembuatan Produk	50
1. Proses Persiapan	50
2. Proses Pemotongan	52
3. Proses Pengeboran	52
4. Proses Penyambungan Bahan	53
5. Proses <i>Finishing</i>	54

BAB IV. PROSES PEMBUATAN, HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Diagram Alir Proses Pembuatan Rangka Mesin Pengkristal Gula Jawa	56
1. Proses Persiapan.....	57
2. Mesin, Alat dan Bahan yang digunakan	58
3. Perencanaan Pemotongan (<i>Cutting Plan</i>)	59
4. Langkah Kerja Proses Pembuatan Rangka	60
B. Hasil	107
1. Perhitungan Waktu Proses Pembuatan Rangka Mesin Pengkristal Gula Jawa.....	107
2. Total Waktu Pembuatan Rangka	110
3. Hasil Produk	111
4. Waktu Proses Perakitan Rangka dengan Komponen Lain	111
5. Uji Fungsional	111

6. Uji Kinerja	112
C. Pembahasan	112
1. Proses Pembuatan	114
2. Kesulitan yang Dihadapi	114
3. Karakteristik Mesin Pengkristal Gula Jawa	114
4. Spesifikasi Mesin Pengkristal Gula Jawa	115
BAB V. PENUTUP	
A. Kesimpulan	116
B. Saran	117
DAFTAR PUSTAKA	118
LAMPIRAN	119

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Identifikasi Ukuran Rangka	9
Gambar 2. Mistar Baja	10
Gambar 3. Mistar Gulung.	11
Gambar 4. Penggaris Siku	11
Gambar 5. Cara Menggunakan Pengukuran dengan Penggaris Siku	12
Gambar 6. Cara Menggunakan Pengukuran dengan Penggaris Siku	12
Gambar 7. Penggores	13
Gambar 8. Busur Derajat	13
Gambar 9. Mesin Gergaji Potong	14
Gambar 10. Gergaji Tangn	14
Gambar 11. Mesin Gerinda Potong	15
Gambar 12. Mesin Gerinda Duduk	16
Gambar 13. Mesin Gerinda Tangan	16
Gambar 14. Mesin Bor Lantai	17
Gambar 15. Penitik	20
Gambar 16. Jangka Sorong.....	20
Gambar 17. Mesin Las Listrik Arus AC	21
Gambar 18. Elektroda	23
Gambar 19. Scratching	28
Gambar 20. <i>Tapping</i>	29
Gambar 21. Kompresor	32
Gambar 22. Spray Gun	33
Gambar 23. Palu	34
Gambar 24. Ragum	35
Gambar 25. Palu Terak	35
Gambar 26. Sikat Baja	36
Gambar 27. Tang Penjepit	36
Gambar 28. Topeng Las	37
Gambar 29. Sarung Tangan	38

Gambar 30. Baju Las(Apron)	38
Gambar 31. Sepatu Las	39
Gambar 32. Kamar Las	39
Gambar 33. Masker/ Topeng Las.....	40
Gambar 34. Mesin Pengkristal Gula Jawa	40
Gambar 35. Ilustrasi bentuk Mata gergaji Pada daun Gergaji	44
Gambar 36. Ilustrasi Pemasangan Daun Gergaji Pada Gagang Gergaji	45
Gambar 37. Ilustrasi Proses Pengeboran.....	53
Gambar 38. Diagram Alir Proses Pembuatan Rangka	56
Gambar 39. Spesifikasi mesin Pengkristal Gula Jawa	115

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Hubungan Tebal Bahan, Lebar Daun Mata Gergaji dan Jarak Puncak Gigi Pemotong	17
Tabel 2. Kecepatan Potong Untuk Mata Bor Jenis HSS.....	19
Tabel 3. Kasifikasi Elektroda	25
Tabel 4. Diameter elektroda, Ketebalan Benda Kerja dan Besarnya Arus	27
Tabel 5. Jenis Bukaan Gigi dan Fungsinya.....	44
Tabel 6. Jumlah Gigi tiap Inchi dan Fungsinya	44
Tabel 7. Jenis Daun gergaji dan Fungsinya	45
Tabel 8. Mesin, Alat dan Bahan yang Digunakan	58
Tabel 9. Proses Penandaan.....	60
Tabel 10. Proses Pemotongan	63
Tabel 11. Proses Pengeboran dan Pengikiran	97
Tabel 12. Proses Pengelasan	102
Tabel 13. Proses <i>Finishing</i>	105
Tabel 14. Spesifikasi Perhitungan Waktu Pemotongan Bahan	107
Tabel 15. Perhitungan Waktu Menentukan Titik Pengeboran	109
Tabel 16. Spesifikasi Perhitungan Waktu Pengeboran	109
Tabel 17. Spesifikasi Perhitungan Waktu Pengelasan	110
Tabel 18. Spesifikasi Perhitungan Waktu <i>Finishing</i>	110
Tabel 19. Perbandingan Ukuran Gambar Kerja dengan Benda Kerja	111

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Gambar Kerja Mesin Pengkristal Gula Jawa.....	120
Lampiran 2. Langkah Kerja Pembuatan Mesin Pengkristal Gula Jawa.....	157
Lampiran 3. Tabel – Tabel yang Relevan	168
Lampiran 4 Kartu Bimbingan Proyek Akhir	175
Lampiran 5. Daftar Hadir Proyek Akhir Kelompok 1 angkatan 2009.....	177
Lampiran 6. Foto Uji Kinerja.....	178



BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi mempengaruhi kemajuan dunia diberbagai bidang. Terutama bidang teknologi pertanian yang memiliki peningkatan dan perubahan yang lebih baik, efisien dan efektif. Ilmu pengetahuan dan teknologi mengharuskan kalangan pendidikan tinggi untuk dapat meningkatkan penguasaan teknologi pada masyarakat, terutama teknologi dibidang pertanian.

Pengembangan teknologi pertanian harus lebih ditingkatkan dan dikembangkan untuk menunjang pemanfaatannya oleh pengerajin gula jawa kristal. Produsen menciptakan jenis mesin yang efektif dan efisien, untuk meningkatkan kualitas hasil produksi yang dimanfaatkan oleh pengerajin kecil dan menengah.

Pengembangan produksi mesin pengkristal gula jawa diarahkan untuk mempercepat proses produksi, meningkatkan produktivitas kemampuan dan keterampilan tenaga kerja dalam mendayagunakan teknologi bagi peningkatan proses pertambahan nilai barang dan jasa yang bermutu dan berdaya saing, sehingga mampu memacu proses industrialisasi, efisien produksi.

Gula semut merupakan gula merah versi butiran-butiran kristal yang berasa dan sering pula disebut orang sebagai gula kristal. Dinamakan gula semut karena bentuk gula ini mirip rumah semut yang bersarang di tanah. Bahan dasar untuk membuat gula semut adalah nira dari pohon kelapa atau pohon aren (enau) yang telah berbentuk gula jawa.



Gula jawa yang telah mengalami proses pengkristalan telah berubah bentuk yang tadinya gumpalan besar yang lembek menjadi butiran Kristal yang strukturnya lembut dan kering dan juga berasa. Karena strukturnya kering dapat menambah umur konsumsi gula kristal sehingga berpengaruh dalam pendistributoran dengan jangkauan yang lebih luas bahkan dewasa ini telah banyak yang diexport dan telah diinovasi dengan pemberian rasa (jahe, susu, coklat,dll)

Gula jawa sebelum dijadikan gula semut harus mengalami beberapa proses yaitu pemanasan dan pengadukan. Dalam melakukan pembuatan gula kristal pengerajin saat ini masih menggunakan cara manual yaitu menggunakan wajan yang dipanaskan dan diaduk terus menerus dengan tangan . Dalam proses pengkristalan pengerajin memerlukan waktu yang sangat lama. Selain tidak efisien terhadap waktu, proses pembuatan seperti ini menghasilkan gula semut atau gula Kristal dalam jumlah sedikit. Beberapa pengerajin sudah menggunakan mesin pengkristal gula jawa atau gula jawa kristal yang sudah ada di pasaran.

Melihat kondisi di atas, kami berusaha untuk memodifikasi mesin pengkristal gula jawa yang ada dipasaran dengan memperbesar kapasitasnya yang semula hanya 5 kg menjadi 25 kg tanpa mengubah fungsi serta kegunaan yang sudah ada. Karena prinsip dari pembuatan gula Kristal ialah pemanasan gula jawa dan diaduk terus menerus maka diperlukan sebuah poros pengaduk. Sebagai tempat untuk mengaduk, maka poros pengaduk memerlukan suatu tabung atau silinder tempat gula jawa dan rempah rempah sebagai bahan perasa untuk melakukan pengadukan. Tabung yang didalamnya terdapat poros pengaduk haruslah ditopang dengan sebuah rangka yang kokoh. Didalam rangka juga terdapat system transmisi yang memutar poros pengaduk melalui penggerak motor listrik. Agar keselamatan operator mesin pengkristal gula jawa terjaga maka pada rangka terdapat *casing* yang



berfungsi melindungi transmisi yang bergerak serta melindungi motor listrik dari panas yang dihasilkan oleh tungku arang.

Pembuatan mesin dituntut supaya lebih baik dalam konteks fungsional dan kenyamanan (ergonomis), agar dapat diterima di pasaran. Rangka dibuat supaya berfungsi dengan baik, yaitu mampu menopang komponen-komponen lain, seperti : *casing*, motor listrik, *pulley*, *bearing* dan poros sehingga terbentuk satu kesatuan alat pengkristal gula jawa yang dapat digunakan. Pembuatan rangka sangat memperhatikan tingkat kenyamanan yaitu dengan memperhatikan ukuran rangka yang disesuaikan dengan tubuh manusia supaya nyaman dalam pengoperasian alat.

Membuat rangka dengan kriteria tersebut harus melalui tahapan proses yang baik dan benar. Laporan proyek akhir ini akan membahas tentang bagaimana langkah kerja dalam pembuatan rangka mesin pengkristal gula jawa. Pembuatan rangka didasarkan pada gambar yang diperoleh dari pihak perancangan, Gambar tersebut digunakan sebagai dasar dalam pembelian bahan. Untuk memperlancar proses pembuatan sebaiknya disusun strategi berupa identifikasi alat serta penentuan langkah-langkah yang akan digunakan dalam proses pembuatan. Pada langkah ini akan ditemui berbagai macam permasalahan dan kesulitan baik dalam cara pengerjaan ataupun masalah yang timbul pada mesin dan peralatan yang digunakan.

Masalah-masalah yang timbul tidak hanya pada saat pemilihan dan proses pembentukan bahan saja tetapi juga pada saat perakitan dan pengujian produk. Adapun masalah yang biasanya muncul yaitu ukuran rangka yang kurang presisi sehingga kurang sesuai dan mengalami kesulitan dalam perakitan dengan komponen lain. Rangka yang



kurang kokoh sehingga tidak mampu menahan getaran motor pada saat mesin dioperasikan.

Proses pembuatan rangka mesin pengkristal gula jawa ini harus tepat dalam pemilihan bahan, identifikasi alat dan proses pembuatan yang sesuai dengan prosedur sehingga diharapkan akan mampu menghasilkan rangka yang dapat berfungsi dengan baik, nyaman digunakan dan berpenampilan menarik.

A. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat diidentifikasi beberapa masalah, antara lain:

1. Perancangan mesin pengkristal gula jawa yang murah dan efisien untuk kapasitas 25kg.
2. Perbandingan bahan baku resep yang telah dipilih.
3. Perancangan mesin pengaduk pengkristal gula jawa yang ekonomis.
4. Proses pembuatan mesin pengaduk mesin pengkristal gula jawa.
5. Perancangan tabung mesin pengaduk mesin pengkristal gula jawa.
6. Perancangan *cassing* mesin pengaduk mesin pengkristal gula jawa
7. Proses pembuatan rangka mesin pengkristal gula jawa.
8. Waktu yang diperlukan pada pembuatan rangka mesin pengkristal gula jawa.
9. Uji fungsi dan kinerja dari komponen yang dibuat



B. Batasan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah di atas dalam pembuatan mesin pengkristal gula jawa penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas yaitu proses pembuatan rangka pada mesin pengkristal gula jawa.

C. Rumusan Masalah

Mengacu pada batasan masalah di atas, maka dapat dikemukakan dalam rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimanakah proses pembuatan rangka mesin pengkristal gula jawa?
2. Berapakah waktu yang digunakan dalam proses pembuatan rangka mesin pengkristal gula jawa?
3. Bagaimanakah hasil uji fungsi rangka mesin pengkristal gula jawa?
4. Bagaimanakah hasil uji kinerja mesin pengkristal gula jawa

D. Tujuan

Sesuai dengan rumusan permasalahan yang dihadapi maka tujuan pembuatan rangka pada mesin pengkristal gula jawa antara lain:

1. Mengetahui proses pembuatan rangka mesin pengkristal gula jawa.
2. Mengetahui waktu yang digunakan dalam proses pembuatan rangka pengkristal gula jawa.
3. Mengetahui hasil uji fungsi rangka mesin pengkristal gula jawa.
4. Mengetahui hasil uji kinerja mesin pengkristal gula jawa



E. Manfaat

Manfaat yang dapat diperoleh dari proses pembuatan rangka mesin pengkristal gula jawa ini antara lain :

1. Manfaat bagi mahasiswa

- a. Mahasiswa dapat menerapkan ilmu yang telah diterima di bangku kuliah ke dalam bentuk praktik langsung pembuatan suatu alat.
- b. Meningkatkan daya kreativitas, inovasi, dan keahlian mahasiswa.
- c. Meningkatkan kedisiplinan dan kerjasama antar mahasiswa, baik secara individual maupun kelompok.

2. Manfaat bagi masyarakat umum/industri

Meningkatkan kualitas, kuantitas dan keamanan dalam pembuatan gula kristal sehingga meningkatkan penghasilan pengerajin gula kristal dan menghasilkan gula kristal yang lebih baik untuk pengerajin yang masih menggunakan pengkristalan secara manual.

3. Manfaat bagi lembaga pendidikan

- a. Diharapkan mampu memberikan kontribusi yang positif terhadap pengembangan aplikasi ilmu dan teknologi, khususnya pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
- b. Memberikan masukan yang positif terhadap pengembangan dan pemberdayaan teknologi tepat guna.



F. Keaslian

Perancangan mesin pengkristal gula jawa ini merupakan hasil modifikasi dari alat yang telah ada sebelumnya. Modifikasi yang dilakukan adalah dengan mengambil prinsip kerja mesin. Perubahan konstruksi sebagai hasil inovasi, serta bentuk dan ukuran menjadi produk baru yang memiliki kinerja yang lebih baik. Modifikasi dan inovasi yang dilaksanakan bertujuan untuk memperoleh hasil yang maksimal.



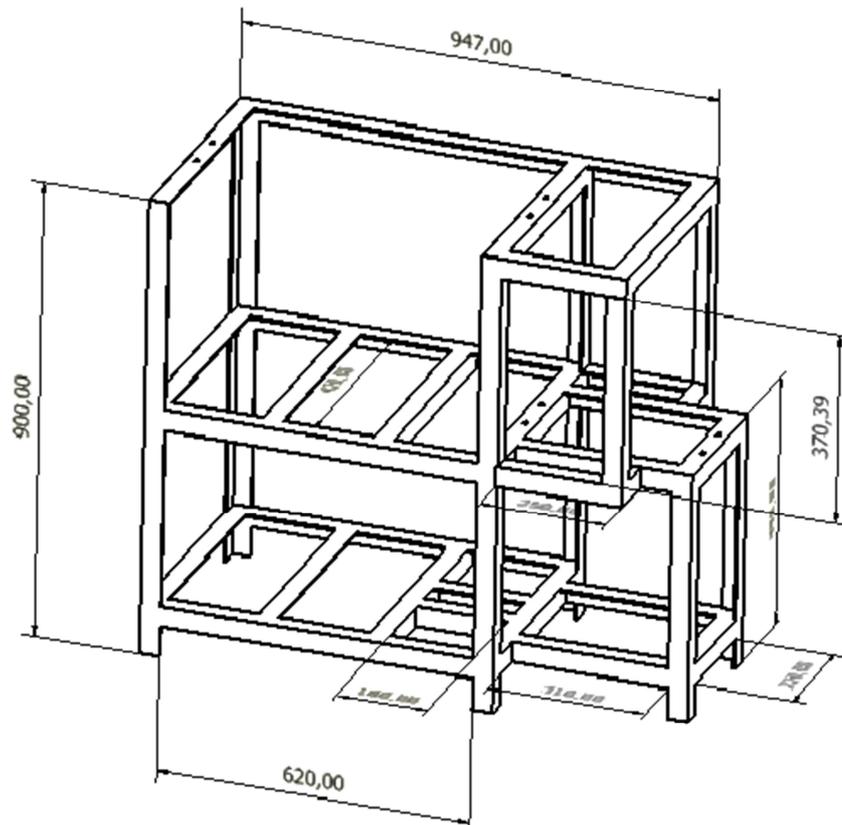
BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

Proses pembuatan rangka pada mesin pengkristal gula jawa harus mempunyai sebuah perencanaan yang matang. Perencanaan tersebut meliputi gambar kerja, bahan, alat dan perencanaan proses pembuatan. Perencanaan yang baik akan menghasilkan suatu produk yang baik juga, begitu juga sebaliknya, dengan perencanaan yang matang diharapkan akan diperoleh rangka pengkristal gula jawa yang kokoh dan dapat menopang seluruh komponen yang dipasang pada rangka. Oleh karena itu konstruksi rangka harus dibuat kokoh dan kuat baik dari segi bentuk serta dimensinya, sehingga dapat meredam getaran yang timbul pada saat mesin bekerja.

A. Identifikasi Gambar Kerja

Identifikasi ukuran sangat diperlukan agar dalam proses pembuatan mesin pengkristal gula jawa tidak mengalami kesulitan terutama pada saat proses perakitan. Rangka pada mesin pengkristal gula jawa memiliki fungsi utama sebagai penopang dan dudukan komponen-komponen mesin pengkristal gula jawa, seperti poros pengaduk yang membutuhkan ketepatan dan keakuratan pemasangannya. Oleh karena itu ukuran rangka harus benar-benar tepat dengan toleransi kesalahan dalam pengerjaan diminimalisir sekecil mungkin.



Gambar 1: Identifikasi Ukuran Rangka

Rangka mesin yang dibuat, mempunyai ukuran serta bagian yang dapat dilihat pada gambar di atas. Pengeboran yang dilakukan menggunakan mata bor $\varnothing 5$, $\varnothing 8$ dan $\varnothing 10$.

B. Identifikasi Alat dan Mesin yang Digunakan

Setelah memahami ukuran dan bahan yang akan digunakan, selanjutnya yang diperlukan adalah identifikasi alat. Hal ini dilakukan karena pada saat proses pengerjaan akan banyak sekali proses pengerjaan yang berbeda-beda dengan menggunakan alat yang berbeda-beda pula, seperti proses menggambar atau pemotongan bahan dasar.



Berikut akan diuraikan tentang jenis alat dan mesin beserta fungsi dan digolongkan berdasarkan jenis proses pengerjaan dalam pembuatan bagian dan perakitan rangka pada pengkristal gula jawa:

1. Proses Penggambaran

a. Mistar baja

Mistar baja adalah alat ukur yang terbuat dari baja tahan karat di mana permukaannya dan bagian sisinya rata dan lurus serta di atasnya terdapat guratan-guratan pengukur yang menunjukkan besarnya ukuran yang biasanya memiliki bentuk satuan dalam milimeter dan *inch*.

Mistar baja digunakan untuk mengukur panjang dan tebal dengan tingkat ketelitian rendah. Mistar baja memiliki ukuran panjang yang bervariasi, yaitu mulai dari panjang 60 cm dan 100 cm.



Gambar 2: Mistar Baja

b. Mistar Gulung

Mistar gulung atau yang umum disebut meteran adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur benda kerja yang panjangnya melebihi ukuran mistar baja atau dapat dikatakan untuk mengukur benda-benda yang berdimensi besar.



Mistar gulung mempunyai variasi panjang yang bermacam-macam, mulai dari panjang 2 meter sampai 50 meter.



Gambar 3: Mistar Gulung

c. Penggaris siku

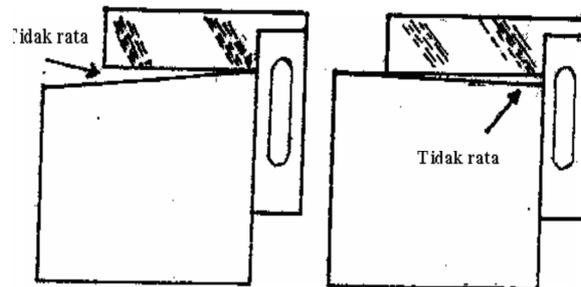
Penyiku terdiri dari satu balok baja dan satu bilah baja, dimana keduanya digabungkan sehingga membentuk sudut 90° antara satu dengan yang lainnya. Bahan pembuat siku-siku adalah baja perkakas, sehingga ia cukup kuat dan tahan terhadap keausan dan karat.



Gambar 4: Penggaris Siku

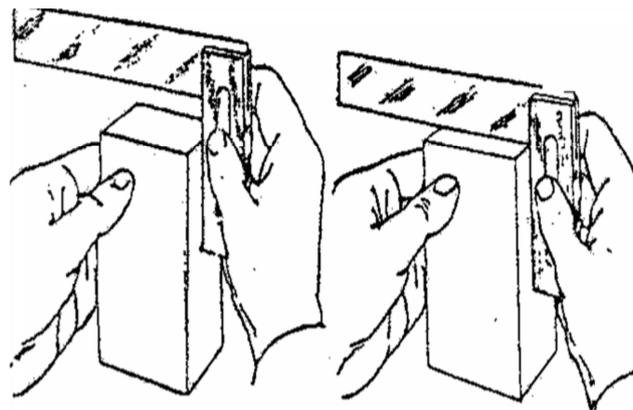
Agar diperoleh hasil pengukuran yang baik, maka langkah-langkah yang harus dilakukan dalam pelaksanaan penyikuan adalah:

- a) Membersihkan benda kerja dari beram dan kotoran lainnya.
- b) Membersihkan bilah baja dan permukaan benda kerja dengan menggunakan kain yang bersih dan kering.
- c) Pengukuran harus menghadap pada daerah yang terang, sehingga benda kerja dapat diketahui apakah permukaan benda kerja benar-benar lurus, siku dan rata.



Gambar 5. Cara Melakukan Pengukuran Dengan Penggaris Siku

- d) Pegang benda kerja dengan tangan kiri dan siku-siku dengan tangan kanan(Sumantri, 1989: 117). Gesekkan permukaan pada bagian dalam dari penggaris siku terhadap sudut pada benda kerja yang diukur (perhatikan Gambar 5).



Gambar 6. Cara Melakukan Pengukuran Dengan Penggaris Siku

d. Penggores

Penggores adalah alat untuk menggores permukaan benda kerja sehingga dihasilkan goresan atau garis gambar pada benda kerja, karena tajam maka dapat menghasilkan goresan yang tipis tapi dalam. Bahan untuk membuat penggores ini adalah baja perkakas sehingga ia cukup keras dan sanggup menggores benda kerja.



Gambar 7. Penggores

e. Busur derajat

Busur derajat merupakan salah satu alat ukur yang digunakan untuk menentukan derajat kemiringan atau keserongan suatu ukuran pada benda kerja. Bahan dasar dari alat ukur ini bervariasi, Ada yang terbuat dari *plastic* dan juga yang terbuat dari baja tahan karat. Alat ukur ini memiliki guratan-guratan ukuran yang diposisikan sesuai dengan arah kemiringan dari 0-180 °.



Gambar 8. Busur derajat

2. Proses Pemotongan

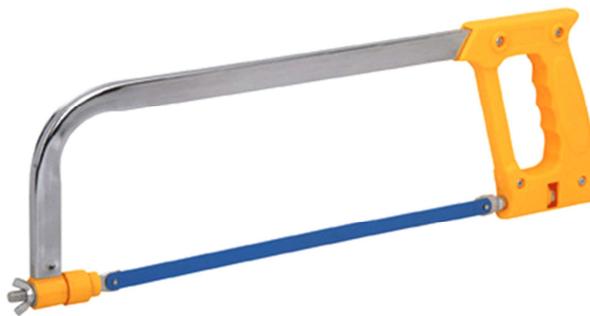
a. Mesin Gergaji Potong

Mesin gerinda potong berfungsi untuk memotong benda kerja yang terbuat dari logam, sehingga proses pemotongan menjadi lebih cepat dengan jumlah yang banyak.



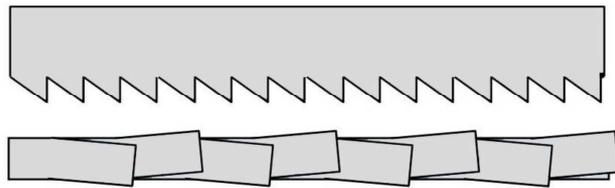
Gambar 9. Mesin Gergaji Potong

b. Gergaji Tangan



Gambar 10. Gergaji Tangan

Prinsip kerja dari gergaji tangan adalah langkah pemotongan kearah depan, sedangkan langkah mundur mata gergaji tidak melakukan pemotongan.



Gambar 11 Ilustrasi bentuk mata gergaji pada daun gergaji.

Contoh penulisan spesifikasi daun gergaji secara lengkap: *Single cut straight set-18T-12"*. Berikut beberapa tabel yang memuat spesifikasi daun gergaji:

Tabel 1. Jenis bukaan gigi gergaji dan fungsinya.

No.	Ilustrasi	Nama	Fungsi
1.	<p>Setelan penggaruk</p>	<i>Raker set</i>	Umum
2.	<p>Setelan lurus</p>	<i>Sraitght set</i>	<i>Non ferro/paduan</i>
3.	<p>Setelan gelombang</p>	<i>Wavy set</i>	Baja profil

Tabel 2. Jumlah gigi tiap panjang 1 inchi berikut fungsinya.

No.	Jumlah gigi tiap inchi	Pemakaian	
		Jenis bahan	Tebal bahan minimum
1.	14	Lunak	5,5 mm
2.	18	Lunak s.d sedang	4,2 mm
3.	24	Sedang s.d Keras	3,2 mm
4.	32	Keras	2,4 mm

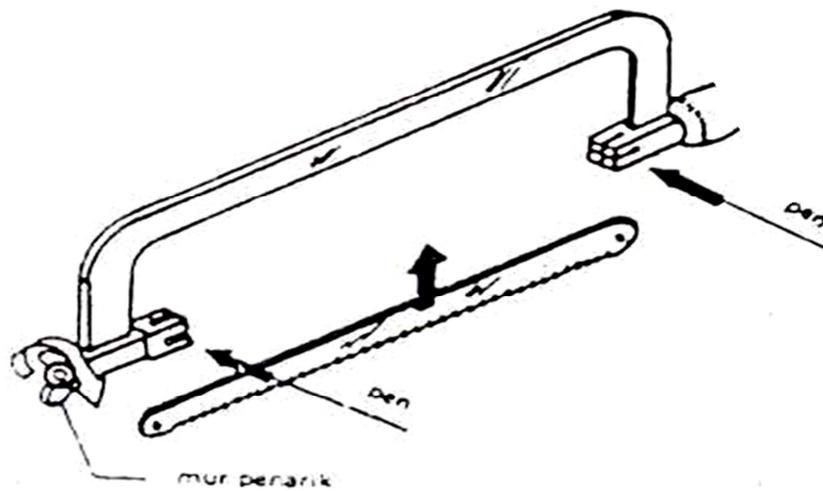
Tabel 3. Jenis daun gergaji berikut fungsinya.

No.	Jenis daun gergaji	Pemakaian
1.	<p><i>Single cut</i></p> 	Kedalaman tak terbatas
2.	<p><i>Double cut</i></p> 	Maksimal kedalaman potong sedikit dibawah gigi sebelah atas

2) Pemasangan dan penggunaan daun gergaji

Pemasangan dan penggunaan daun gergaji pada gagang gergaji harus memperhatikan beberapa hal, antara lain:

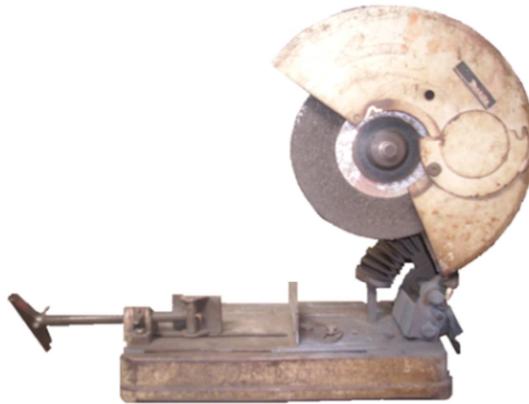
- Mata gergaji menghadap ke arah pemotongan.
- Ketegangan daun gergaji harus cukup agar daun gergaji tidak melengkung pada saat proses gergaji.
- Pemilihan daun gergaji harus disesuaikan dengan bahan yang akan dipotong.



Gambar 12 Ilustrasi pemasangan daun gergaji pada gagang gergaji.

c. Mesin gerinda potong

Jenis mesin ini memiliki ukuran yang sedang dengan mata gerinda tipis dan cenderung lebar. Mesin ini berfungsi sebagai alat potong.



Gambar 13. Mesin gerinda potong

c. Mesin Gerinda

Karena memiliki banyak kegunaan mesin ini dibedakan menjadi beberapa jenis tergantung dari pekerjaan yang dikerjakan. Beberapa jenis tersebut ialah sebagai berikut :

1) Mesin gerinda duduk

Mesin gerinda ini memiliki mata gerinda yang tebal, dan ukuran mesin ini cenderung besar. Mesin ini berfungsi sebagai pengasah atau pembuat sudut mata potong pada peralatan potong seperti halnya mata bor, pisau frais, pahat bubut, dan alat potong lainnya.



Gambar 14. Mesin gerinda duduk

2) Mesin gerinda tangan

Jenis mesin ini cenderung memiliki ukuran yang kecil dengan mata gerinda sedang. Karena bentuknya yang kecil mesin ini bisa dibawa kemana-mana dengan mudah. Mesin ini lebih sering digunakan untuk perataan permukaan, seperti misalnya membuang beram hasil pengeboran, pemotongan, menghilangkan hasil lasan, dan lain sebagainya



Gambar 15. Mesin gerinda tangan

3. Proses Pelubangan

a. Mesin Bor Lantai

Alat yang digunakan dalam proses pelubangan dalam pembuatan rangka adalah mesin gurdi. Proses gurdi adalah proses pemesinan yang paling sederhana diantara proses pemesinan yang lain. Biasanya di bengkel atau *workshop* proses ini dinamakan proses bor. Proses gurdi dimaksudkan sebagai proses pembuatan lubang bulat dengan menggunakan mata bor (*twist drill*) .



Gambar 16. Mesin Bor Lantai

Sedangkan proses pengeboran adalah proses meluaskan/ memperbesar lubang yang bisa dilakukan dengan batang bor yang tidak hanya dilakukan pada mesin bor, tetapi bisa dengan mesin bubut, atau mesin frais. Proses pembuatan lubang dengan mesin gurdi biasanya dilakukan untuk pengerjaan lubang awal. Pengerjaan selanjutnya dilakukan setelah lubang dibuat oleh mata bor. Proses kelanjutan dari pembuatan lubang tersebut misalnya : *reaming* (meluaskan lubang untuk mendapatkan diameter dengan



toleransi ukuran tertentu), *taping* (pembuatan ulir), *counterboring* (lubang untuk kepala baut tanam), *countersinking* (lubang menyudut untuk kepala baut/sekrup).

Pengguna mesin bor haruslah bekerja dengan hati – hati karena pada pemakanan permulaan kemungkinan miring atau meleset, oleh karena itu pada bagian yang akan dibor buatlah dahulu titik pusat yang memenuhi syarat dengan penitik dan mata bor yang lebih kecil. Sebelum mesin bor digunakan mengebor lubang pada benda kerja, pekerja harus memperhatikan hal – hal berikut:

Kelengkapan mesin bor.

Pelumasan.

Jenis bahan yang akan dibor.

Kecepatan putaran mesin bor.

Pencegahan kecelakaan (Daryanto, 1988: 139).

Perhitungan yang dipakai dalam adalah untuk menentukan kecepatan putaran mesin bor (n) :

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \text{ (m/min); (Taufiq Rochim, 1993: 18)}$$

Keterangan : V = Kecepatan potong (m/min).

d = Diameter gurdi (mm).

n = Putaran poros utama (r/min).

Tabel 4: Kecepatan Potong Untuk Mata Bor Jenis HSS

NO	Bahan	Meter/menit	Feet/ menit
1	Baja karbon rendah (0,05-0,3% c)	24,4 -33,5	80-100
2	Baja karbon sedang (0,3-0,6 % c)	21,4-24,4	70-80
3	Baja karbon tinggi (0,6-1,7 % c)	15,2 – 18,3	50 – 60
4	Baja tempa	15,2 – 18,3	50 – 60
5	Baja campuran	15,2 – 21,4	50 – 70
6	<i>Stainless steel</i>	9,1 – 12,2	30 – 40
7	Besi tuang lunak	30,5 – 45,7	100 – 150
8	Besi tuang keras	21,4 – 20,5	70 – 100
9	Besi tuang dapat tempa	24,4 – 27,4	80 – 90
10	Kuningan dan <i>bronze</i>	61 – 91,4	200 – 300
15	Marmer dan batu	4,6 – 7,6	15 – 25

b. Penitik

Penitik merupakan alat penanda yang terbuat dari baja tahan karat dengan salah satu tepinya berbentuk runcing. Penitik berfungsi untuk membuat tanda batas pengerjaan pada benda yang akan dikerjakan, dan pada umumnya digunakan saat hendak melakukan pengeboran, yaitu sebagai acuan bagi mata bor.



Gambar 17. Penitik

c. Jangka sorong (*Vernier Caliper*)

Jangka sorong termasuk dalam jenis alat ukur presisi, sehingga dapat digunakan untuk mengukur benda kerja dengan tingkat ketelitian tinggi. Tingkat ketelitian jangka sorong dapat mencapai 0.05 sampai 0.02 mm. Jangka sorong dapat digunakan untuk mengukur tebal, lebar, panjang, lebar suatu celah, diameter luar dan diameter bagian dalam suatu benda kerja serta kedalaman lubang.



Gambar 18. Jangka Sorong

4. Proses Penyambungan

Proses yang digunakan dalam penyambungan bahan dalam pembuatan rangka adalah proses pengelasan dengan menggunakan las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*). Untuk memperoleh hasil maksimal, proses pengelasan harus memperhatikan hal-hal yang menjadi parameter dari proses pengelasan.

a. Las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*)

Penyambungan bahan rangka menggunakan mesin las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) atau yang biasa disebut las listrik berfungsi untuk menyambungkan dua buah benda logam atau lebih dengan cara mencairkan kedua benda tersebut. Untuk penyambungan antar komponen pintu dapur pemanas jenis

mesin yang digunakan adalah mesin las arus bolak-balik (AC). Model mesin las listrik yang digunakan adalah KR – 400 dengan transformator las yang digunakan mempunyai kapasitas hingga 400 ampere.

Proses pelaksanaan pengelasan, mesin las tidak dapat terlepas dari bahan tambah yang biasa disebut elektroda. Elektroda dapat diklasifikasikan dalam beberapa jenis berdasarkan besar arus yang digunakan, jenis bahan dan fluksnya.



Gambar 19. Mesin Las Listrik Arus AC

Alat perlengkapan mesin las yang digunakan untuk terdiri dari tang elektroda dan tang massa. Tang elektroda, berguna untuk memegang elektroda pada waktu pengelasan dilakukan. Tang ini harus diisolasi dengan baik untuk menjaga keselamatan. Tang ini terbuat dari kuningan, mulut tang harus selalu bersih agar hambatan rendah. Sedangkan tang massa, adalah tang yang dijepit pada benda kerja untuk menghubungkan arus listrik dari mesin ke benda kerja sehingga dapat terjadi loncatan (busur nyala) elektroda dari tang massa. Tempat dimana tang ini dijepitkan harus bersih dari kotoran agar aliran listriknya dapat berjalan dengan baik. (Daryanto, 1982: 58-59)



Sebelum melakukan pengelasan haruslah diperhatikan jenis elektroda yang akan digunakan. Biasanya ukuran elektroda berkisar antara \varnothing 2,6 sampai \varnothing 8 mm dengan panjang antara 300 sampai 450 mm. Jenis elektroda biasanya mempengaruhi hasil dari lasan sehingga akan sangat penting mengetahui jenis dan sifat masing – masing elektroda sebagai dasar pemilihan elektroda yang tepat. Berdasarkan selaput pelindungnya elektroda dibedakan menjadi dua macam yaitu elektroda polos dan elektroda berselaput.

Elektroda berselaput terdiri dari bagian inti dan zat pelindung atau fluks. Pelapisan fluks pada bagian inti dapat dilakukan dengan cara disemprot atau dicelup. Selaput yang ada pada elektroda jika terbakar akan menghasilkan gas CO₂ yang berfungsi untuk melindungi cairan las, busur listrik, dan sebagian benda kerja dari udara luar. Udara luar mengandung gas oksigen, yang dapat mengakibatkan bahan las mengalami oksidasi, sehingga dapat mempengaruhi sifat mekanis dari logam yang dilas. Oleh karena itu, elektroda yang berselaput digunakan untuk mengelas benda – benda yang butuh kekuatan mekanik, seperti halnya tangki, jembatan, dll.



Gambar 20. Elektroda



Fungsi selaput elektroda :

- 1) Mencegah terjadinya oksidasi dan nitrat logam sewaktu proses pengelasan.
- 2) Membuat terak pelindung sehingga dapat mengurangi kecepatan pendinginan.
Kecepatan pendinginan sangat mempengaruhi kegetasan dan kerapuhan logam.
- 3) Menstabilkan terjadinya busur api dan mengarahkan nyala busur api sehingga mudah dikontrol.
- 4) Membantu mengontrol ukuran dan frekuensi tetesan logam cair.
- 5) Memberikan unsur tambahan untuk menyempurnakan terbentuknya logam las sesuai dengan yang dikehendaki.
- 6) Memberikan serbuk besi untuk meningkatkan produktivitas pengelasan.
- 7) Memungkinkan dilakukannya posisi pengelasan yang berbeda – beda.

Menurut klasifikasi yang dibuat oleh AWS (*American Welding Society*), semua elektroda terbungkus pada proses pengelasan SMAW untuk baja, baja paduan rendah, baja tahan karat, dan baja lainnya ditandai dengan huruf “ E “ yang artinya elektroda.

Contoh : E 60 1 3 X

- a) “ E “ artinya adalah elektroda terbungkus
- b) Angka 60 menunjukkan tegangan tarik minimum sebesar 6000 psi.

Contoh : E 60XX = 60.000 psi (tegangan tarik minimum).

- c) Angka ketiga atau keempat menunjukkan posisi pengelasan.



Contoh : E XX1X = semua posisi

E XX2X = hanya posisi datar dan
horizontal.

E XX3X = hanya posisi datar.

E XX4X = posisi datar, atas kepala,
horizontal, vertical turun.

- d) Angka keempat atau kelima menunjukkan jenis lapisan pembungkus dan arus listrik juga sumber tenaga arus bolak – balik (AC) atau arus searah *negative* (DCEN) maupun arus searah *positive* (DCEP).

Tabel 5. Klasifikasi elektroda

Klasifikasi	Polaritas	Busur / Arc	Penetrasi	Pembungkus dan Slag	Aplikasi
EXX10	DCEP	Kuat	Dalam	<i>Selulosa Sodium</i>	Kobe - 6010
EXXX1	AC / DCEP	Kuat	Dalam	<i>Selulosa Potasium</i>	-
EXXX2	AC / DCEN	Menengah	Tengah	<i>Titania Sodium</i>	-
EXXX3	AC / DC	Lemah	Rendah	<i>Titania Potasium</i>	RB 26
EXXX4	AC / DC	Lemah	Rendah	<i>Titania Iron Powder</i>	-
EXXX5	DCEP	Menengah	Tengah	<i>Hidrg. Rendah Sodium</i>	-
EXXX6	AC / DCEP	Menengah	Tengah	<i>Hidrg. Rendah Potasium</i>	LB 52, LB 52 U
EXXX8	AC / DCEP	Menengah	Tengah	<i>Hidrg. Rendah Iron powder</i>	LB 52 - 18
EXXX9	AC / DCEN	Kuat	Dalam	<i>Elmenite</i>	B 10, B 17



EXX20	AC /DCEN	Menengah	Tengah	<i>Iron Oxide Sodium</i>	-
EXX22	AC / DC	Menengah	Tengah	<i>Iron Oxide Sodium</i>	-
EXX24	AC / DC	Lemah	Rendah	<i>Titania Iron Powder</i>	Zerode 50F
EXX27	AC / DC	Menengah	Tengah	<i>Iron Oxide Iron Powder</i>	-
EXX28	AC / DCEP	Menengah	Tengah	<i>Hidrg. Iron Powder</i>	LB 52 - 28
EXX48	AC / DCEP	Menengah	Tengah	<i>Hidrg. Iron Powder</i>	LB 26 V

(PT.Intan Pertiwi Industri, 1997 : 6)

- e) Angka terakhir menunjukkan *chemical* komposisi *alloy* pada logam las yang dihasilkan oleh elektroda dengan pengelasan SMAW.

Tambahan *alloy* → A – *Carbon / Molybdenum*

B – *Chromium / Molybdenum*

C – *Nickel*

NMY – *Nickel / Molybdenum*

D - *Manganese / Molybdenum*

G - *Non – specified*

compositions

M - *Military similar*

compositions

W - *Baja tahan cuaca*

b. Parameter Las

Sebaiknya sebelum melakukan pekerjaan pengelasan seorang juru las haruslah memahami prinsip-prinsip dasar bagaimana untuk busur las yang stabil. Karena busur yang stabil akan membuat hasil las yang bagus/mulus. Dari itu haruslah diperhatikan:



1) Panjang Busur (Arc Length)

Untuk mendapatkan panjang busur antara benda kerja (base metal) dan ujung elektroda adalah sangat penting. Karena panjang busur secara langsung sangat menentukan masukan panas baik terhadap benda kerja maupun elektroda yang diperlukan dalam proses pengelasan.

2) Voltage

Besar voltage dapat diukur sewaktu proses pengelasan sedang berlangsung, dimana voltage dari sumber yang masuk ke travo las adalah 220/240 volt diturunkan menjadi sekitar 40-50 volt. Pada waktu pemakaian voltage akan turun sekitar 18 sampai 36 volt, agar aman dalam pemakaian.

Voltage tergantung dari panjang busur yang ada, dan juga tergantung dari mesin las /travo dan panjang kabel las yang dipakai, apabila voltage rendah, ini akan mempengaruhi pemasukan panas pada benda kerja dan elektroda.

3) Arus (Current)

Besar arus yang dipakai berdasarkan penyetelan pada amper meter yang ada pada mesin las dan harus disesuaikan dengan besar diameter elektroda yang akan dipakai untuk pengelasan.

Besar arus biasanya dapat dilihat pada bungkus elektroda yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat. Jika pada bungkus elektroda tidak tercantum dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 6. Diameter elektroda, ketebalan benda kerja dan besarnya arus

Diameter Elektroda (inchi)	Ketebalan Benda Kerja (inchi)	Arus (ampere)
3/32	1/16	25 – 65
1/8	1/8	60 – 110
5/32	3/16	110 – 170

3/16	1/4	150 – 225
1/4	3/8	150 – 350
1/4	1/2	190 – 350
5/16	3/4	200 – 450
5/16	1	200 - 450

Besar arus sangat mempengaruhi panas yang diperlukan, untuk mencairkan benda kerja dan elektroda.

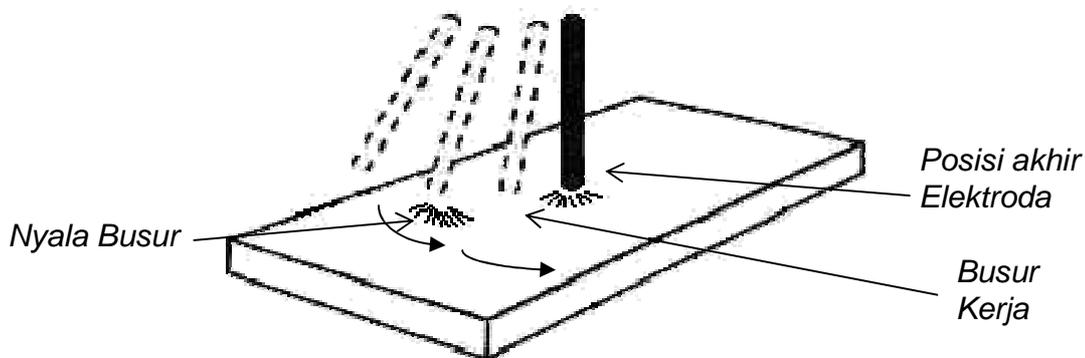
Dimana panas yang ditimbulkan busur listrik tinggi antara 6000° F sampai 10.000° F, panas ini terjadi akibat adanya lompatan elektron diantara jarak benda kerja ke ujung elektroda dan sebaliknya.

Jadi apabila arus listrik kurang memenuhi, maka busur tidak stabil sehingga mengakibatkan panas yang dibutuhkan berkurang dan menyebabkan pencairan benda kerja dan elektroda tidak rata.

c. Cara-cara menyalakan busur

- 1) Dengan cara menggosokkan (Scratching Methode)

Cara ini sangat mudah dipergunakan sehingga cara ini dipakai seorang pemula untuk latihan menjadi juru las. Tetapi apabila tidak hati-hati bagi sipemula, dapat mengakibatkan goresan pada benda kerja, sehingga benda kerja menjadi tergores dan menyebabkan cacat goresan yang nantinya titik awal terjadinya karat.



Gambar 21. Scratching

Elektroda dipegang secara menyudut dan ujung elektroda digoreskan pada permukaan bahan pekerjaan. Cara ini biasanya digunakan pada mesin las AC.

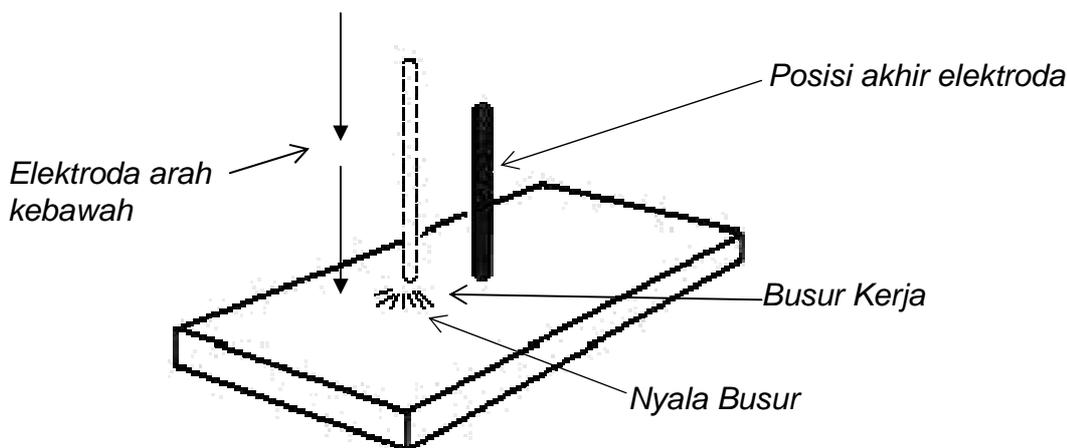
2) Dengan cara mengetuk (Tapping Methode)

Cara ini agak susah digunakan, sehingga cara ini dipakai kepada seseorang juru las yang telah berpengalaman.

Dimana dengan mengetukan ujung elektroda ke base metal dihasilkan busur las yang diinginkan seperti gambar dibawah.

Elektroda dipegang secara menyudut secara tegak lurus. Elektroda diketukkan/disentuhkan naik-turun, hingga terjadi lengkung listrik.

Cara ini biasanya digunakan pada mesin las DC.



Gambar 22. Tapping

d. Pengaruh panjang busur pada hasil las

Panjang busur yang tepat, misalnya panjang busur (L), dan kawat inti elektroda berdiameter (D). Maka cairan elektroda akan mengalir dan mengendap dengan baik bila $L = D$. Hasil yang di peroleh dari panjang busur yang tepat, yaitu



rigi-rigi las yang halus dan baik, tembusan las yang baik, perpaduan dengan bahan dasar baik dan percikan teraknya halus.

Busur terlalu panjang, yaitu $L > D$, maka timbul bagian-bagian yang berbentuk bola dari cairan elektroda. Hasil yang diperoleh dari busur terlalu panjang, yaitu rigi-rigi las kasar, tembusan las dangkal dan percikan teraknya kasar dan keluar dari jalur las.

Busur terlalu pendek, akan sukar memeliharanya, bisa terjadi pembekuan ujung elektroda pada pengelasan. Hasil yang diperoleh dari busur terlalu pendek, yaitu rigi-rigi tidak merata, tembusan las tidak baik, dan percikan teraknya kasar dan berbentuk bola.

e. Pengaruh besar arus

Besar arus untuk pengelasan tergantung dari jenis kawat las yang dipakai, tebal bahan dasar dan posisi pengelasan. Besar arus (ampere) pada pengelasan mempengaruhi hasil las sebagai berikut: (1) jika arus terlalu kecil, penyalaan busur listrik sukar, busur listrik yang terjadi tidak stabil, panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan elektroda dan bahan dasar, dan hasil rigi-rigi las kecil dan tidak rata serta penembusannya kurang dalam, (2) jika arus terlalu besar: Elektroda akan mencair terlalu cepat, hasil permukaan las lebih besar, dan hasil penembusan lebih dalam.

f. Gerakan elektroda

Gerakan elektroda yang dilakukan *welder* saat pengelasan gerakan arah turun sepanjang sumbu elektroda, yaitu gerakan yang digunakan untuk mengatur jarak



busur listrik agar tetap dan gerakan ayunan elektroda yang terbagi atas: a) gerakan ayunan ke atas dan ke bawah. Gerakan ayunan ke atas menghasilkan alur las yang kecil, dan ayunan ke bawah menghasilkan jalur las yang lebar. Penembusan las pada ayunan ke atas lebih dangkal daripada ayunan ke bawah, dan b) gerakan segitiga, yaitu dipakai pada jenis elektroda hydrogen rendah untuk mendapatkan tembusan las yang baik di antara dua celah pelat.

g. Pengaruh kecepatan elektroda pada hasil las

Mendapatkan hasil rigi-rigi las yang rata dan halus, maka kecepatan tangan menarik atau mendorong elektroda waktu mengelas harus stabil. Berikut ini pengaruh gerakan elektroda terhadap hasil las: 1) Gerakan terlalu lambat, akan dihasilkan jalur yang kuat dan lebar. Hal ini dapat pula menimbulkan kerusakan sisi las, terutama bila bahan dasar tipis, 2) Gerakan terlalu cepat, tembusan lasnya dangkal oleh karena pemanasan bahan dasar kurang dan cairan elektroda kurang menembus bahan dasar, 3) Gerakan yang tepat, daerah perpaduan dengan bahan dasar dan tembusan lasnya baik.

h. Las catat (*Tack weld*)

Las catat (*tack weld*) adalah las kecil (pendek) yang digunakan untuk semua pekerjaan las permulaan sebagai pengikat bahan-bahan yang akan dilas, untuk mempertahankan posisi benda kerja.

i. Posisi pengelasan

Posisi pengelasan ada empat macam, yaitu posisi bawah tangan, posisi mendatar, posisi tegak, posisi atas kepala. (Soedjono: 2006: 27-39).

5. Proses Pengecatan

Proses penyelesaian permukaan dapat diartikan sebagai proses *finishing*, yang biasa dilakukan dengan proses pelapisan. Pelapisan yang diterapkan pada logam umumnya bertujuan agar supaya penampilan permukaan logam menjadi lebih baik, dan tahan terhadap korosi.

Proses pelapisan dapat dilakukan dengan berbagai cara salah satunya dengan cara pengecatan. Peralatan pokok yang digunakan dalam proses pengecatan adalah mesin kompresor udara dan pistol semprot cat (*Spray gun*). Penggunaan cat dalam proses pengecatan bervariasi mulai dari harga yang murah sampai dengan harga yang cukup tinggi, semuanya tergantung dari kebutuhan. Adapun penjelasan tentang peralatan yang digunakan dalam proses pengecatan adalah sebagai berikut:

a. Kompresor Udara



Gambar 23. Kompresor

Kompresor udara digunakan dalam pengecatan berguna untuk menekan udara sampai 10 atmosfer ke dalam tangki tekan yang telah dilengkapi dengan katup

pengaman. Katup pengaman membuka, bila tekanan udara telah melampaui tekanan kerja yang dibolehkan. Kompresor udara juga dilengkapi dengan manometer untuk mengetahui tekanan udara dalam tabung/ tangki, keran gas, baut untuk mengeluarkan air, regulator, dan selang karet. Regulator yang dipasang pada kompresor untuk keperluan pengecatan biasanya distel antara 1,5 hingga 2,5 atmosfer, tekanan ini cukup ideal digunakan pada *spray gun*.

b. Pistol Semprot (*spray gun*)



Gambar 24. Spray Gun

Spray gun merupakan alat yang digunakan untuk menyemprotkan cat kepermukaan benda kerja dengan bantuan udara bertekan dari kompresor. Tekanan udara yang digunakan pada proses pengecatan dibagi dalam dua sistem:

1) Sistem tekanan tinggi

Besarnya tekanan 2,5 hingga 3 atmosfer dan kadang-kadang mencapai 5 atmosfer. Keuntungan mempergunakan tekanan tinggi, bagian-bagian cat bercampur dengan baik lalu bertumbukan dengan kuat sekali pada benda kerja karena besarnya tekanan angin kompresor. Pengecatan dengan sistem ini lebih



sedikit, karena lapisan cat yang dibuat ditipiskan, oleh karena itu kerugian karena penguapan juga sedikit. Penipisan cat tadi dapat disetel melalui *spray gun*. Dengan cara ini cat yang keluar dari *spray gun* telah menguap sebelum mencapai permukaan benda kerja, pengerutan lapisan cat sedikit sekali, dan cat menutup dengan baik pada permukaan logam.

Kekurangan sistem ini yaitu, terdapat lebih banyak belang-belang dibanding sistem tekanan rendah.

2) Sistem tekanan rendah

Keuntungan sistem tekanan rendah yaitu: pertama penyediaan tekanan udara sebesar itu mudah didapat dari ban mobil, kedua, hasil permukaan logam yang dicat lebih halus, dan kurang terdapat belang-belang seperti kulit jeruk.

Kekurangan sistem tekanan rendah: a) Pada permukaan benda kerja mudah timbul gelembung-gelembung kecil, b) Lapisan cat yang lebih tebal, karena butiran cat yang keluar dari *spray gun* lebih besar, c) Pemakaian pengencer cat lebih banyak, sehingga cat akan mengkerut setelah kering, d) Penutupan cat pada permukaan logam kurang merata dan kurang rapat, karena cat terlalu encer. Jika dibuat kental, maka cat tidak dapat keluar karena tekanan kompresor terlalu rendah, e) Cat mudah terkelupas, karena benturan benturan butir-butir cat yang keluar dari pistol semprot kurang kuat membentur permukaan logam. (Soeprapto Rachmad, 1994: 27-29)

6. Peralatan Pendukung

a. Palu

Palu merupakan alat pemukul yang terbuat dari baja dengan kedua ujungnya dikeraskan. Selain itu ada pula palu yang terbuat dari bahan plastik, kayu dan tembaga.



Gambar 25. Palu

b. Ragum

Ragum berfungsi untuk menjepit benda kerja secara kuat dan benar, artinya penjepitan oleh ragum tidak boleh merusak benda kerja. Untuk menghasilkan penjepitan yang kuat maka pada mulut ragum dipasangkan baja bergerigi sehingga benda kerja dapat dijepit dengan kuat.



Gambar 26. Ragum

c. Palu Terak

Palu ini digunakan untuk melepaskan dan mengeluarkan terak las pada jalur las dengan jalan memukulkan atau menggosreskan pada daerah las. Gunakanlah kacamata terang pada waktu membersihkan terak, agar tidak memercik pada mata.

(Soedjono, 2006: 21)



Gambar 27. Palu Terak

d. Sikat Baja

Sikat baja merupakan alat yang berfungsi untuk membersihkan benda kerja yang akan dilas dan membersihkan terak las yang sudah lepas dari jalur las oleh pukulan palu las. (Soedjono, 2006: 21)



Gambar 28. Sikat Baja

e. Penjepit (Tang)

Digunakan untuk memegang atau memindahkan benda kerja yang masih panas sehabis pengelasan. Penjepit yang digunakan harus memiliki pemegang yang panjang untuk menghindari terkena panas dari benda kerja setelah dilakukan pengelasan.



Gambar 29. Penjepit

7. Perlengkapan Keselamatan Kerja

a. Helm Las (Topeng Las)

Helm las berfungsi untuk melindungi kulit muka dan mata dari sinar las (ultraviolet dan infra merah). Sinar las yang terang itu tidak boleh dilihat langsung dengan mata sampai jarak 15 meter.



Gambar 30. Topeng Las

Kaca dari helm las atau topeng las adalah khusus yang dapat mengurangi sinar las tersebut. Dan untuk melindungi kaca khusus tersebut dari percikan las, dipakailah kaca bening di bagian luarnya.

b. Sarung Tangan

Dibuat dari kulit atau asbes lunak untuk memudahkan memegang pemegang elektroda. Pada waktu mengelas, sarung tangan ini harus selalu dipakai.



Gambar 31. Topeng Las

c. Baju Las (Apron)

Dibuat dari kulit atau asbes. Baju las yang lengkap dapat melindungi badan dan sebagian kaki. Untuk mengelas posisi di atas kepala harus memakai baju las yang lengkap. Sedang pada pengelasan posisi lainnya cukup menggunakan apron.



Gambar 32. Baju Las

d. Sepatu Las

Berfungsi untuk melindungi kaki dari semburan bunga api. Jika tidak ada sepatu las, pakailah sepatu biasa yang rapat, jangan sampai mudah kemasukan percikan bunga api las.



Gambar 33. Sepatu las

e. Kamar Las

Kamar las dibuat dari bahan tahan api. Kamar Las penting, yaitu agar orang yang di sekitarnya tidak terganggu oleh bahaya las. Untuk mengeluarkan gas, sebaiknya kamar las dilengkapi dengan sistem ventilasi. (Soedjono, 2006: 22)



Gambar 34. Kamar las



f. Masker

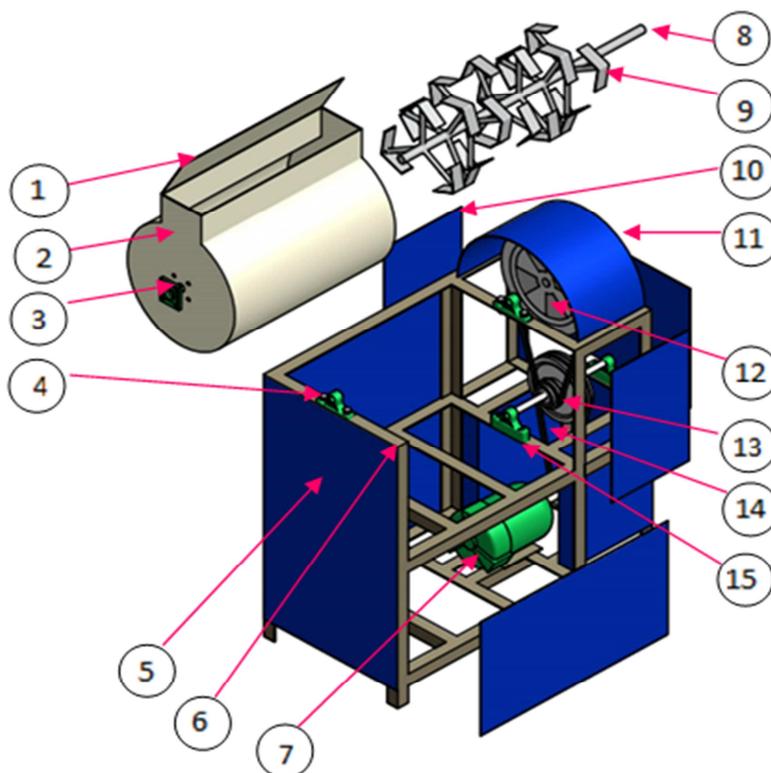
Masker digunakan untuk menghindari debu masuk ke saluran pernafasan, karena dalam jangka panjang debu yang terhirup akan mengganggu kesehatan.



Gambar 35. Masker

C. Gambaran Mesin pengkristal gula jawa

Memudahkan dalam proses pembuatan, maka harus dipersiapkan gambar kerja supaya kesalahan dalam proses pembuatan dapat ditekan seminimal mungkin, berikut adalah gambar mesin pengkristal gula jawa dalam bentuk 3 dimensi beserta keterangannya.



Gambar 36. Mesin Pengkristal Gula Jawa

Keterangan :

- | | |
|--------------------------|----------------------------------|
| 1. Tutup Tabung | 9 . Pisau pengaduk |
| 2. Tabung / Wadah | 10. <i>Cassing depan samping</i> |
| 3. <i>Bearing tempel</i> | 11. <i>Cassing Pulley</i> |
| 4. <i>Bearing duduk</i> | 12. <i>Pulley</i> |
| 5. <i>casing</i> | 13. <i>V-belt</i> |
| 6. Rangka | 14. Poros bawah |
| 7. <i>Motor listrik</i> | |
| 8. Poros | |



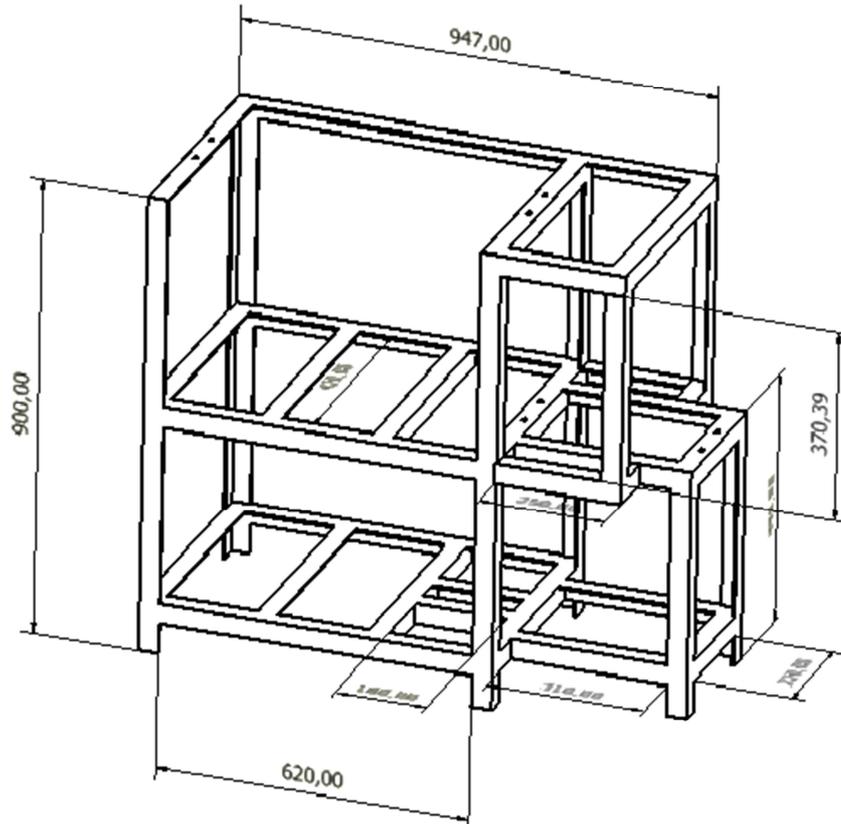
BAB II

PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

Proses pembuatan rangka pada mesin pengkristal gula jawa harus mempunyai sebuah perencanaan yang matang. Perencanaan tersebut meliputi gambar kerja, bahan, alat dan perencanaan proses pembuatan. Perencanaan yang baik akan menghasilkan suatu produk yang baik juga, begitu juga sebaliknya, dengan perencanaan yang matang diharapkan akan diperoleh rangka pengkristal gula jawa yang kokoh dan dapat menopang seluruh komponen yang dipasang pada rangka. Oleh karena itu konstruksi rangka harus dibuat kokoh dan kuat baik dari segi bentuk serta dimensinya, sehingga dapat meredam getaran yang timbul pada saat mesin bekerja.

A. Identifikasi Gambar Kerja

Identifikasi ukuran sangat diperlukan agar dalam proses pembuatan mesin pengkristal gula jawa tidak mengalami kesulitan terutama pada saat proses perakitan. Rangka pada mesin pengkristal gula jawa memiliki fungsi utama sebagai penopang dan dudukan komponen-komponen mesin pengkristal gula jawa, seperti poros pengaduk yang membutuhkan ketepatan dan keakuratan pemasangannya. Oleh karena itu ukuran rangka harus benar-benar tepat dengan toleransi kesalahan dalam pengerjaan diminimalisir sekecil mungkin.



Gambar 1: Identifikasi Ukuran Rangka

Rangka mesin yang dibuat, mempunyai ukuran serta bagian yang dapat dilihat pada gambar di atas. Pengeboran yang dilakukan menggunakan mata bor $\varnothing 5$, $\varnothing 8$ dan $\varnothing 10$.

B. Identifikasi Alat dan Mesin yang Digunakan

Setelah memahami ukuran dan bahan yang akan digunakan, selanjutnya yang diperlukan adalah identifikasi alat. Hal ini dilakukan karena pada saat proses pengerjaan akan banyak sekali proses pengerjaan yang berbeda-beda dengan menggunakan alat yang berbeda-beda pula, seperti proses menggambar atau pemotongan bahan dasar.



Berikut akan diuraikan tentang jenis alat dan mesin beserta fungsi dan digolongkan berdasarkan jenis proses pengerjaan dalam pembuatan bagian dan perakitan rangka pada pengkristal gula jawa:

1. Proses Penggambaran

a. Mistar baja

Mistar baja adalah alat ukur yang terbuat dari baja tahan karat di mana permukaannya dan bagian sisinya rata dan lurus serta di atasnya terdapat guratan-guratan pengukur yang menunjukkan besarnya ukuran yang biasanya memiliki bentuk satuan dalam milimeter dan *inch*.

Mistar baja digunakan untuk mengukur panjang dan tebal dengan tingkat ketelitian rendah. Mistar baja memiliki ukuran panjang yang bervariasi, yaitu mulai dari panjang 60 cm dan 100 cm.



Gambar 2: Mistar Baja

b. Mistar Gulung

Mistar gulung atau yang umum disebut meteran adalah alat ukur yang digunakan untuk mengukur benda kerja yang panjangnya melebihi ukuran mistar baja atau dapat dikatakan untuk mengukur benda-benda yang berdimensi besar.

Mistar gulung mempunyai variasi panjang yang bermacam-macam, mulai dari panjang 2 meter sampai 50 meter.



Gambar 3: Mistar Gulung

c. Penggaris siku

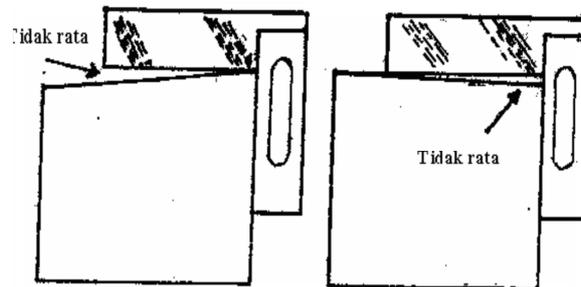
Penyiku terdiri dari satu balok baja dan satu bilah baja, dimana keduanya digabungkan sehingga membentuk sudut 90° antara satu dengan yang lainnya. Bahan pembuat siku-siku adalah baja perkakas, sehingga ia cukup kuat dan tahan terhadap keausan dan karat.



Gambar 4: Penggaris Siku

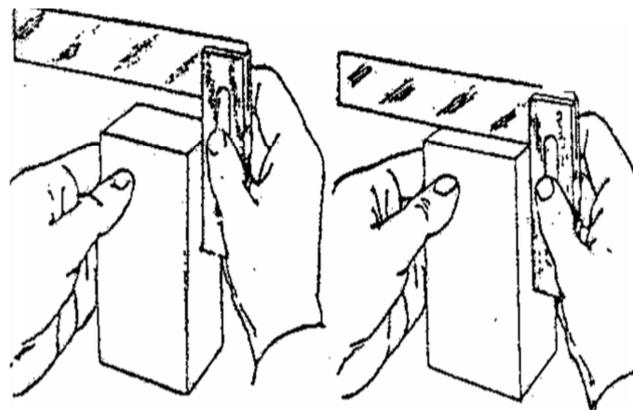
Agar diperoleh hasil pengukuran yang baik, maka langkah-langkah yang harus dilakukan dalam pelaksanaan penyikuan adalah:

- a) Membersihkan benda kerja dari beram dan kotoran lainnya.
- b) Membersihkan bilah baja dan permukaan benda kerja dengan menggunakan kain yang bersih dan kering.
- c) Pengukuran harus menghadap pada daerah yang terang, sehingga benda kerja dapat diketahui apakah permukaan benda kerja benar-benar lurus, siku dan rata.



Gambar 5. Cara Melakukan Pengukuran Dengan Penggaris Siku

- d) Pegang benda kerja dengan tangan kiri dan siku-siku dengan tangan kanan(Sumantri, 1989: 117). Gesekkan permukaan pada bagian dalam dari penggaris siku terhadap sudut pada benda kerja yang diukur (perhatikan Gambar 5).



Gambar 6. Cara Melakukan Pengukuran Dengan Penggaris Siku

d. Penggores

Penggores adalah alat untuk menggores permukaan benda kerja sehingga dihasilkan goresan atau garis gambar pada benda kerja, karena tajam maka dapat menghasilkan goresan yang tipis tapi dalam. Bahan untuk membuat penggores ini adalah baja perkakas sehingga ia cukup keras dan sanggup menggores benda kerja.



Gambar 7. Penggores

e. Busur derajat

Busur derajat merupakan salah satu alat ukur yang digunakan untuk menentukan derajat kemiringan atau keserongan suatu ukuran pada benda kerja. Bahan dasar dari alat ukur ini bervariasi, Ada yang terbuat dari *plastic* dan juga yang terbuat dari baja tahan karat. Alat ukur ini memiliki guratan-guratan ukuran yang diposisikan sesuai dengan arah kemiringan dari 0-180 °.



Gambar 8. Busur derajat

2. Proses Pemotongan

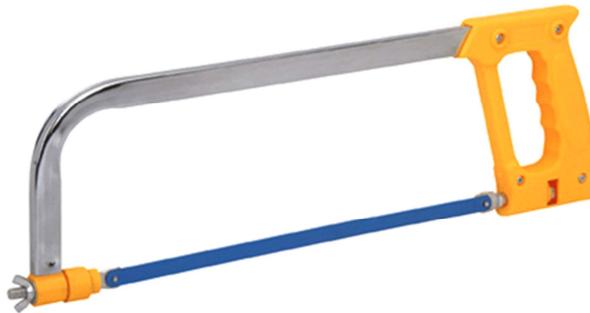
a. Mesin Gergaji Potong

Mesin gerinda potong berfungsi untuk memotong benda kerja yang terbuat dari logam, sehingga proses pemotongan menjadi lebih cepat dengan jumlah yang banyak.



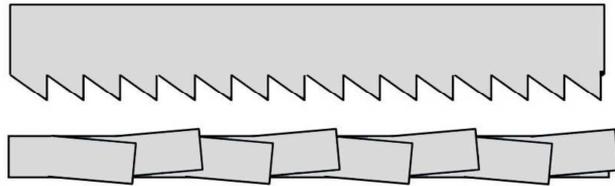
Gambar 9. Mesin Gergaji Potong

b. Gergaji Tangan



Gambar 10. Gergaji Tangan

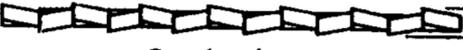
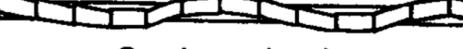
Prinsip kerja dari gergaji tangan adalah langkah pemotongan kearah depan, sedangkan langkah mundur mata gergaji tidak melakukan pemotongan.



Gambar 11 Ilustrasi bentuk mata gergaji pada daun gergaji.

Contoh penulisan spesifikasi daun gergaji secara lengkap: *Single cut straight set-18T-12"*. Berikut beberapa tabel yang memuat spesifikasi daun gergaji:

Tabel 1. Jenis bukaan gigi gergaji dan fungsinya.

No.	Ilustrasi	Nama	Fungsi
1.	 Setelan penggaruk	<i>Raker set</i>	Umum
2.	 Setelan lurus	<i>Sraitght set</i>	<i>Non ferro/paduan</i>
3.	 Setelan gelombang	<i>Wavy set</i>	Baja profil

Tabel 2. Jumlah gigi tiap panjang 1 inchi berikut fungsinya.

No.	Jumlah gigi tiap inchi	Pemakaian	
		Jenis bahan	Tebal bahan minimum
1.	14	Lunak	5,5 mm
2.	18	Lunak s.d sedang	4,2 mm
3.	24	Sedang s.d Keras	3,2 mm
4.	32	Keras	2,4 mm

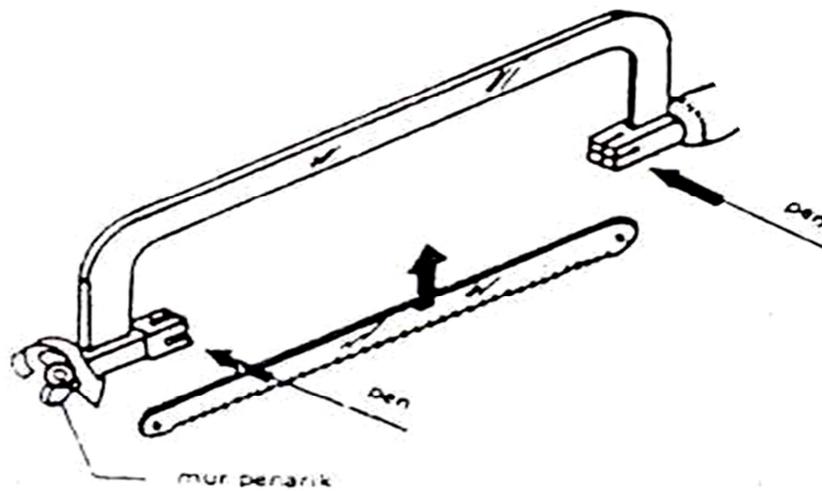
Tabel 3. Jenis daun gergaji berikut fungsinya.

No.	Jenis daun gergaji	Pemakaian
1.	<p><i>Single cut</i></p> 	Kedalaman tak terbatas
2.	<p><i>Double cut</i></p> 	Maksimal kedalaman potong sedikit dibawah gigi sebelah atas

2) Pemasangan dan penggunaan daun gergaji

Pemasangan dan penggunaan daun gergaji pada gagang gergaji harus memperhatikan beberapa hal, antara lain:

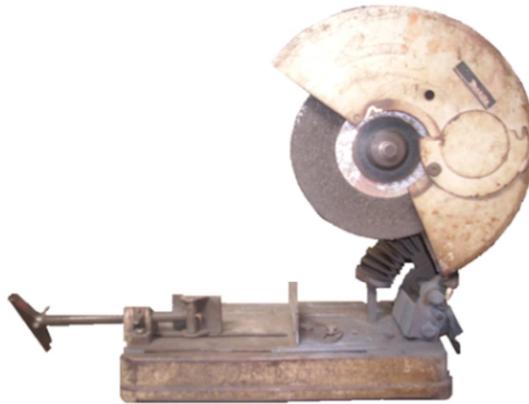
- Mata gergaji menghadap ke arah pemotongan.
- Ketegangan daun gergaji harus cukup agar daun gergaji tidak melengkung pada saat proses gergaji.
- Pemilihan daun gergaji harus disesuaikan dengan bahan yang akan dipotong.



Gambar 12 Ilustrasi pemasangan daun gergaji pada gagang gergaji.

c. Mesin gerinda potong

Jenis mesin ini memiliki ukuran yang sedang dengan mata gerinda tipis dan cenderung lebar. Mesin ini berfungsi sebagai alat potong.



Gambar 13. Mesin gerinda potong

c. Mesin Gerinda

Karena memiliki banyak kegunaan mesin ini dibedakan menjadi beberapa jenis tergantung dari pekerjaan yang dikerjakan. Beberapa jenis tersebut ialah sebagai berikut :

1) Mesin gerinda duduk

Mesin gerinda ini memiliki mata gerinda yang tebal, dan ukuran mesin ini cenderung besar. Mesin ini berfungsi sebagai pengasah atau pembuat sudut mata potong pada peralatan potong seperti halnya mata bor, pisau frais, pahat bubut, dan alat potong lainnya.



Gambar 14. Mesin gerinda duduk

2) Mesin gerinda tangan

Jenis mesin ini cenderung memiliki ukuran yang kecil dengan mata gerinda sedang. Karena bentuknya yang kecil mesin ini bisa dibawa kemana-mana dengan mudah. Mesin ini lebih sering digunakan untuk perataan permukaan, seperti misalnya membuang beram hasil pengeboran, pemotongan, menghilangkan hasil lasan, dan lain sebagainya



Gambar 15. Mesin gerinda tangan

3. Proses Pelubangan

a. Mesin Bor Lantai

Alat yang digunakan dalam proses pelubangan dalam pembuatan rangka adalah mesin gurdi. Proses gurdi adalah proses pemesinan yang paling sederhana diantara proses pemesinan yang lain. Biasanya di bengkel atau *workshop* proses ini dinamakan proses bor. Proses gurdi dimaksudkan sebagai proses pembuatan lubang bulat dengan menggunakan mata bor (*twist drill*) .



Gambar 16. Mesin Bor Lantai

Sedangkan proses pengeboran adalah proses meluaskan/ memperbesar lubang yang bisa dilakukan dengan batang bor yang tidak hanya dilakukan pada mesin bor, tetapi bisa dengan mesin bubut, atau mesin frais. Proses pembuatan lubang dengan mesin gurdi biasanya dilakukan untuk pengerjaan lubang awal. Pengerjaan selanjutnya dilakukan setelah lubang dibuat oleh mata bor. Proses kelanjutan dari pembuatan lubang tersebut misalnya : *reaming* (meluaskan lubang untuk mendapatkan diameter dengan



toleransi ukuran tertentu), *taping* (pembuatan ulir), *counterboring* (lubang untuk kepala baut tanam), *countersinking* (lubang menyudut untuk kepala baut/sekrup).

Pengguna mesin bor haruslah bekerja dengan hati – hati karena pada pemakanan permulaan kemungkinan miring atau meleset, oleh karena itu pada bagian yang akan dibor buatlah dahulu titik pusat yang memenuhi syarat dengan penitik dan mata bor yang lebih kecil. Sebelum mesin bor digunakan mengebor lubang pada benda kerja, pekerja harus memperhatikan hal – hal berikut:

Kelengkapan mesin bor.

Pelumasan.

Jenis bahan yang akan dibor.

Kecepatan putaran mesin bor.

Pencegahan kecelakaan (Daryanto, 1988: 139).

Perhitungan yang dipakai dalam adalah untuk menentukan kecepatan putaran mesin bor (n) :

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \text{ (m/min); (Taufiq Rochim, 1993: 18)}$$

Keterangan : V = Kecepatan potong (m/min).

d = Diameter gurdi (mm).

n = Putaran poros utama (r/min).

Tabel 4: Kecepatan Potong Untuk Mata Bor Jenis HSS

NO	Bahan	Meter/menit	Feet/ menit
1	Baja karbon rendah (0,05-0,3% c)	24,4 -33,5	80-100
2	Baja karbon sedang (0,3-0,6 % c)	21,4-24,4	70-80
3	Baja karbon tinggi (0,6-1,7 % c)	15,2 – 18,3	50 – 60
4	Baja tempa	15,2 – 18,3	50 – 60
5	Baja campuran	15,2 – 21,4	50 – 70
6	<i>Stainless steel</i>	9,1 – 12,2	30 – 40
7	Besi tuang lunak	30,5 – 45,7	100 – 150
8	Besi tuang keras	21,4 – 20,5	70 – 100
9	Besi tuang dapat tempa	24,4 – 27,4	80 – 90
10	Kuningan dan <i>bronze</i>	61 – 91,4	200 – 300
15	Marmer dan batu	4,6 – 7,6	15 – 25

b. Penitik

Penitik merupakan alat penanda yang terbuat dari baja tahan karat dengan salah satu tepinya berbentuk runcing. Penitik berfungsi untuk membuat tanda batas pengerjaan pada benda yang akan dikerjakan, dan pada umumnya digunakan saat hendak melakukan pengeboran, yaitu sebagai acuan bagi mata bor.



Gambar 17. Penitik

c. Jangka sorong (*Vernier Caliper*)

Jangka sorong termasuk dalam jenis alat ukur presisi, sehingga dapat digunakan untuk mengukur benda kerja dengan tingkat ketelitian tinggi. Tingkat ketelitian jangka sorong dapat mencapai 0.05 sampai 0.02 mm. Jangka sorong dapat digunakan untuk mengukur tebal, lebar, panjang, lebar suatu celah, diameter luar dan diameter bagian dalam suatu benda kerja serta kedalaman lubang.



Gambar 18. Jangka Sorong

4. Proses Penyambungan

Proses yang digunakan dalam penyambungan bahan dalam pembuatan rangka adalah proses pengelasan dengan menggunakan las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*). Untuk memperoleh hasil maksimal, proses pengelasan harus memperhatikan hal-hal yang menjadi parameter dari proses pengelasan.

a. Las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*)

Penyambungan bahan rangka menggunakan mesin las SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*) atau yang biasa disebut las listrik berfungsi untuk menyambungkan dua buah benda logam atau lebih dengan cara mencairkan kedua benda tersebut. Untuk penyambungan antar komponen pintu dapur pemanas jenis

mesin yang digunakan adalah mesin las arus bolak-balik (AC). Model mesin las listrik yang digunakan adalah KR – 400 dengan transformator las yang digunakan mempunyai kapasitas hingga 400 ampere.

Proses pelaksanaan pengelasan, mesin las tidak dapat terlepas dari bahan tambah yang biasa disebut elektroda. Elektroda dapat diklasifikasikan dalam beberapa jenis berdasarkan besar arus yang digunakan, jenis bahan dan fluksnya.



Gambar 19. Mesin Las Listrik Arus AC

Alat perlengkapan mesin las yang digunakan untuk terdiri dari tang elektroda dan tang massa. Tang elektroda, berguna untuk memegang elektroda pada waktu pengelasan dilakukan. Tang ini harus diisolasi dengan baik untuk menjaga keselamatan. Tang ini terbuat dari kuningan, mulut tang harus selalu bersih agar hambatan rendah. Sedangkan tang massa, adalah tang yang dijepit pada benda kerja untuk menghubungkan arus listrik dari mesin ke benda kerja sehingga dapat terjadi loncatan (busur nyala) elektroda dari tang massa. Tempat dimana tang ini dijepitkan harus bersih dari kotoran agar aliran listriknya dapat berjalan dengan baik. (Daryanto, 1982: 58-59)



Sebelum melakukan pengelasan haruslah diperhatikan jenis elektroda yang akan digunakan. Biasanya ukuran elektroda berkisar antara \varnothing 2,6 sampai \varnothing 8 mm dengan panjang antara 300 sampai 450 mm. Jenis elektroda biasanya mempengaruhi hasil dari lasan sehingga akan sangat penting mengetahui jenis dan sifat masing – masing elektroda sebagai dasar pemilihan elektroda yang tepat. Berdasarkan selaput pelindungnya elektroda dibedakan menjadi dua macam yaitu elektroda polos dan elektroda berselaput.

Elektroda berselaput terdiri dari bagian inti dan zat pelindung atau fluks. Pelapisan fluks pada bagian inti dapat dilakukan dengan cara disemprot atau dicelup. Selaput yang ada pada elektroda jika terbakar akan menghasilkan gas CO₂ yang berfungsi untuk melindungi cairan las, busur listrik, dan sebagian benda kerja dari udara luar. Udara luar mengandung gas oksigen, yang dapat mengakibatkan bahan las mengalami oksidasi, sehingga dapat mempengaruhi sifat mekanis dari logam yang dilas. Oleh karena itu, elektroda yang berselaput digunakan untuk mengelas benda – benda yang butuh kekuatan mekanik, seperti halnya tangki, jembatan, dll.



Gambar 20. Elektroda



Fungsi selaput elektroda :

- 1) Mencegah terjadinya oksidasi dan nitrat logam sewaktu proses pengelasan.
- 2) Membuat terak pelindung sehingga dapat mengurangi kecepatan pendinginan.
Kecepatan pendinginan sangat mempengaruhi kegetasan dan kerapuhan logam.
- 3) Menstabilkan terjadinya busur api dan mengarahkan nyala busur api sehingga mudah dikontrol.
- 4) Membantu mengontrol ukuran dan frekuensi tetesan logam cair.
- 5) Memberikan unsur tambahan untuk menyempurnakan terbentuknya logam las sesuai dengan yang dikehendaki.
- 6) Memberikan serbuk besi untuk meningkatkan produktivitas pengelasan.
- 7) Memungkinkan dilakukannya posisi pengelasan yang berbeda – beda.

Menurut klasifikasi yang dibuat oleh AWS (*American Welding Society*), semua elektroda terbungkus pada proses pengelasan SMAW untuk baja, baja paduan rendah, baja tahan karat, dan baja lainnya ditandai dengan huruf “ E “ yang artinya elektroda.

Contoh : E 60 1 3 X

- a) “ E “ artinya adalah elektroda terbungkus
- b) Angka 60 menunjukkan tegangan tarik minimum sebesar 6000 psi.

Contoh : E 60XX = 60.000 psi (tegangan tarik minimum).

- c) Angka ketiga atau keempat menunjukkan posisi pengelasan.



Contoh : E XX1X = semua posisi

E XX2X = hanya posisi datar dan

horizontal.

E XX3X = hanya posisi datar.

E XX4X = posisi datar, atas kepala,

horizontal, vertical turun.

- d) Angka keempat atau kelima menunjukkan jenis lapisan pembungkus dan arus listrik juga sumber tenaga arus bolak – balik (AC) atau arus searah *negative* (DCEN) maupun arus searah *positive* (DCEP).

Tabel 5. Klasifikasi elektroda

Klasifikasi	Polaritas	Busur / Arc	Penetrasi	Pembungkus dan Slag	Aplikasi
EXX10	DCEP	Kuat	Dalam	<i>Selulosa Sodium</i>	Kobe - 6010
EXXX1	AC / DCEP	Kuat	Dalam	<i>Selulosa Potasium</i>	-
EXXX2	AC / DCEN	Menengah	Tengah	<i>Titania Sodium</i>	-
EXXX3	AC / DC	Lemah	Rendah	<i>Titania Potasium</i>	RB 26
EXXX4	AC / DC	Lemah	Rendah	<i>Titania Iron Powder</i>	-
EXXX5	DCEP	Menengah	Tengah	<i>Hidrg. Rendah Sodium</i>	-
EXXX6	AC / DCEP	Menengah	Tengah	<i>Hidrg. Rendah Potasium</i>	LB 52, LB 52 U
EXXX8	AC / DCEP	Menengah	Tengah	<i>Hidrg. Rendah Iron powder</i>	LB 52 - 18
EXXX9	AC / DCEN	Kuat	Dalam	<i>Elmenite</i>	B 10, B 17



EXX20	AC /DCEN	Menengah	Tengah	<i>Iron Oxide Sodium</i>	-
EXX22	AC / DC	Menengah	Tengah	<i>Iron Oxide Sodium</i>	-
EXX24	AC / DC	Lemah	Rendah	<i>Titania Iron Powder</i>	Zerode 50F
EXX27	AC / DC	Menengah	Tengah	<i>Iron Oxide Iron Powder</i>	-
EXX28	AC / DCEP	Menengah	Tengah	<i>Hidrg. Iron Powder</i>	LB 52 - 28
EXX48	AC / DCEP	Menengah	Tengah	<i>Hidrg. Iron Powder</i>	LB 26 V

(PT.Intan Pertiwi Industri, 1997 : 6)

- e) Angka terakhir menunjukkan *chemical* komposisi *alloy* pada logam las yang dihasilkan oleh elektroda dengan pengelasan SMAW.

Tambahan *alloy* → A – *Carbon / Molybdenum*

B – *Chromium / Molybdenum*

C – *Nickel*

NMY – *Nickel / Molybdenum*

D - *Manganese / Molybdenum*

G - *Non – specified*

compositions

M - *Military similar*

compositions

W - *Baja tahan cuaca*

b. Parameter Las

Sebaiknya sebelum melakukan pekerjaan pengelasan seorang juru las haruslah memahami prinsip-prinsip dasar bagaimana untuk busur las yang stabil. Karena busur yang stabil akan membuat hasil las yang bagus/mulus. Dari itu haruslah diperhatikan:



1) Panjang Busur (Arc Length)

Untuk mendapatkan panjang busur antara benda kerja (base metal) dan ujung elektroda adalah sangat penting. Karena panjang busur secara langsung sangat menentukan masukan panas baik terhadap benda kerja maupun elektroda yang diperlukan dalam proses pengelasan.

2) Voltage

Besar voltage dapat diukur sewaktu proses pengelasan sedang berlangsung, dimana voltage dari sumber yang masuk ke travo las adalah 220/240 volt diturunkan menjadi sekitar 40-50 volt. Pada waktu pemakaian voltage akan turun sekitar 18 sampai 36 volt, agar aman dalam pemakaian.

Voltage tergantung dari panjang busur yang ada, dan juga tergantung dari mesin las /travo dan panjang kabel las yang dipakai, apabila voltage rendah, ini akan mempengaruhi pemasukan panas pada benda kerja dan elektroda.

3) Arus (Current)

Besar arus yang dipakai berdasarkan penyetelan pada amper meter yang ada pada mesin las dan harus disesuaikan dengan besar diameter elektroda yang akan dipakai untuk pengelasan.

Besar arus biasanya dapat dilihat pada bungkus elektroda yang dikeluarkan oleh pabrik pembuat. Jika pada bungkus elektroda tidak tercantum dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 6. Diameter elektroda, ketebalan benda kerja dan besarnya arus

Diameter Elektroda (inchi)	Ketebalan Benda Kerja (inchi)	Arus (ampere)
3/32	1/16	25 – 65
1/8	1/8	60 – 110
5/32	3/16	110 – 170

3/16	1/4	150 – 225
1/4	3/8	150 – 350
1/4	1/2	190 – 350
5/16	3/4	200 – 450
5/16	1	200 - 450

Besar arus sangat mempengaruhi panas yang diperlukan, untuk mencairkan benda kerja dan elektroda.

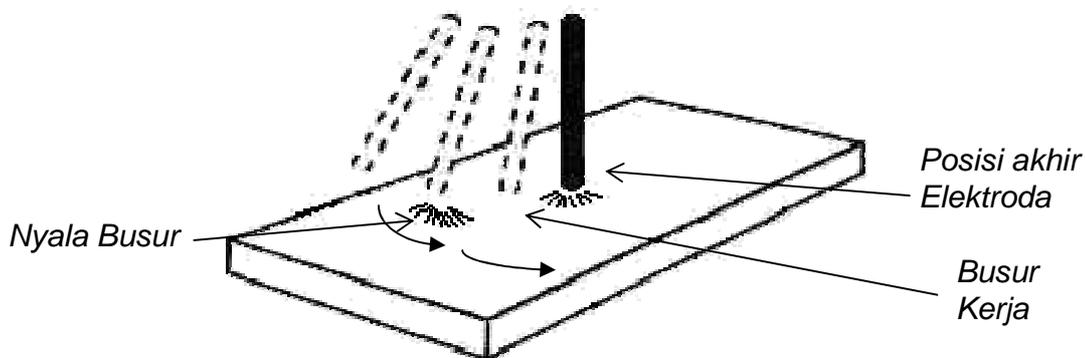
Dimana panas yang ditimbulkan busur listrik tinggi antara 6000° F sampai 10.000° F, panas ini terjadi akibat adanya lompatan elektron diantara jarak benda kerja ke ujung elektroda dan sebaliknya.

Jadi apabila arus listrik kurang memenuhi, maka busur tidak stabil sehingga mengakibatkan panas yang dibutuhkan berkurang dan menyebabkan pencairan benda kerja dan elektroda tidak rata.

c. Cara-cara menyalakan busur

- 1) Dengan cara menggosokkan (Scratching Methode)

Cara ini sangat mudah dipergunakan sehingga cara ini dipakai seorang pemula untuk latihan menjadi juru las. Tetapi apabila tidak hati-hati bagi sipemula, dapat mengakibatkan goresan pada benda kerja, sehingga benda kerja menjadi tergores dan menyebabkan cacat goresan yang nantinya titik awal terjadinya karat.



Gambar 21. Scratching

Elektroda dipegang secara menyudut dan ujung elektroda digoreskan pada permukaan bahan pekerjaan. Cara ini biasanya digunakan pada mesin las AC.

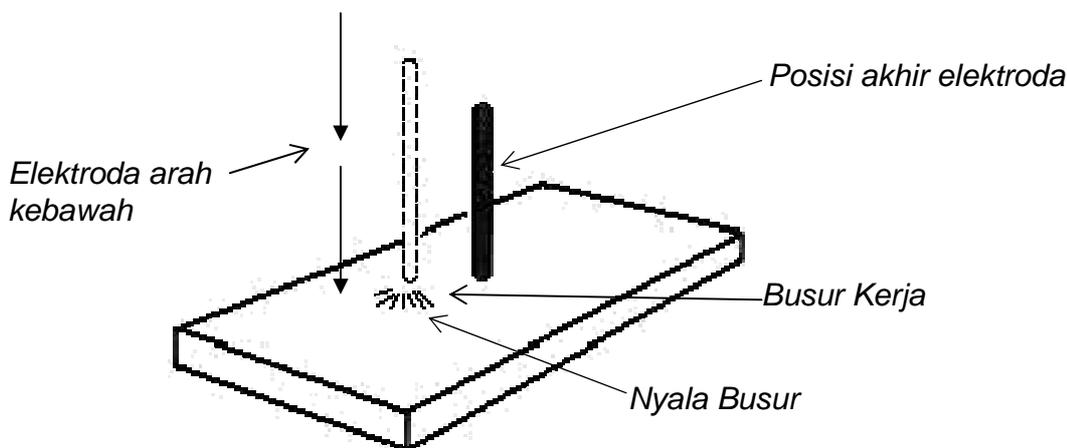
2) Dengan cara mengetuk (Tapping Methode)

Cara ini agak susah digunakan, sehingga cara ini dipakai kepada seseorang juru las yang telah berpengalaman.

Dimana dengan mengetukan ujung elektroda ke base metal dihasilkan busur las yang diinginkan seperti gambar dibawah.

Elektroda dipegang secara menyudut secara tegak lurus. Elektroda diketukkan/disentuhkan naik-turun, hingga terjadi lengkung listrik.

Cara ini biasanya digunakan pada mesin las DC.



Gambar 22. Tapping

d. Pengaruh panjang busur pada hasil las

Panjang busur yang tepat, misalnya panjang busur (L), dan kawat inti elektroda berdiameter (D). Maka cairan elektroda akan mengalir dan mengendap dengan baik bila $L = D$. Hasil yang di peroleh dari panjang busur yang tepat, yaitu



rigi-rigi las yang halus dan baik, tembusan las yang baik, perpaduan dengan bahan dasar baik dan percikan teraknya halus.

Busur terlalu panjang, yaitu $L > D$, maka timbul bagian-bagian yang berbentuk bola dari cairan elektroda. Hasil yang diperoleh dari busur terlalu panjang, yaitu rigi-rigi las kasar, tembusan las dangkal dan percikan teraknya kasar dan keluar dari jalur las.

Busur terlalu pendek, akan sukar memeliharanya, bisa terjadi pembekuan ujung elektroda pada pengelasan. Hasil yang diperoleh dari busur terlalu pendek, yaitu rigi-rigi tidak merata, tembusan las tidak baik, dan percikan teraknya kasar dan berbentuk bola.

e. Pengaruh besar arus

Besar arus untuk pengelasan tergantung dari jenis kawat las yang dipakai, tebal bahan dasar dan posisi pengelasan. Besar arus (ampere) pada pengelasan mempengaruhi hasil las sebagai berikut: (1) jika arus terlalu kecil, penyalaan busur listrik sukar, busur listrik yang terjadi tidak stabil, panas yang terjadi tidak cukup untuk melelehkan elektroda dan bahan dasar, dan hasil rigi-rigi las kecil dan tidak rata serta penembusannya kurang dalam, (2) jika arus terlalu besar: Elektroda akan mencair terlalu cepat, hasil permukaan las lebih besar, dan hasil penembusan lebih dalam.

f. Gerakan elektroda

Gerakan elektroda yang dilakukan *welder* saat pengelasan gerakan arah turun sepanjang sumbu elektroda, yaitu gerakan yang digunakan untuk mengatur jarak



busur listrik agar tetap dan gerakan ayunan elektroda yang terbagi atas: a) gerakan ayunan ke atas dan ke bawah. Gerakan ayunan ke atas menghasilkan alur las yang kecil, dan ayunan ke bawah menghasilkan jalur las yang lebar. Penembusan las pada ayunan ke atas lebih dangkal daripada ayunan ke bawah, dan b) gerakan segitiga, yaitu dipakai pada jenis elektroda hydrogen rendah untuk mendapatkan tembusan las yang baik di antara dua celah pelat.

g. Pengaruh kecepatan elektroda pada hasil las

Mendapatkan hasil rigi-rigi las yang rata dan halus, maka kecepatan tangan menarik atau mendorong elektroda waktu mengelas harus stabil. Berikut ini pengaruh gerakan elektroda terhadap hasil las: 1) Gerakan terlalu lambat, akan dihasilkan jalur yang kuat dan lebar. Hal ini dapat pula menimbulkan kerusakan sisi las, terutama bila bahan dasar tipis, 2) Gerakan terlalu cepat, tembusan lasnya dangkal oleh karena pemanasan bahan dasar kurang dan cairan elektroda kurang menembus bahan dasar, 3) Gerakan yang tepat, daerah perpaduan dengan bahan dasar dan tembusan lasnya baik.

h. Las catat (*Tack weld*)

Las catat (*tack weld*) adalah las kecil (pendek) yang digunakan untuk semua pekerjaan las permulaan sebagai pengikat bahan-bahan yang akan dilas, untuk mempertahankan posisi benda kerja.

i. Posisi pengelasan

Posisi pengelasan ada empat macam, yaitu posisi bawah tangan, posisi mendatar, posisi tegak, posisi atas kepala. (Soedjono: 2006: 27-39).

5. Proses Pengecatan

Proses penyelesaian permukaan dapat diartikan sebagai proses *finishing*, yang biasa dilakukan dengan proses pelapisan. Pelapisan yang diterapkan pada logam umumnya bertujuan agar supaya penampilan permukaan logam menjadi lebih baik, dan tahan terhadap korosi.

Proses pelapisan dapat dilakukan dengan berbagai cara salah satunya dengan cara pengecatan. Peralatan pokok yang digunakan dalam proses pengecatan adalah mesin kompresor udara dan pistol semprot cat (*Spray gun*). Penggunaan cat dalam proses pengecatan bervariasi mulai dari harga yang murah sampai dengan harga yang cukup tinggi, semuanya tergantung dari kebutuhan. Adapun penjelasan tentang peralatan yang digunakan dalam proses pengecatan adalah sebagai berikut:

a. Kompresor Udara



Gambar 23. Kompresor

Kompresor udara digunakan dalam pengecatan berguna untuk menekan udara sampai 10 atmosfer ke dalam tangki tekan yang telah dilengkapi dengan katup



pengaman. Katup pengaman membuka, bila tekanan udara telah melampaui tekanan kerja yang dibolehkan. Kompresor udara juga dilengkapi dengan manometer untuk mengetahui tekanan udara dalam tabung/ tangki, keran gas, baut untuk mengeluarkan air, regulator, dan selang karet. Regulator yang dipasang pada kompresor untuk keperluan pengecatan biasanya distel antara 1,5 hingga 2,5 atmosfer, tekanan ini cukup ideal digunakan pada *spray gun*.

b. Pistol Semprot (*spray gun*)



Gambar 24. Spray Gun

Spray gun merupakan alat yang digunakan untuk menyemprotkan cat ke permukaan benda kerja dengan bantuan udara bertekan dari kompresor. Tekanan udara yang digunakan pada proses pengecatan dibagi dalam dua sistem:

1) Sistem tekanan tinggi

Besarnya tekanan 2,5 hingga 3 atmosfer dan kadang-kadang mencapai 5 atmosfer. Keuntungan mempergunakan tekanan tinggi, bagian-bagian cat bercampur dengan baik lalu bertumbukan dengan kuat sekali pada benda kerja karena besarnya tekanan angin kompresor. Pengecatan dengan sistem ini lebih



sedikit, karena lapisan cat yang dibuat ditipiskan, oleh karena itu kerugian karena penguapan juga sedikit. Penipisan cat tadi dapat disetel melalui *spray gun*. Dengan cara ini cat yang keluar dari *spray gun* telah menguap sebelum mencapai permukaan benda kerja, pengerutan lapisan cat sedikit sekali, dan cat menutup dengan baik pada permukaan logam.

Kekurangan sistem ini yaitu, terdapat lebih banyak belang-belang dibanding sistem tekanan rendah.

2) Sistem tekanan rendah

Keuntungan sistem tekanan rendah yaitu: pertama penyediaan tekanan udara sebesar itu mudah didapat dari ban mobil, kedua, hasil permukaan logam yang dicat lebih halus, dan kurang terdapat belang-belang seperti kulit jeruk.

Kekurangan sistem tekanan rendah: a) Pada permukaan benda kerja mudah timbul gelembung-gelembung kecil, b) Lapisan cat yang lebih tebal, karena butiran cat yang keluar dari *spray gun* lebih besar, c) Pemakaian pengencer cat lebih banyak, sehingga cat akan mengkerut setelah kering, d) Penutupan cat pada permukaan logam kurang merata dan kurang rapat, karena cat terlalu encer. Jika dibuat kental, maka cat tidak dapat keluar karena tekanan kompresor terlalu rendah, e) Cat mudah terkelupas, karena benturan benturan butir-butir cat yang keluar dari pistol semprot kurang kuat membentur permukaan logam. (Soeprapto Rachmad, 1994: 27-29)

6. Peralatan Pendukung

a. Palu

Palu merupakan alat pemukul yang terbuat dari baja dengan kedua ujungnya dikeraskan. Selain itu ada pula palu yang terbuat dari bahan plastik, kayu dan tembaga.



Gambar 25. Palu

b. Ragum

Ragum berfungsi untuk menjepit benda kerja secara kuat dan benar, artinya penjepitan oleh ragum tidak boleh merusak benda kerja. Untuk menghasilkan penjepitan yang kuat maka pada mulut ragum dipasangkan baja bergerigi sehingga benda kerja dapat dijepit dengan kuat.



Gambar 26. Ragum

c. Palu Terak

Palu ini digunakan untuk melepaskan dan mengeluarkan terak las pada jalur las dengan jalan memukulkan atau menggosreskan pada daerah las. Gunakanlah kaca mata terang pada waktu membersihkan terak, agar tidak memercik pada mata.

(Soedjono, 2006: 21)



Gambar 27. Palu Terak

d. Sikat Baja

Sikat baja merupakan alat yang berfungsi untuk membersihkan benda kerja yang akan dilas dan membersihkan terak las yang sudah lepas dari jalur las oleh pukulan palu las. (Soedjono, 2006: 21)



Gambar 28. Sikat Baja

e. Penjepit (Tang)

Digunakan untuk memegang atau memindahkan benda kerja yang masih panas sehabis pengelasan. Penjepit yang digunakan harus memiliki pemegang yang panjang untuk menghindari terkena panas dari benda kerja setelah dilakukan pengelasan.



Gambar 29. Penjepit

7. Perlengkapan Keselamatan Kerja

a. Helm Las (Topeng Las)

Helm las berfungsi untuk melindungi kulit muka dan mata dari sinar las (ultraviolet dan infra merah). Sinar las yang terang itu tidak boleh dilihat langsung dengan mata sampai jarak 15 meter.



Gambar 30. Topeng Las

Kaca dari helm las atau topeng las adalah khusus yang dapat mengurangi sinar las tersebut. Dan untuk melindungi kaca khusus tersebut dari percikan las, dipakailah kaca bening di bagian luarnya.

b. Sarung Tangan

Dibuat dari kulit atau asbes lunak untuk memudahkan memegang pemegang elektroda. Pada waktu mengelas, sarung tangan ini harus selalu dipakai.



Gambar 31. Topeng Las

c. Baju Las (Apron)

Dibuat dari kulit atau asbes. Baju las yang lengkap dapat melindungi badan dan sebagian kaki. Untuk mengelas posisi di atas kepala harus memakai baju las yang lengkap. Sedang pada pengelasan posisi lainnya cukup menggunakan apron.



Gambar 32. Baju Las

d. Sepatu Las

Berfungsi untuk melindungi kaki dari semburan bunga api. Jika tidak ada sepatu las, pakailah sepatu biasa yang rapat, jangan sampai mudah kemasukan percikan bunga api las.



Gambar 33. Sepatu las

e. Kamar Las

Kamar las dibuat dari bahan tahan api. Kamar Las penting, yaitu agar orang yang di sekitarnya tidak terganggu oleh bahaya las. Untuk mengeluarkan gas, sebaiknya kamar las dilengkapi dengan sistem ventilasi. (Soedjono, 2006: 22)



Gambar 34. Kamar las



f. Masker

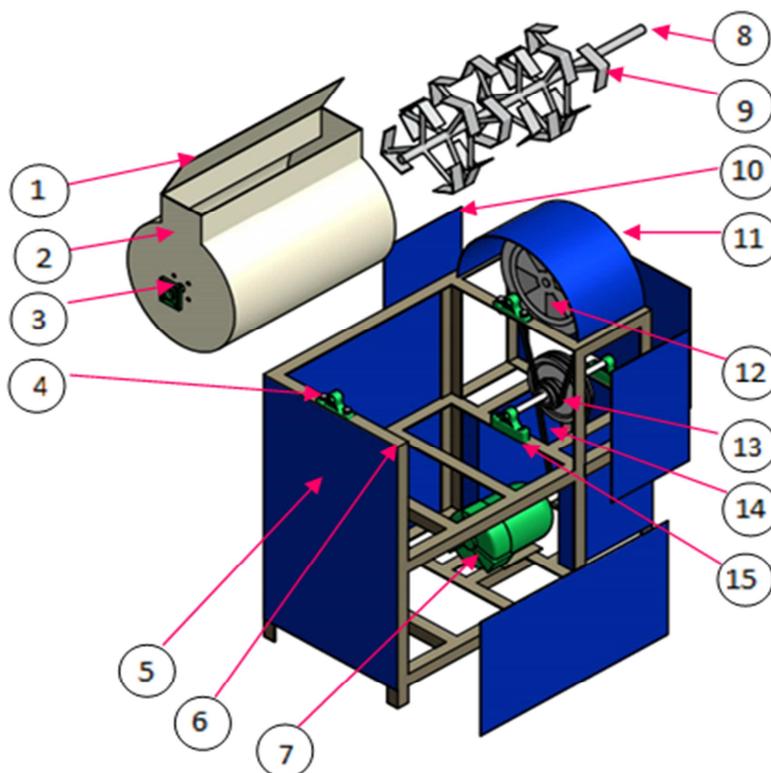
Masker digunakan untuk menghindari debu masuk ke saluran pernafasan, karena dalam jangka panjang debu yang terhirup akan mengganggu kesehatan.



Gambar 35. Masker

C. Gambaran Mesin pengkristal gula jawa

Memudahkan dalam proses pembuatan, maka harus dipersiapkan gambar kerja supaya kesalahan dalam proses pembuatan dapat ditekan seminimal mungkin, berikut adalah gambar mesin pengkristal gula jawa dalam bentuk 3 dimensi beserta keterangannya.



Gambar 36. Mesin Pengkristal Gula Jawa

Keterangan :

- | | |
|--------------------------|----------------------------------|
| 1. Tutup Tabung | 9 . Pisau pengaduk |
| 2. Tabung / Wadah | 10. <i>Cassing depan samping</i> |
| 3. <i>Bearing</i> tempel | 11. <i>Cassing Pulley</i> |
| 4. <i>Bearing</i> duduk | 12. <i>Pulley</i> |
| 5. <i>casing</i> | 13. <i>V-belt</i> |
| 6. Rangka | 14. Poros bawah |
| 7. <i>Motor listrik</i> | |
| 8. Poros | |



BAB III

KONSEP PEMBUATAN PRODUK

A. Konsep Umum Pembuatan

Rangka mesin pengkristal gula jawa merupakan suatu konstruksi yang terdiri dari potongan-potongan plat siku yang disambung. Plat siku yang awalnya merupakan batangan plat yang di potong-potong kemudian disambung setelah dilakukan pembuatan lubang sesuai kebutuhan penggunaan, proses pemotongan, pembuatan lubang dan penyambungan komponen rangka. Konsep merupakan suatu rencana pengerjaan. Konsep ini sangatlah dibutuhkan untuk mengerjakan suatu produk. Konsep tersebut bertujuan untuk mengetahui kesimpulan dari alur pengerjaan dari sebuah produk tersebut. Dalam pengerjaan sebuah atau suatu produk konsep pengerjaan sangatlah dibutuhkan karena akan sangat membantu proses pengerjaan. Adapun konsep pengerjaan rangka mesin pengkristal gula jawa ini adalah :

1. Proses Peengurangan Volume

Proses pemotongan bahan adalah kelanjutan dari proses penandaan bahan. Proses ini mengubah panjang plat siku menjadi lebih pendek untuk selanjutnya dirangkai menjadi sebuah rangka mesin pengkristal gula jawa.

a) Pemotongan dengan Menggunakan Las *Oxy-acetilene*

Pemotongan baja menggunakan las gas *Oxy-acetilene* lebih sering digunakan dibandingkan dengan menggunakan las busur. Pemotongan ini terjadi karena adanya reaksi antara oksigen dan baja.

Pada permulaan pemotongan, baja dipanaskan lebih dulu dengan api *oksi-asetilene* sampai mencapai suhu antara 800° sampai 900°C. Kemudian gas oksigen



tekanan tinggi atau gas pemotong lainnya disemburkan ke bagian yang dipanaskan tersebut dan terjadi proses pembakaran yang membentuk oksida besi. Karena titik cair oksida besi lebih rendah dari baja, maka oksida tersebut mencair dan terhembus oleh gas pemotong.

Hasil pemotongan ini dinyatakan baik apabila memenuhi syarat syarat sebagai berikut : 1) Alur potongan harus cukup kecil, 2) Permukaan potongan harus halus, dan 3) Terak harus mudah dikelupas dan 4) Sisi atas pemotongan membulat. Memenuhi kriteria tersebut, kualitas dari gas oksigen dan api pemanas, karakteristik alat yang digunakan dan kondisi pemotongan harus diatur dengan teliti. (Harsono Wiryosumarto; Thosie Okumura: 2008: 40-41)

b) Pemotongan dengan Menggunakan Mesin Gerinda Potong.

Pemotongan dengan menggunakan mesin ini relatif mudah. Hal yang perlu diperhatikan yaitu pada saat mencekam benda kerja pastikan benda benar kencang terjepit pada ragum.

c) Pemotongan dengan Menggunakan Gergaji Tangan

Pemotongan plat tipis yang memerlukan sudut pada ujungnya biasanya menggunakan gergaji tangan. Prinsip kerja gergaji tangan adalah langkah pemotongan ke arah depan sedang langkah mundur mata gergaji tidak melakukan pemotongan.

Pemotongan dengan menggunakan mesin gergaji dapat dilakukan secara manual atau dengan menggunakan mesin gergaji tergantung dari kebutuhan. Untuk pemotongan plat tipis yang memerlukan sudut pada ujungnya biasanya



menggunakan gergaji tangan sedangkan untuk penggergajian benda yang tebal dilakukan dengan menggunakan mesin gergaji.

2. Proses Pembuatan Lubang

Proses pembuatan lubang dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain :

a) Pengeboran dengan Menggunakan Mesin Bor

Pengeboran dengan mesin bor dapat dilakukan dengan menggunakan mesin bor lantai ataupun mesin bor tangan tergantung dari kebutuhan dan bentuk bahan. Hal yang perlu diperhatikan ketika melakukan pengeboran yaitu pemilihan mata bor. Pemilihan mata bor ini tergantung dari jenis bahan yang akan dibor. Semakin keras bahan yang akan dibor semakin keras pula jenis bahan mata bor.

b) Pengeboran dengan Menggunakan Mesin Frais

Pengeboran dengan menggunakan mesin frais sama dengan menggunakan mesin bor lantai. Hanya saja pengeboran dengan mesin ini biasanya dilakukan untuk benda kerja yang tebal. Hal yang perlu diperhatikan ketika melakukan pengeboran dengan mesin frais yaitu pengaturan *tools* dan pengaturan benda kerja.

c) Pengeboran dengan Menggunakan Mesin Bubut

Pengeboran dengan menggunakan mesin ini biasanya dilakukan untuk pengeboran poros. Keterbatasan pengeboran dengan mesin ini yaitu ukuran benda kerja yang akan dibor bentuk beraturan seperti benda berbentuk lingkaran dan persegi.



3. Proses penyambungan logam

a. Proses Pengelasan

Berdasarkan definisi dari Deutche Industrie Normen (DIN) las adalah ikatan metalurgi pada sambungan logam atau logam paduan yang dilaksanakan dalam keadaan lumer atau cair. Dari definisi tersebut dapat dijabarkan lebih lanjut bahwa las adalah sambungan setempat dari beberapa batang logam dengan menggunakan energi panas.

Pada waktu ini telah digunakan lebih dari 40 jenis pengelasan termasuk pengelasan yang dilaksanakan dengan hanya menekan dua logam yang disambung sehingga terjadi ikatan antara atom-atom atau molekul-molekul dari logam yang disambungkan. (Harsono Wiryosumarto; Thosie Okumura: 2008: 1)

a. Oxy-acetiline Welding

Oxy-acetiline Welding adalah suatu proses pengelasan dengan gas dimana pengelasan dilakukan dengan membakar bahan bakar gas dengan O_2 Sehingga menimbulkan nyala api dengan suhu yang dapat menimbulkan nyala api dengan suhu yang dapat mencairkan logam induk dan logam pengisi. Sebagai bahan bakar digunakan gas *acetiline*. (Harsono Wiryosumarto; Thosie Okumura: 2008: 1)

b. Shielded-metal Arc Welding (SMAW)

Shielded-metal Arc Welding (SMAW) adalah pengelasan dengan menggunakan kawat elektroda logam yang dibungkus dengan fluks. Busur listrik terbentuk di antara logam induk dan ujung elektroda. Karena panas dari busur ini maka logam induk dan ujung elektroda tersebut mencair dan kemudian membeku bersama.



Proses pemindahan logam elektroda terjadi pada saat ujung elektroda mencair dan membentuk butir-butir yang terbawa oleh arus busur listrik yang terjadi. Bila digunakan arus listrik yang besar maka butiran logam cair yang terbawa menjadi halus, sebaliknya bila arusnya kecil maka butirannya menjadi besar. (Harsono Wiryosumarto; Thosie Okumura: 2008: 1)

c. Gas Tungsten Arc Welding (GTAW).

Adalah las busur gas elektroda tak terumpan dengan menggunakan batang wolfram sebagai elektroda yang dapat menghasilkan busur listrik tanpa turut mencair. Busur listriknya timbul antara batang wolfram dan logam induk dan dilindungi oleh gas argon. (Harsono Wiryosumarto; Thosie Okumura: 2008: 1)

d. Metal Inert Gas/ Gas Metal Arc Weling (MIG/ GMAW)

Adalah suatu proses pengelasan busur gas elektroda terumpan dengan kawat las pengisi yang juga berfungsi sebagai elektroda yang diumpankan secara terus menerus. Gas pelindung yang digunakan adalah gas argon, helium atau campuran dari keduanya. (Harsono Wiryosumarto; Thosie Okumura: 2008: 9-33)

Penggunaan jenis-jenis pengelasan diatas disesuaikan dengan kebutuhan, tergantung dari jenis pekerjaan las, kualitas pengelasan, jenis bahan, posisi pengelasan, serta penggunaan benda kerja hasil pengelasan.

b. Penyolderan

Menyolder (*brazing*) adalah cara penyambungan bahan logam melalui proses pemanasan dengan bahan pengisi atau perekat (*solder*), yang mempunyai titik lebur



di bawah titik lebur bahan dasar yang akan disambungkan atau direkatkan. Bahan dasar pada proses ini tidak ikut melebur, sambungan terjadi hanya akibat perekatan bahan solder pada bidang penyolderan. (Suratman, 2001:81).

c. Sambungan Keling

Sambungan keling merupakan proses penyambungan menggunakan paku keling yang ditanam pada dua bagian yang disambung. Pengelasan biasanya dilakukan pada plat dan sejenisnya. Sambungan keling diterapkan bila dianggap lebih menguntungkan dibanding sambungan lainnya.

d. Penyambungan dengan Baut.

Penyambungan menggunakan baut biasanya dilakukan pada dua atau lebih bagian dengan tujuan agar mudah dibongkar pasang. Penyambungan jenis ini memerlukan ketelitian untuk mendapatkan sambungan yang baik.

4. Proses Finishing

Proses penyelesaian permukaan dapat diartikan sebagai proses *finishing*. *Finishing* pada pembuatan rangka dilakukan dalam beberapa langkah kerja yaitu:

a. Penggerindaan

Penggerindaan dilakukan untuk meratakan permukaan hasil sisa pengelasan yang tidak diinginkan.



b. Pendempulan

Pendempulan dilakukan untuk meratakan permukaan bekas penggerindaan yang masih kurang rata dan kasar. Pendempulan juga dilakukan untuk menutup bagian-bagian yang masih terdapat celah yang memungkinkan terperangkapnya cairan yang dapat menyebabkan terjadinya korosi.

c. Pengamplasan

Pengamplasan dilakukan untuk menghaluskan serta meratakan permukaan rangka dan hasil pendempulaan sebelum proses pengecatan.

d. Pengecatan

Pengecatan dilakukan untuk memperindah tampilan dari produk dalam hal ini rangka pengkristal gula jawa serta untuk melindungi produk dari bahaya korosi.

B. Konsep yang Digunakan pada Proses Pembuatan Produk

Konsep yang digunakan dalam proses pembuatan rangka mesin pengkristal gula jawa meliputi :

1. Proses Persiapan

Proses persiapan bertujuan untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi waktu dalam proses pembuatan mesin pengkristal gula jawa. Proses pembuatan mesin pengkristal gula jawa melewati beberapa proses, diantaranya adalah proses pemotongan, proses pengeboran, proses pengelasan dan proses pengecatan. Oleh karena itu tiap-tiap proses tersebut memiliki persiapan yang berbeda antara satu proses dengan proses lainnya.



Proses persiapan dibagi menurut proses lanjutan dari pembuatan rangka mesin pengkristal gula jawa, yaitu :

a. Proses Pemotongan

1) Identifikasi ukuran

Identifikasi ukuran sangat diperlukan agar dalam proses pembuatan mesin pengkristal gula jawa tidak mengalami kesulitan, terutama pada saat proses perakitan. Proses identifikasi ukuran digunakan sebagai acuan dalam tiap proses pembuatan rangka pengkristal gula jawa.

2) Proses Penggambaran

Langkah awal pembuatan rangka adalah proses penggambaran yang meliputi pengerjaan melukis dan menandai benda kerja yang akan dikerjakan. Proses melukis dan menandai dilakukan untuk mempermudah proses selanjutnya yaitu proses pemotongan. Proses ini dilakukan guna menentukan bagian-bagian mana yang akan dipotong pada plat siku yang akan dikerjakan. Dalam pengerjaan menandai dapat menggunakan mistar, penggores, penitik dan penyiku.

b. Proses Pengeboran

Persiapan yang dilakukan sebelum dilakukan proses pengeboran adalah melakukan penandaan dengan menggunakan penitik pada titik yang akan dibor. Proses ini dilakukan agar mata bor tidak melenceng saat dilakukan proses pengeboran.

c. Proses Pengelasan

Proses persiapan dilakukan sebelum proses pengelasan bertujuan memudahkan proses pengelasan dan menghindari sesuatu yang tidak diinginkan karena terlebih



dahulu kita harus memeriksa mesin las dan peralatan apakah berjalan dengan baik atau tidak.

d. Proses Pengecatan

Proses pengecatan bertujuan untuk mencegah korosi yang akan terjadi pada rangka. Proses persiapan sebelum dilakukan proses pengecatan bertujuan untuk mempermudah proses pengecatan dan meningkatkan efisiensi waktu.

2. Proses Pemotongan

Pada pembuatan rangka mesin pengkristal gula jawa proses pemotongan dilakukan dengan menggunakan mesin gerinda potong. Setelah diperoleh hasil yang mendekati ukuran yang diinginkan kemudian dilakukan perataan permukaan dengan menggunakan mesin gerinda tangan untuk memperoleh ukuran yang dibutuhkan. Sedangkan gergaji tangan digunakan untuk pemotongan membentuk sudut yang tidak dapat dilakukan menggunakan gerinda potong.

3. Proses Pengeboran

Pengeboran salah satu cara mengurangi volume bahan, hal ini dilakukan untuk membuat lubang pada rangka pengkristal gula jawa. Proses pengeboran dilakukan dengan menggunakan mesin bor dengan menggunakan mata bor $\emptyset 5$, $\emptyset 10$ mm dan $\emptyset 12$ mm.

4. Proses Penyambungan Bahan

Proses penyambungan, khususnya pada rangka dilakukan dengan cara dilas dengan menggunakan las listrik SMAW (*Shielded Metal Arc Welding*). Dalam proses



pengelasannya menggunakan elektroda batang E 6013 berdiameter 2,6 mm dan arus yang digunakan 50-120 *Ampere*.

Untuk penyambungan antar komponen jenis mesin las yang digunakan adalah mesin las arus bolak-balik (AC). Model mesin las listrik yang digunakan adalah KR – 400 dengan transformator las yang digunakan mempunyai kapasitas hingga 400 ampere. Kondisi mesin las sangat berpengaruh pada hasil pengelasan. Pengatur besar ampere yang tidak sesuai standar kadang menyulitkan operator dalam melakukan pengelasan.

Hal yang perlu diperhatikan sebelum pengelasan adalah: a) Membersihkan benda yang akan dilas dari kotoran dan minyak, b) Mengatur besar *Ampere* yang akan digunakan, c) Meletakkan benda yang akan dilas pada posisi yang aman dan mudah untuk melakukan pengelasan, d) Melakukan pemanasan awal dengan cara memberhentikan las pada benda kerja secara singkat, e) Setelah pengaturan las telah dipastikan sesuai yang diinginkan, mulai melakukan pengelasan. Proses pengelasan dilakukan dengan *tack weld* terlebih dahulu sebelum dilakukan pengelasan penuh.

5. Proses *finishing*

Finishing pada pembuatan rangka dilakukan dengan pengecatan. Dalam pengecatan diperlukan persiapan yang baik dan langkah prosesnya harus urut.

a. Penggerindaan

Penggerindaan dilakukan untuk meratakan permukaan hasil sisa pengelasan yang tidak diinginkan.



b. Pendempulan

Pendempulan dilakukan untuk meratakan permukaan bekas penggerindaan yang masih kurang rata dan kasar. Pendempulan juga dilakukan untuk menutup bagian-bagian yang masih terdapat celah yang memungkinkan terperangkapnya cairan yang dapat menyebabkan terjadinya korosi.

c. Pengamplasan

Pengamplasan dilakukan untuk menghaluskan serta meratakan permukaan rangka dan hasil pendempulan sebelum proses pengecatan dasar.

d. Pengecatan

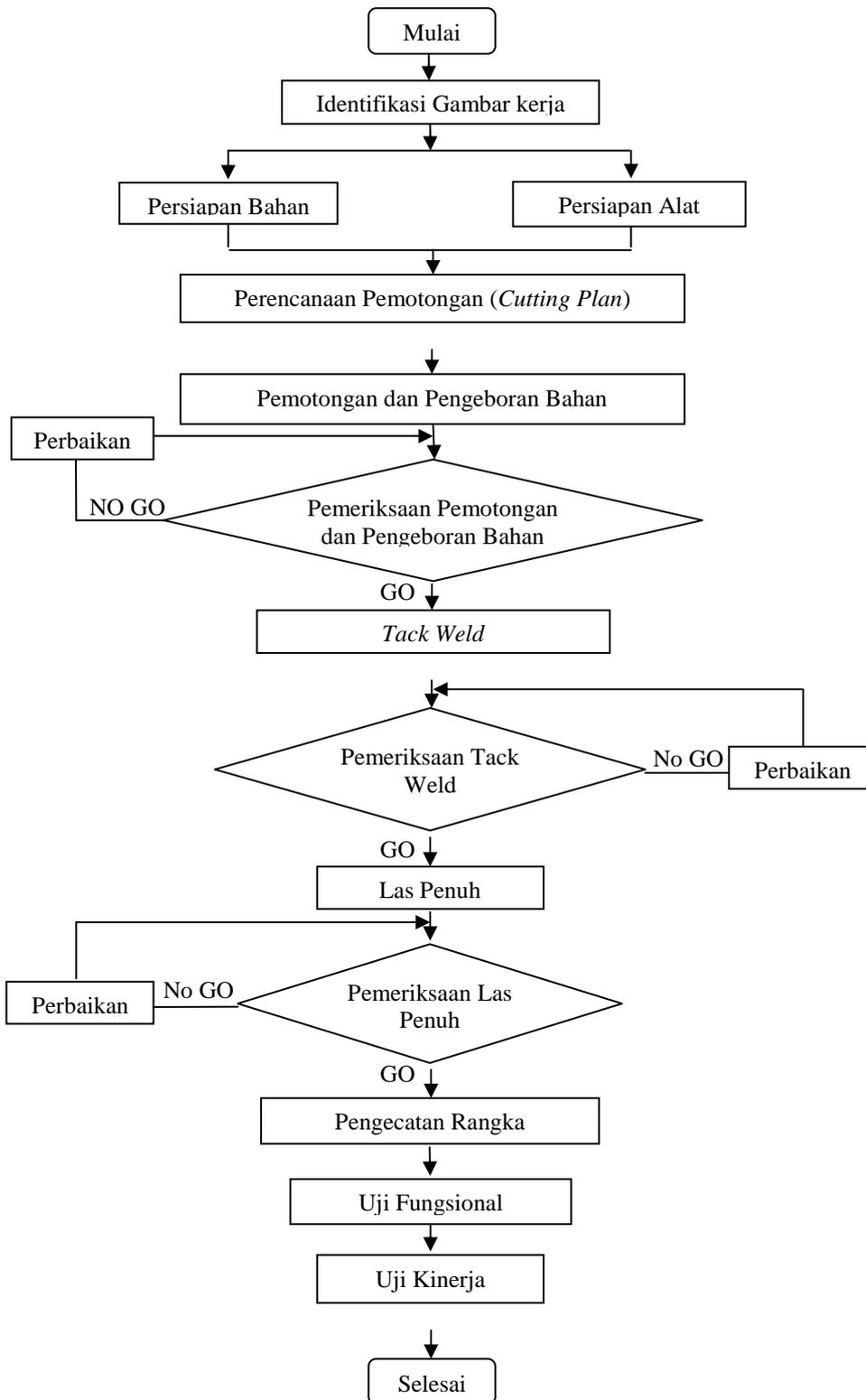
Langkah terakhir proses *finishing* adalah proses pengecatan. Pengecatan dilakukan untuk memperindah tampilan dari produk dalam hal ini rangka pengkristal gula jawa serta untuk melindungi produk dari bahaya korosi.

Pengecatan dilakukan dalam dua proses yaitu pengecatan dengan cat *epoxy filler* sebagai cat dasar. Setelah kering diteruskan dengan pengamplasan dengan amplas air yang halus dan membersihkan permukaan rangka dari debu. Setelah itu dilanjutkan dengan proses pengecatan dengan cat besi sebanyak dua lapisan cat. Mesin dan alat yang digunakan adalah kompresor udara dan pistol semprot (*spray gun*).



BAB IV PROSES, HASIL, DAN PEMBAHASAN

A. Diagram Alir Proses Pembuatan Rangka Mesin Pengkristal Gula Jawa



Gambar 37: Diagram Alir Proses Pembuatan Rangka



1. Proses Persiapan

a. Proses Pemotongan

Persiapan yang dilakukan sebelum dilakukan proses pemotongan adalah :

- 1) Mempersiapkan bahan dan alat, seperti penggaris siku, penggores, busur derajat, mistar gulung, mistar baja, mesin gerinda potong dan gergaji tangan.
- 2) Membuat cutting plan sesuai ukuran seperti pada table 5.
- 3) Memeriksa batu gerinda dan mata gergaji yang akan digunakan apakah masih layak pakai atau tidak.

b. Proses Pengeboran

Persiapan yang dilakukan sebelum dilakukan proses pengeboran adalah :

- 1) Mempersiapkan bahan dan alat, seperti mesin bor, kunci bor, mata bor $\emptyset 5$, $\emptyset 10$ dan $\emptyset 12$ dan ragum.
- 2) Membuat tanda dengan penitik.
- 3) Memastikan apakah mesin bor berjalan dengan baik.
- 4) Memastikan mata bor masih tajam dan layak digunakan.

c. Proses Pengelasan

Persiapan yang dilakukan sebelum dilakukan proses pengelasan adalah :

- 1) Mempersiapkan bahan dan alat, seperti mesin las SMAW, penjepit, sikat baja, palu dan klem C bila diperlukan.
- 2) Memeriksa apakah semua ukuran bahan sudah sesuai gambar kerja.
- 3) Membersihkan benda yang akan di las dari kotoran dan minyak.
- 4) Mengatur besar ampere sesuai kebutuhan, antara 50-120 ampere.
- 5) Meletakkan benda yang akan dilas pada posisi yang aman dan mudah untuk dilakukan proses pengelasan.

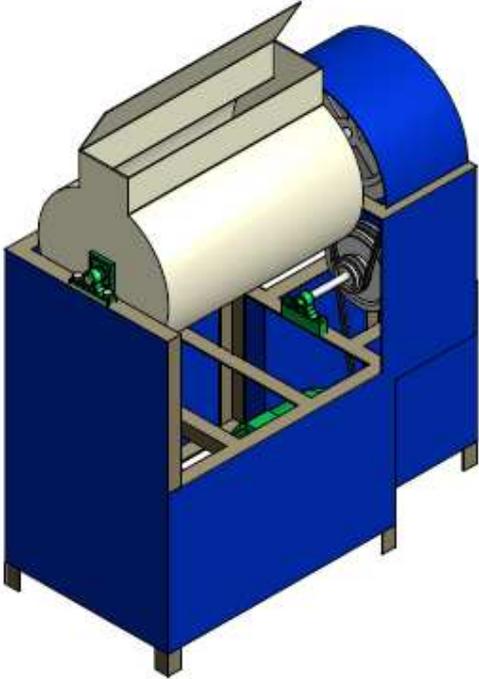
d. Proses Pengecatan

Persiapan yang dilakukan sebelum dilakukan proses pengecatan adalah :

- 1) Amplas benda yang akan dicat agar didapat permukaan yang halus.
- 2) Membersihkan benda yang akan dicat menggunakan sehingga bersih dari kotoran dan minyak.
- 3) Menutup bagian-bagian yang tidak perlu dicat dengan kertas

2. Mesin, Alat dan Bahan yang Digunakan

Tabel 7: Mesin Alat dan Bahan Yang Digunakan.

Nama Produk dan Gambar	Bahan	Mesin dan Alat yang Digunakan
<p>Rangka Mesin Pengkristal Gula Jawa</p> 	<p>Plat siku 40 x 40 x 4 mm</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Mesin Las SMAW (<i>Shielded Metal Arc Welding</i>) 2. Mesin Bor 3. Mesin Gerinda Potong 4. Gerinda Tangan 5. Mistar Baja 6. Mistar Gulung 7. Penggaris Siku 8. Jangka Sorong 9. Mata Bor Ø 5, Ø 10 dan Ø 12 10. Penitik 11. Penggores 12. Ragum 13. Kikir 14. Palu Konde 15. Palu Terak 16. Sikat Baja 17. Tang 18. <i>Spray gun</i> 19. KompresorUdara



3. Perencanaan Pemotongan (*Cutting Plan*)

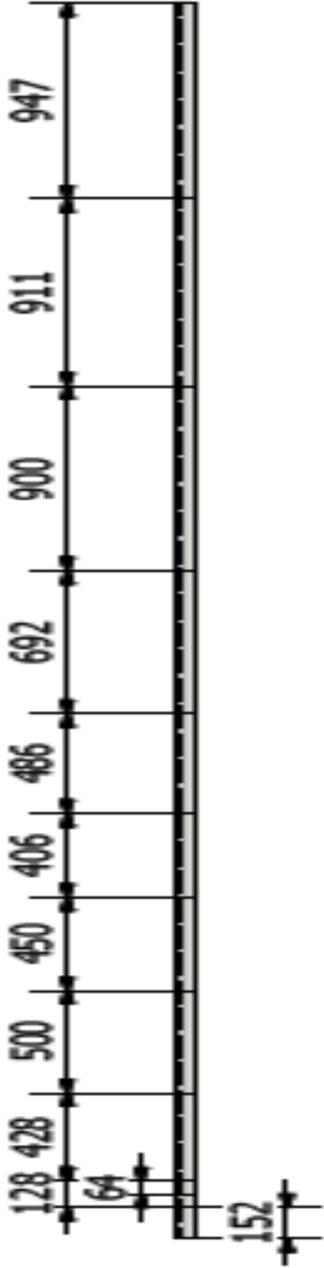
Langkah pertama dalam melakukan pembuatan rangka mesin pengkristal gula jawa adalah perencanaan pemotongan dan pengukuran bahan yang akan dipotong. Perencanaan pemotongan bahan merupakan cara pemotongan bahan agar meminimalkan jumlah sisa bahan yang terbuang selama pemotongan berlangsung yang berarti menghemat penggunaan bahan.

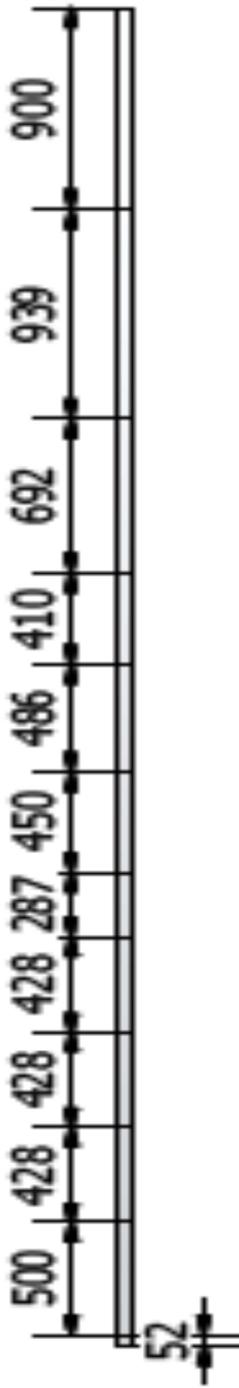
Pembuatan rencana pemotongan bahan, didasarkan pada identifikasi kebutuhan bahan untuk pembuatan rangka mesin pengkristal gula jawa

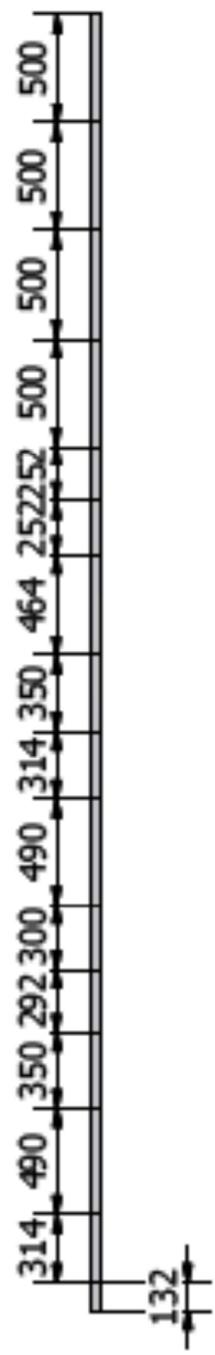
Setelah mengidentifikasi kebutuhan bahan yang dibutuhkan, maka kita dapat membuat perencanaan pemotongan sesuai dengan ukuran bahan baku yang ada. Adapun ukuran bahan baku yang digunakan Plat siku 40 x 40 x 4 mm sebanyak 3 buah dengan masing-masing mempunyai panjang 6000 mm.

4. Langkah Kerja Proses Pembuatan Rangka

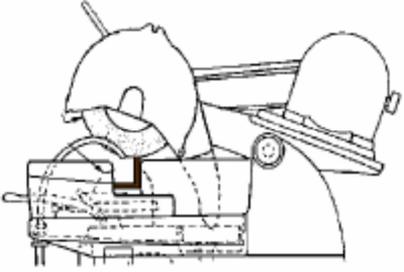
Tabel 8: Proses Penandaan.

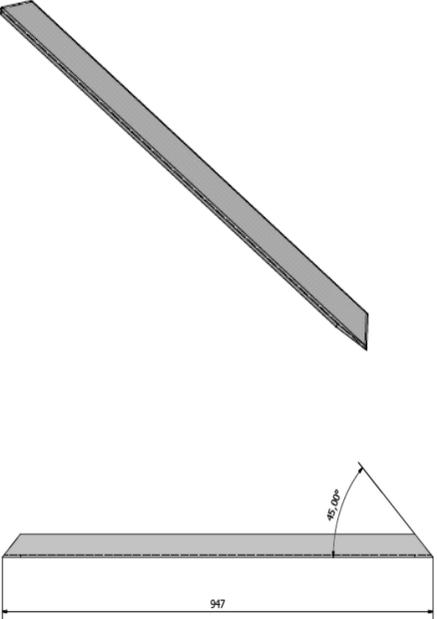
No	Gambar Proses	Alat	Keterangan
1	<p data-bbox="384 338 730 371">Gambar proses pengerjaan</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="874 338 1067 432">➤ Mistar gulung <li data-bbox="874 461 1067 555">➤ Penggaris siku <li data-bbox="874 584 1067 618">➤ Penggores 	<p data-bbox="1082 338 1407 815">1 buah plat siku dengan panjang masing-masing 6000mm. Lakukan penandaan dengan alat yang telah disiapkan sesuai dengan ukuran yang direncanakan.</p>

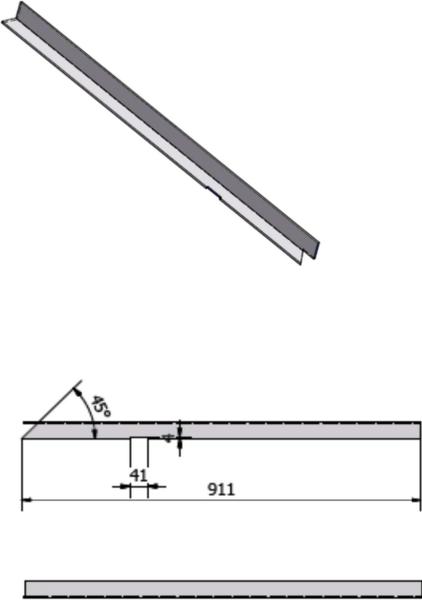
2	<p>Gambar proses pengerjaan</p>  <p>The diagram shows a vertical workpiece with several horizontal lines indicating different sections. The dimensions are listed on the left side of the workpiece: 500, 428, 428, 287, 450, 486, 410, 692, 939, and 900. At the bottom, there is a dimension of 52. The workpiece is shown in a perspective view, with a vertical line on the right side indicating its length.</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ Mistar gulung➤ Penggaris siku➤ Penggores	<p>1 buah plat siku dengan panjang masing-masing 6000 mm. Lakukan penandaan dengan alat yang telah disiapkan sesuai dengan ukuran yang direncanakan.</p>
---	---	--	--

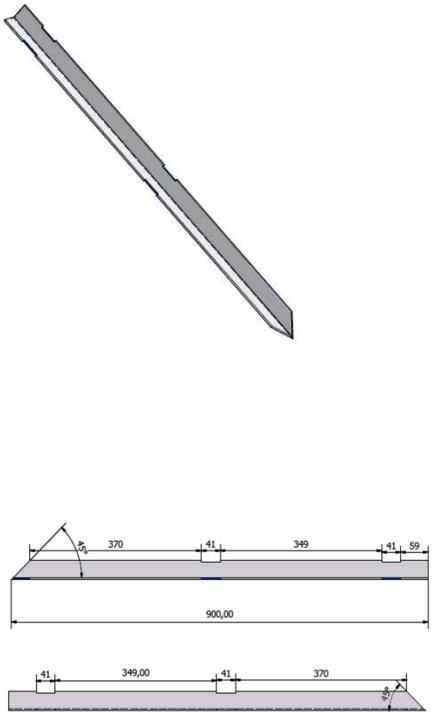
3	<p>Gambar proses pengerjaan</p>  <p>The drawing shows a vertical shaft with a diameter of 132 mm at the bottom. It has several steps of varying diameters. From bottom to top, the diameters are: 132 mm, 314 mm, 490 mm, 350 mm, 292 mm, 300 mm, 490 mm, 314 mm, 350 mm, 464 mm, 252 mm, 52 mm, 500 mm, 500 mm, 500 mm, and 500 mm.</p>	<ul style="list-style-type: none">➤ Mistar gulung➤ Penggaris siku➤ Penggores	<p>1 buah plat siku dengan panjang masing-masing 6000 mm. Lakukan penandaan dengan alat yang telah disiapkan sesuai dengan ukuran yang direncanakan.</p>
---	--	--	--

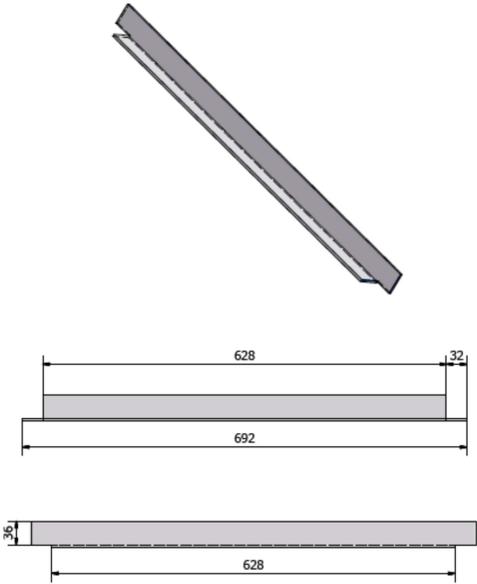
Tabel 9: Proses Pemotongan

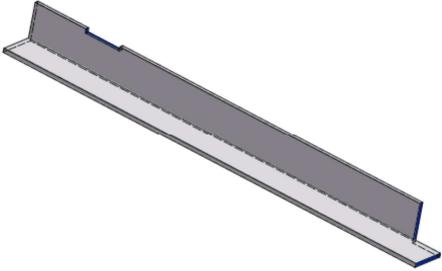
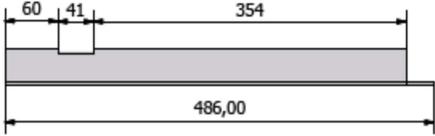
No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
	<p data-bbox="280 391 577 414">Gambar proses pengerjaan</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ <i>Roll</i> meter ➤ Penggaris ➤ Penyiku ➤ Ragum ➤ Gerinda potong ➤ Gergaji tangan 	<ol style="list-style-type: none"> 1) Ukur benda kerja sesuai gambar kerja menggunakan <i>roll meter</i> dengan panjang sesuai yang dibutuhkan. 2) Tandai benda yang telah diukur menggunakan penggores. 3) Jepit benda kerja dengan menggunakan ragum serta atur sudut pemotongan menjadi 45°. 4) Potong benda kerja sesuai garis yang telah dibuat sebelumnya dengan menggunakan mesin gerinda potong. 5) Rapihan hasil pemotongan yang masih kasar dengan menggunakan mesin gerinda tangan. 6) Ulangi langkah tersebut, sesuai jumlah yang dibutuhkan. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ kacamata 	

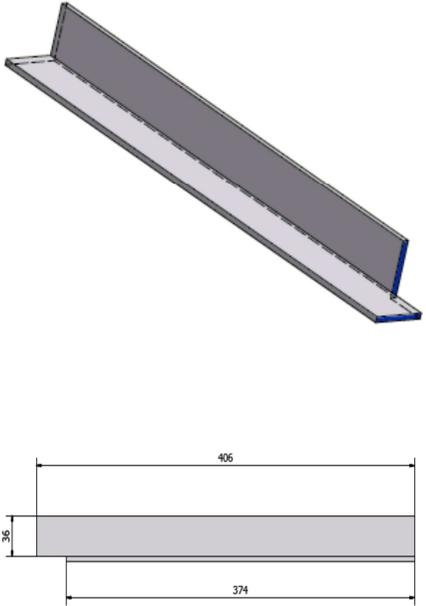
No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
2		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Roll meter ➤ Penggaris ➤ Penyiku ➤ Ragum ➤ Gerinda potong ➤ Gergaji tangan 	<p>Membutuhkan potongan plat siku 40 x 40 x 4 mm dengan ukuran tersebut sebanyak 1 buah dengan langkah sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Ukur benda kerja sesuai gambar kerja menggunakan <i>roll meter</i> yaitu 917 mm sebanyak 1 buah . 2.Tandai benda yang telah diukur menggunakan penggores. 3. Jepit benda kerja dengan menggunakan ragum serta atur sudut pemotongan menjadi 45°. 4.Potong benda kerja sesuai garis yang telah dibuat sebelumnya dengan meng-gunakan mesin gerinda potong. <p>Rapikan hasil pemotongan yang masih kasar dengan menggunakan mesin gerinda tangan</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ kacamata 	

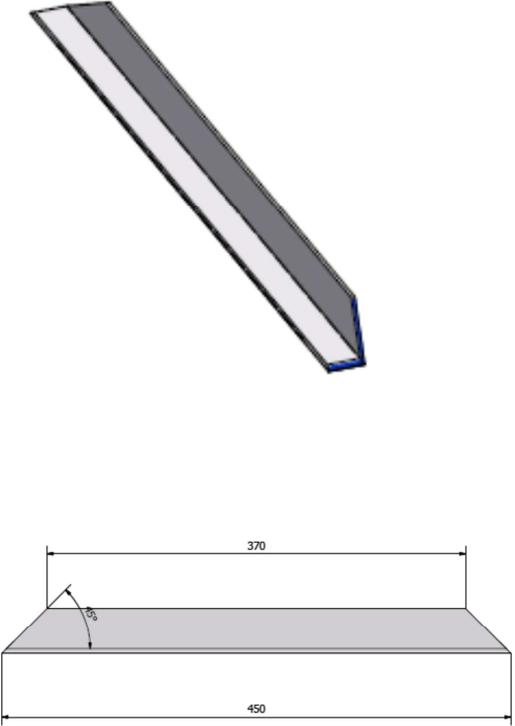
No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
3		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Roll meter ➤ Penggaris ➤ Penyiku ➤ Ragum ➤ Gerinda potong ➤ Gergaji tangan 	<p>Mebutuhkan potongan plat siku 40 x 40 x 4 dengan ukuran tersebut sebanyak 1buah dengan langkah sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Ukur benda kerja sesuai gambar kerja menggunakan <i>roll meter</i> yaitu 911 mm sebanyak 1 buah 2.Tandai benda yang telah diukur menggunakan penggores. 3.Jepit benda kerja dengan menggunakan ragum serta atur sudut pemotongan menjadi 45°. 4.Potong benda kerja sesuai garis yang telah dibuat sebelumnya dengan meng-gunakan mesin gerinda potong. 5.Rapikan hasil pemotongan yang masih kasar dengan menggunakan mesin gerinda tangan. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ kacamata 	

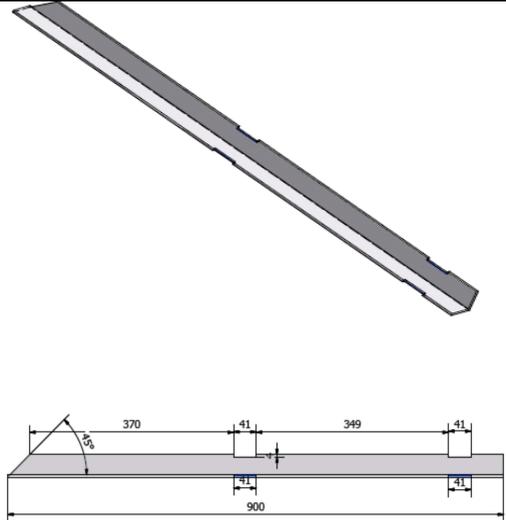
No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
4	 <p>The drawing shows a 40x40x4 L-shaped plate. The top view shows a total length of 900.00 mm. The first leg is 370 mm long, followed by a 41 mm gap, then a 349 mm section, another 41 mm gap, and a final 59 mm section. The side view shows a 45-degree angle at the corner, with a 41 mm gap between the two legs. The total width of the plate is 41 mm.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Roll meter ➤ Penggaris ➤ Penyiku ➤ Ragum ➤ Gerinda potong ➤ Gergaji tangan 	<p>Membutuhkan potongan plat siku 40 x 40 x 4 dengan ukuran tersebut sebanyak 1 buah dengan langkah sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ukur benda kerja sesuai gambar kerja menggunakan <i>roll meter</i> yaitu 900 mm sebanyak 1 buah 2. Tandai benda yang telah diukur menggunakan penggores. 3. Jepit benda kerja dengan menggunakan ragum serta atur sudut pemotongan menjadi 45°. 4. Potong benda kerja sesuai garis yang telah dibuat sebelumnya menggunakan mesin gerinda potong. 5. Gunakan gergaji tangan untuk membentuk sudut seperti dalam gambar kerja. 6. Rapikan hasil pemotongan yang masih kasar. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ Kacamata 	

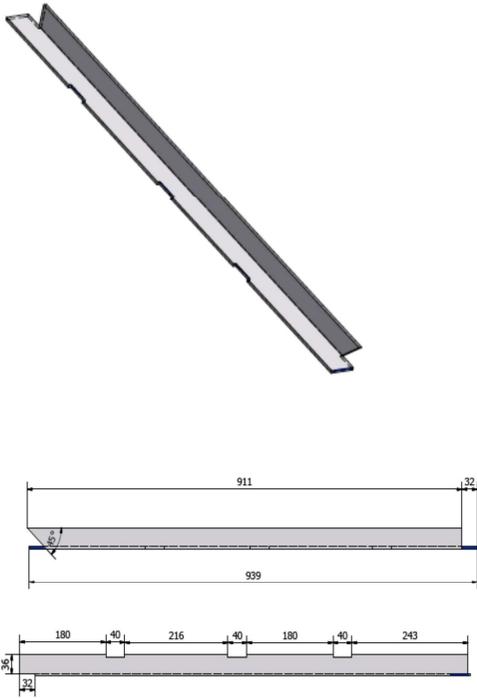
No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
5		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Roll meter ➤ Penggaris ➤ Penyiku ➤ Ragum ➤ Gerinda potong ➤ Gergaji tangan 	<p>Mebutuhkan potongan plat siku 40 x 40 x 4 dengan ukuran tersebut sebanyak 1 buah dengan langkah sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ukur benda kerja sesuai gambar kerja menggunakan <i>roll meter</i> yaitu 628 mm sebanyak 1 buah 2. Tandai benda yang telah diukur menggunakan penggores. 3. Jepit benda kerja dengan menggunakan ragum. 4. Potong benda kerja sesuai garis yang telah dibuat sebelumnya dengan menggunakan mesin gerinda potong. 5. Gunakan gergaji tangan untuk membentuk sudut seperti dalam gambar kerja. 6. Rapikan hasil pemotongan yang masih kasar dengan menggunakan mesin gerinda tangan. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ Kacamata 	

No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
6	 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Roll meter ➤ Penggaris ➤ Penyiku ➤ Ragum ➤ Gerinda potong ➤ Gergaji tangan 	<p>Membutuhkan potongan plat siku 40 x 40 x 4 dengan ukuran tersebut sebanyak 1 buah dengan langkah sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ukur benda kerja sesuai gambar kerja menggunakan <i>roll meter</i> yaitu 486 mm sebanyak 4 buah 2. Tandai benda yang telah diukur menggunakan penggores. 3. Jepit benda kerja dengan menggunakan ragum. 4. Potong benda kerja sesuai garis yang telah dibuat sebelumnya dengan menggunakan mesin gerinda potong. 5. Gunakan gergaji tangan untuk membentuk sudut dan membentuk ukuran seperti dalam gambar kerja. 6. Rapikan hasil pemotongan yang masih kasar dengan menggunakan mesin gerinda tangan. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ Kacamata 	

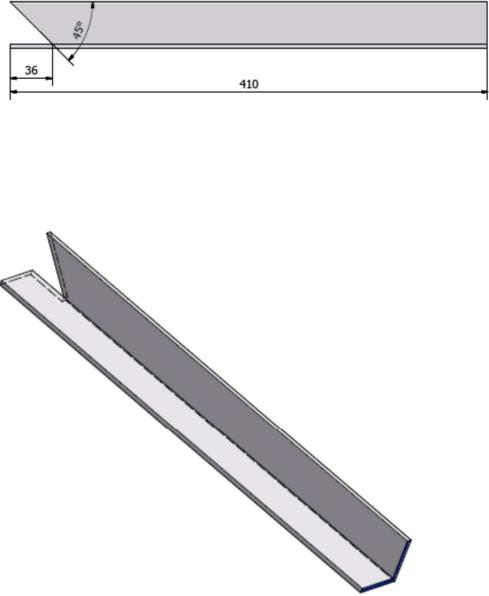
No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
7		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Roll meter ➤ Penggaris ➤ Penyiku ➤ Ragum ➤ Gerinda potong ➤ Gergaji tangan 	<p>Mebutuhkan potongan plat siku 40 x 40 x 4 dengan ukuran tersebut sebanyak 1 buah dengan langkah sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ukur benda kerja sesuai gambar kerja menggunakan <i>roll meter</i> yaitu 406 mm sebanyak 1 buah 2. Tandai benda yang telah diukur menggunakan penggores. 3. Jepit benda kerja dengan menggunakan ragum. 4. Potong benda kerja sesuai garis yang telah dibuat sebelumnya dengan menggunakan mesin gerinda potong. 5. Gunakan gergaji tangan untuk membentuk sudut dan membentuk ukuran seperti dalam gambar kerja. 7. Rapikan hasil pemotongan yang masih kasar dengan menggunakan mesin gerinda tangan. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ Kacamata 	

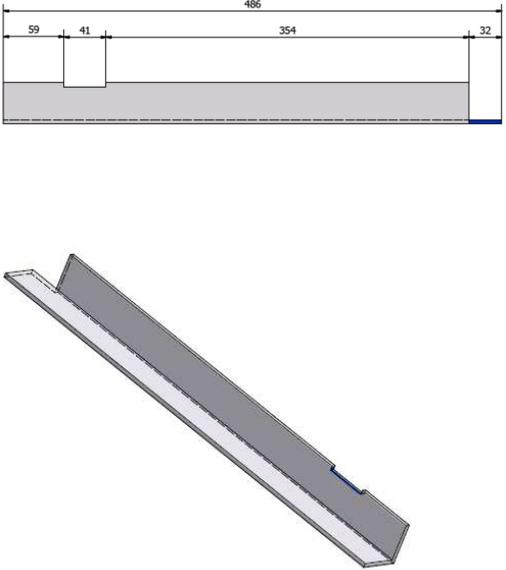
No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
8		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Roll meter ➤ Penggaris ➤ Penyiku ➤ Ragum ➤ Gerinda potong ➤ Gergaji tangan 	<p>Mebutuhkan potongan plat siku 40 x 40 x 4 dengan ukuran tersebut sebanyak 1 buah dengan langkah sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.Ukur benda kerja sesuai gambar kerja menggunakan <i>roll meter</i> yaitu 450 mm sebanyak 1 buah 2.Tandai benda yang telah diukur menggunakan penggores. 3.Jepit benda kerja dengan menggunakan ragum serta atur sudut pemotongan menjadi 45° 4.Potong benda kerja sesuai garis yang telah dibuat sebelumnya dengan menggunakan mesin gerinda potong. 5. Gunakan gergaji tangan untuk membentuk sudut dan membentuk ukuran seperti dalam gambar kerja. <p>Rapikan hasil pemotongan yang masih kasar dengan menggunakan mesin gerinda tangan.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ Kacamata 	

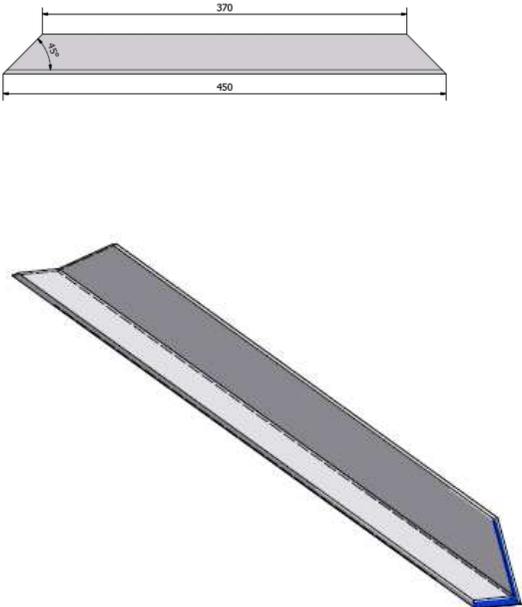
No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
9		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Roll meter ➤ Penggaris ➤ Penyiku ➤ Ragum ➤ Gerinda potong ➤ Gergaji tangan 	<p>Membutuhkan potongan plat siku 40 x 40 x 4 dengan ukuran tersebut sebanyak 1 buah dengan langkah sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ukur benda kerja sesuai gambar kerja menggunakan <i>roll meter</i> yaitu 900 mm sebanyak 1 buah 2. Tandai benda yang telah diukur menggunakan peng-gores 3. Jepit benda kerja dengan menggunakan ragum serta atur sudut pemotongan menjadi 45° 4. Potong benda kerja sesuai garis yang telah dibuat sebelumnya dengan meng-gunakan mesin gerinda potong. 5. Gunakan gergaji tangan untuk membentuk sudut seperti dalam gambar kerja. 6. Rapikan hasil pemotongan yang masih kasar dengan menggunakan mesin gerinda tangan. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ Kacamata 	

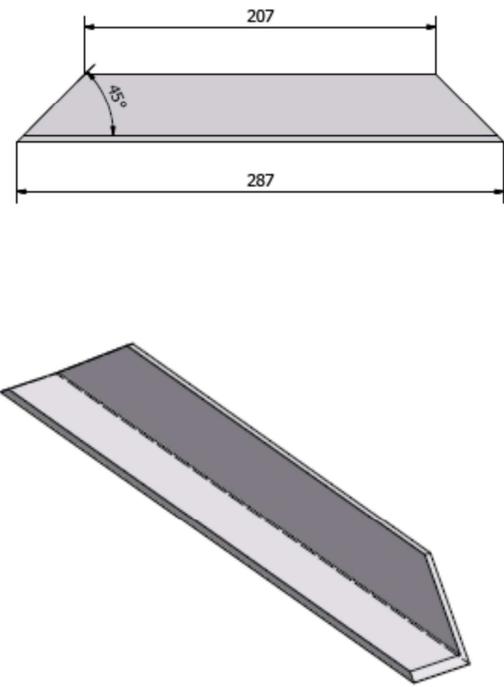
No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
10		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Roll meter ➤ Penggaris ➤ Penyiku ➤ Ragum ➤ Gerinda potong ➤ Gergaji tangan 	<p>Mebutuhkan potongan plat siku 40 x 40 x 4 dengan ukuran tersebut sebanyak 1 buah dengan langkah sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ukur benda kerja sesuai gambar kerja menggunakan <i>roll meter</i> yaitu 939 mm sebanyak 1 buah 2. Tandai benda yang telah diukur menggunakan penggores 3. Jepit benda kerja dengan menggunakan ragum serta atur sudut pemotongan menjadi 45° 4. Potong benda kerja sesuai garis yang telah dibuat sebelumnya dengan menggunakan mesin gerinda potong. 5. Gunakan gergaji tangan untuk membentuk sudut seperti dalam gambar kerja. 6. Rapikan hasil pemotongan yang masih kasar dengan menggunakan mesin gerinda tangan. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ Kacamata 	

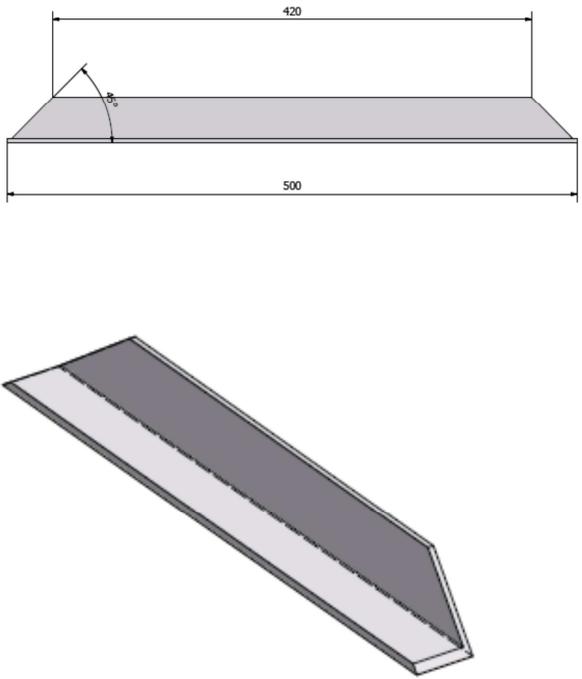
No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
11		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Roll meter ➤ Penggaris ➤ Penyiku ➤ Ragum ➤ Gerinda potong ➤ Gergaji tangan 	<p>Mebutuhkan potongan plat siku 40 x 40 x 4 dengan ukuran tersebut sebanyak 1 buah dengan langkah sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ukur benda kerja sesuai gambar kerja menggunakan <i>roll meter</i> yaitu 692 mm sebanyak 1 buah 2. Tandai benda yang telah diukur menggunakan penggores 3. Jepit benda kerja dengan menggunakan ragum 4. Potong benda kerja sesuai garis yang telah dibuat sebelumnya dengan menggunakan mesin gerinda potong. 5. Gunakan gergaji tangan untuk membentuk sudut seperti dalam gambar kerja. 6. Rapikan hasil pemotongan yang masih kasar dengan menggunakan mesin gerinda tangan. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ Kacamata 	

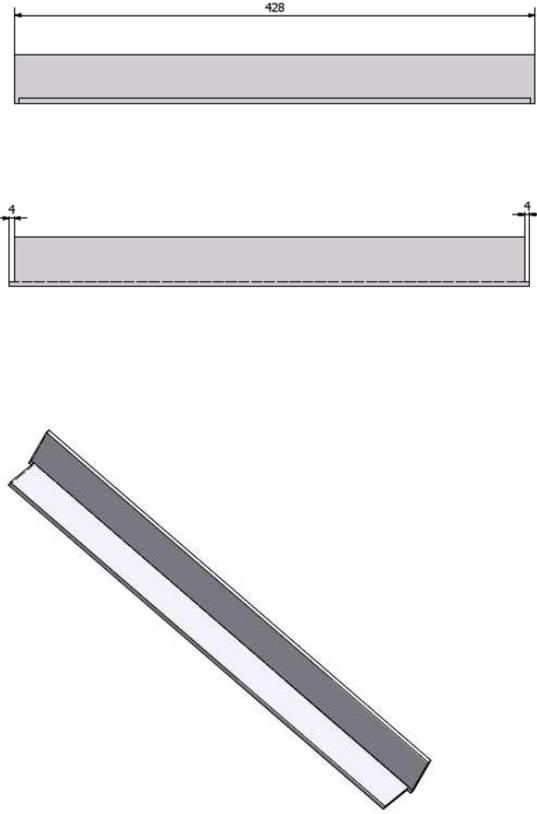
No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
12		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Roll meter ➤ Penggaris ➤ Penyiku ➤ Ragum ➤ Gerinda potong ➤ Gergaji tangan 	<p>Mebutuhkan potongan plat siku 40 x 40 x 4 dengan ukuran tersebut sebanyak 1 buah dengan langkah sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ukur benda kerja sesuai gambar kerja menggunakan <i>roll meter</i> yaitu 410 mm sebanyak 1 buah 2. Tandai benda yang telah diukur menggunakan peng-gores 3. Jepit benda kerja dengan menggunakan ragum serta atur sudut pemotongan menjadi 45° 4. Potong benda kerja sesuai garis yang telah dibuat sebelumnya dengan meng-gunakan mesin gerinda potong. 5. Gunakan gergaji tangan untuk membentuk sudut seperti dalam gambar kerja. 6. Rapikan hasil pemotongan yang masih kasar dengan menggunakan mesin gerinda tangan. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ Kacamata 	

No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
13		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Roll meter ➤ Penggaris ➤ Penyiku ➤ Ragum ➤ Gerinda potong ➤ Gergaji tangan 	<p>Mebutuhkan potongan plat siku 40 x 40 x 4 dengan ukuran tersebut sebanyak 1 buah dengan langkah sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ukur benda kerja sesuai gambar kerja menggunakan <i>roll meter</i> yaitu 486 mm sebanyak 1 buah 2. Tandai benda yang telah diukur menggunakan penggores 3. Jepit benda kerja dengan menggunakan ragum 4. Potong benda kerja sesuai garis yang telah dibuat sebelumnya dengan menggunakan mesin gerinda potong. 5. Gunakan gergaji tangan untuk membentuk sudut seperti dalam gambar kerja. 6. Rapikan hasil pemotongan yang masih kasar dengan menggunakan mesin gerinda tangan. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ Kacamata 	

No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
14		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Roll meter ➤ Penggaris ➤ Penyiku ➤ Ragum ➤ Gerinda potong ➤ Gergaji tangan 	<p>Mebutuhkan potongan plat siku 40 x 40 x 4 dengan ukuran tersebut sebanyak 1 buah dengan langkah sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ukur benda kerja sesuai gambar kerja menggunakan <i>roll meter</i> yaitu 450 mm sebanyak 1 buah 2. Tandai benda yang telah diukur menggunakan penggores 3. Jepit benda kerja dengan menggunakan ragum serta atur sudut pemotongan menjadi 45° 4. Potong benda kerja sesuai garis yang telah dibuat sebelumnya dengan menggunakan mesin gerinda potong. 5. Gunakan gergaji tangan untuk membentuk sudut seperti dalam gambar kerja. 6. Rapikan hasil pemotongan yang masih kasar dengan menggunakan mesin gerinda tangan 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ Kacamata 	

No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
15		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Roll meter ➤ Penggaris ➤ Penyiku ➤ Ragum ➤ Gerinda potong ➤ Gergaji tangan 	<p>Membutuhkan potongan plat siku 40 x 40 x 4 dengan ukuran tersebut sebanyak 1 buah dengan langkah sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ukur benda kerja sesuai gambar kerja menggunakan <i>roll meter</i> yaitu 287mm sebanyak 1 buah 2. Tandai benda yang telah diukur menggunakan penggores 3. Jepit benda kerja dengan menggunakan ragum serta atur sudut pemotongan menjadi 45° 4. Potong benda kerja sesuai garis yang telah dibuat sebelumnya dengan menggunakan mesin gerinda potong. 5. Gunakan gergaji tangan untuk membentuk sudut seperti dalam gambar kerja. 6. Rapikan hasil pemotongan yang masih kasar dengan menggunakan mesin gerinda tangan 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ Kacamata 	

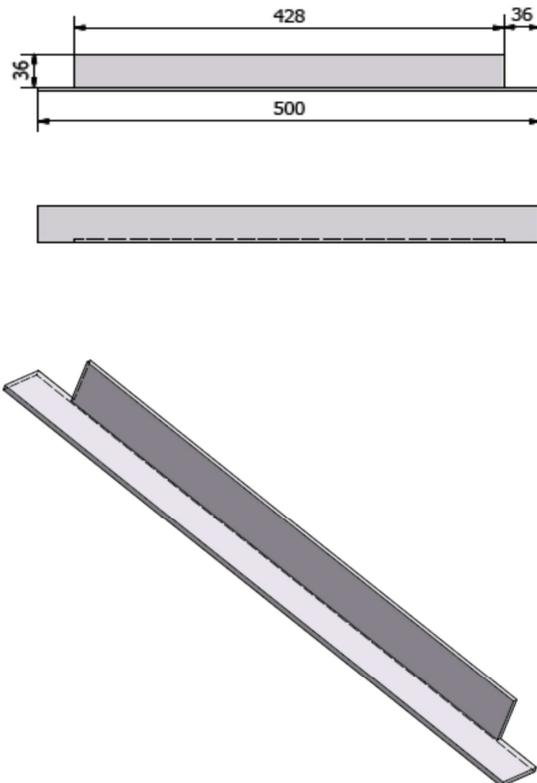
No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
16		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Roll meter ➤ Penggaris ➤ Penyiku ➤ Ragum ➤ Gerinda potong ➤ Gergaji tangan 	<p>Membutuhkan potongan plat siku 40 x 40 x 4 dengan ukuran tersebut sebanyak 1 buah dengan langkah sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ukur benda kerja sesuai gambar kerja menggunakan <i>roll meter</i> yaitu 420 mm sebanyak 1 buah 2. Tandai benda yang telah diukur menggunakan penggores 3. Jepit benda kerja dengan menggunakan ragum serta atur sudut pemotongan menjadi 45° 4. Potong benda kerja sesuai garis yang telah dibuat sebelumnya dengan menggunakan mesin gerinda potong. 5. Gunakan gergaji tangan untuk membentuk sudut seperti dalam gambar kerja. 6. Rapikan hasil pemotongan yang masih kasar dengan menggunakan mesin gerinda tangan. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ Kacamata 	

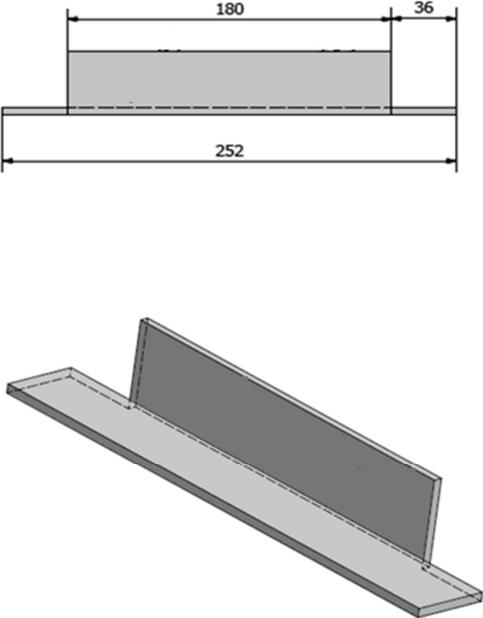
No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
17	 <p>The drawing shows three views of a rectangular plate. The top view is a horizontal rectangle with a dimension line above it labeled '428'. The middle view is a side view showing a chamfered edge with a dimension line labeled '4' at both ends. The bottom view is a perspective view of the plate with one corner chamfered at a 45-degree angle.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Roll meter ➤ Penggaris ➤ Penyiku ➤ Ragum ➤ Gerinda potong ➤ Gergaji tangan 	<p>Membutuhkan potongan d plat siku 40 x 40 x 4 engan ukuran tersebut sebanyak 1 buah dengan langkah sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ukur benda kerja sesuai gambar kerja menggunakan <i>roll meter</i> yaitu 428mm sebanyak 1 buah 2. Tandai benda yang telah diukur menggunakan pengores 3. Jepit benda kerja dengan menggunakan ragum 4. Potong benda kerja sesuai garis yang telah dibuat sebelumnya dengan menggunakan mesin gerinda potong. 5. Gunakan gergaji tangan untuk membentuk sudut seperti dalam gambar kerja. 6. Rapikan hasil pemotongan yang masih kasar dengan menggunakan mesin gerinda tangan. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ Kacamata 	

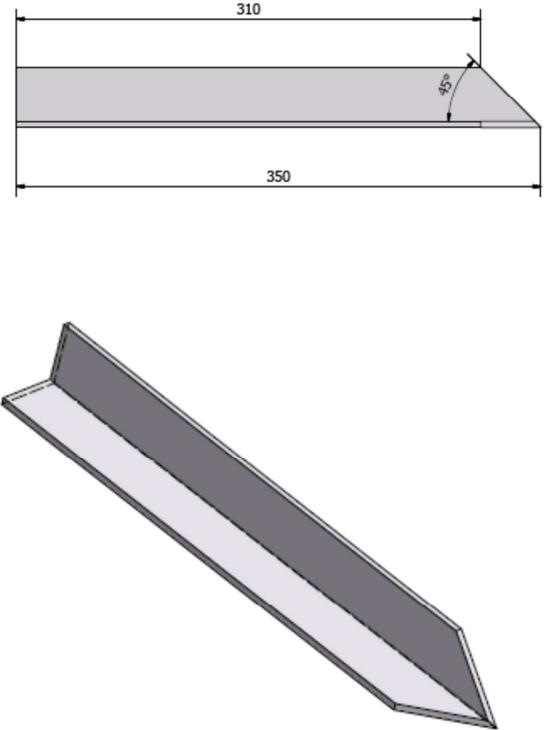
No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
18		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Roll meter ➤ Penggaris ➤ Penyiku ➤ Ragum ➤ Gerinda potong ➤ Gergaji tangan 	<p>Membutuhkan potongan plat siku 40 x 40 x 4 dengan ukuran tersebut sebanyak 1 buah dengan langkah sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ukur benda kerja sesuai gambar kerja menggunakan <i>roll meter</i> yaitu 428 mm sebanyak 1 buah 2. Tandai benda yang telah diukur menggunakan pengores 3. Jepit benda kerja dengan menggunakan ragum 4. Potong benda kerja sesuai garis yang telah dibuat sebelumnya dengan menggunakan mesin gerinda potong. 5. Gunakan gergaji tangan untuk membentuk sudut seperti dalam gambar kerja. 6. Rapikan hasil pemotongan yang masih kasar dengan menggunakan mesin gerinda tangan. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ Kacamata 	

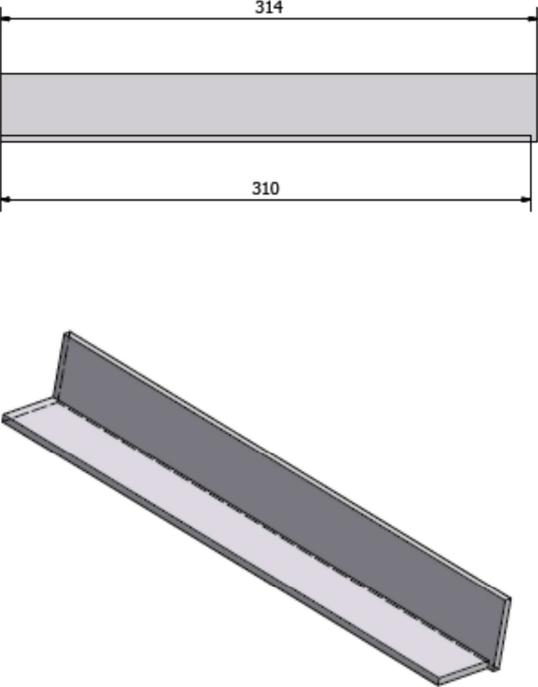
No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
19		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Roll meter ➤ Penggaris ➤ Penyiku ➤ Ragum ➤ Gerinda potong ➤ Gergaji tangan 	<p>Membutuhkan plat siku 40 x 40 x 4 potongan dengan ukuran tersebut sebanyak 1 buah dengan langkah sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ukur benda kerja sesuai gambar kerja menggunakan <i>roll meter</i> yaitu 464 mm sebanyak 1 buah 2. Tandai benda yang telah diukur menggunakan penggores 3. Jepit benda kerja dengan menggunakan ragum serta atur sudut pemotongan menjadi 45° 4. Potong benda kerja sesuai garis yang telah dibuat sebelumnya dengan menggunakan mesin gerinda potong. 5. Gunakan gergaji tangan untuk membentuk sudut seperti dalam gambar kerja. 6. Rapikan hasil pemotongan yang masih kasar dengan menggunakan mesin gerinda tangan. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ Kacamata 	

No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
20		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Roll meter ➤ Penggaris ➤ Penyiku ➤ Ragum ➤ Gerinda potong ➤ Gergaji tangan 	<p>Membutuhkan plat siku 40 x 40 x 4 potongan dengan ukuran tersebut sebanyak 2 buah dengan langkah sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ukur benda kerja sesuai gambar kerja menggunakan <i>roll meter</i> yaitu 464 mm sebanyak 1 buah 2. Tandai benda yang telah diukur menggunakan pengores 3. Jepit benda kerja dengan menggunakan ragum serta atur sudut pemotongan menjadi 45° 4. Potong benda kerja sesuai garis yang telah dibuat sebelumnya dengan menggunakan mesin gerinda potong. 5. Gunakan gergaji tangan untuk membentuk sudut seperti dalam gambar kerja. 6. Rapikan hasil pemotongan yang masih kasar dengan menggunakan mesin gerinda tangan. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ Kacamata 	

No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
21		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Roll meter ➤ Penggaris ➤ Penyiku ➤ Ragum ➤ Gerinda potong ➤ Gergaji tangan 	<p>Membutuhkan potongan plat siku 40 x 40 x 4 dengan ukuran tersebut sebanyak 4 buah dengan langkah sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ukur benda kerja sesuai gambar kerja menggunakan <i>roll meter</i> yaitu 500mm sebanyak 4 buah 2. Tandai benda yang telah diukur menggunakan penggores 3. Jepit benda kerja dengan menggunakan ragum 4. Potong benda kerja sesuai garis yang telah dibuat sebelumnya dengan menggunakan mesin gerinda potong. 5. Gunakan gergaji tangan untuk membentuk sudut seperti dalam gambar kerja. 6. Rapikan hasil pemotongan yang masih kasar dengan menggunakan mesin gerinda tangan. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ kacamata 	

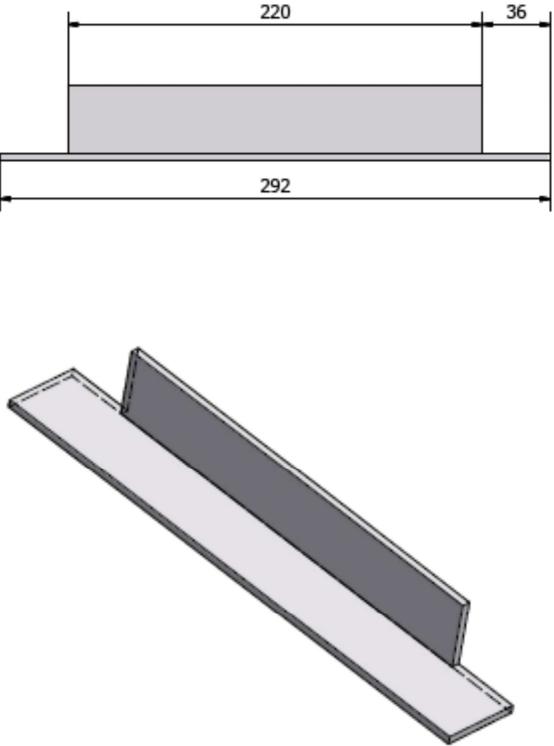
No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
22		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Roll meter ➤ Penggaris ➤ Penyiku ➤ Ragum ➤ Gerinda potong ➤ Gergaji tangan 	<p>Membutuhkan potongan plat siku 40 x 40 x 4 dengan ukuran tersebut sebanyak 2 buah dengan langkah sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ukur benda kerja sesuai gambar kerja menggunakan <i>roll meter</i> yaitu 252 mm sebanyak 2 buah 2. Tandai benda yang telah diukur menggunakan penggores 3. Jepit benda kerja dengan menggunakan ragum 4. Potong benda kerja sesuai garis yang telah dibuat sebelumnya dengan menggunakan mesin gerinda potong. 5. Gunakan gergaji tangan untuk membentuk sudut seperti dalam gambar kerja. 6. Rapikan hasil pemotongan yang masih kasar dengan menggunakan mesin gerinda tangan. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ Kacamata 	

No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
23		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Roll meter ➤ Penggaris ➤ Penyiku ➤ Ragum ➤ Gerinda potong ➤ Gergaji tangan 	<p>Membutuhkan potongan plat siku 40 x 40 x 4 dengan ukuran tersebut sebanyak 1 buah dengan langkah sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ukur benda kerja sesuai gambar kerja menggunakan <i>roll meter</i> yaitu 350 mm sebanyak 1 buah 2. Tandai benda yang telah diukur menggunakan penggores 3. Jepit benda kerja dengan menggunakan ragum serta atur sudut pemotongan menjadi 45° 4. Potong benda kerja sesuai garis yang telah dibuat sebelumnya dengan menggunakan mesin gerinda potong. 5. Gunakan gergaji tangan untuk membentuk sudut seperti dalam gambar kerja. 6. Rapikan hasil pemotongan yang masih kasar dengan menggunakan mesin gerinda tangan. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ Kacamata 	

No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
24		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Roll meter ➤ Penggaris ➤ Penyiku ➤ Ragum ➤ Gerinda potong ➤ Gergaji tangan 	<p>Membutuhkan potongan plat siku 40 x 40 x 4 dengan ukuran tersebut sebanyak 1 buah dengan langkah sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ukur benda kerja sesuai gambar kerja menggunakan <i>roll meter</i> yaitu 310 mm sebanyak 1 buah 2. Tandai benda yang telah diukur menggunakan penggores 3. Jepit benda kerja dengan menggunakan ragum 4. Potong benda kerja sesuai garis yang telah dibuat sebelumnya dengan menggunakan mesin gerinda potong. 5. Gunakan gergaji tangan untuk membentuk sudut seperti dalam gambar kerja. 6. Rapikan hasil pemotongan yang masih kasar dengan menggunakan mesin gerinda tangan. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ Kacamata 	

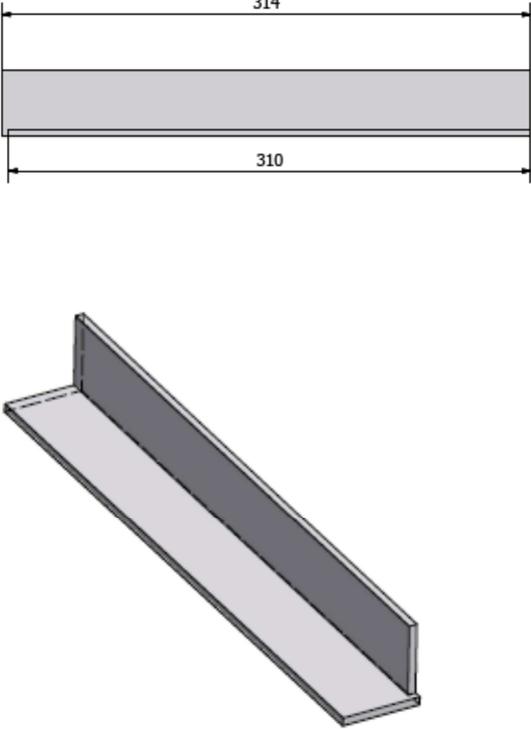
No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
25		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Roll meter ➤ Penggaris ➤ Penyiku ➤ Ragum ➤ Gerinda potong ➤ Gergaji tangan 	<p>Membutuhkan potongan plat siku 40 x 40 x 4 dengan ukuran tersebut sebanyak 1 buah dengan langkah sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ukur benda kerja sesuai gambar kerja menggunakan <i>roll meter</i> yaitu 490 mm sebanyak 1 buah 2. Tandai benda yang telah diukur menggunakan penggores 3. Jepit benda kerja dengan menggunakan ragum serta atur sudut pemotongan menjadi 45° 4. Potong benda kerja sesuai garis yang telah dibuat sebelumnya dengan menggunakan mesin gerinda potong. 5. Gunakan gergaji tangan untuk membentuk sudut seperti dalam gambar kerja. 6. Rapikan hasil pemotongan yang masih kasar dengan menggunakan mesin gerinda tangan. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ Kacamata 	

No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
26		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Roll meter ➤ Penggaris ➤ Penyiku ➤ Ragum ➤ Gerinda potong ➤ Gergaji tangan 	<p>Membutuhkan potongan plat siku 40 x 40 x 4 dengan ukuran tersebut sebanyak 1 buah dengan langkah sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ukur benda kerja sesuai gambar kerja menggunakan <i>roll meter</i> yaitu 490 mm sebanyak 1 buah 2. Tandai benda yang telah diukur menggunakan penggores 3. Jepit benda kerja dengan menggunakan ragum serta atur sudut pemotongan menjadi 45° 4. Potong benda kerja sesuai garis yang telah dibuat sebelumnya dengan menggunakan mesin gerinda potong. 5. Gunakan gergaji tangan untuk membentuk sudut seperti dalam gambar kerja. 6. Rapikan hasil pemotongan yang masih kasar dengan menggunakan mesin gerinda tangan. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ Kacamata 	

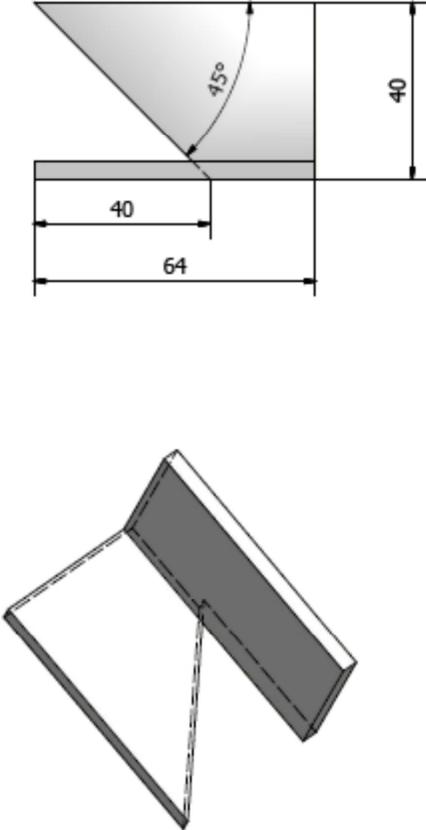
No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
27		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Roll meter ➤ Penggaris ➤ Penyiku ➤ Ragum ➤ Gerinda potong ➤ Gergaji tangan 	<p>Membutuhkan potongan plat siku 40 x 40 x 4 dengan ukuran tersebut sebanyak 1 buah dengan langkah sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ukur benda kerja sesuai gambar kerja menggunakan <i>roll meter</i> yaitu 292 mm sebanyak 1 buah 2. Tandai benda yang telah diukur menggunakan penggores 3. Jepit benda kerja dengan menggunakan ragum 4. Potong benda kerja sesuai garis yang telah dibuat sebelumnya dengan menggunakan mesin gerinda potong. 5. Gunakan gergaji tangan untuk membentuk sudut seperti dalam gambar kerja. 6. Rapikan hasil pemotongan yang masih kasar dengan menggunakan mesin gerinda tangan. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ Kacamata 	

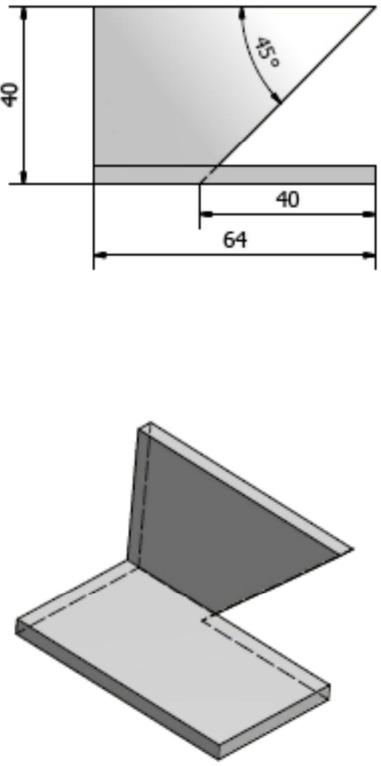
No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
28		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Roll meter ➤ Penggaris ➤ Penyiku ➤ Ragum ➤ Gerinda potong ➤ Gergaji tangan 	<p>Membutuhkan potongan plat siku 40 x 40 x 4 dengan ukuran tersebut sebanyak 1 buah dengan langkah sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ukur benda kerja sesuai gambar kerja menggunakan <i>roll meter</i> yaitu 350 mm sebanyak 1 buah 2. Tandai benda yang telah diukur menggunakan penggores 3. Jepit benda kerja dengan menggunakan ragum serta atur sudut pemotongan menjadi 45° 4. Potong benda kerja sesuai garis yang telah dibuat sebelumnya dengan menggunakan mesin gerinda potong. 5. Gunakan gergaji tangan untuk membentuk sudut seperti dalam gambar kerja. 6. Rapikan hasil pemotongan yang masih kasar dengan menggunakan mesin gerinda tangan. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ Kacamata 	

No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
29		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Roll meter ➤ Penggaris ➤ Penyiku ➤ Ragum ➤ Gerinda potong ➤ Gergaji tangan 	<p>Membutuhkan potongan plat siku 40 x 40 x 4 dengan ukuran tersebut sebanyak 1 buah dengan langkah sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ukur benda kerja sesuai gambar kerja menggunakan <i>roll meter</i> yaitu 490 mm sebanyak 1 buah 2. Tandai benda yang telah diukur menggunakan penggores 3. Jepit benda kerja dengan menggunakan ragum serta atur sudut pemotongan menjadi 45° 4. Potong benda kerja sesuai garis yang telah dibuat sebelumnya dengan menggunakan mesin gerinda potong. 5. Gunakan gergaji tangan untuk membentuk sudut seperti dalam gambar kerja. 6. Rapikan hasil pemotongan yang masih kasar dengan menggunakan mesin gerinda tangan. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ Kacamata 	

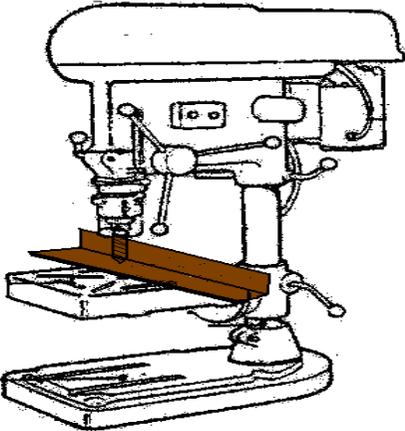
No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
30		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Roll meter ➤ Penggaris ➤ Penyiku ➤ Ragum ➤ Gerinda potong ➤ Gergaji tangan 	<p>Membutuhkan potongan plat siku 40 x 40 x 4 dengan ukuran tersebut sebanyak 1 buah dengan langkah sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ukur benda kerja sesuai gambar kerja menggunakan <i>roll meter</i> yaitu 314 mm sebanyak 1 buah 2. Tandai benda yang telah diukur menggunakan penggores 3. Jepit benda kerja dengan menggunakan ragum 4. Potong benda kerja sesuai garis yang telah dibuat sebelumnya dengan menggunakan mesin gerinda potong. 5. Gunakan gergaji tangan untuk membentuk sudut seperti dalam gambar kerja. 6. Rapikan hasil pemotongan yang masih kasar dengan menggunakan mesin gerinda tangan. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ Kacamata 	

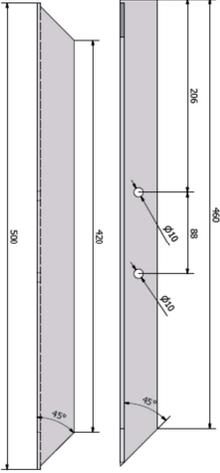
No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
31		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Roll meter ➤ Penggaris ➤ Penyiku ➤ Ragum ➤ Gerinda potong ➤ Gergaji tangan 	<p>Membutuhkan potongan plat siku 40 x 40 x 4 dengan ukuran tersebut sebanyak 1 buah dengan langkah sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ukur benda kerja sesuai gambar kerja menggunakan <i>roll meter</i> yaitu 500 mm sebanyak 1 buah 2. Tandai benda yang telah diukur menggunakan penggores 3. Jepit benda kerja dengan menggunakan ragum serta atur sudut pemotongan menjadi 45° 4. Potong benda kerja sesuai garis yang telah dibuat sebelumnya dengan menggunakan mesin gerinda potong. 5. Gunakan gergaji tangan untuk membentuk sudut seperti dalam gambar kerja. 6. Rapikan hasil pemotongan yang masih kasar dengan menggunakan mesin gerinda tangan. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ Kacamata 	

No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
32		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Roll meter ➤ Penggaris ➤ Penyiku ➤ Ragum ➤ Gerinda potong ➤ Gergaji tangan 	<p>Membutuhkan potongan plat siku 40 x 40 x 4 dengan ukuran tersebut sebanyak 1 buah dengan langkah sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ukur benda kerja sesuai gambar kerja menggunakan <i>roll meter</i> yaitu 64 mm sebanyak 1 buah 2. Tandai benda yang telah diukur menggunakan penggores 3. Jepit benda kerja dengan menggunakan ragum serta atur sudut pemotongan menjadi 45° 4. Potong benda kerja sesuai garis yang telah dibuat sebelumnya dengan menggunakan mesin gerinda potong. 5. Gunakan gergaji tangan untuk membentuk sudut seperti dalam gambar kerja. 6. Rapikan hasil pemotongan yang masih kasar dengan menggunakan mesin gerinda tangan. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ Kacamata 	

No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
33		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Roll meter ➤ Penggaris ➤ Penyiku ➤ Ragum ➤ Gerinda potong ➤ Gergaji tangan 	<p>Membutuhkan potongan plat siku 40 x 40 x 4 dengan ukuran tersebut sebanyak 1 buah dengan langkah sebagai berikut :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ukur benda kerja sesuai gambar kerja menggunakan <i>roll meter</i> yaitu 64 mm sebanyak 1 buah 2. Tandai benda yang telah diukur menggunakan penggores 3. Jepit benda kerja dengan menggunakan ragum serta atur sudut pemotongan menjadi 45° 4. Potong benda kerja sesuai garis yang telah dibuat sebelumnya dengan menggunakan mesin gerinda potong. 5. Gunakan gergaji tangan untuk membentuk sudut seperti dalam gambar kerja. 6. Rapikan hasil pemotongan yang masih kasar dengan menggunakan mesin gerinda tangan. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ Kacamata 	

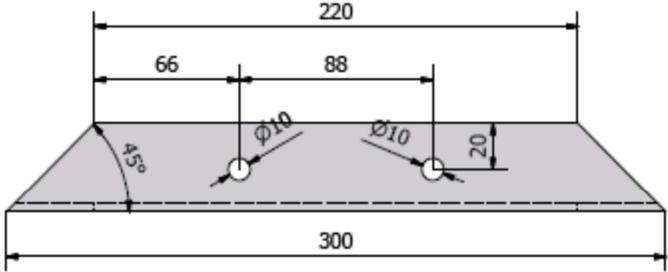
Tabel 10: Proses Pengeboran dan Pengikiran.

No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
1		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mesin Bor ➤ Ragum ➤ Kunci <i>Chuck</i> ➤ Mata Bor Ø5, Ø10 dan Ø12 ➤ Penitik ➤ Palu Besi ➤ Kikir ➤ Jangka sorong 	<p>1. Lukis plat siku yang akan dibor, kemudian tandai bagian yang akan dibor dengan penitik.</p> <p>2. Gunakan mesin bor meja dan mata bor yang digunakan sesuai ukuran yang dibutuhkan.</p> <p>Jepit plat siku pada ragum kemudian lakukan pengeboran plat siku sesuai pada kedua plat siku.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ Kacamata 	

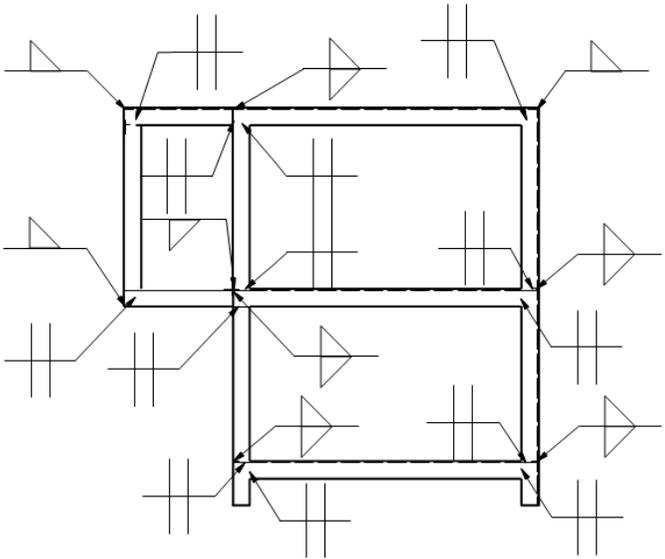
No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
2		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mesin Bor ➤ Ragum ➤ Kunci <i>Chuck</i> ➤ Mata Bor Ø5, Ø10 dan Ø12 ➤ Penitik ➤ Palu Besi ➤ Kikir ➤ Jangka sorong 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lukis plat siku yang akan dibor kemudian tandai bagian yang akan dibor dengan penitik. 2. Gunakan mesin bor meja dan mata bor yang digunakan Ø 5 lalu gunakan bor Ø 10. 3. Jepit plat siku pada ragum kemudian lakukan pengeboran plat siku untuk dudukan bearing. <p>Kikir masing-masing lubang sehingga membentuk seperti</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ kacamata 	

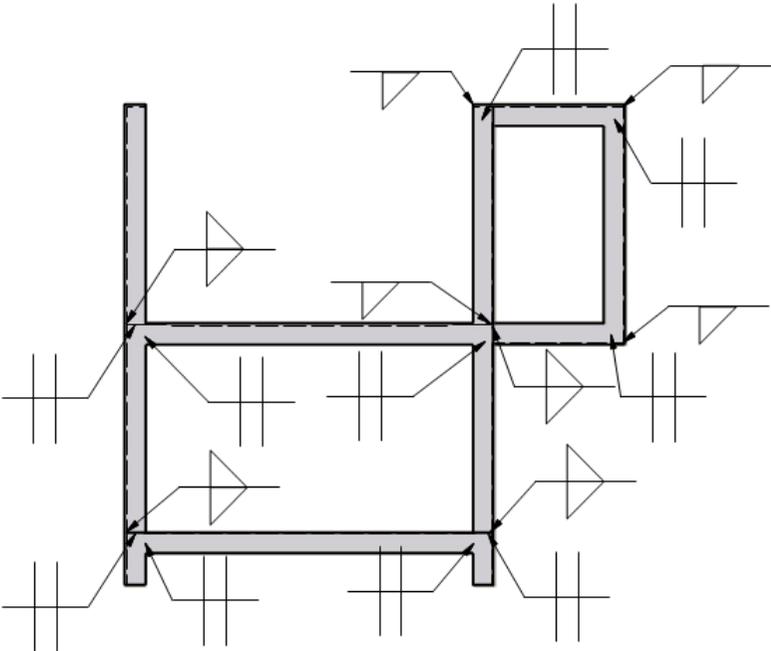
No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
3		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mesin Bor ➤ Ragum ➤ Kunci <i>Chuck</i> ➤ Mata Bor Ø5, Ø10 dan Ø12 ➤ Penitik ➤ Palu Besi ➤ Kikir ➤ Jangka sorong 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tandai bagian yang akan dibor dengan penitik. Berjumlah 2 batang. 2. Gunakan mesin bor meja dan mata bor yang digunakan Ø 5 lalu gunakan bor Ø 10. 3. Jepit plat siku pada ragum kemudian lakukan pengeboran plat siku untuk dudukan <i>motor listrik</i>. 4. Kikir masing-masing lubang dudukan <i>baut motor listrik</i> seperti gambar yang tersedia. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ kacamata 	

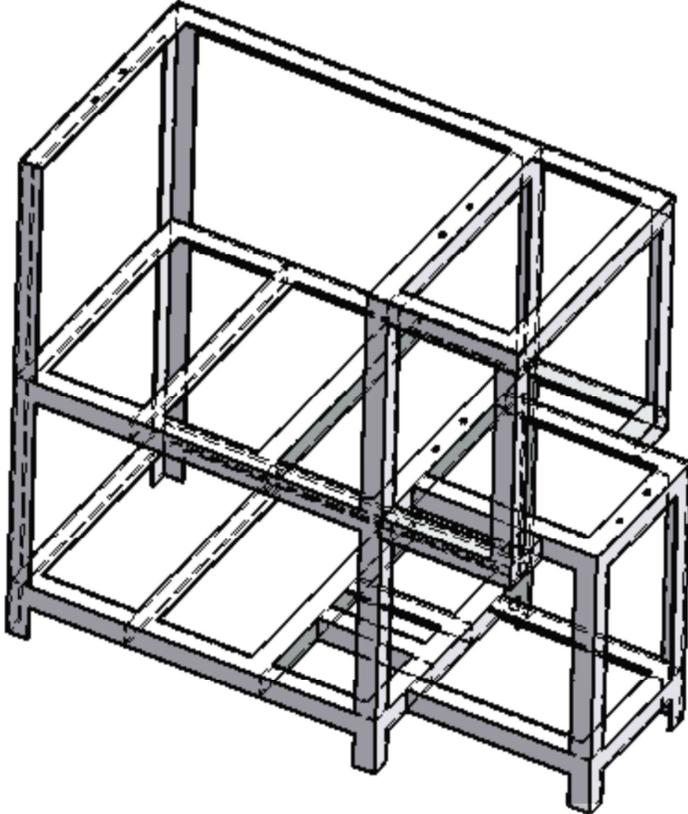
No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
4		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mesin Bor ➤ Ragum ➤ Kunci <i>Chuck</i> ➤ Mata Bor Ø5, Ø10 dan Ø12 ➤ Penitik ➤ Palu Besi ➤ Kikir ➤ Jangka sorong 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lukis plat siku yang akan dibor kemudian tandai bagian yang akan dibor dengan penitik. 2. Gunakan mesin bor meja dan mata bor yang digunakan Ø 5 lalu gunakan bor Ø 12. 3. Jepit plat siku pada ragum kemudian lakukan pengeboran plat siku untuk dudukan <i>bearing</i>. 4. Kikir masing-masing lubang dudukan <i>bearing</i> bawah sehingga membentuk seperti gambar yang tersedia. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ kacamata 	

No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
5		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mesin Bor ➤ Ragum ➤ Kunci Chuck ➤ Mata Bor Ø5 dan Ø10 ➤ Penitik ➤ Palu Besi ➤ Kikir ➤ Jangka sorong 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lukis plat siku yang akan dibor kemudian tandai bagian yang akan dibor dengan penitik. 2. Gunakan mesin bor meja dan mata bor yang digunakan Ø 5 lalu gunakan bor Ø 10. 3. Jepit plat siku pada ragum kemudian lakukan pengeboran plat siku untuk dudukan <i>bearing</i> 5. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ kaca mata 	

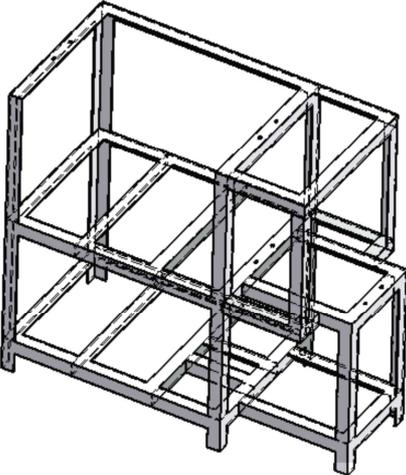
Tabel 11: Proses Pengelasan

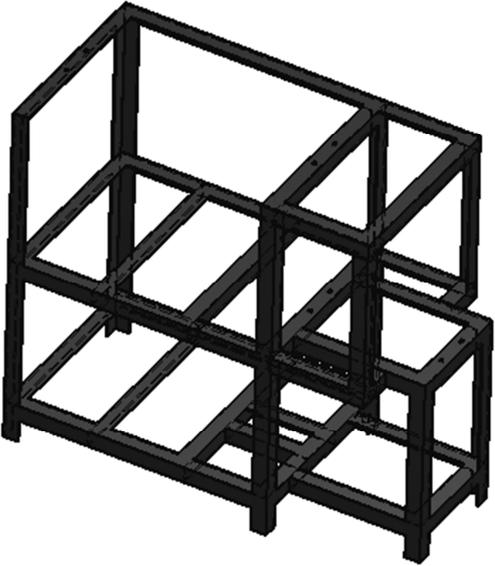
No	Gambar Pengerjaan	Alat dan Mesin	Diskripsi Pengerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
1		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mesin las listrik ➤ Palu besi ➤ Palu terak ➤ Penyiku ➤ Meja rata ➤ Sikat baja ➤ Roll meter 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dalam pengelasan tiang rangka pastikan benar-benar siku pada dengan cara mengukur dengan penyiku dan mengukur diaagonalnya. Setelah membentuk sudut yang siku, lakukan <i>tack weld</i> pada benda kerja pada salah satu sisi, kemudian ukur kembali untuk memastikan tidak terjadi perubahan karena tergeser, setelah itu <i>tack weld</i> sisi lainnya. 2. Lakukan pengelasan dengan menggunakan elektroda Ø 2,6 dengan arus 50-120 Ampere. Urutan bagian dalam pengelasan sesuai nomor yang ada pada gambar. Posisi pengelasan <i>down hand</i>. 3. Bersihkan permukaan benda kerja menggunakan palu terak dan sikat baja. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ Kacamata ➤ Topeng las 	

No	Gambar Pekerjaan	Alat dan Mesin	Disiplin Pekerjaan	Tindakan Keselamatan	Catatan
2		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mesin las listrik ➤ Palu besi ➤ Palu terak ➤ Penyiku ➤ Meja rata ➤ Sikat baja ➤ Roll meter 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ukur kesikuan dengan penyiku dan ukuran sesuai gambar kerja lalu setelah membentuk sudut yang siku dan mengukur diagonalnya, lakukan <i>tack weld</i> pada benda kerja pada salah satu sisi, kemudian ukur kembali untuk memastikan tidak terjadi perubahan karena tergeser, setelah itu <i>tack weld</i> sisi lainnya. 2. Lakukan pengelasan dengan menggunakan elektroda Ø 2,6 dengan arus 50-120 Ampere. Posisi pengelasan <i>down hand</i>. 3. Bersihkan permukaan benda kerja dengan menggunakan palu terak dan sikat baja. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ Kacamata ➤ Topeng las 	

<p>3</p>	<p>Gambar hasil pengerjaan</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Mesin las listrik ➤ Palu besi ➤ Palu terak ➤ Penyiku ➤ Meja rata ➤ Sikat baja ➤ Roll meter 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Ukur kesikuan dengan penyiku dan ukuran sesuai gambar kerja lalu setelah memben-tuk sudut yang siku dan mengukur diagonalnya, lakukan <i>tack weld</i> pada benda kerja pada salah satu sisi, kemudian ukur kembali untuk memastikan tidak terjadi perubahan karena tergeser, setelah itu <i>tack weld</i> sisi lainnya. 2. Lakukan pengelasan dengan menggunakan elek-troda Ø 2,6 dengan arus 50-120 Ampere. Posisi pengelasan <i>down hand</i>. 3. Bersihkan permukaan benda kerja dengan menggunakan palu terak dan sikat baja. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sarung tangan ➤ Kacamata ➤ Topeng las 	
----------	---	--	---	---	--

Tabel 12 : Proses *Finishing*.

No	Gambar proses pengerjaan	Alat	Keterangan
1		<ul style="list-style-type: none"> ➤ Kompresor ➤ <i>Spray gun</i> 	<p>1. Sebelum proses pelapisan dengan cat, lakukan proses pendempulan dahulu pada bagian sambungan dan lakukan pengampelasan.</p> <p>2. Setelah itu lakukan lapisan dasar pada permukaan rangka dengan campuran <i>epoxy</i>, <i>hardener</i> dan <i>tinner</i>.</p> <p>3. Setelah pelapisan dasar selesai, bersihkan dengan ampelas air.</p>

2		<ul style="list-style-type: none">➤ Kompresor➤ <i>Spray gun</i>	<ol style="list-style-type: none">1. Sebelum proses pelapisan dengan cat, lakukan proses pendempulan dahulu pada bagian sambungan dan lakukan pengampelasan.2. Setelah itu lakukan lapisan dasar pada permukaan rangka dengan campuran <i>epoxy</i>, <i>hardener</i> dan <i>tinner</i>.3. Setelah proses pelapisan dasar selesai, permukaan dibersihkan kembali dengan ampelas air.
---	---	--	---



B. Hasil

1. Perhitungan Waktu Proses Pembuatan Rangka Mesin Pengkristal Gula Jawa

Rangka mesin rangka mesin pengkristal gula jawa terdiri dari bagian pemotongan dengan bahan besi siku dengan ukuran 40 x 40 x 4 mm. Proses pengerjaannya menggunakan mesin gerinda potong dan gergaji tangan. Perhitungan waktu pengerjaan rangka mesin pengkristal gula jawa sebagai berikut:

a. Waktu Pemotongan bahan

Identifikasi pemotongan pada pembuatan rangka mesin pengkristal gula jawa dibagi menjadi 3 tahap pemotongan, yaitu pemotongan awal menjadi bagian-bagian rangka, pemotongan 45° dan pemotongan sudut menggunakan gergaji tangan. Pada pemotongan sudut yang tidak dapat dilakukan dengan gerinda potong, maka pemotongan dilakukan menggunakan gergaji tangan. Penjelasan mengenai hasil identifikasi pemotongan dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 13: Spesifikasi Perhitungan Waktu Pemotongan Bahan.

No.	Jenis Pekerjaan	Waktu (menit)	Jumlah	Σ waktu (menit)
1.	Pengukuran bahan	2	37	74
2.	Pemotongan bahan menjadi bagian-bagian rangka	2	37	74
3.	Melukis bagian-bagian rangka	3	37	111
4.	Pemasangan benda kerja pada ragam	2	37	74
5.	Pemotongan bahan menggunakan gergaji tangan	2	18	36
6.	Pemotongan bahan 45°	2	31	62
7.	Perataan permukaan	1	37	37
8.	Waktu <i>non produktif</i>	20	1	20
Total waktu pemotongan				= 488 menit



b. Waktu Pengeboran bahan

1) Kecepatan Putaran Mesin Bor untuk Mata Bor $\varnothing 5$

Diketahui :

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

$$D = 5 \text{ mm}$$

Ditanya : $n = ?$

jawab :

$$n = \frac{30 \times 1000}{5 \times 3,14}$$

$$n = 1910,828 \text{ rpm}$$

2) Kecepatan Putaran Mesin Bor untuk Mata Bor $\varnothing 10$

Diketahui :

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

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

Ditanya : $n = ?$

jawab :

$$n = \frac{30 \times 1000}{10 \times 3,14}$$

$$n = 955,4 \text{ rpm}$$

3) Kecepatan Putaran Mesin Bor untuk Mata Bor $\varnothing 12$

Diketahui :

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

$$D = 12 \text{ mm}$$

Ditanya : $n = ?$

jawab :

$$n = \frac{30 \times 1000}{12 \times 3,14}$$

$$n = 796,18 \text{ rpm}$$

Perhitungan yang dipakai dalam pengeboran pada proses pembuatan rangka mesin pengkristal gula jawa adalah perhitungan untuk menentukan kecepatan putaran mesin bor (n). Pengeboran dilakukan secara manual, sehingga perhitungan waktu tidak dapat dihitung menggunakan rumus.

**Tabel 14: Perhitungan Waktu Menentukan Titik Pengeboran.**

No.	Jenis Pekerjaan	Waktu (menit)	Jumlah	Σ waktu (menit)
1	Menentukan titik pengeboran pada rangka untuk dudukan rumah <i>bearing</i>	2	8	16
2	Menentukan titik pengeboran pada dudukan motor	2	4	8
Total waktu pengerjaan				= 24 menit

Tabel 15: Spesifikasi Perhitungan Waktu Pengeboran.

No.	Jenis Pekerjaan	Waktu (menit)	Jumlah	Σ Waktu (menit)
1.	Memasang benda kerja pada ragum	1	6	6
2.	Memasang mata bor \varnothing 5mm \varnothing 10 dan \varnothing 12mm	1	3	3
3.	Mengepaskan mata bor pada benda kerja	1	12	12
4.	Proses pengeboran \varnothing 5 mm	0.3	12	3.6
5.	Proses pengeboran \varnothing 10mm	0.15	12	1,8
6.	Proses pengeboran \varnothing 12 mm	0.15	12	1,8
7.	Melepaskan mata bor \varnothing 8 mm \varnothing 10 dan \varnothing 12 mm	1	3	3
8.	Waktu <i>non produktif</i>	15	1	15
Total waktu pengeboran				= 46.2 menit

c. Waktu Pengelasan

Proses pengelasan rangka mesin pengkristal gula jawa terbagi dalam 3 jenis penyambungan yaitu sambungan *tack weld*, sambungan sudut (*fillet*) dan sambungan I. Pengelasan sambungan rangka mesin pengkristal gula jawa dilakukan pada bagian dalam rangka mesin. Adapun spesifikasi waktu pengelasan dapat dilihat pada tabel 12.

**Tabel 16: Spesifikasi Perhitungan Waktu Pengelasan.**

No.	Jenis Pekerjaan	Waktu (menit)	Jumlah	Σ waktu (menit)
1.	Persiapan alat dan bahan	15	1	15
2.	Pengaturan mesin las	15	1	15
3.	Pengaturan benda kerja	15	37	555
4.	Pengelasan <i>tack weld</i>	0.5	57	28.5
5.	Pengelasan <i>continue</i>	2	67	134
6	Waktu <i>non produktif</i> lainnya	30		30
Total waktu pengelasan				= 777.5 menit

d. Waktu Proses *finishing*

Langkah terakhir dalam pembuatan rangka mesin pengkristal gula jawa ialah *finishing*, proses *finishing* pada dasarnya merupakan suatu proses yang bertujuan untuk melindungi bahan dari pengaruh udara luar. Proses *finishing* rangka mesin ini meliputi pelapisan dengan menggunakan cat. Adapun spesifikasi waktu *finishing* dapat dilihat pada tabel 13.

Tabel 17: Spesifikasi Perhitungan Waktu *Finishing*.

No.	Jenis Pekerjaan	Waktu (menit)	Jumlah	Σ waktu (menit)
1.	Persiapan alat dan bahan	15	1	15
2.	Gerinda	60	1	60
3.	Dempul	5	10	50
4.	Menghaluskan permukaan	30	1	30
5.	Pengaturan kompressor dan <i>spray gun</i>	5	2	10
6.	Pengecatan	60	2	120
7	Waktu <i>non produktif</i> lainnya	15	-	15
Total waktu <i>finishing</i>				= 300 menit

2. Total waktu pembuatan rangka pelngkristal gula jawa

Total waktu yang digunakan untuk pembuatan rangka adalah

$$\begin{aligned}
 &= 488 + 24 + 46.2 + 777.5 + 300 \\
 &= 1734.4 \text{ menit} \\
 &= 27 \text{ jam } 15,7 \text{ menit}
 \end{aligned}$$



3. Hasil Produk

Hasil pembuatan rangka sudah cukup baik, karena rangka dapat berfungsi dengan baik. terdapat beberapa kekurangan berupa ketidaksesuaian ukuran rangka sebenarnya dengan gambar kerja, tetapi masih sesuai dengan toleransi. Ketidaksesuaian tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 18: Perbandingan Ukuran Gambar Kerja dengan Benda Kerja.

No	Nama Bagian	Ukuran Gambar Kerja	Ukuran Benda Kerja	Keterangan
1.	Tiang Rangka Belakang	900 mm	896 mm	tidak sesuai
2.	Lebar Rangka	500 mm	500 mm	sesuai
3.	Panjang rangka	1050 mm	1045 mm	tidak sesuai

4. Waktu Proses Perakitan Rangka dengan Komponen Lain

Proses perakitan merupakan proses pemasangan/penggabungan komponen-komponen menjadi suatu produk (mesin pengkristal gula jawa). Adapun alat- alat yang digunakan untuk perakitan ini yaitu: palu plastik, kunci pas, dan obeng.

Persiapan ini membutuhkan waktu ± 20 menit. Perakitan ini dilakukan secara manual. Pada pelaksanaannya, perakitan ini membutuhkan waktu 60 menit. Jadi waktu yang dibutuhkan pada saat perakitan adalah waktu persiapan alat + waktu perakitan $= 20 + 60 = 80$ menit.

5. Uji Fungsional

Rangka merupakan komponen yang penting dari mesin pengkristal gula jawa, yaitu untuk menopang komponen-komponen lain sehingga menjadi mesin yang dapat berfungsi dengan baik. Dari pengujian yang telah dilakukan dapat diketahui fungsinya yaitu:

- a. Rangka berfungsi dengan baik, yaitu dapat menopang koponen-komponen lain dengan kokoh.
- b. Selain itu rangka juga mampu menahan getaran motor listrik.



6. Uji Kinerja

Hasil yang diperoleh dari pengujian kinerja mesin pengkristal gula jawa antara lain:

- a. Hasil produksi dalam percobaan uji mesin setelah jadi yaitu 3,5 Kg dalam waktu 50 menit.
- b. Memiliki penampilan menarik dilihat dari bentuk dan warna cat yang dipakai.
- c. Hasil gula matang, warna kuning dan stukturnya lembut jika dipegang.
- d. Hasil pencampuran komposisi telah tepat atau rasa telah sesuai dengan resep .

C. Pembahasan

Pembuatan rangka mesin pengkristal gula jawa ini menggunakan besi siku dengan ukuran 40mm x 40mm x 4mm sebanyak 3 batang. Ukuran total alat ini adalah dengan panjang 1050 mm, lebar 500 mm dan tinggi 900 mm. Dalam proses pembuatan rangka mesin pengkristal gula jawa ini menggunakan bahan plat siku baja karbon rendah.

Proses pembuatan rangka tidak luput dari permasalahan, atau kesulitan yang dihadapi pada waktu proses pembuatan. Beberapa permasalahan yang dihadapi dalam proses pembuatan rangka mesin pengkristal gula jawa diantaranya adalah pada saat pemotongan besi siku. Untuk memperoleh hasil pemotongan yang sesuai dengan ukuran yang diharapkan tidaklah mudah. Hasil pemotongan bahan yang kurang begitu sesuai ini menimbulkan masalah lain pada saat proses pengelasan berupa celah antara sambungan yang akan dilas terlalu lebar. Hal ini tentu saja menyulitkan pada saat pengelasan celah sambungan yang terlalu besar ini dapat menyebabkan terjadinya cacat las. Walaupun pembuatan rangka ini tidak terlalu rumit namun butuh keterampilan dan pengalaman yang cukup untuk menangani masalah yang terjadi.



Sebagai contoh untuk pengerjaan pembuatan garis dan pemotongan besi siku agar mendapatkan hasil pemotongan yang siku dan panjang yang sesuai pergunakanlah alat ukur berupa mistar siku dan *roll meter* serta penggores yang masih dalam keadaan baik atau layak pakai. Kemudian buatlah goresan garis yang jelas. Hal ini penting dilakukan karena akan berpengaruh pada hasil pembuatan garis yang tentu saja akan berpengaruh pada saat dilakukan proses pemotongan. Untuk masalah lain seperti pengeboran setelah menentukan titik pengeboran gunakanlah penitik untuk membuat tanda berupa titik. Hal ini dilakukan untuk mempermudah pada saat proses pengeboran.

Setelah semua bahan yang dipotong sesuai ukuran kemudian dilakukan pengelasan. Dalam proses pengelasan rangka mesin pengkristal gula jawa digunakan elektroda berdiameter 2,6 mm dengan pengaturan arus 50-120 Ampere. Agar memperoleh hasil rangka pengkristal gula jawa yang siku mulai pengelasan dengan cara *tack weld* terlebih dahulu. *Tack weld* dimaksudkan agar bila terjadi kesalahan atau rangka yang dibuat kurang siku, kita masih dapat melakukan perubahan dengan cara dipukul menggunakan palu, tanpa harus memerlukan penggerindaan. Untuk mengetahui hasil rangka yang benar-benar siku, lakukanlah pengukuran diagonal dengan menggunakan mistar siku atau hasil yang benar-benar valid ukur diagonal dari rangka dengan menggunakan *roll meter*. Setelah diperoleh rangka yang siku lakukan penguncian dengan cara melukan *tack weld* pada bagian sudut dalam.

Setelah rangka ditack weld kemudian dilanjutkan dengan pengelasan penuh. Pada saat pengelasan penuh ini biasanya terjadi distorsi yang diakibatkan panas yang berlebihan. Untuk menghindari terjadinya distorsi karena *heat input* yang terlalu tinggi pada benda kerja lakukan pengelasan dengan cara menyilang. Hal ini dilakukan untuk membiarkan komponen yang baru dilas dingin terlebih dahulu.



Setelah semua komponen rangka dirangkai dengan baik lakukan penggerindaan untuk menghilangkan sisa pengelasan yang tidak diinginkan. Kemudian untuk langkah *finishing* dilakukan pendempulan pada bagian-bagian yang kurang rata terutama pada bagian celah yang memungkinkan terjadinya korosi. Setelah itu amplas seluruh permukaan komponen rangka untuk menghaluskan serta menghilangkan korosi dan minyak yang mungkin menempel dipermukaan rangka.

Setelah rangka bersih dari minyak dan korosi lakukan pengecatan dengan menggunakan cat dasar *epoxy filler* setelah itu diteruskan dengan pengecatan dengan cat besi (cat warna). Setelah cat kering dilakukan pemasangan seluruh komponen mesin pengkristal gula jawa.

1. Proses pembuatan

Secara garis besar proses pembuatan rangka dapat dilihat pada diagram alir di atas adalah sebagai berikut :

- a) Proses perencanaan, meliputi mengidentifikasi gambar kerja, mempersiapkan bahan, mempersiapkan mesin dan peralatan yang akan digunakan.
- b) Proses pembuatan rangka, meliputi penggambaran ukuran, pemotongan, pengeboran, pengelasan, pengecatan dan perakitan.
- c) Proses perakitan meliputi perakitan dengan komponen lain, uji fungsional dan uji kinerja mesin.

2. Kesulitan yang Dihadapi

Kesulitan yang dihadapi penulis selama pembuatan rangka berlangsung antara lain:

- a) Dalam pembuatan komponen rangka, penggunaan mesin, alat dan perkakas bengkel harus dilakukan secara bergantian.



- b) Terdapat alat yang kurang berfungsi dengan baik, yaitu pengaturan sudut pada gerinda potong saat proses pemotongan bahan.

3. Karakteristik Rangka Mesin Pengkristal Gula Jawa

Rangka pada umumnya adalah sebagai penopang komponen-komponen lain dalam satu bagian mesin. Rangka pada tiap mesin memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Pada rangka mesin pengkristal gula jawa ini memiliki karakteristik antara lain :

- a. Dua buah besi siku yang dipasang sebagai dudukan *bearing* dipasang sejajar kanan dan kiri agar poros dan *pulley* dapat berputar dengan baik.
- b. Dua buah besi siku yang dipasang sebagai dudukan motor listrik dipasang sejajar kanan dan kiri untuk meminimalkan getaran yang terjadi saat motor listrik dihidupkan.



BAB V PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan proses pembuatan rangka pada mesin pengkristal gula jawa, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Proses pembuatan rangka pengkristal gula jawa meliputi :Proses pertama yaitu menggambar atau melukis bahan yang akan dipotong dan dibor, pemotongan bahan dengan menggunakan mesin gerinda potong dan gergaji tangan sesuai dengan ukuran gambar kerja dan pengeboran bahan dengan mata bor \emptyset 5, \emptyset 10 dan \emptyset 12 mm, proses penyambungan bahan dengan pengelasan sambungan rangka yang dilakukan dengan las *tack weld* terlebih dahulu, setelah rangka presisi dan siku, lakukan pengelasan penuh dengan elektroda E 6013 \emptyset 2,6 mm. proses *finishing* pembuatan rangka mesin pengkristal gula jawa yaitu dengan proses pengecatan.
2. Waktu yang dibutuhkan dalam proses pembuatan rangka mesin pengkristal gula jawa adalah 28 jam 54,4 menit.
3. Hasil yang diperoleh dari uji fungsi rangka yaitu rangka berfungsi dengan baik, dapat menahan keseluruhan bagian-bagian mesin seperti *cassing*, motor listrik, rangka mampu memenuhi kriteria kenyamanan atau ergonomis karena sesuai dengan postur operator jika berdiri, memiliki penampilan menarik dilihat dari bentuk dan warna cat yang dipakai.
4. kinerja mesin pengkristal gula jawa adalah: Hasil produksi dalam percobaan uji mesin setelah jadi yaitu 3,5 Kg dalam waktu 50 menit, hasil gula matang, warna kuning dan stukturnya lembut jika dipegang, hasil pencampuran komposisi telah tepat atau rasa telah sesuai dengan resep.



B. Saran

Setelah dilakukan pembuatan mesin pengkristal gula jawa maka penulis memiliki saran sebagai langkah pengembangan dan penyempurnaan mesin sebagai berikut:

1. Proses pembuatan rangka sebaiknya sesuai dengan langkah proses pembuatannya agar dalam proses pengelasannya tidak mengalami kesulitan.
2. Gunakan penyiku agar rangka yang dihasilkan presisi dan ukur diagonalnya
3. Perhatikan kebersihan rangka agar cat dapat menempel dengan baik.
4. Pada proses pembuatan lubang pada rangka untuk dudukan *bearing* poros harus benar – benar teliti agar poros dapat benar-benar sejajar dan dapat berputar secara maksimal dalam pembuatan gula jawa.



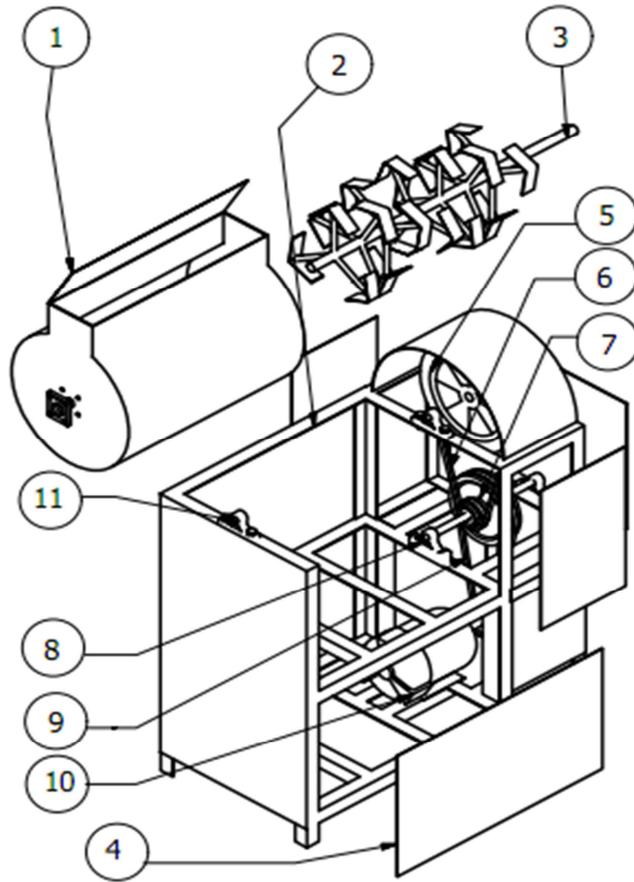
DAFTAR PUSTAKA

- Daryanto. (1982). Teknik Mengelas dan Mematri Logam. Semarang: CV. Aneka Ilmu.
- Harsono W. dan Thosie Okumura. (2008). Teknologi Pengelasan Logam. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Niemann, G. 1990. Elemen Mesin jilid 1. Jakarta: Erlangga.
- Rachmad, S. (1984). Teknik Pelapisan. Yogyakarta: FPTK IKIP Yogyakarta.
- Soedjono. (2006). Las Listrik. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Sumantri. (1989). Teori Kerja Bangku. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Proyek Pengembangan Lembaga Kependidikan Tenaga Kependidikan.
- Taufiq Rochim. (2007). Klasifikasi Proses, Gaya dan Daya Pemesinan. Bandung: ITB.
- Tim Bahan. (2008). Modul Praktikum Bahan Teknik 1. Yogyakarta : Universitas Negeri Yogyakarta.

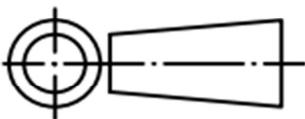
LAMPIRAN



Mesin Pengkristal Gula Jawa



11	Bering 20 mm	2		Ø 20 mm	Beli
10	Motor Listrik	1		1 HP	Beli
9	V-Belt Bawah	1		Type 38	Beli
8	Bearing 25,4 mm	2		Ø 25,4 mm	Beli
7	Puli Ganda 2" & 6,5"	1	Alumunium	2 dan 6,5 Inchi	Beli
6	V-Belt Atas	1		Type A 49	Beli
5	Puli 12"	1	Alumunium	12 Inchi	Beli
4	Casing Body	1	Plat Eyser	0.8 mm	Dibuat
3	Poros Pengaduk	1	Mild Steel	Ø 1 Inchi	Beli
2	Rangka	1	St 37	L 40x40x4 mm	Dibuat
1	Tabung Pengaduk	1	Stainless Steel	2 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan



SKALA : 1 : 10

SATUAN : mm

TANGGAL : 05-08-2012

DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO

DIPERIKSA : DOSEN

DILIHAT :

PERINGATAN :

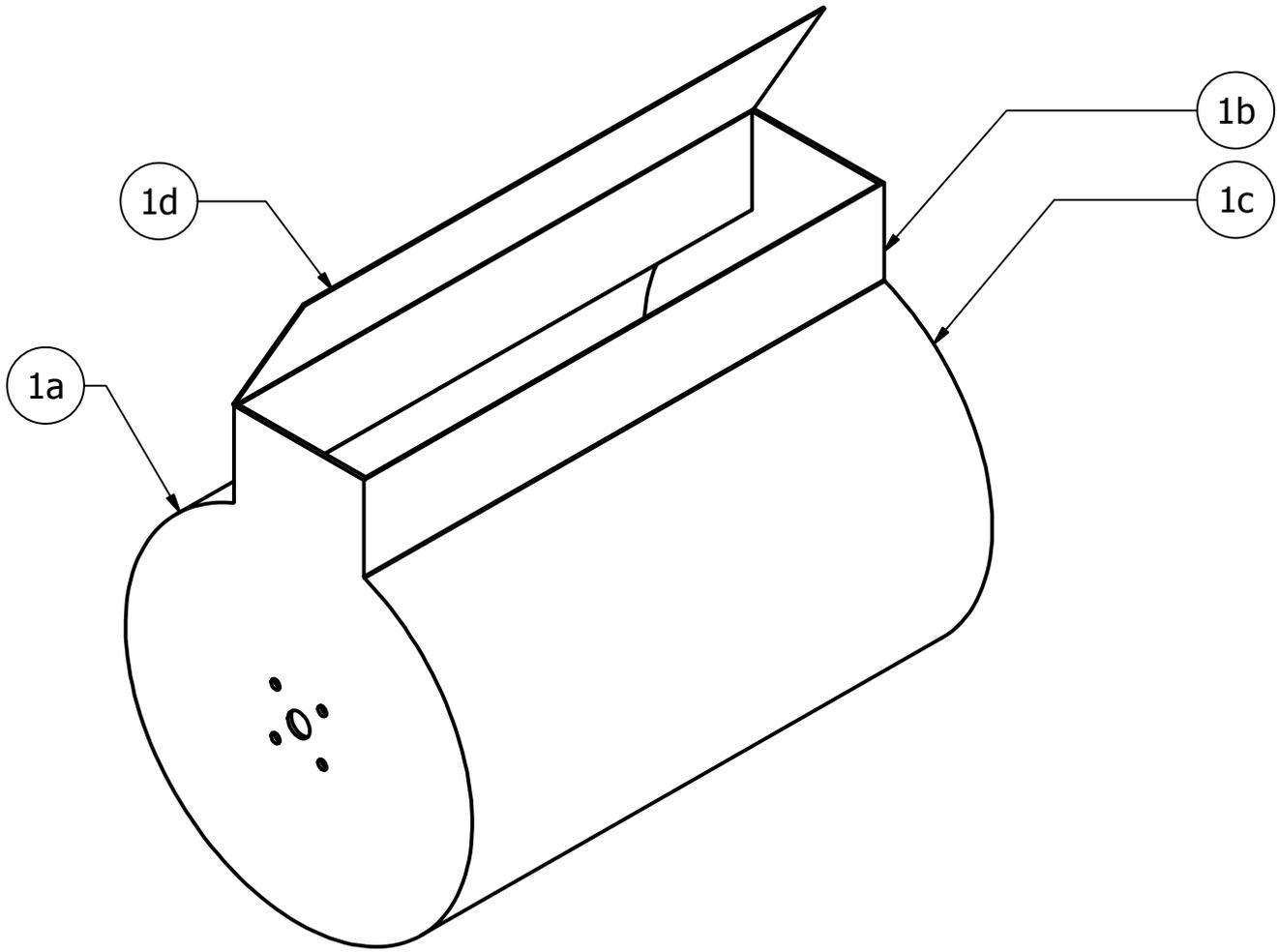
FT UNY

Mesin Pengkristal Gula Jawa

A4

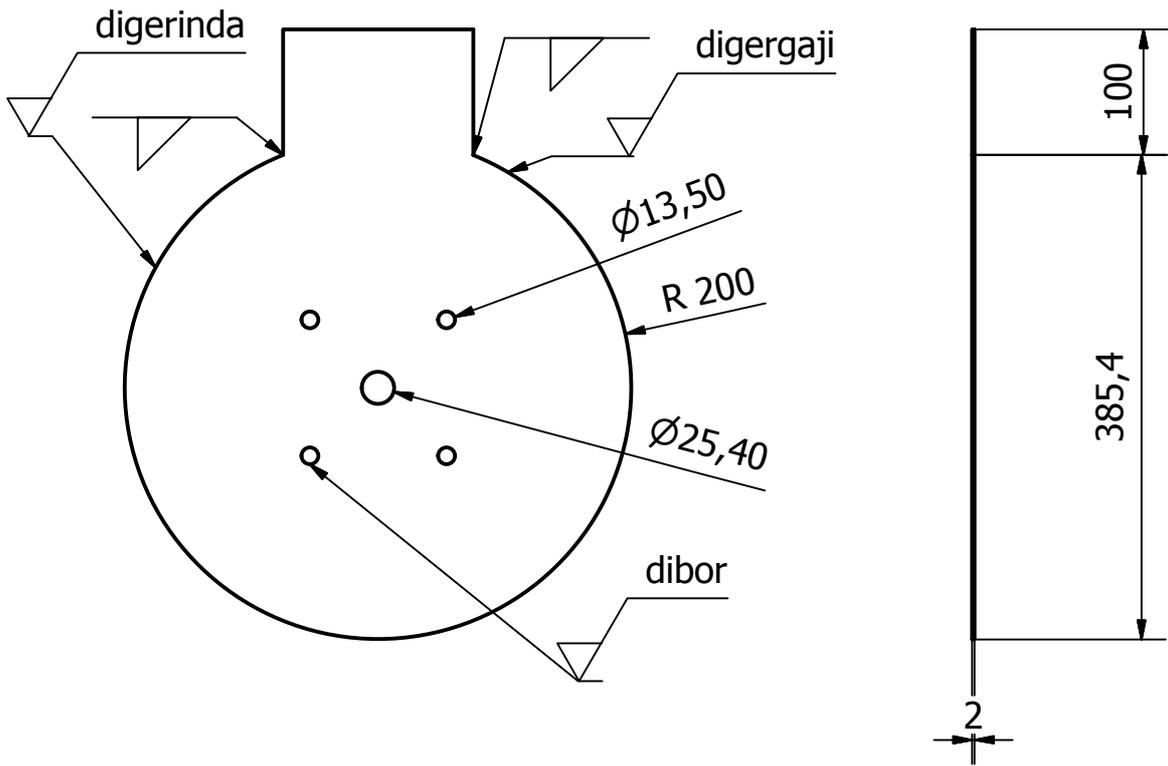


1. Tabung Pengkristal Gula Jawa

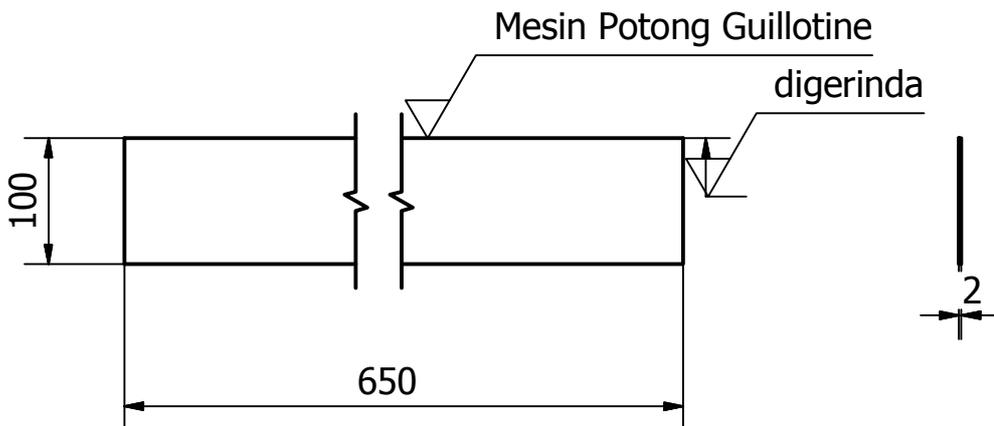


1d	Tutup Atas	1	Stainless Steel	150x650x2 mm	Dibuat
1c	Selimut Tabung	1	Stainless Steel	Ø400x650x2 mm	Dibuat
1b	Tutup Samping Atas	2	Stainless Steel	650x100 mm	Dibuat
1a	Tutup Depan	2	Stainless Steel	Ø 400x2 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
	SKALA : 1 : 6	DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO		PERINGATAN :	
	SATUAN : mm	DIPERIKSA : DOSEN			
	TANGGAL : 05-08-2012	DILIHAT :			
FT UNY			TABUNG PENGKRISTAL GULA JAWA		A4

1a. Tutup Depan



1b. Tutup Samping Atas

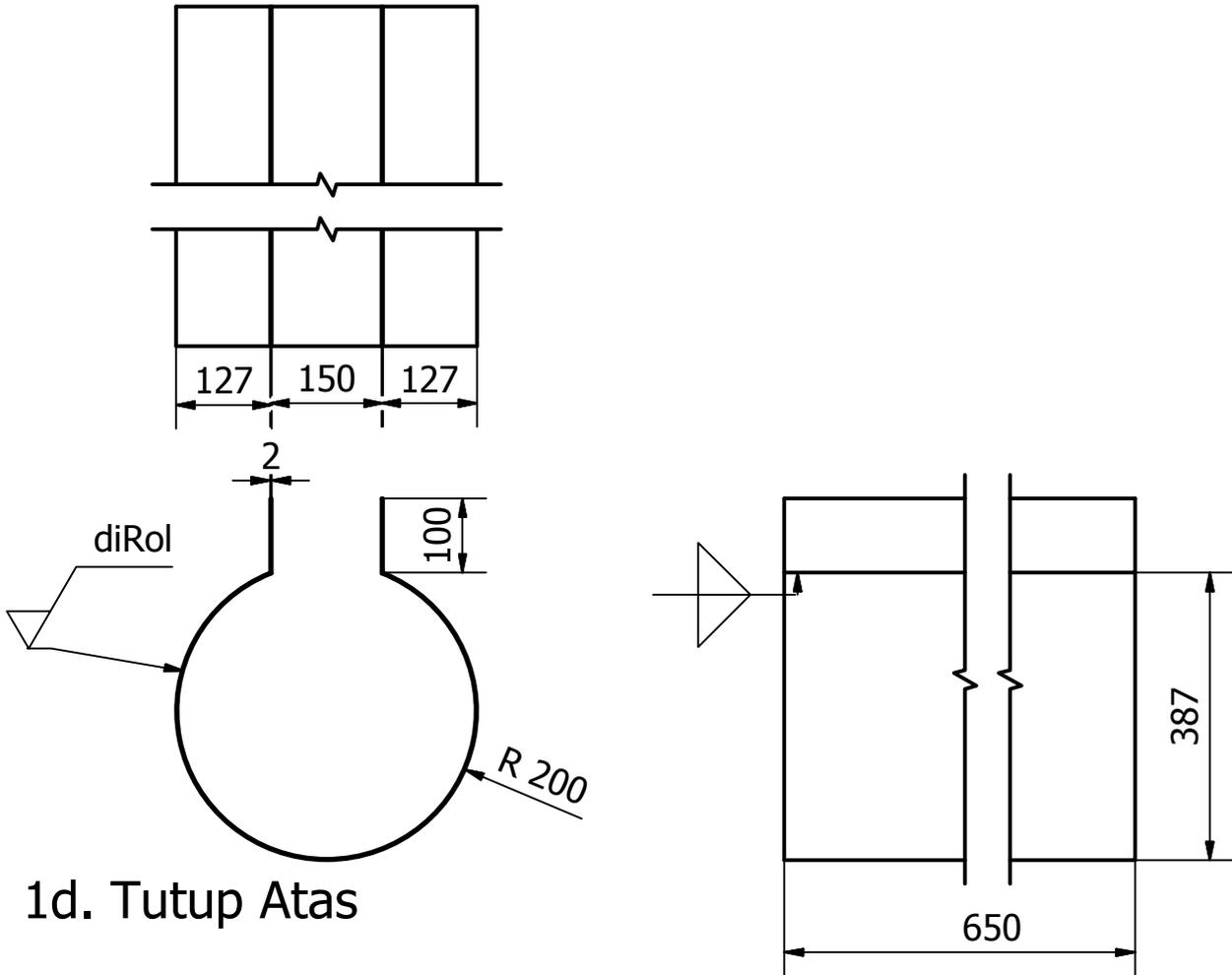


Toleransi umum (mm)

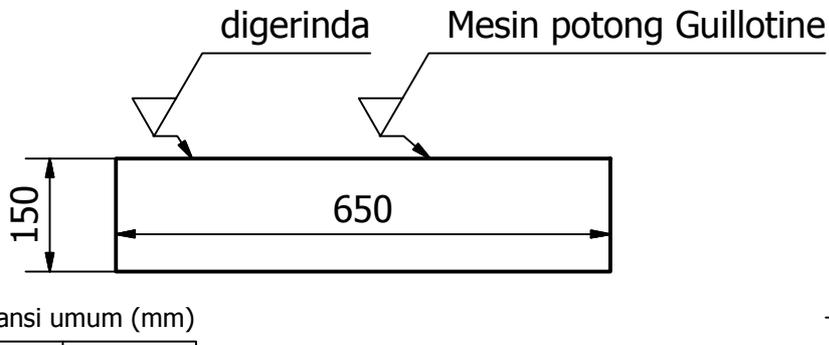
Ukuran	Toleransi
2 - 6	± 0,1
6 - 30	± 0,2
30 - 120	± 0,3
120 - 315	± 0,4
315 - 1000	± 0,5

1b.	Tutup Samping Atas	2	Stainless Steel	650x100 mm	Dibuat
1a.	Tutup Depan	2	Stainless Steel	Ø 400x2 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
	SKALA : 1 : 6		DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO		PERINGATAN :
	SATUAN : mm		DIPERIKSA : DOSEN		
	TANGGAL : 05-08-2012		DILIHAT :		
FT UNY			TABUNG PENGKRISTAL GULA JAWA		A4

1c. Selimut Tabung



1d. Tutup Atas

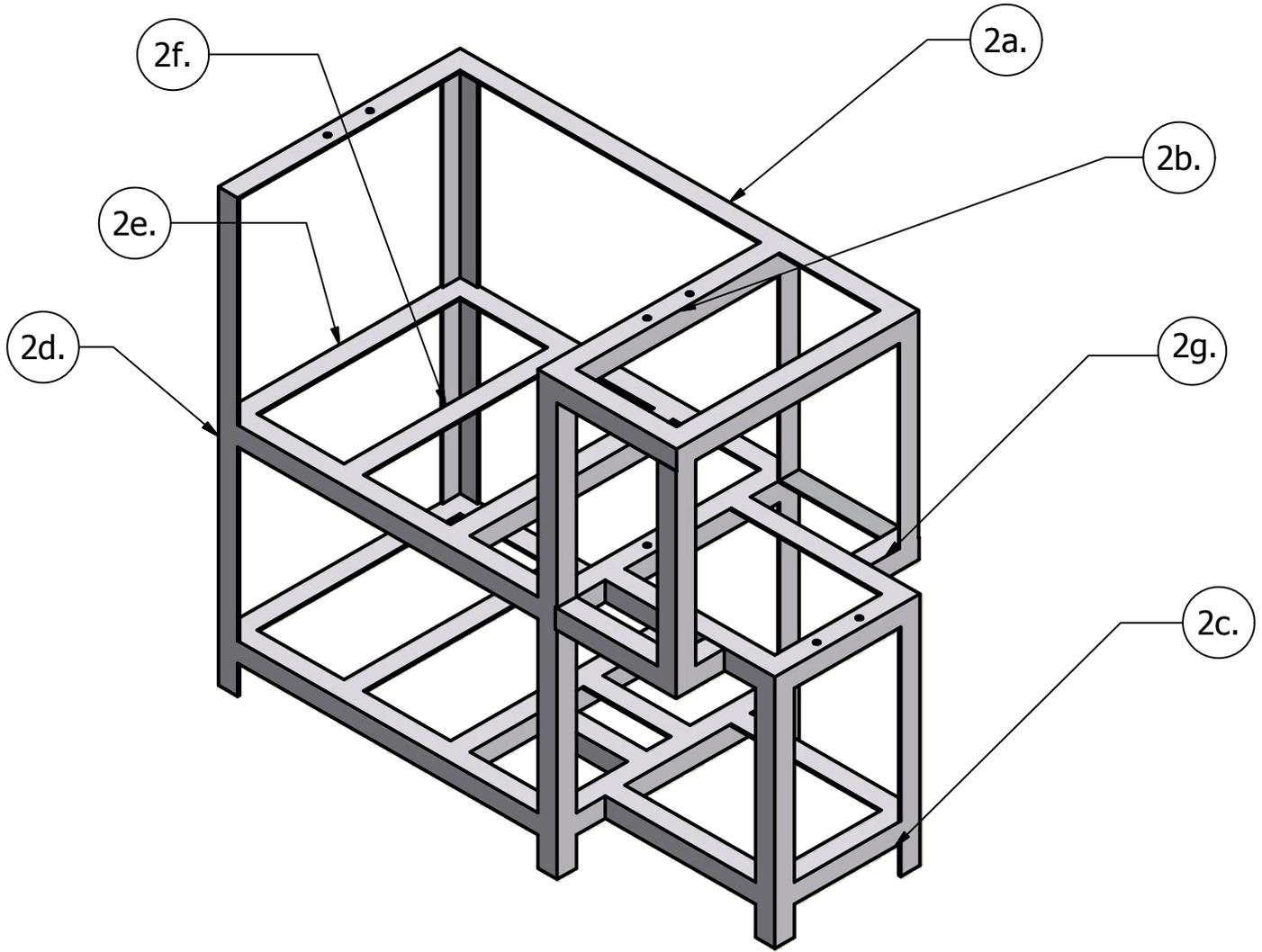


Toleransi umum (mm)

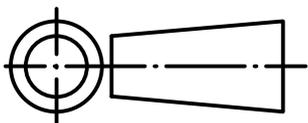
Ukuran	Toleransi
2 - 6	± 0,1
6 - 30	± 0,2
30 - 120	± 0,3
120 - 315	± 0,4
315 - 1000	± 0,5

1d.	Tutup Atas	1	Stainless Steel	150x650x2 mm	Dibuat
1c.	Selimut Tabung	1	Stainless Steel	Ø400x650x2 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
	SKALA : 1 : 10		DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO		PERINGATAN :
	SATUAN : mm		DIPERIKSA : DOSEN		
	TANGGAL : 05-08-2012		DILIHAT :		
FT UNY			TABUNG PENGKRISTAL GULA JAWA		A4

2. Rangka Mesin



2g	Lengan Penyambung	1	St 37	L 40x40x4x628 mm	Dibuat
2f	Dudukan Tengah	1	St 37	L 40x40x4x1356 mm	Dibuat
2e	Kotak Kiri	1	St 37	L 40x40x4x2504 mm	Dibuat
2d	Sisi Depan	1	St 37	L 40x40x4x4164 mm	Dibuat
2c	Kotak Kecil Bawah	1	St 37	L 40x40x4x2900 mm	Dibuat
2b	Kotak Kanan	1	St 37	L 40x40x4x1320 mm	Dibuat
2a	Sisi Belakang	1	St 37	L 40x40x4x4792 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan



SKALA : 1 : 10

DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO

PERINGATAN :

SATUAN : mm

DIPERIKSA : DOSEN

TANGGAL : 05-08-2012

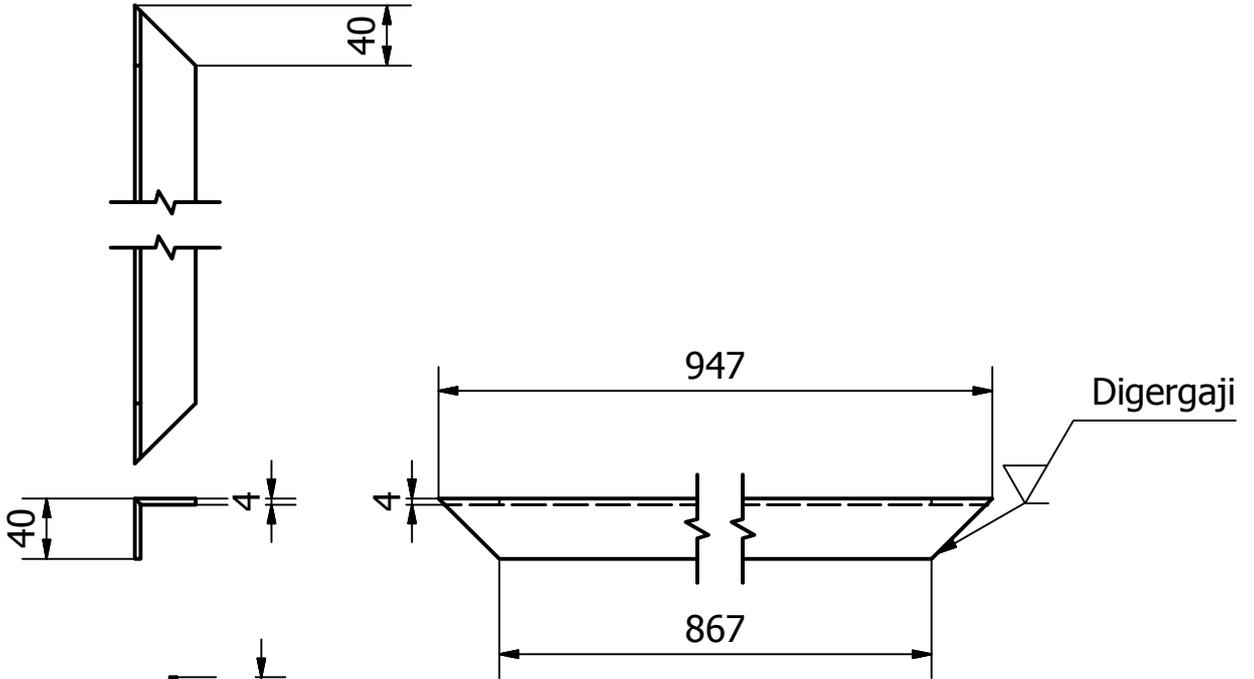
DILIHAT :

FT UNY

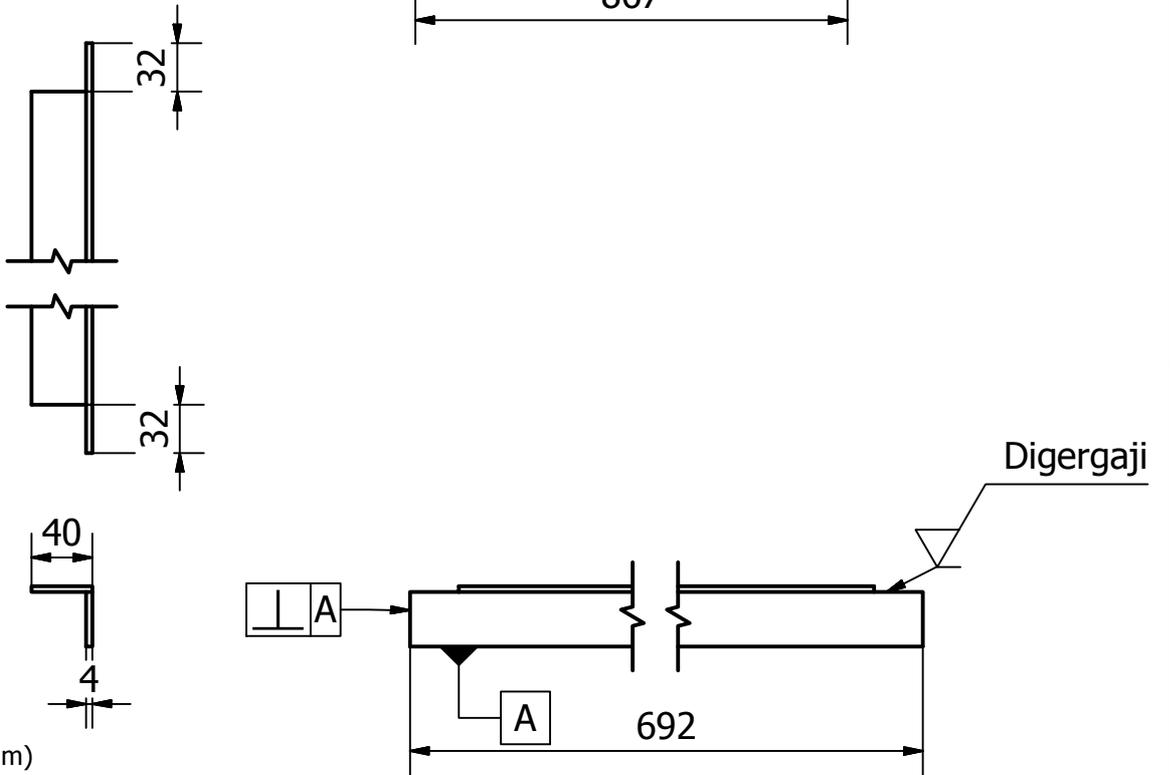
RANGKA MESIN

A4

2a.1



2a.4

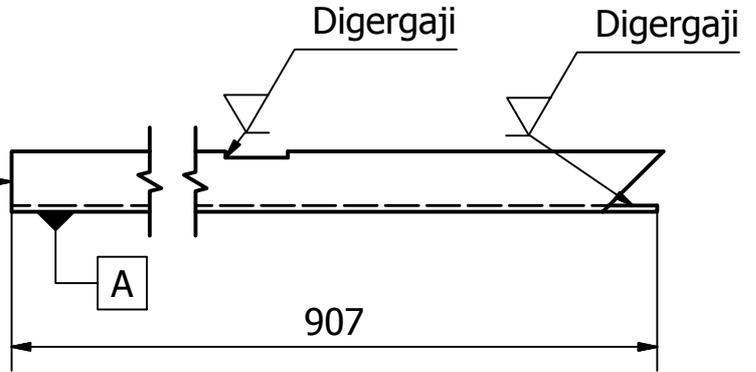
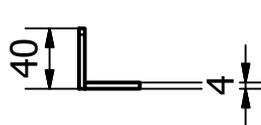
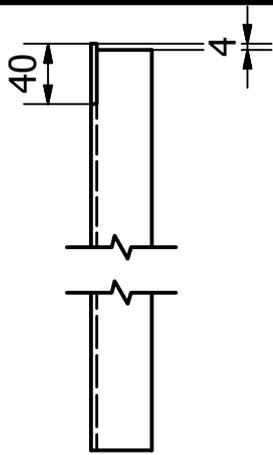


Toleransi umum (mm)

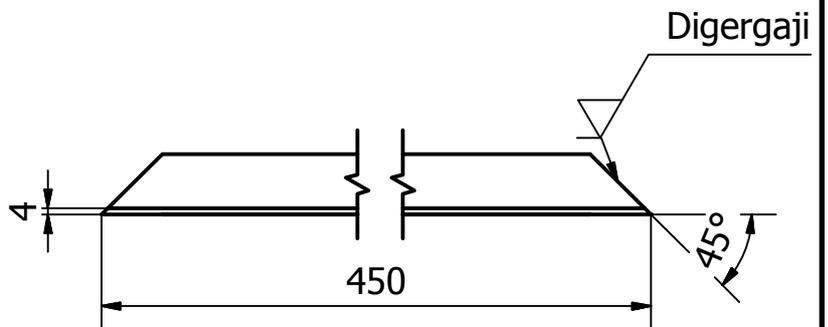
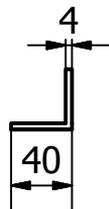
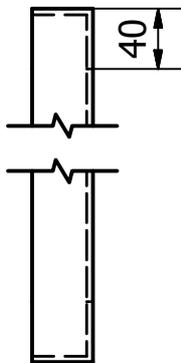
Ukuran	Toleransi
2 - 6	± 0,1
6 - 30	± 0,2
30 - 120	± 0,3
120 - 315	± 0,4
315 - 1000	± 0,5

2a.4	Lengan Bawah	1	St 37	L 40x40x4x692 mm	Dibuat
2a.1	Lengan Atas	1	St 37	L 40x40x4x947 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
	SKALA : 1 : 5		DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO		PERINGATAN :
	SATUAN : mm		DIPERIKSA : DOSEN		
	TANGGAL : 05-08-2012		DILIHAT :		
FT UNY			RANGKA MESIN		A4

2a.2

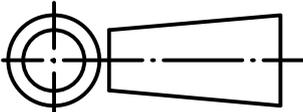


2a.7

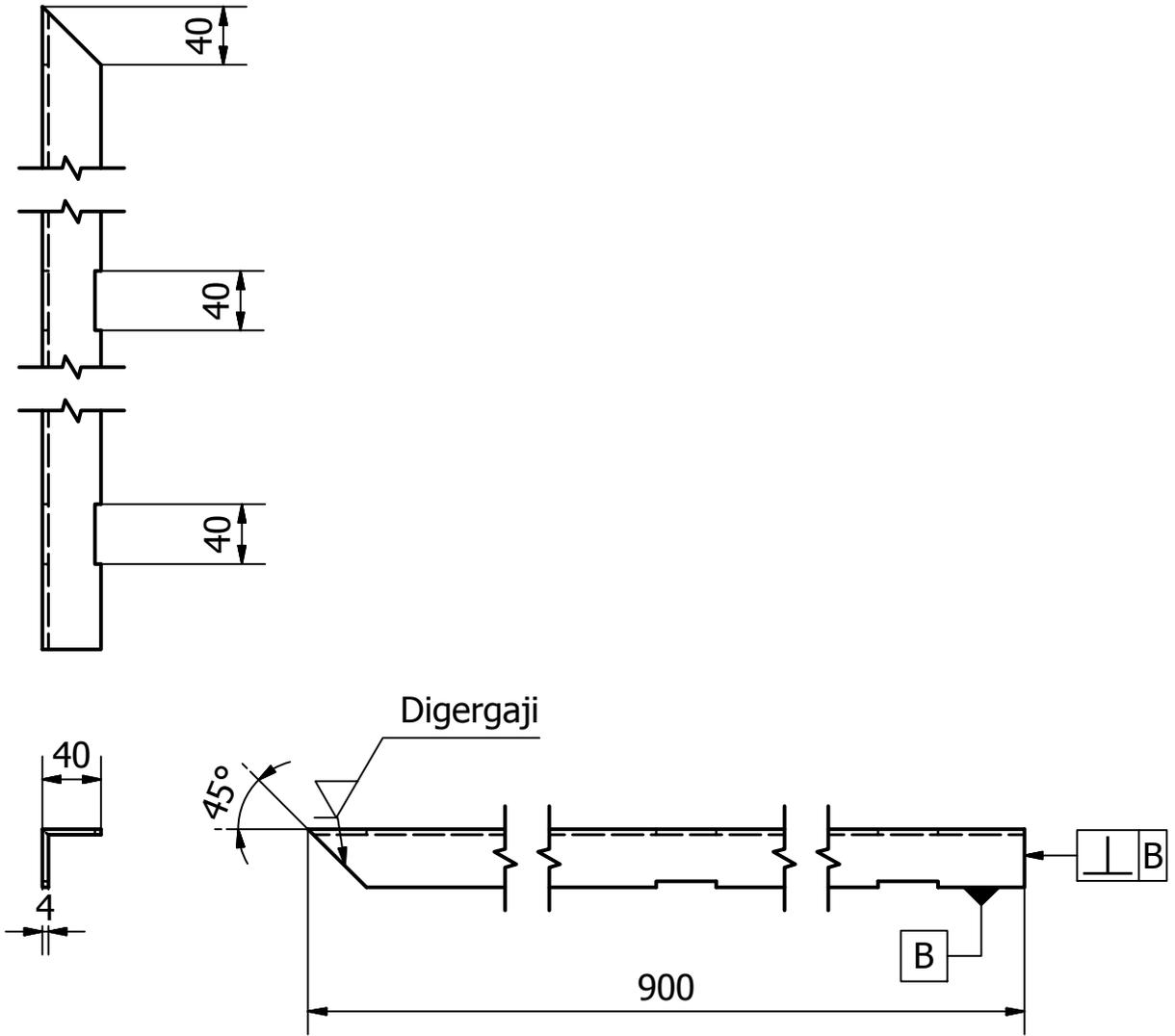


Toleransi umum (mm)

Ukuran	Toleransi
2 - 6	± 0,1
6 - 30	± 0,2
30 - 120	± 0,3
120 - 315	± 0,4
315 - 1000	± 0,5

2a.7	Lengan Penyambung	1	St 37	L 40x40x4x450 mm	Dibuat
2a.2	Lengan Tengah	1	St 37	L 40x40x4x907 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
	SKALA : 1 : 5		DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO		PERINGATAN :
	SATUAN : mm		DIPERIKSA : DOSEN		
	TANGGAL : 05-08-2012		DILIHAT :		
FT UNY			RANGKA MESIN		
					A4

2a.3

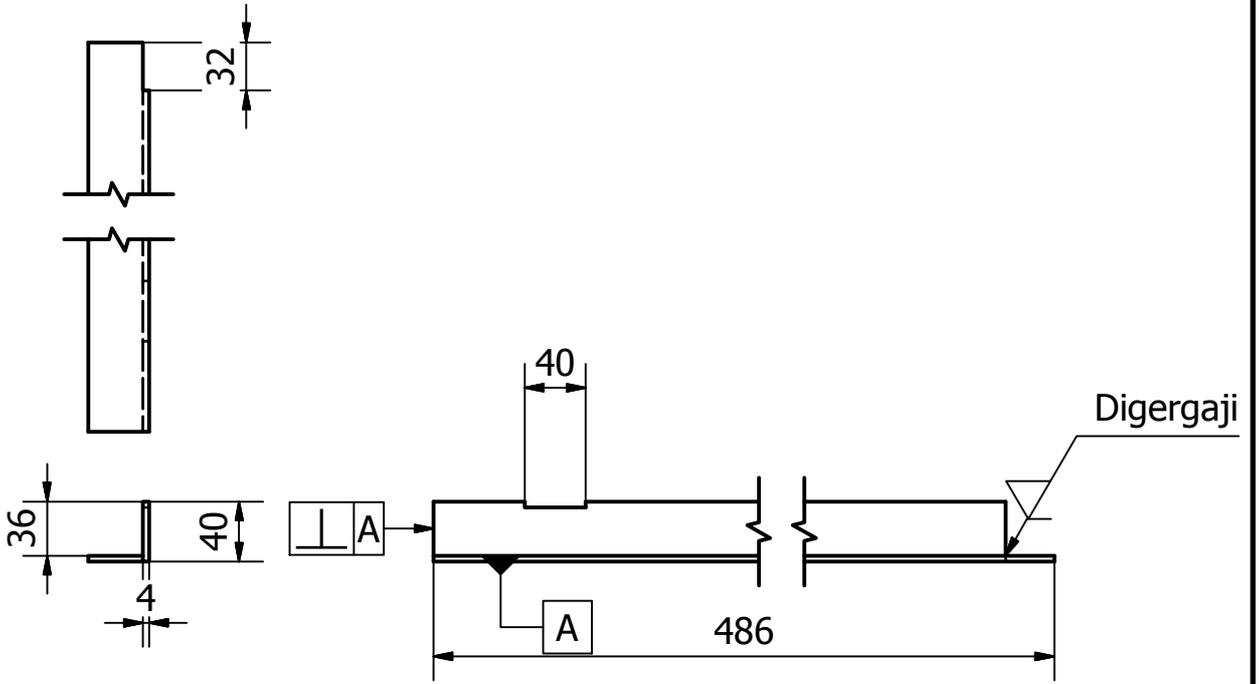


Toleransi umum (mm)

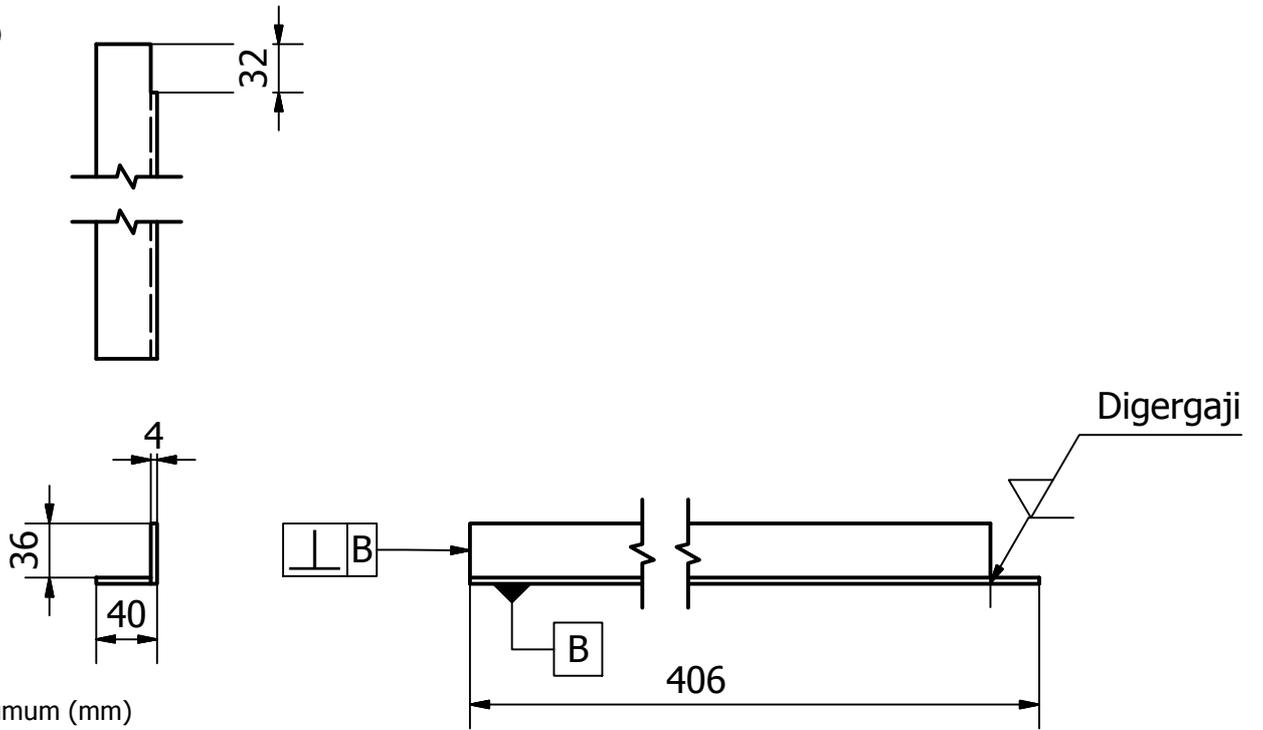
Ukuran	Toleransi
2 - 6	± 0,1
6 - 30	± 0,2
30 - 120	± 0,3
120 - 315	± 0,4
315 - 1000	± 0,5

2a.3	Penupang Kiri	1	St 37	L 40x40x4x900 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
		SKALA : 1 : 5	DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO		PERINGATAN :
		SATUAN : mm	DIPERIKSA : DOSEN		
		TANGGAL : 05-08-2012	DILIHAT :		
FT UNY			RANGKA MESIN		A4

2a.5

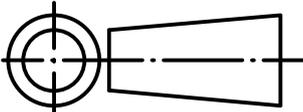


2a.6

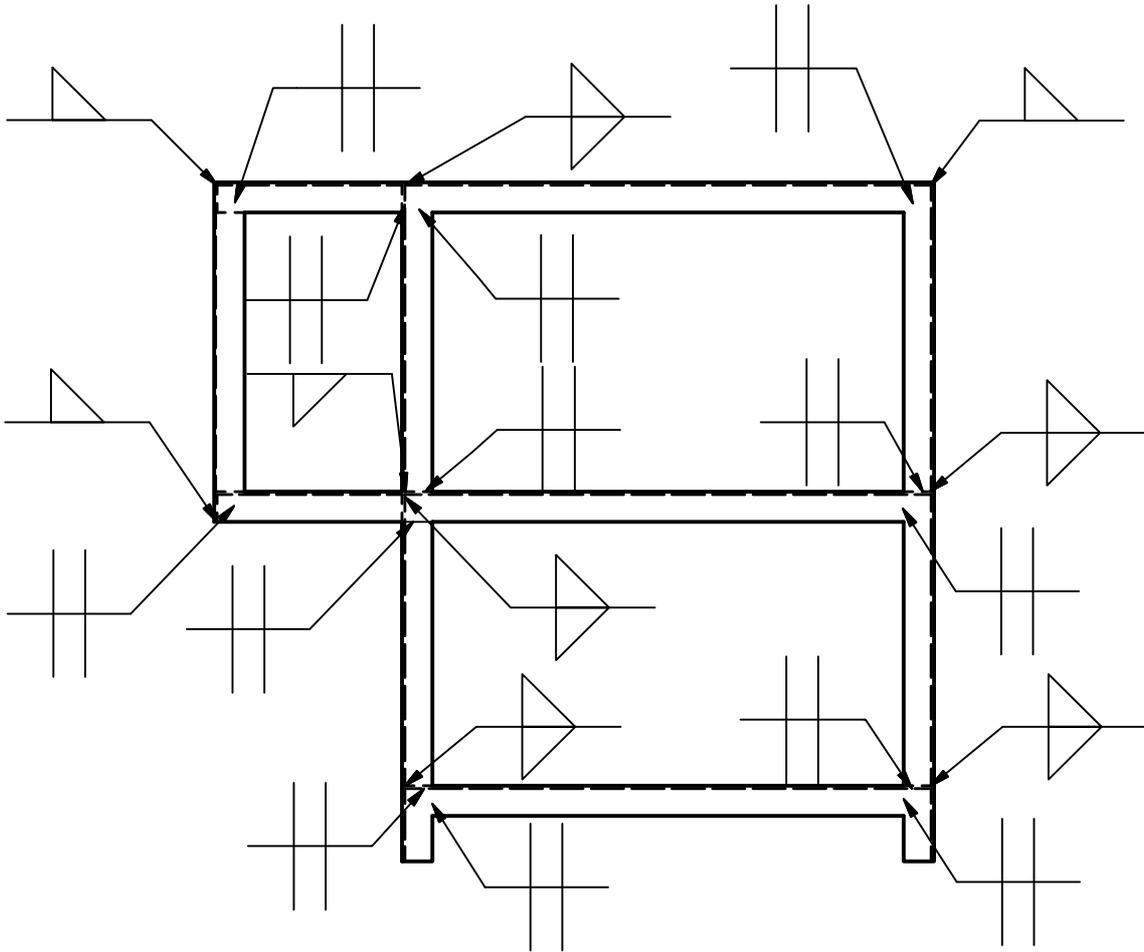


Toleransi umum (mm)

Ukuran	Toleransi
2 - 6	± 0,1
6 - 30	± 0,2
30 - 120	± 0,3
120 - 315	± 0,4
315 - 1000	± 0,5

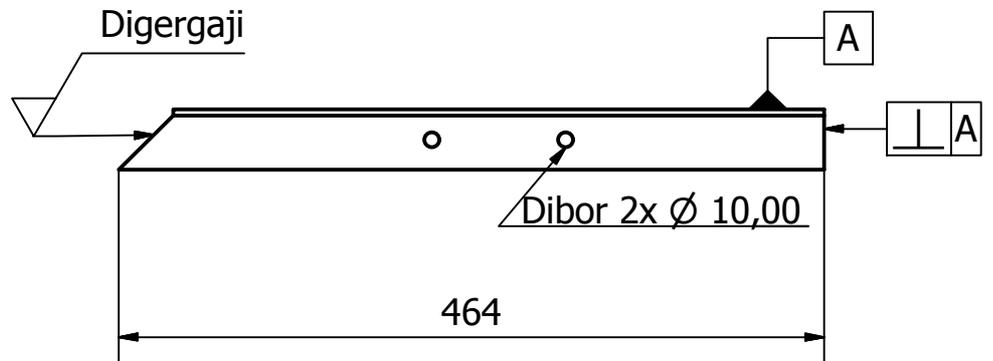
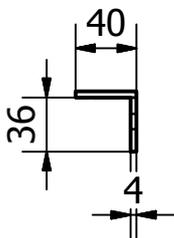
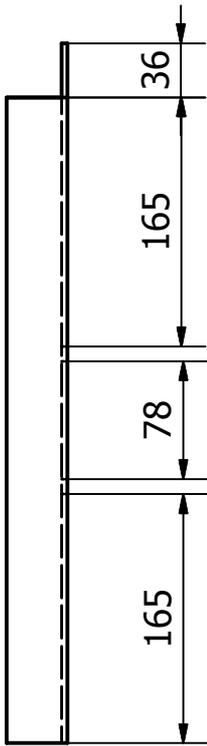
2a.6	Penupang Kanan Atas	1	St 37	L 40x40x4x406 mm	Dibuat
2a.5	Penupang Kanan Bawah	1	St 37	L 40x40x4x486 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
	SKALA : 1 : 5		DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO		PERINGATAN :
	SATUAN : mm		DIPERIKSA : DOSEN		
	TANGGAL : 05-08-2012		DILIHAT :		
FT UNY			RANGKA MESIN		A4

Simbol Pengelasan



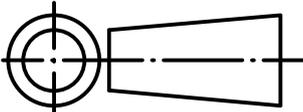
2a	Simbol Pengelasan	1	St 37	-	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
	SKALA : 1 : 10	DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO		PERINGATAN :	
	SATUAN : mm	DIPERIKSA : DOSEN			
	TANGGAL : 05-08-2012	DILIHAT :			
FT UNY			RANGKA MESIN		A4

2b.1

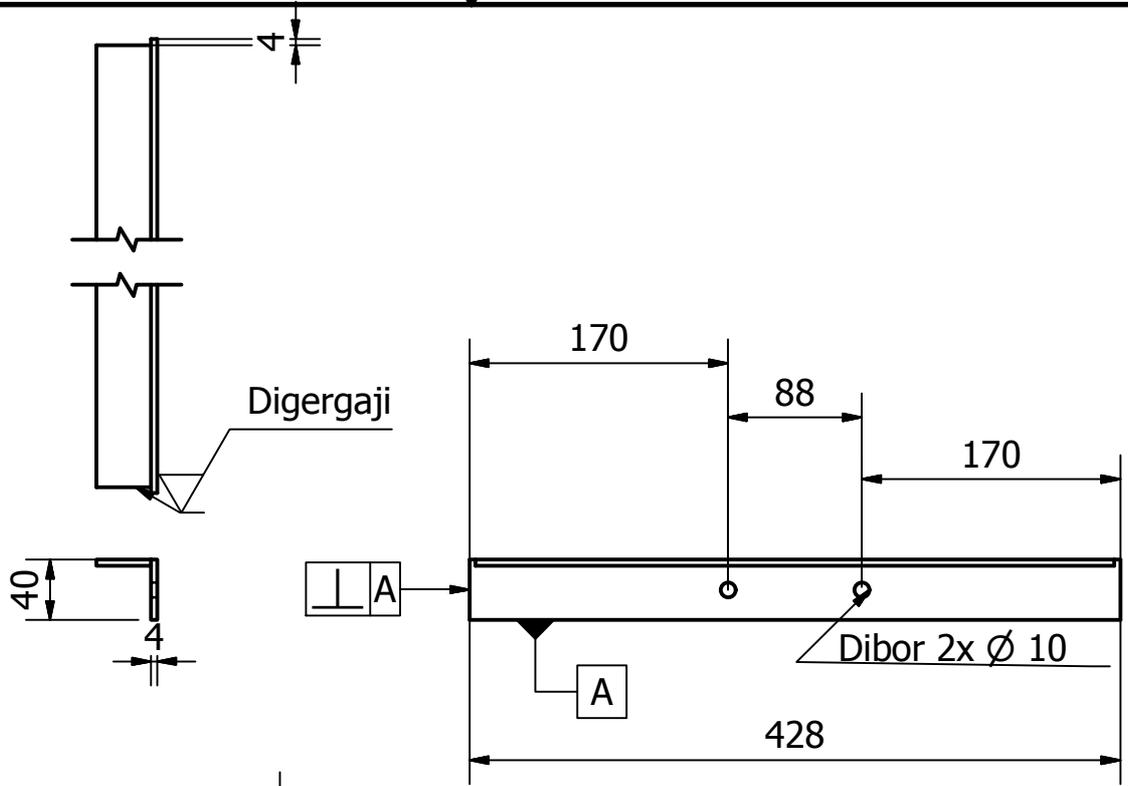


Toleransi umum (mm)

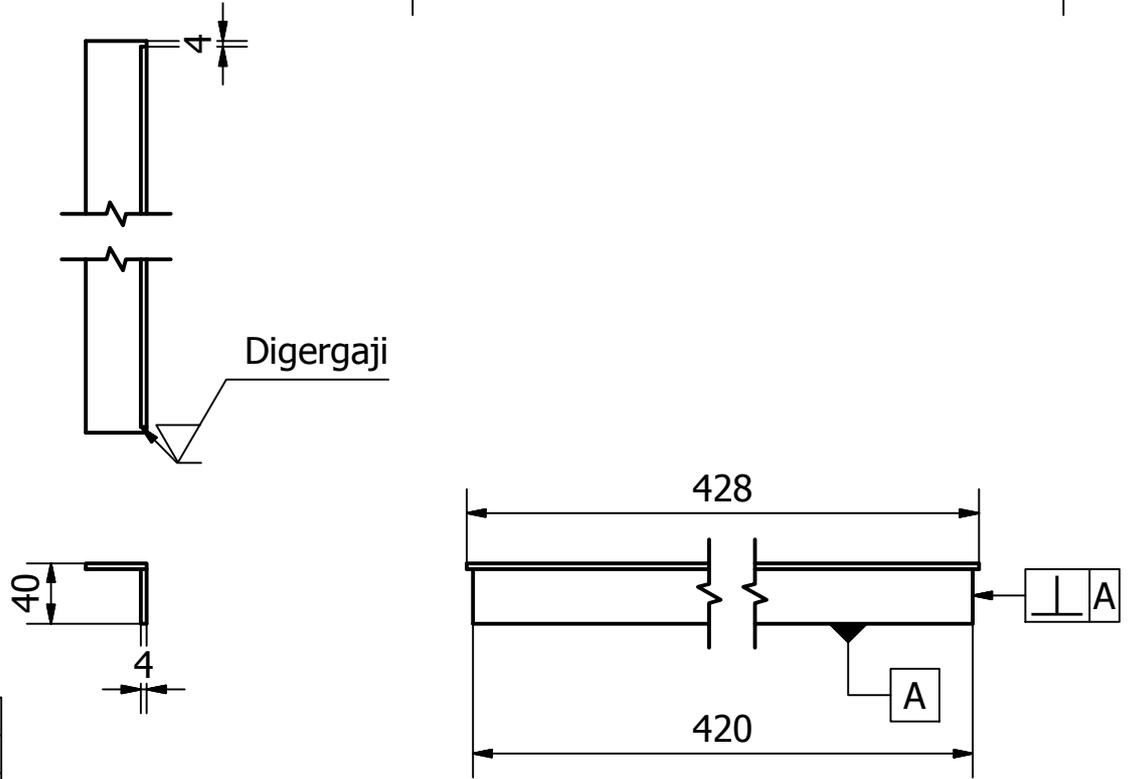
Ukuran	Toleransi
2 - 6	± 0,1
6 - 30	± 0,2
30 - 120	± 0,3
120 - 315	± 0,4
315 - 1000	± 0,5

2b.1	Dudukan Bearing Atas	1	St 37	L 40x40x4x464 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
	SKALA : 1 : 5		DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO		PERINGATAN :
	SATUAN : mm		DIPERIKSA : DOSEN		
	TANGGAL : 05-08-2012		DILIHAT :		
FT UNY			RANGKA MESIN		A4

2b.2

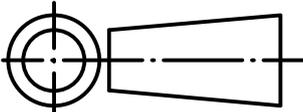


2b.3

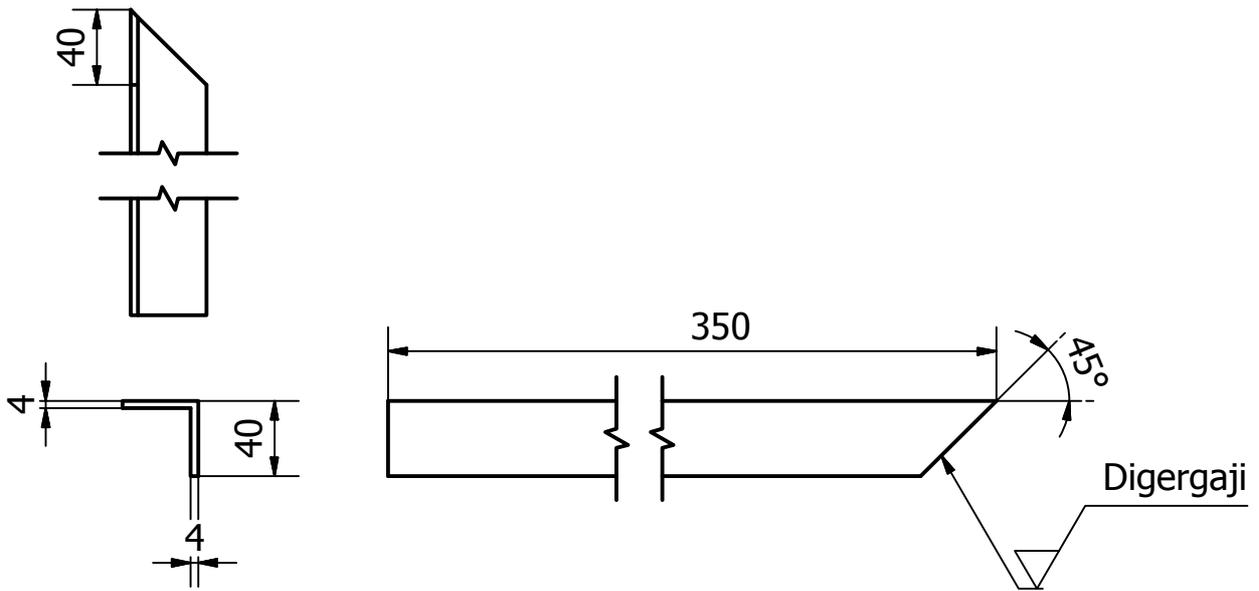


Toleransi umum (mm)

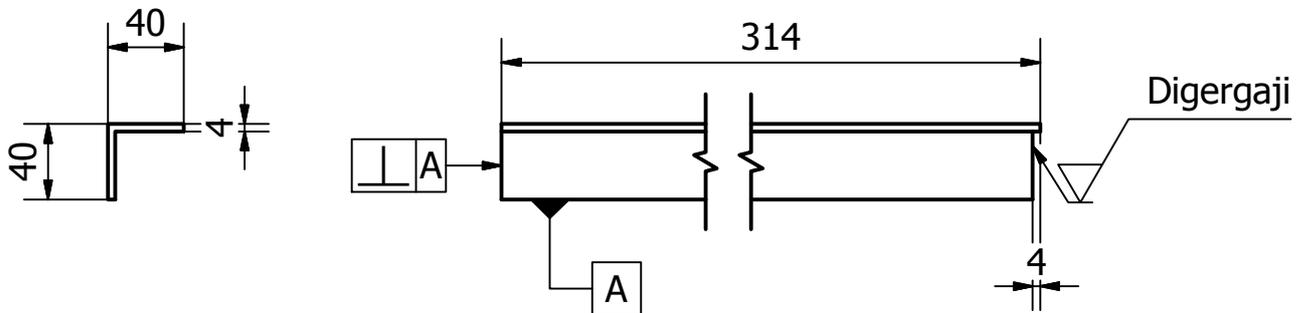
Ukuran	Toleransi
2 - 6	± 0,1
6 - 30	± 0,2
30 - 120	± 0,3
120 - 315	± 0,4
315 - 1000	± 0,5

2b.3	Lengan Bawah	1	St 37	L 40x40x4x428 mm	Dibuat
2b.2	Dudukan Bearing Tengah	1	St 37	L 40x40x4x428 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
	SKALA : 1 : 5		DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO		PERINGATAN :
	SATUAN : mm		DIPERIKSA : DOSEN		
	TANGGAL : 05-08-2012		DILIHAT :		
FT UNY			RANGKA MESIN		A4

2c.1

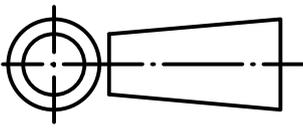


2c.2

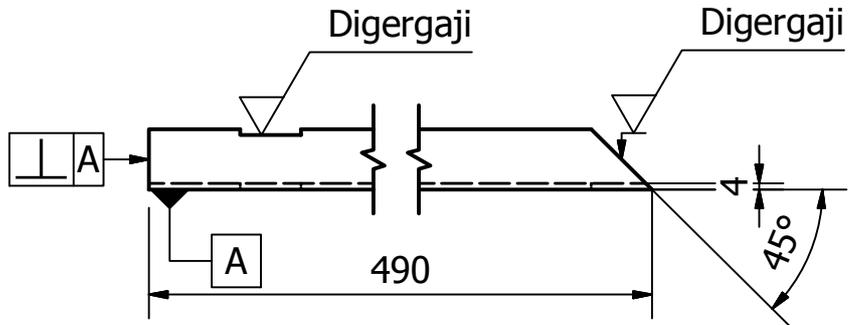
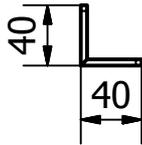
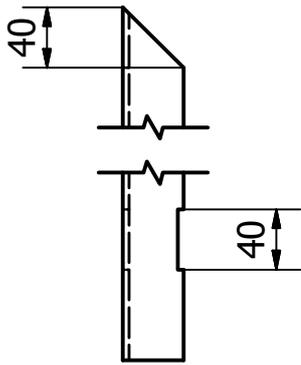


Toleransi umum (mm)

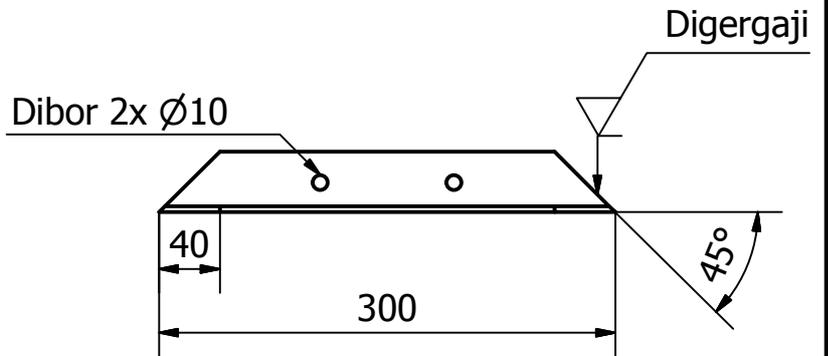
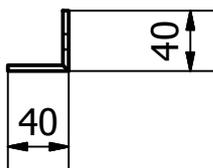
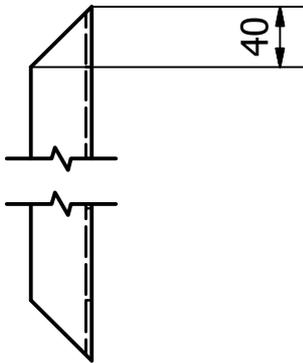
Ukuran	Toleransi
2 - 6	± 0,1
6 - 30	± 0,2
30 - 120	± 0,3
120 - 315	± 0,4
315 - 1000	± 0,5

2c.2	Lengan Kanan Bawah	1	St 37	L 40x40x4x350 mm	Dibuat
2c.1	Lengan Kanan	1	St 37	L 40x40x4x314 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
	SKALA : 1 : 5		DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO		PERINGATAN :
	SATUAN : mm		DIPERIKSA : DOSEN		
	TANGGAL : 05-08-2012		DILIHAT :		
FT UNY			RANGKA MESIN		A4

2c.3



2c.4

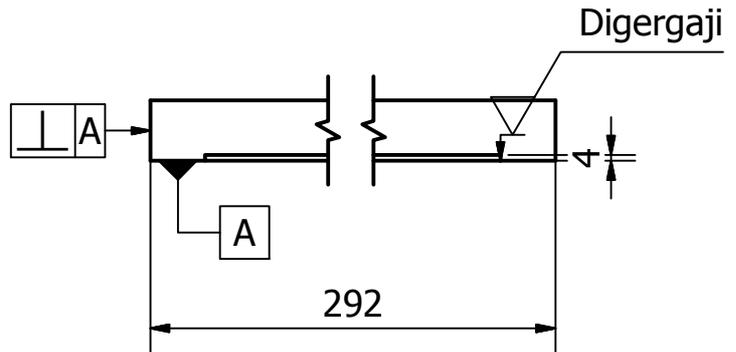
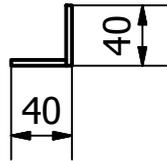
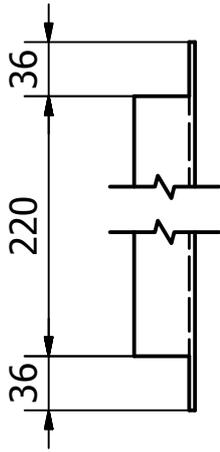


Toleransi umum (mm)

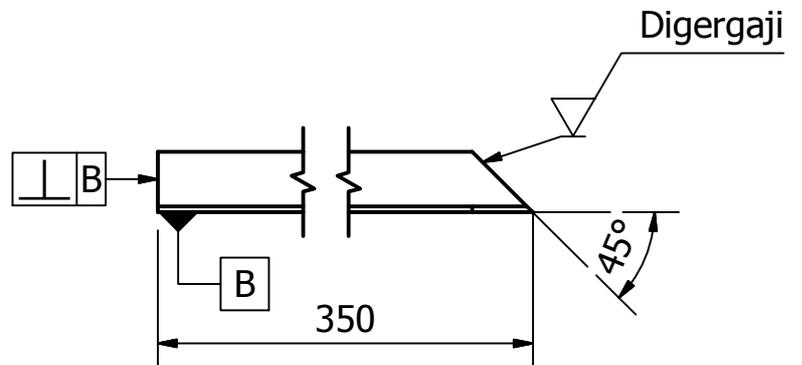
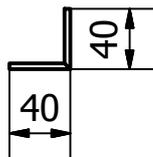
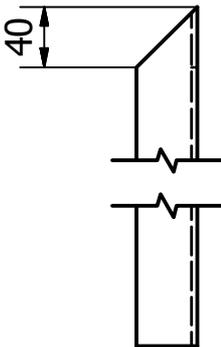
Ukuran	Toleransi
2 - 6	± 0,1
6 - 30	± 0,2
30 - 120	± 0,3
120 - 315	± 0,4
315 - 1000	± 0,5

2c.4	Tempat Dudukan Bearing	1	St 37	L 40x40x4x490 mm	Dibuat
2c.3	Tiang Penupang Kanan	1	St 37	L 40x40x4x300 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
	SKALA : 1 : 5		DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO		PERINGATAN :
	SATUAN : mm		DIPERIKSA : DOSEN		
	TANGGAL : 05-08-2012		DILIHAT :		
FT UNY			RANGKA MESIN		A4

2c.5



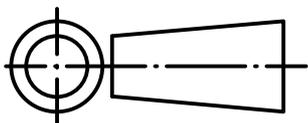
2c.6



Toleransi umum (mm)

Ukuran	Toleransi
2 - 6	± 0,1
6 - 30	± 0,2
30 - 120	± 0,3
120 - 315	± 0,4
315 - 1000	± 0,5

2c.6	Lengan Kiri	1	St 37	L 40x40x4x350 mm	Dibuat
2c.5	Penguat	1	St 37	L 40x40x4x292 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan

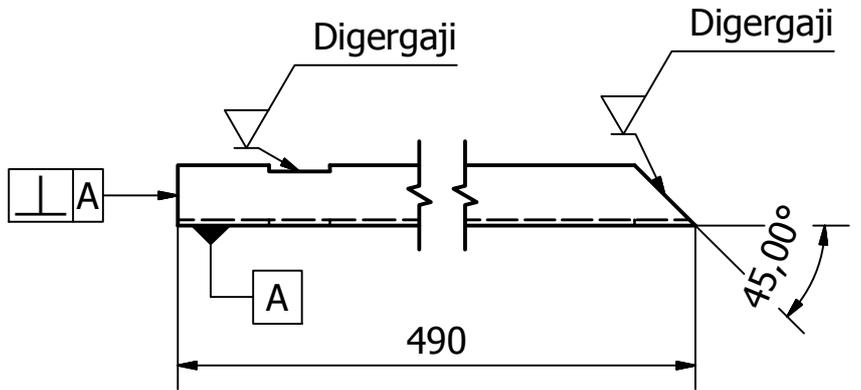
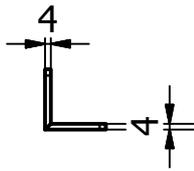
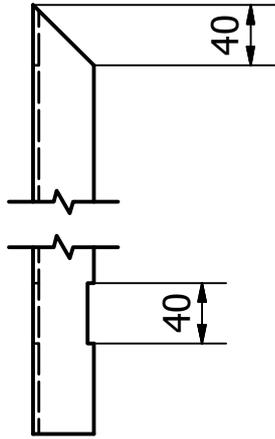


SKALA : 1 : 5
 SATUAN : mm
 TANGGAL : 05-08-2012

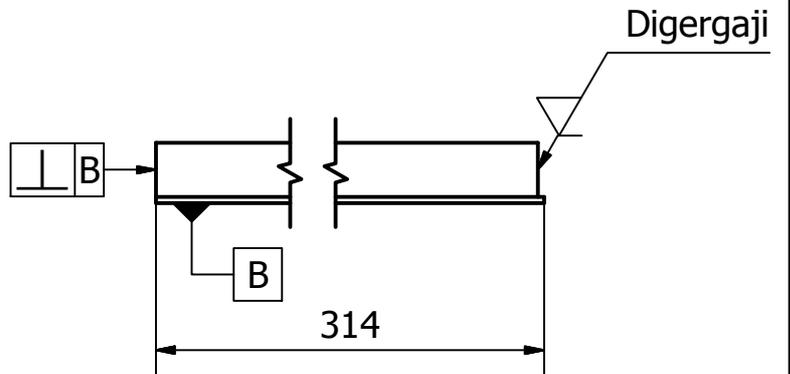
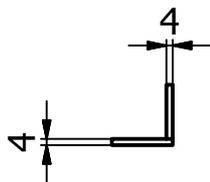
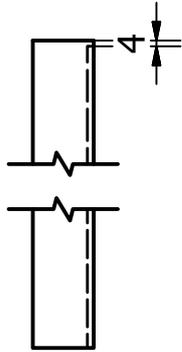
DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO
 DIPERIKSA : DOSEN
 DILIHAT :

PERINGATAN :

2c.7



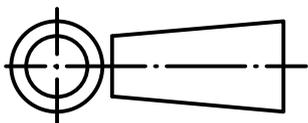
2c.8



Toleransi umum (mm)

Ukuran	Toleransi
2 - 6	± 0,1
6 - 30	± 0,2
30 - 120	± 0,3
120 - 315	± 0,4
315 - 1000	± 0,5

2c.8	Lengan Kiri Bawah	1	St 37	L 40x40x4x314 mm	Dibuat
2c.7	Tiang Penupang Kiri	1	St 37	L 40x40x4x490 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan



SKALA : 1 : 5
 SATUAN : mm
 TANGGAL : 05-08-2012

DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO
 DIPERIKSA : DOSEN
 DILIHAT :

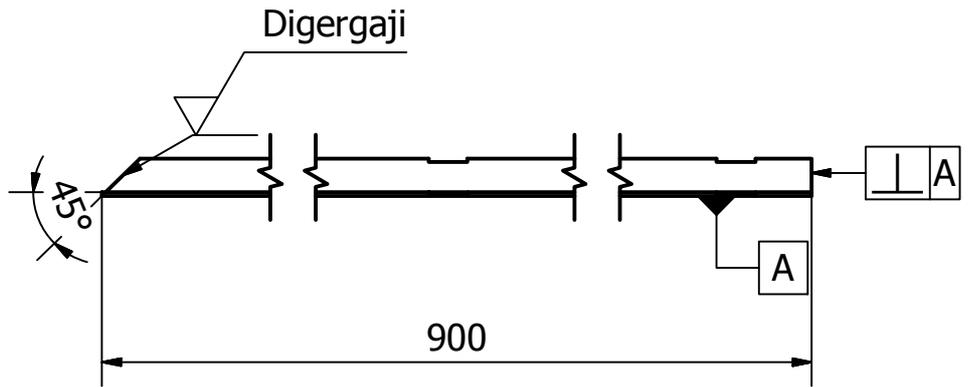
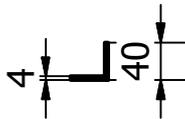
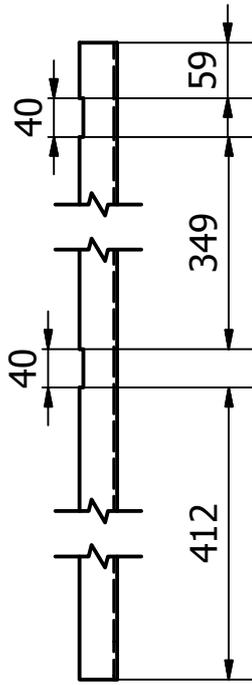
PERINGATAN :

FT UNY

RANGKA MESIN

A4

2d.1

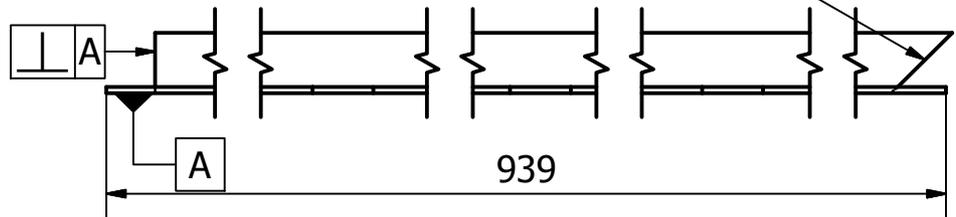
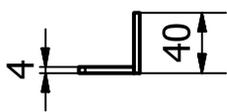
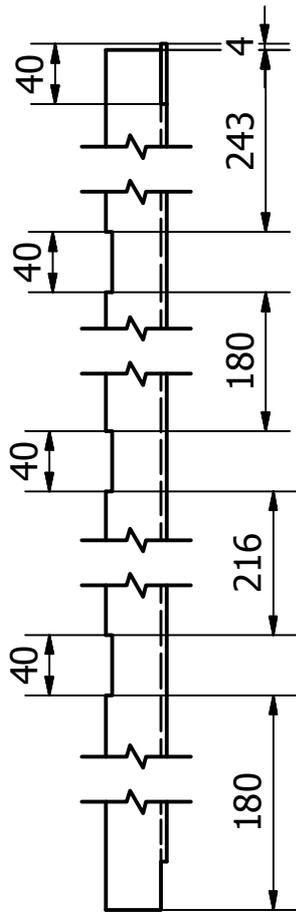


Toleransi umum (mm)

Ukuran	Toleransi
2 - 6	± 0,1
6 - 30	± 0,2
30 - 120	± 0,3
120 - 315	± 0,4
315 - 1000	± 0,5

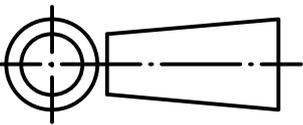
2d.1	Penupang Kiri	1	St 37	L 40x40x4x900 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
		SKALA : 1 : 8		DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO	
		SATUAN : mm		DIPERIKSA : DOSEN	
		TANGGAL : 05-08-2012		DILIHAT :	
FT UNY			RANGKA MESIN		
					A4

2d.2

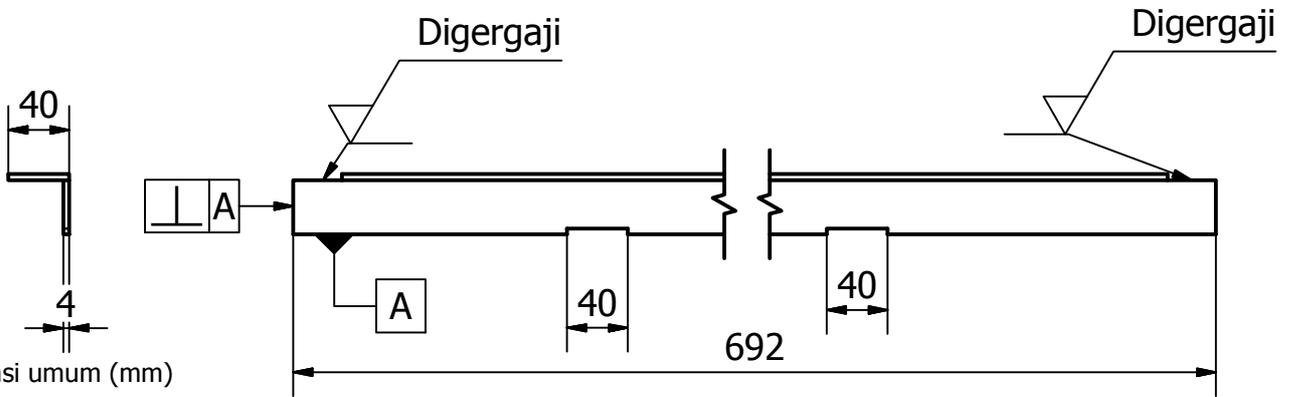
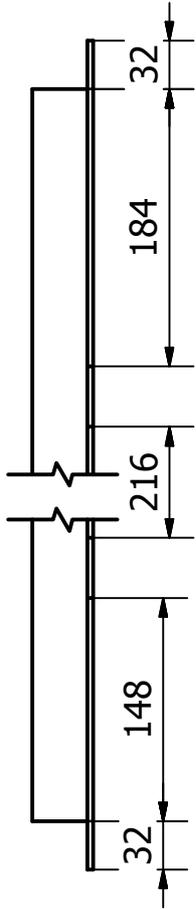


Toleransi umum (mm)

Ukuran	Toleransi
2 - 6	± 0,1
6 - 30	± 0,2
30 - 120	± 0,3
120 - 315	± 0,4
315 - 1000	± 0,5

2d.2	Lengan Atas	1	St 37	L 40x40x4x939 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
	SKALA : 1 : 5		DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO		PERINGATAN :
	SATUAN : mm		DIPERIKSA : DOSEN		
	TANGGAL : 05-08-2012		DILIHAT :		
FT UNY			RANGKA MESIN		A4

2d.3

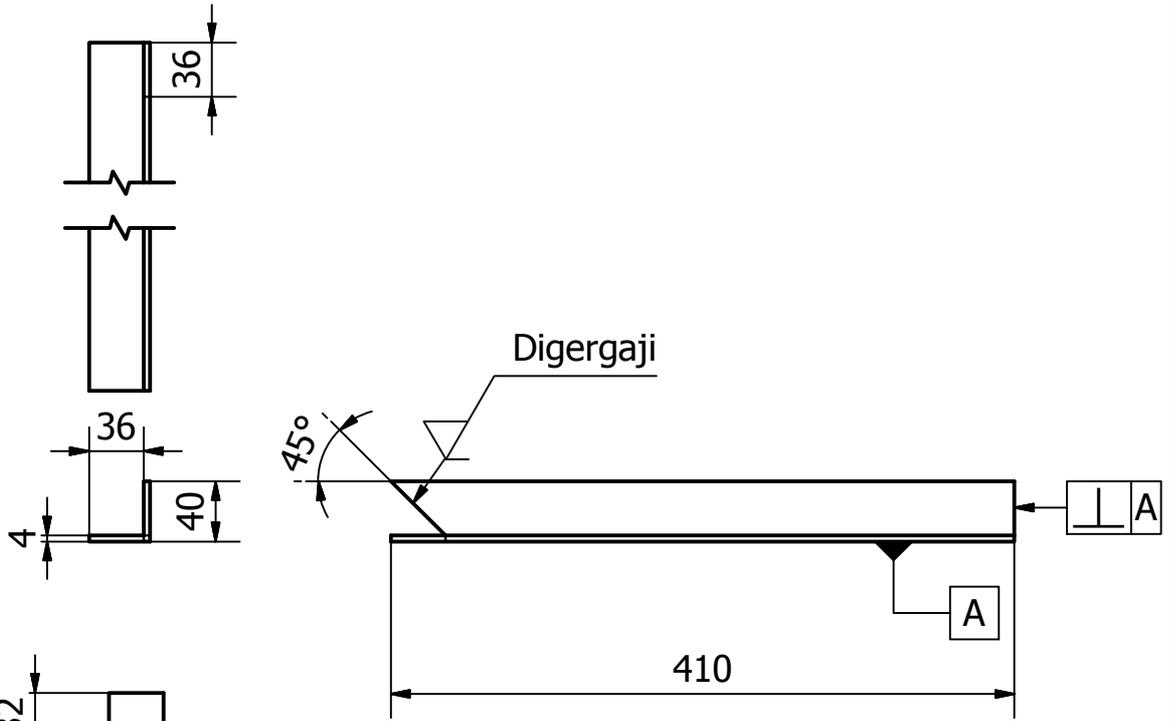


Toleransi umum (mm)

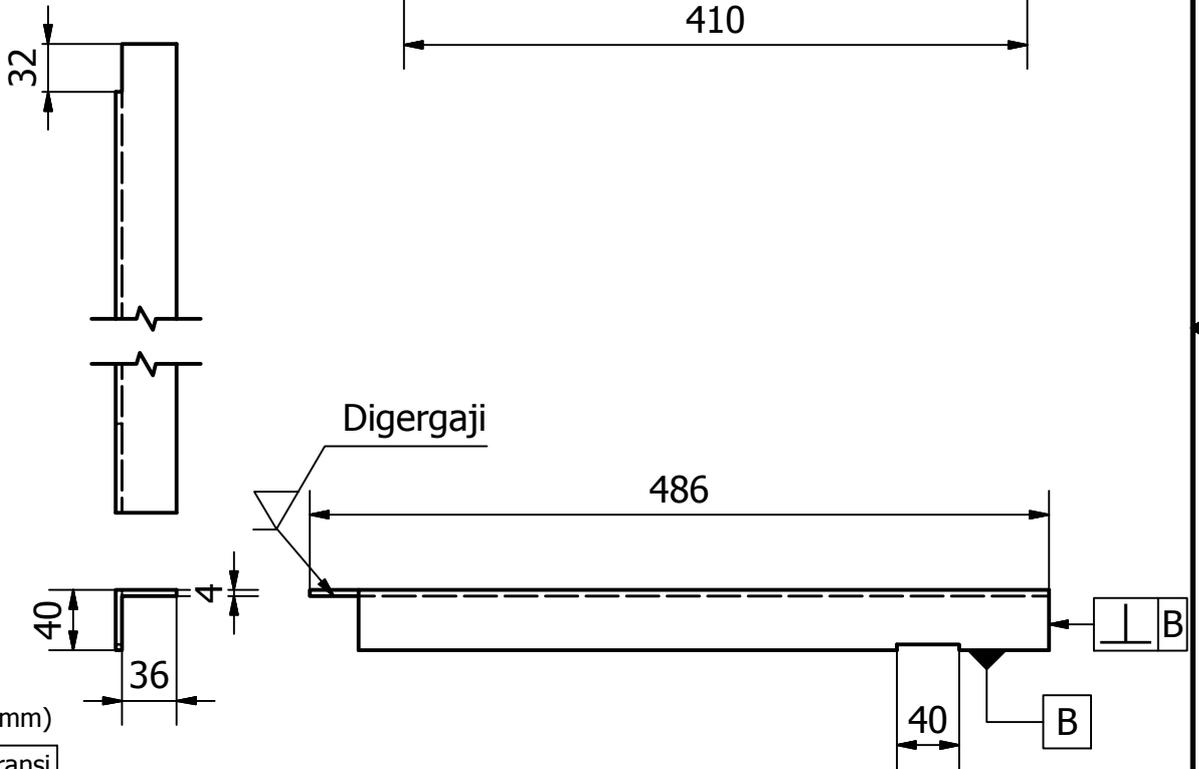
Ukuran	Toleransi
2 - 6	± 0,1
6 - 30	± 0,2
30 - 120	± 0,3
120 - 315	± 0,4
315 - 1000	± 0,5

2d.3	Lengan Bawah	1	St 37	L 40x40x4x692 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
	SKALA : 1 : 5		DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO		PERINGATAN :
	SATUAN : mm		DIPERIKSA : DOSEN		
	TANGGAL : 05-08-2012		DILIHAT :		
FT UNY			RANGKA MESIN		A4

2d.4

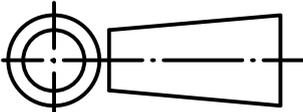


2d.5

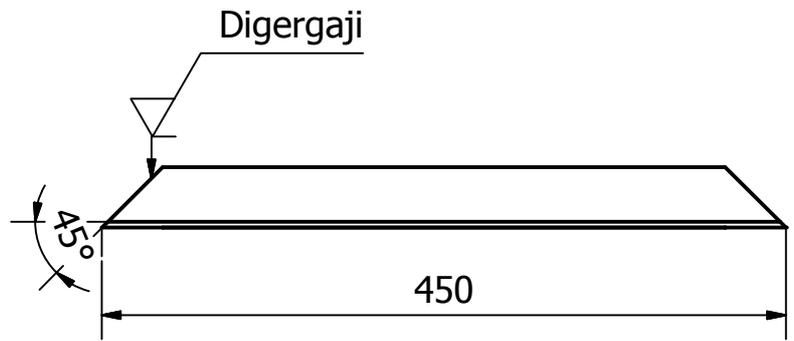
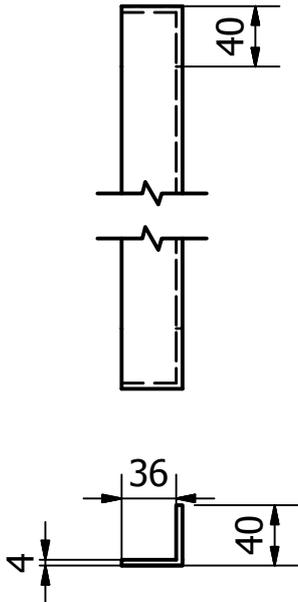


Toleransi umum (mm)

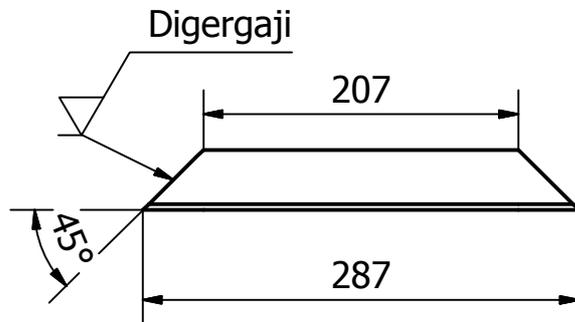
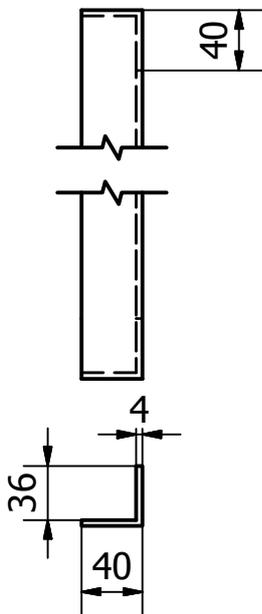
Ukuran	Toleransi
2 - 6	± 0,1
6 - 30	± 0,2
30 - 120	± 0,3
120 - 315	± 0,4
315 - 1000	± 0,5

2d.5	Penupang Bawah	1	St 37	L 40x40x4x486 mm	Dibuat
2d.4	Penupang Atas	1	St 37	L 40x40x4x410 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
	SKALA : 1 : 5		DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO		PERINGATAN :
	SATUAN : mm		DIPERIKSA : DOSEN		
	TANGGAL : 05-08-2012		DILIHAT :		
FT UNY			RANGKA MESIN		A4

2d.6



2d.7

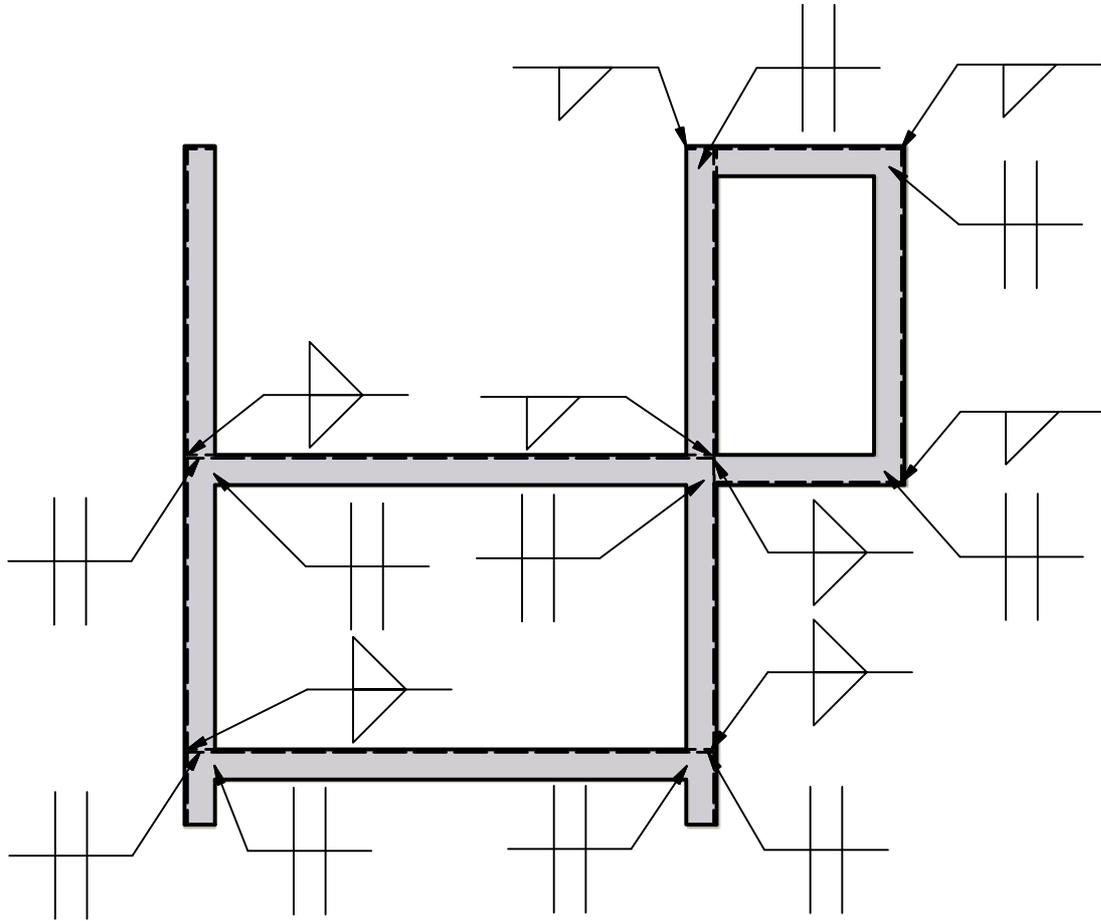


Toleransi umum (mm)

Ukuran	Toleransi
2 - 6	± 0,1
6 - 30	± 0,2
30 - 120	± 0,3
120 - 315	± 0,4
315 - 1000	± 0,5

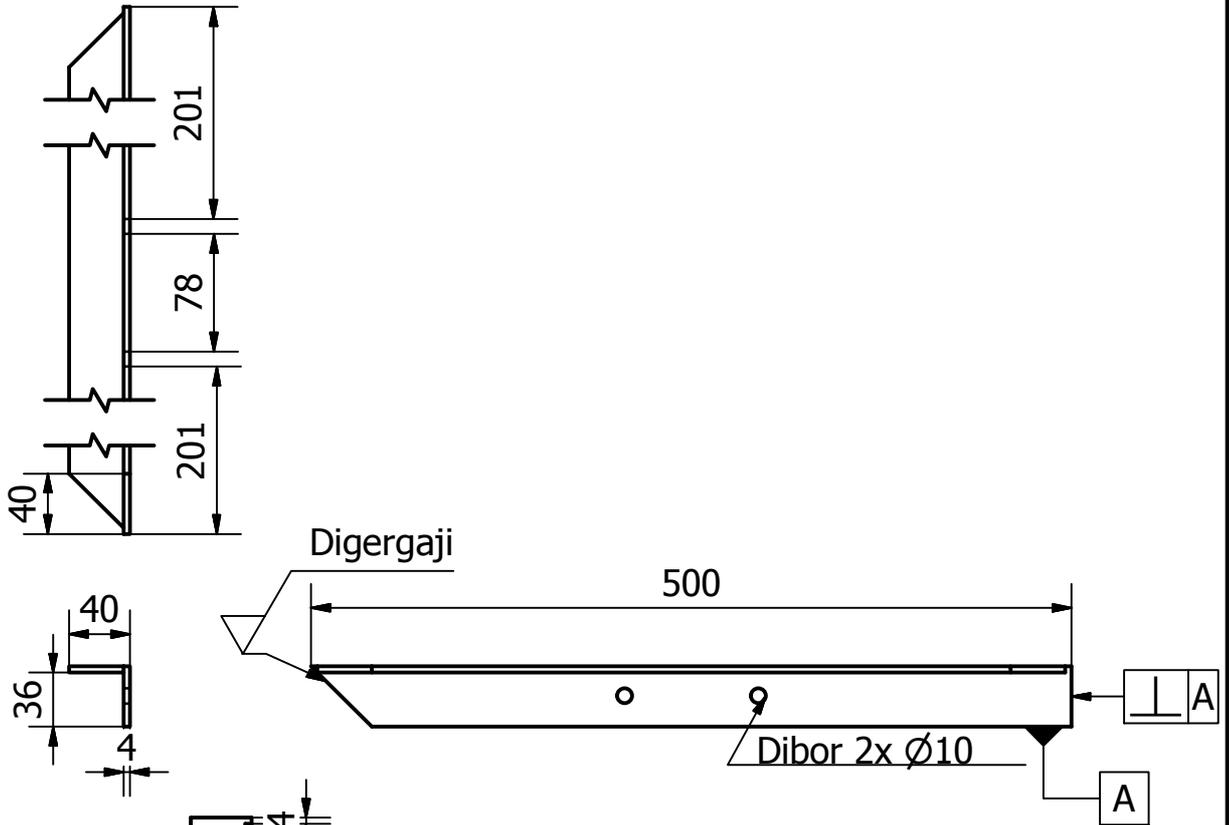
2d.7	Lengan Kanan Atas	1	St 37	L 40x40x4x287 mm	Dibuat
2d.6	Penguat	1	St 37	L 40x40x4x450 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
	SKALA : 1 : 5		DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO		PERINGATAN :
	SATUAN : mm		DIPERIKSA : DOSEN		
	TANGGAL : 05-08-2012		DILIHAT :		
FT UNY			RANGKA MESIN		A4

Simbol Pengelasan

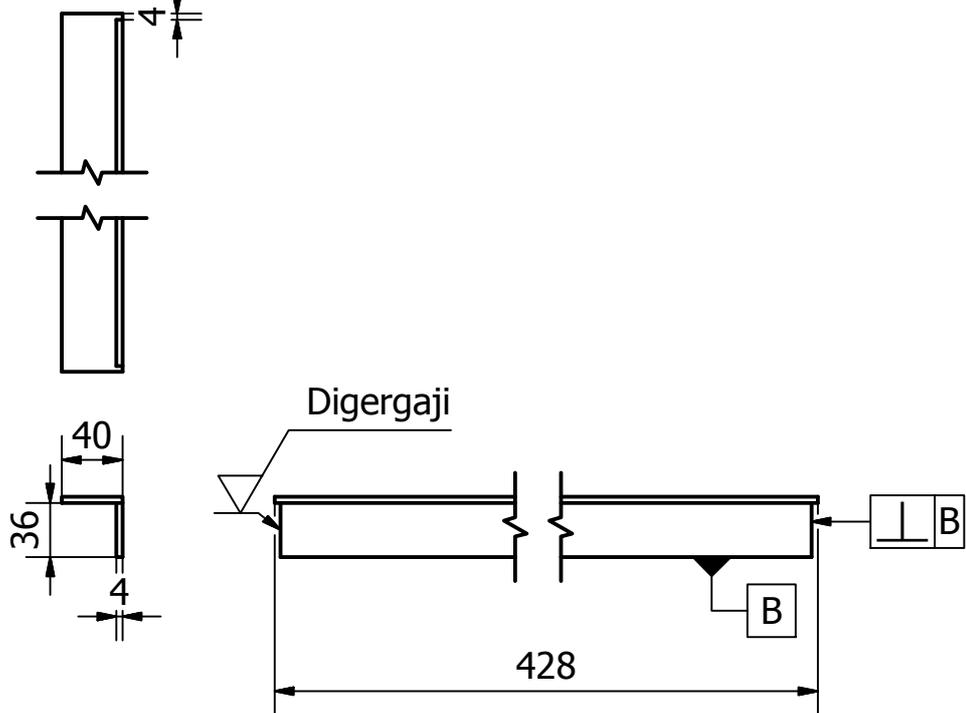


2d	Simbol Pengelasan	1	St 37	-	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
	SKALA : 1 : 10		DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO		PERINGATAN :
	SATUAN : mm		DIPERIKSA : DOSEN		
	TANGGAL : 05-08-2012		DILIHAT :		
FT UNY			RANGKA MESIN		A4

2e.1

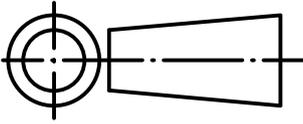


2e.2

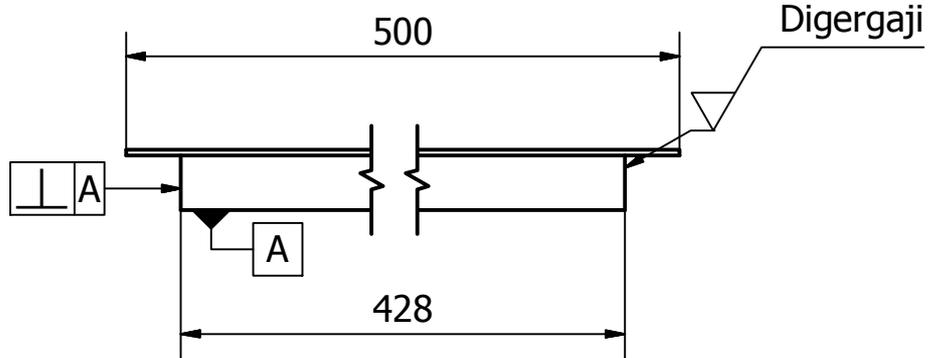
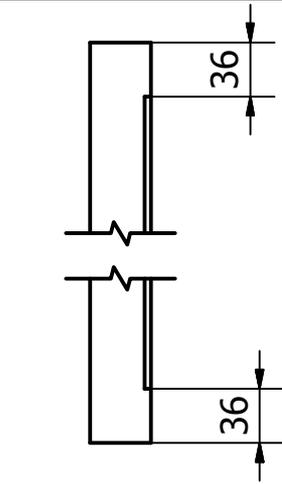


Toleransi umum (mm)

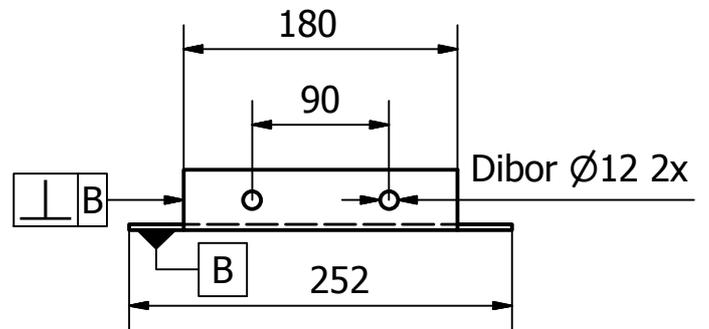
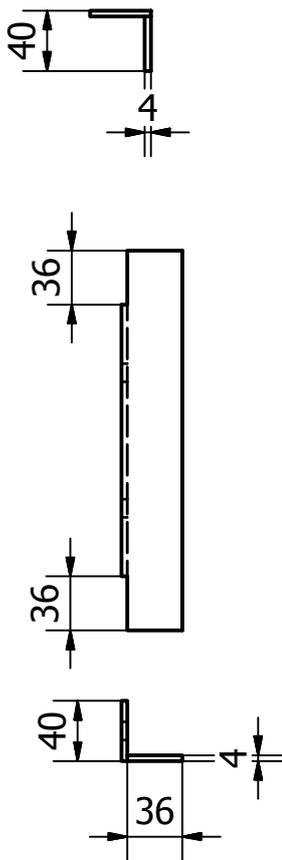
Ukuran	Toleransi
2 - 6	± 0,1
6 - 30	± 0,2
30 - 120	± 0,3
120 - 315	± 0,4
315 - 1000	± 0,5

2e.2	Lengan Penguat Bawah & Atas	2	St 37	L 40x40x4x428 mm	Dibuat
2e.1	Dudukan Bearing	1	St 37	L 40x40x4x500 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
	SKALA : 1 : 5		DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO		PERINGATAN :
	SATUAN : mm		DIPERIKSA : DOSEN		
	TANGGAL : 05-08-2012		DILIHAT :		
FT UNY			RANGKA MESIN		A4

2f.1



2f.2

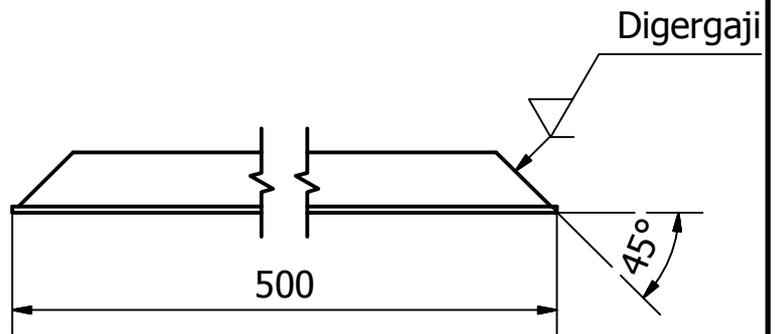
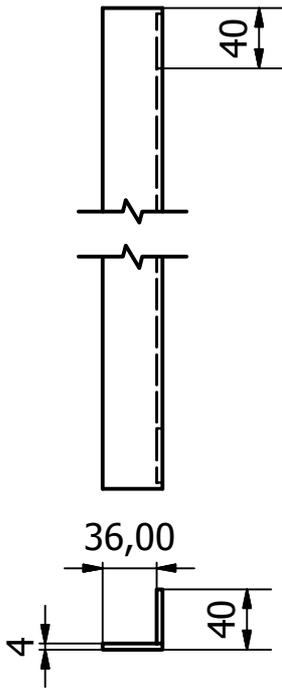


Toleransi umum (mm)

Ukuran	Toleransi
2 - 6	± 0,1
6 - 30	± 0,2
30 - 120	± 0,3
120 - 315	± 0,4
315 - 1000	± 0,5

2f.2	Dudukan Tengah	4	St 37	L 40x40x4x500 mm	Dibuat
2f.1	Dudukan Mesin	2	St 37	L 40x40x4x252 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
	SKALA : 1 : 5		DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO		PERINGATAN :
	SATUAN : mm		DIPERIKSA : DOSEN		
	TANGGAL : 05-08-2012		DILIHAT :		
FT UNY			RANGKA MESIN		A4

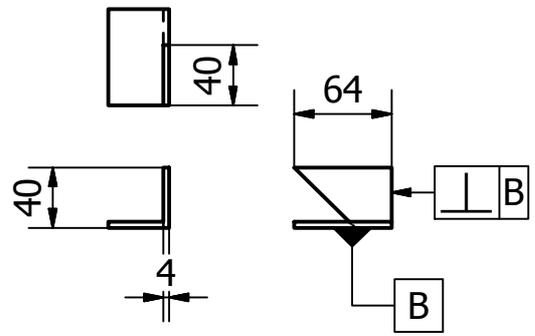
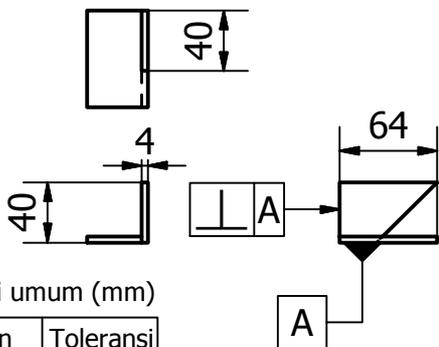
2g.1



2g.2

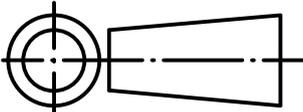
a. Lengan Kanan

b. Lengan Kiri

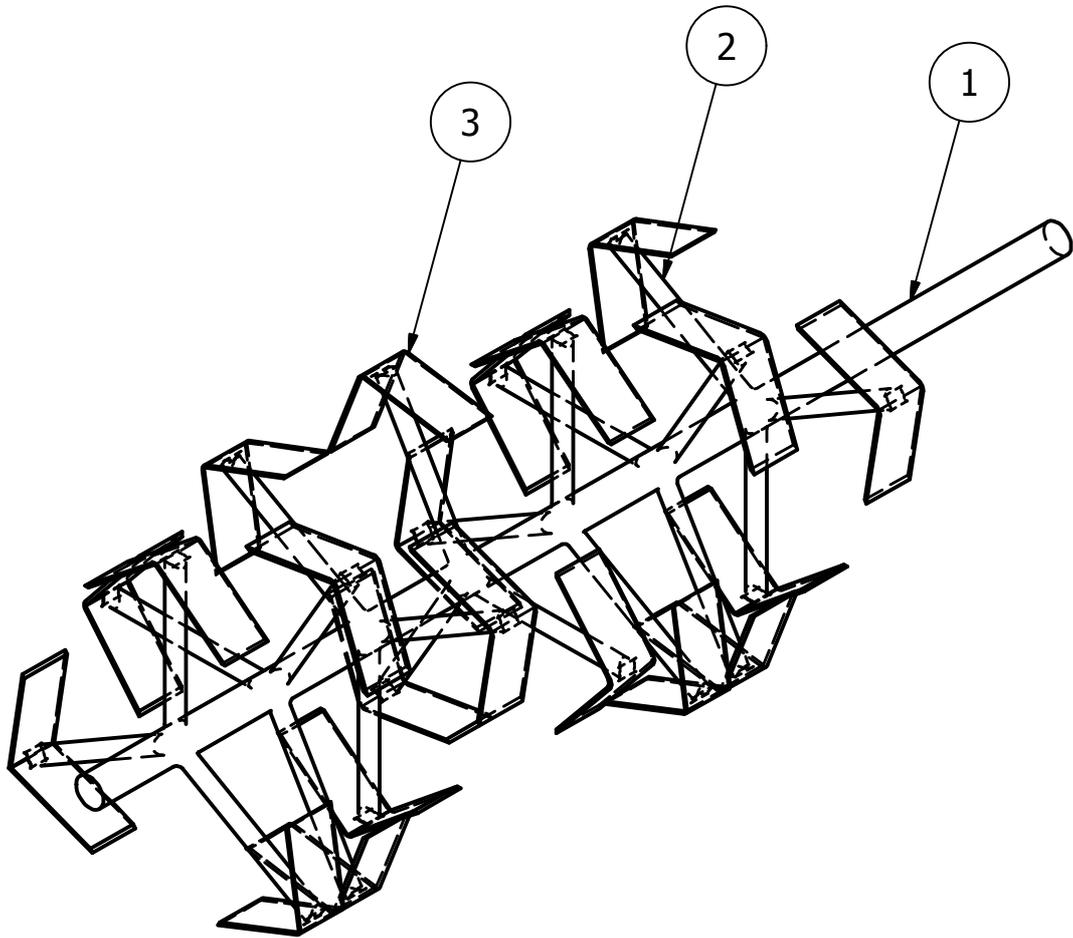


Toleransi umum (mm)

Ukuran	Toleransi
2 - 6	± 0,1
6 - 30	± 0,2
30 - 120	± 0,3
120 - 315	± 0,4
315 - 1000	± 0,5

2g.2	Lengan Penyambung Samping	2	St 37	L 40x40x4x64 mm	Dibuat
2g.1	Lengan Penyambung Atas	1	St 37	L 40x40x4x500 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
	SKALA : 1 : 5	DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO		PERINGATAN :	
	SATUAN : mm	DIPERIKSA : DOSEN			
	TANGGAL : 05-08-2012	DILIHAT :			
FT UNY			RANGKA MESIN		
					A4

3. Poros Pengaduk

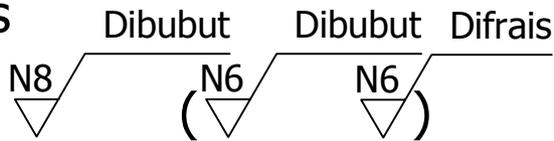


3c	Pengaduk	21	St 37	2x56 mm	Dibuat
3b	Poros Lengan	21	St 37	Ø 14x180 mm	Dibuat
3a	Poros	1	St 37	Ø 25,4x900 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan

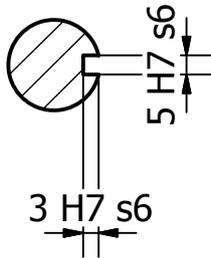
	SKALA : 1 : 5	DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO	PERINGATAN :
	SATUAN : mm	DIPERIKSA : DOSEN	
	TANGGAL : 05-08-2012	DILIHAT :	

FT UNY	POROS DAN PENGADUK	A4
--------	--------------------	----

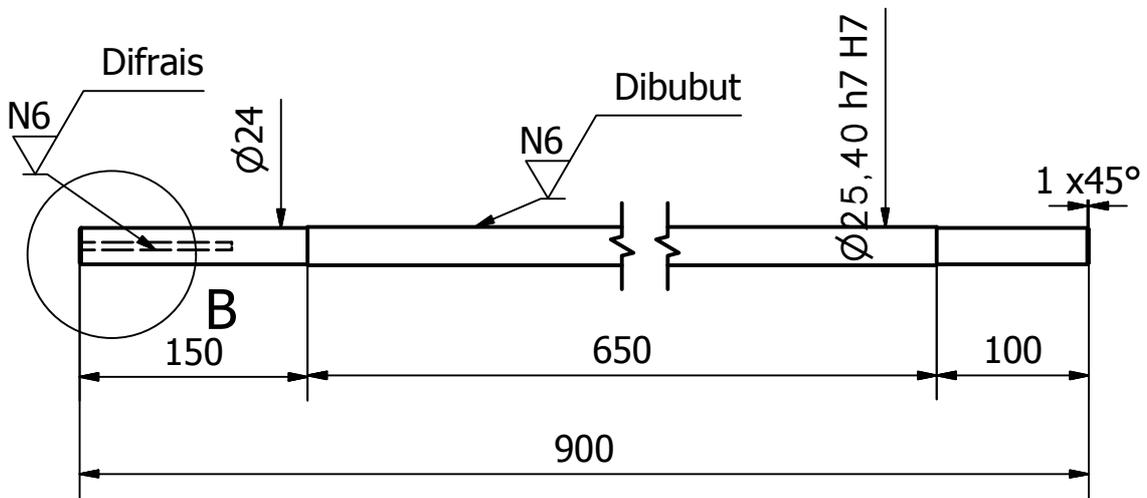
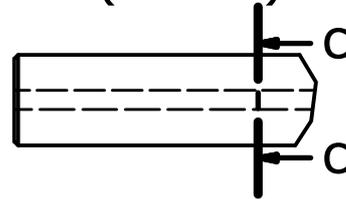
3a. Poros



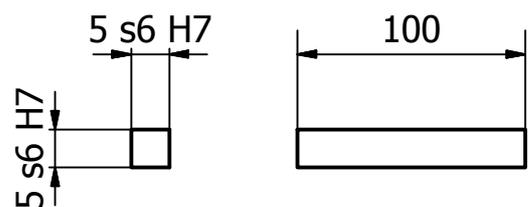
C-C(2 : 4)



B (2 : 4)



Pasak



Toleransi umum (mm)

Ukuran	Toleransi
2 - 6	± 0,1
6 - 30	± 0,2
30 - 120	± 0,3
120 - 315	± 0,4
315 - 1000	± 0,5

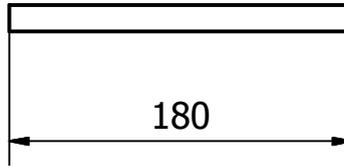
Toleransi khusus suaian (mm)

Ukuran	Toleransi
Ø 25,4 h7	25,4 ⁺²¹ / ₀
3 H7	3 ⁺¹² / ₀
5 H7	5 ⁺¹² / ₀
5 s6	5 ⁺²⁷ / ₊₁₉

3a	Poros	1	St 37	Ø 25,4x900 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
		SKALA : 1 : 5		DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO	
		SATUAN : mm		DIPERIKSA : DOSEN	
		TANGGAL : 05-08-2012		DILIHAT :	
FT UNY			POROS DAN PENGADUK		A4

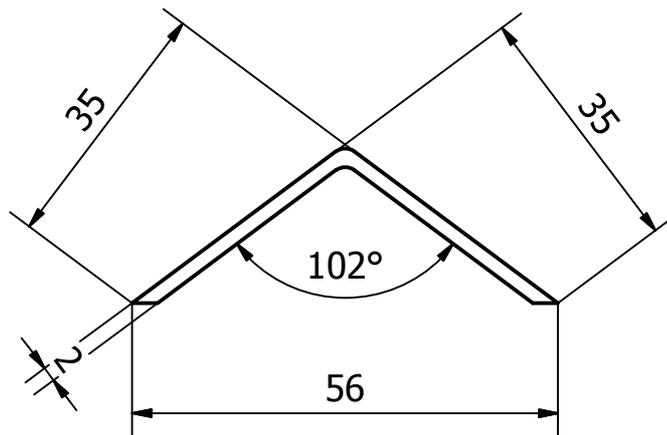
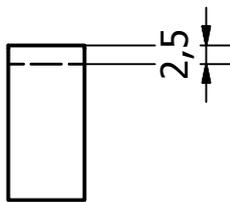
3b. Poros Lengan

Skala 1 : 5



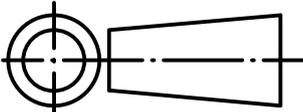
3c. Pengaduk

Skala 1 : 1

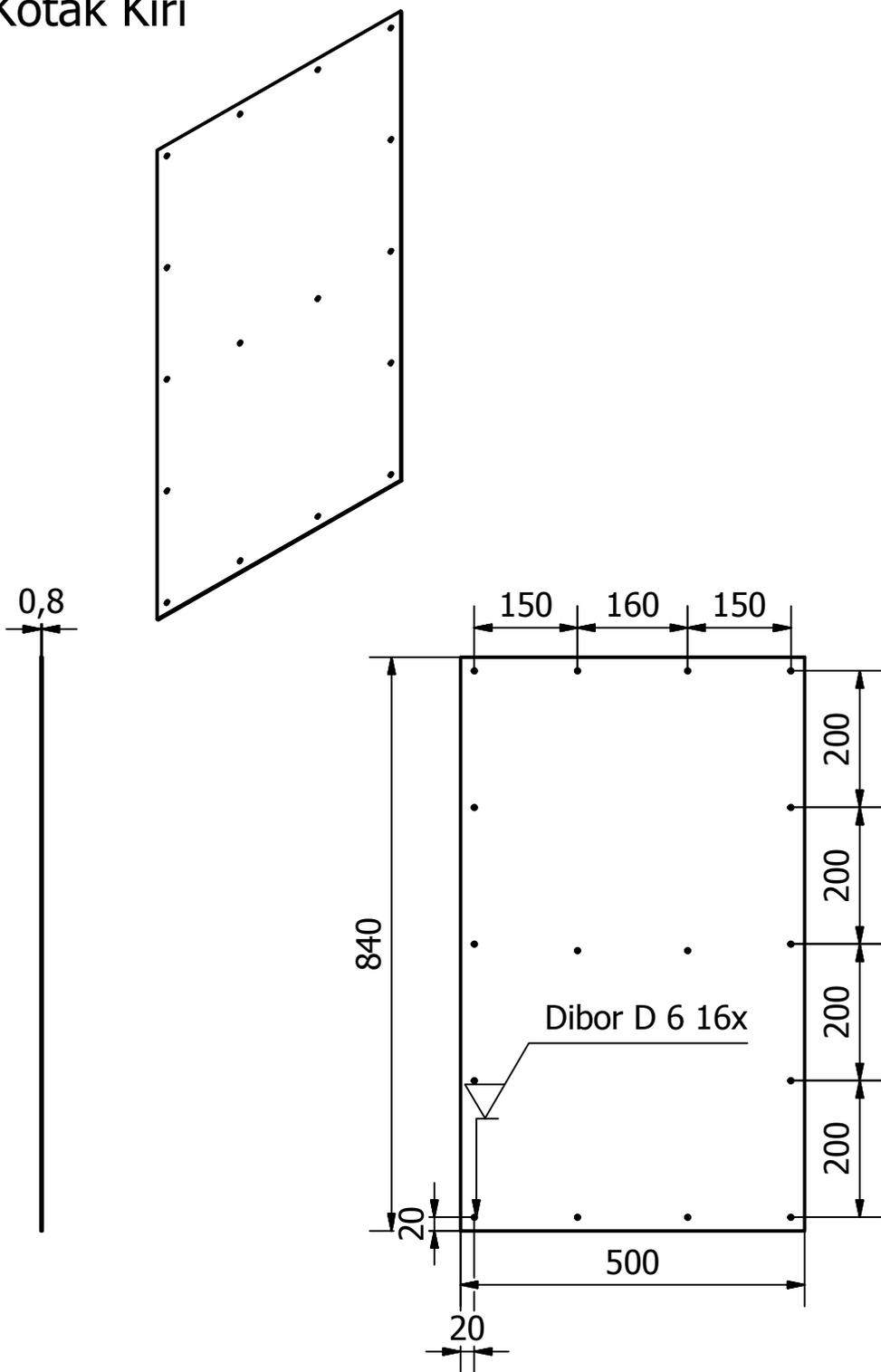


Toleransi umum (mm)

Ukuran	Toleransi
2 - 6	$\pm 0,1$
6 - 30	$\pm 0,2$
30 - 120	$\pm 0,3$
120 - 315	$\pm 0,4$
315 - 1000	$\pm 0,5$

3c	Pengaduk	21	St 37	2x56 mm	Dibuat
3b	Poros Lengan	21	St 37	$\varnothing 14 \times 180$ mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
	SKALA : -		DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO		PERINGATAN :
	SATUAN : mm		DIPERIKSA : DOSEN		
	TANGGAL : 05-08-2012		DILIHAT :		
FT UNY			POROS DAN PENGADUK		A4

4a. Casing Kotak Kiri

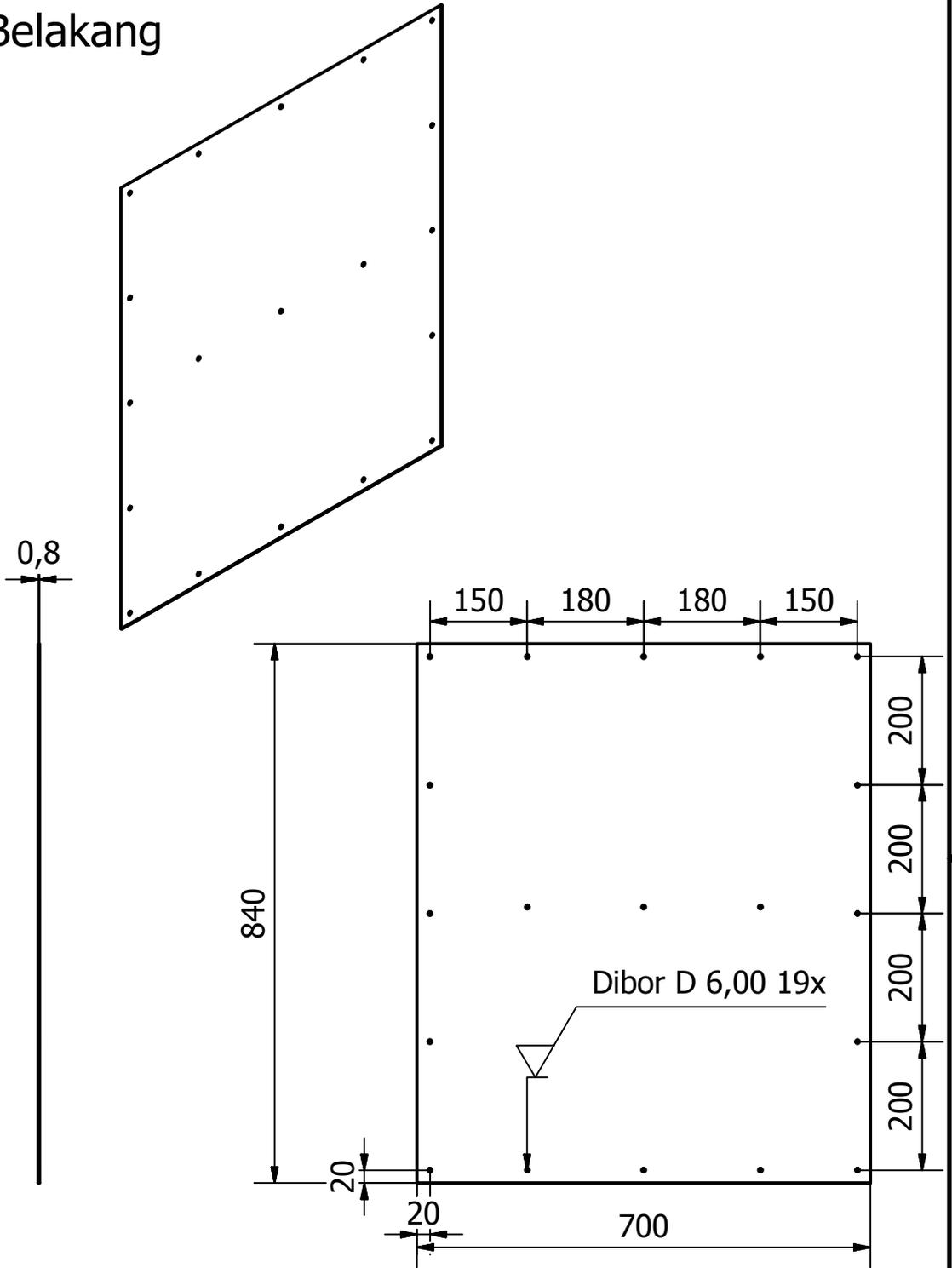


Toleransi umum (mm)

Ukuran	Toleransi
2 - 6	± 0,1
6 - 30	± 0,2
30 - 120	± 0,3
120 - 315	± 0,4
315 - 1000	± 0,5

4a	Casing Kotak Kiri	1	Plat Eysen	0,8 x 500 x 840 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
	SKALA : 1 : 10		DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO		PERINGATAN :
	SATUAN : mm		DIPERIKSA : DOSEN		
	TANGGAL : 05-08-2012		DILIHAT :		
FT UNY			CASING		A4

4b. Casing Belakang

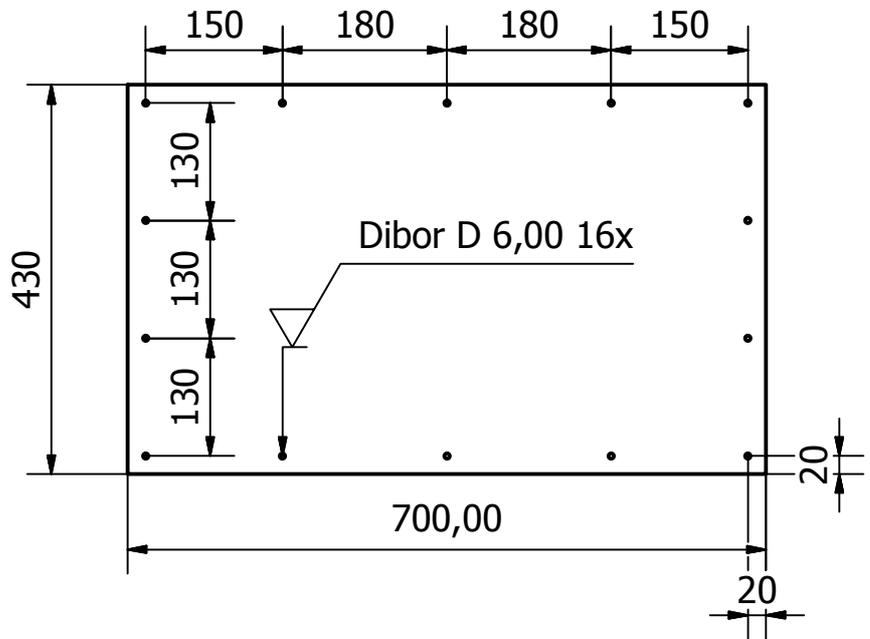
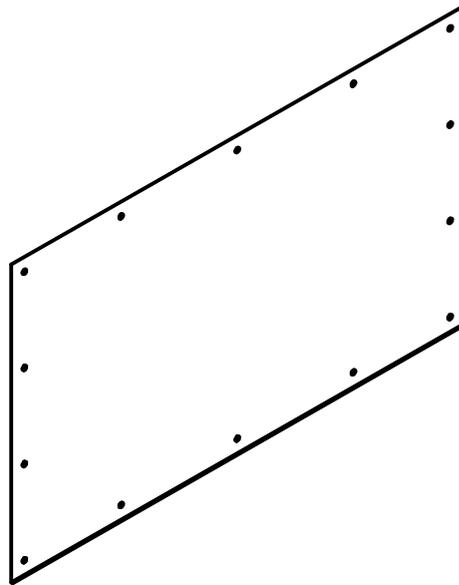


Toleransi umum (mm)

Ukuran	Toleransi
2 - 6	± 0,1
6 - 30	± 0,2
30 - 120	± 0,3
120 - 315	± 0,4
315 - 1000	± 0,5

4b	Casing Belakang	1	Plat Eyser	0,8 x 700 x 840 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
		SKALA : 1 : 10	DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO		PERINGATAN :
		SATUAN : mm	DIPERIKSA : DOSEN		
		TANGGAL : 05-08-2012	DILIHAT :		
FT UNY		CASING			A4

4c. Casing Depan

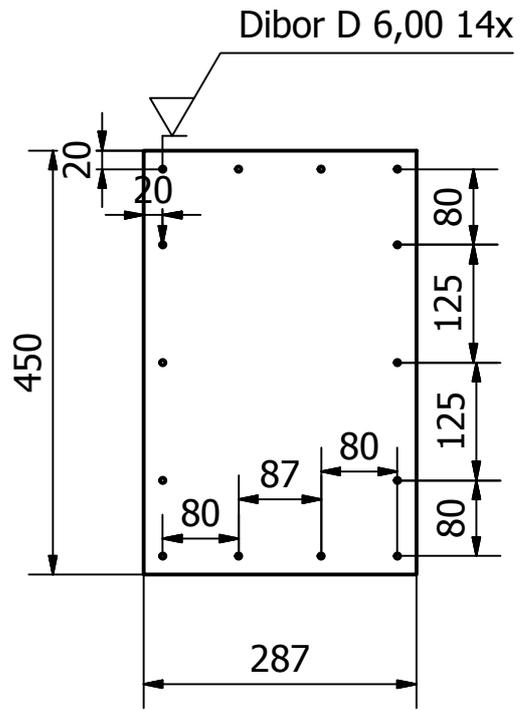


Toleransi umum (mm)

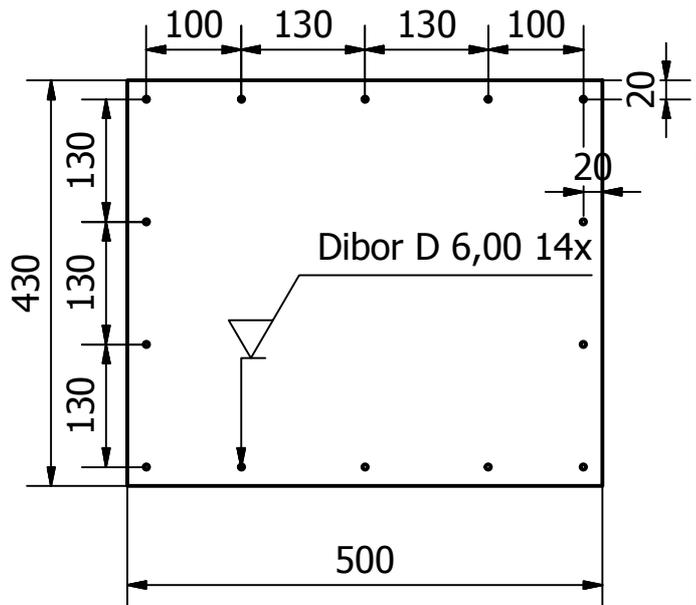
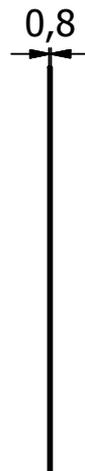
Ukuran	Toleransi
2 - 6	± 0,1
6 - 30	± 0,2
30 - 120	± 0,3
120 - 315	± 0,4
315 - 1000	± 0,5

4c	Casing Depan	1	Plat Eysen	0,8 x 430 x 700 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
	SKALA : 1 : 10		DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO		PERINGATAN :
	SATUAN : mm		DIPERIKSA : DOSEN		
	TANGGAL : 05-08-2012		DILIHAT :		
FT UNY			CASING		A4

4d. Casing Atas Depan & Belakang



4e. Casing Depan Atas

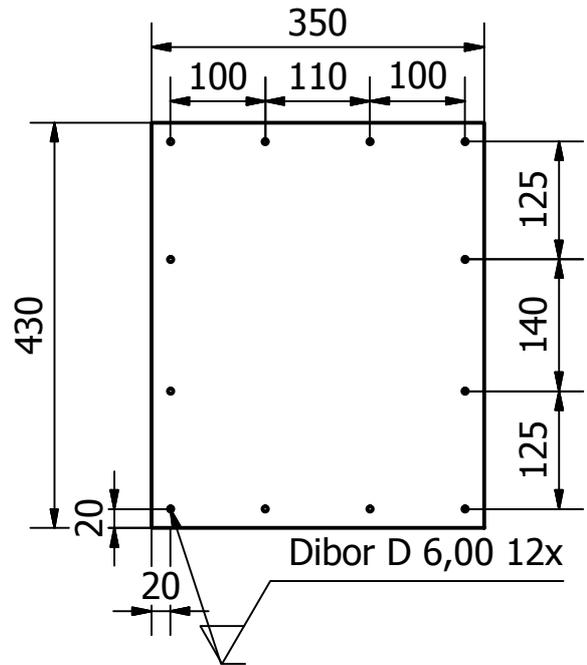


Toleransi umum (mm)

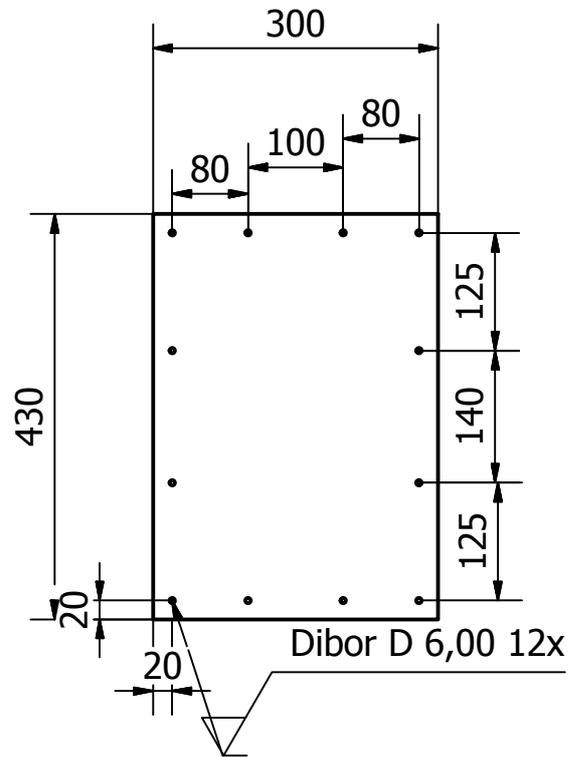
Ukuran	Toleransi
2 - 6	± 0,1
6 - 30	± 0,2
30 - 120	± 0,3
120 - 315	± 0,4
315 - 1000	± 0,5

4e	Casing Depan Atas	1	Plat Eyser	0,80 x 430 x 500 mm	Dibuat
4d	Casing Atas Depan & Belakang	2	Plat Eyser	0,80 x 287 x 450 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
	SKALA : 1 : 5		DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO		PERINGATAN :
	SATUAN : mm		DIPERIKSA : DOSEN		
	TANGGAL : 05-08-2012		DILIHAT :		
FT UNY			CASING		A4

4f. Casing Kotak kecil Bawah



4g. Casing Depan Kotak Kecil

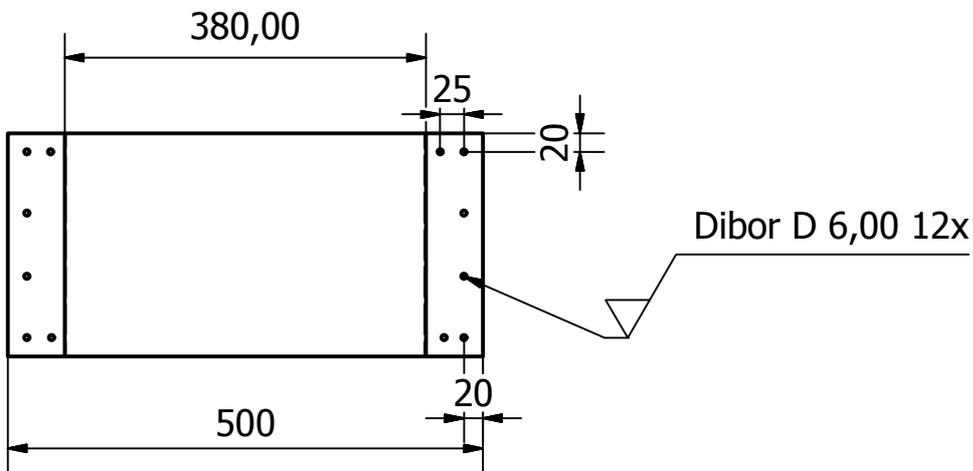
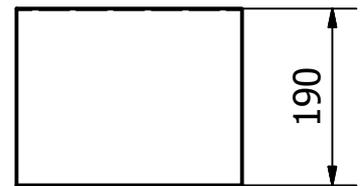
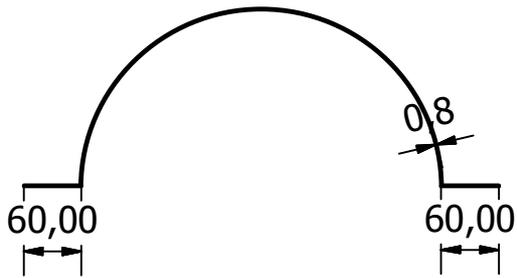
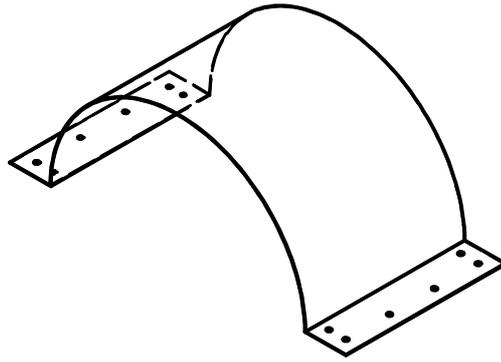


Toleransi umum (mm)

Ukuran	Toleransi
2 - 6	± 0,1
6 - 30	± 0,2
30 - 120	± 0,3
120 - 315	± 0,4
315 - 1000	± 0,5

4g	Casing Depan Kotak Kecil	1	Plat Eysen	0,80 x 300 x 430 mm	Dibuat	
4f	Casing Kotak Kecil Bawah	2	Plat Eysen	0,80 x 350 x 430 mm	Dibuat	
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan	
	SKALA : 1 : 8		DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO		PERINGATAN :	
	SATUAN : mm		DIPERIKSA : DOSEN			
	TANGGAL : 05-08-2012		DILIHAT :			
FT UNY			CASING			A4

4h. Tutup Setengah Lingkaran Atas

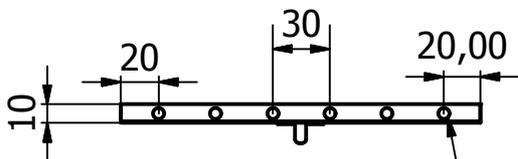
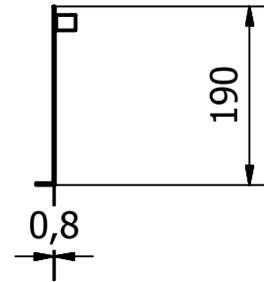
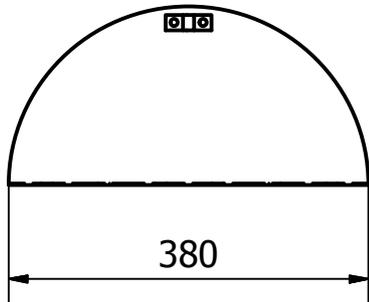
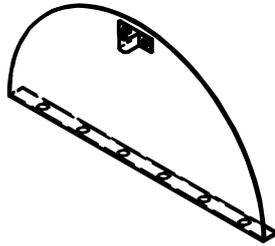


Toleransi umum (mm)

Ukuran	Toleransi
2 - 6	± 0,1
6 - 30	± 0,2
30 - 120	± 0,3
120 - 315	± 0,4
315 - 1000	± 0,5

4h	Tutup Setengah Lingkaran Atas	1	Plat Eysen	0,80 x 190 x 500 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
	SKALA : 1 : 8		DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO		PERINGATAN :
	SATUAN : mm		DIPERIKSA : DOSEN		
	TANGGAL : 05-08-2012		DILIHAT :		
FT UNY			CASING		A4

4i. Tutup Setengah Lingkaran Depan



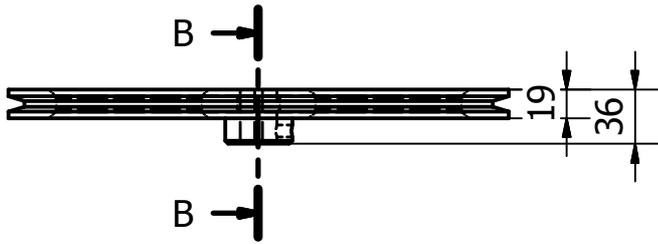
Dibor D 6,00 6x

Toleransi umum (mm)

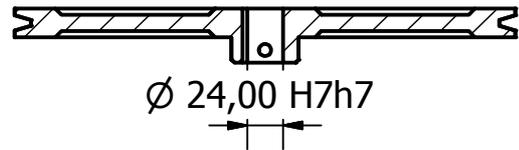
Ukuran	Toleransi
2 - 6	± 0,1
6 - 30	± 0,2
30 - 120	± 0,3
120 - 315	± 0,4
315 - 1000	± 0,5

4i	Tutup Setengah Lingkaran Depan	1	Plat Eyser	0,80 x 190 x 380 mm	Dibuat
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
	SKALA : 1 : 5		DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO		PERINGATAN :
	SATUAN : mm		DIPERIKSA : DOSEN		
	TANGGAL : 05-08-2012		DILIHAT :		
FT UNY			CASING		A4

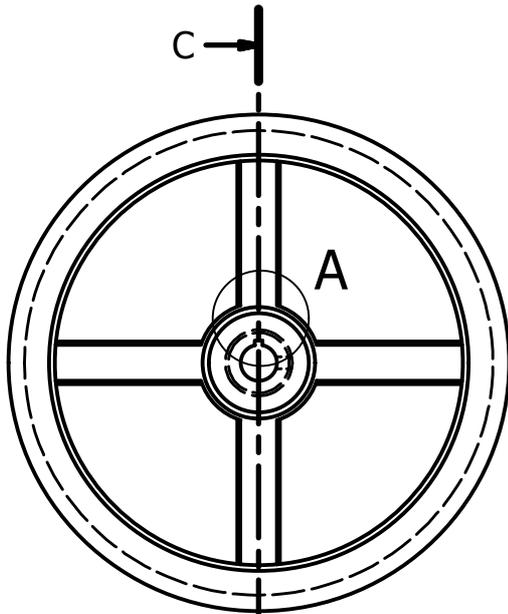
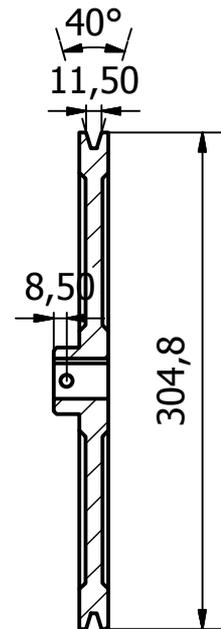
7a.Puli Besar



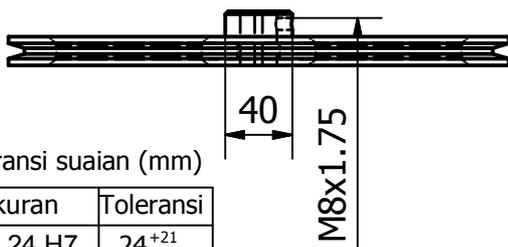
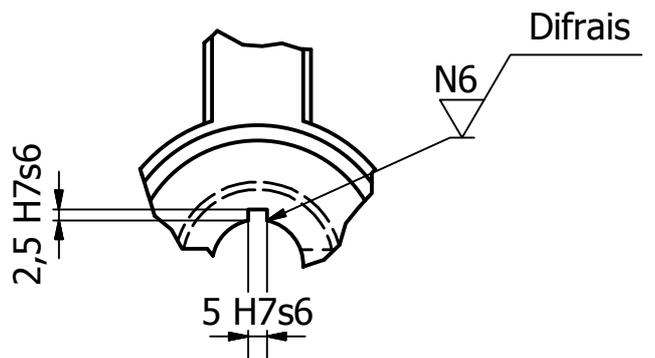
B-B (1 : 5)



C-C(1 : 5)



A (1 : 2)

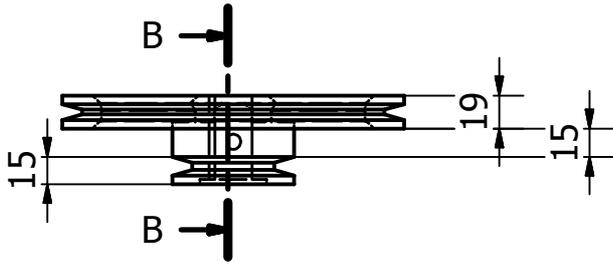


Toleransi suaian (mm)

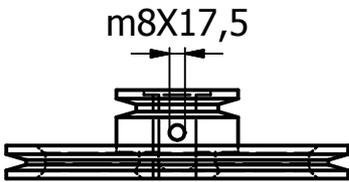
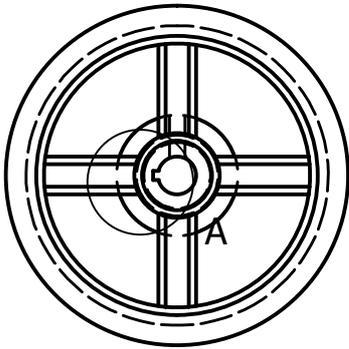
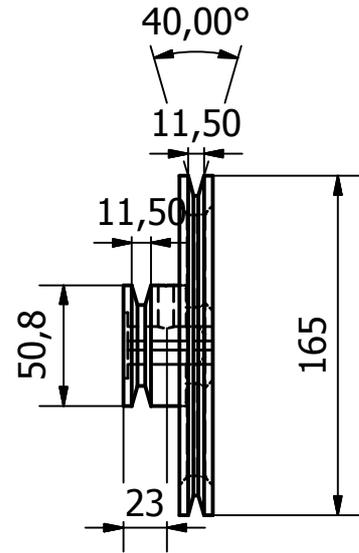
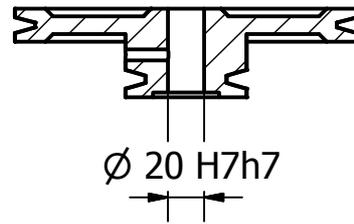
Ukuran	Toleransi
Ø 24 H7	24 ⁺²¹ ₀
5 H7	5 ⁺¹² ₀
2,5 H7	5 ⁺¹⁰ ₀

7a.	Puli Besar	1	Alumunium	Ø 12 Inchi	Dibeli
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
		SKALA : 1 : 5	DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO		PERINGATAN :
		SATUAN : mm	DIPERIKSA : DOSEN		
		TANGGAL : 05-08-2012	DILIHAT :		
FT UNY			PULI BESAR		A4

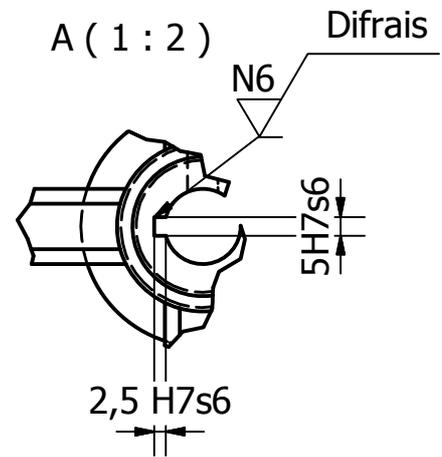
7b. Puli Ganda



B-B (1 : 4)



A (1 : 2)

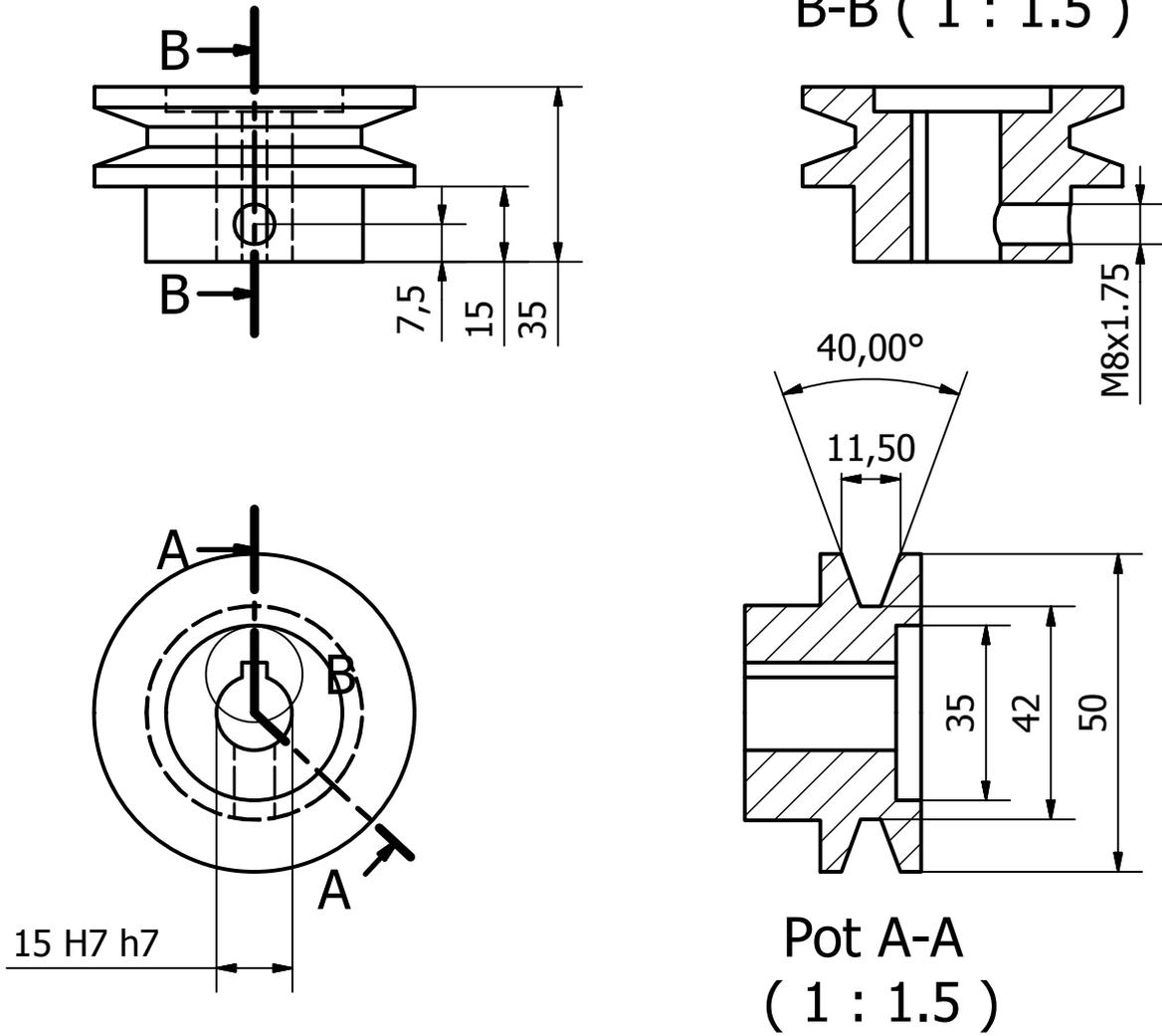


Toleransi suaian (mm)

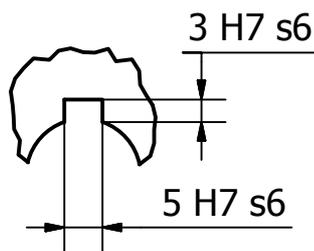
Ukuran	Toleransi
Ø 20 H7	20 ⁺²¹ / ₀
5 H7	5 ⁺¹² / ₀
2,5 H7	5 ⁺¹⁰ / ₀

7b.	Puli Ganda	1	Alumunium	Ø 6,5 dan 2 Inchi	Dibeli
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
		SKALA : 1 : 4	DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO		PERINGATAN :
		SATUAN : mm	DIPERIKSA : DOSEN		
		TANGGAL : 05-08-2012	DILIHAT :		
FT UNY			PULI GANDA		A4

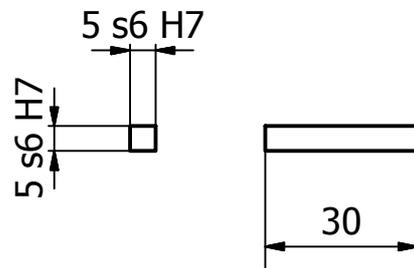
2. Puli Kecil



Detail B



Pasak



Toleransi suaian (mm)

Ukuran	Toleransi
Ø 15 H7	15 ⁺¹⁸ / ₀
3 H7	3 ⁺¹² / ₀
5 H7	5 ⁺¹² / ₀
5 s6	5 ⁺²⁷ / ₊₁₉

7c.	Puli Kecil	1	Alumunium	Ø 2 inchi	Dibeli
No.	Nama bagian	Jml	Bahan	Ukuran	Keterangan
	SKALA : 1 : 1,5		DIGAMBAR : EDWIN YUNANTO		PERINGATAN :
	SATUAN : mm		DIPERIKSA : DOSEN		
	TANGGAL : 05-08-2012		DILIHAT :		
FT UNY			PULI KECIL		A4

Lampiran 2. Langkah Kerja Proses Pembuatan Mesin Pengkristal Gula Jawa

Kelas = A1
kelompok = 1

FRMMES/23-00
02 Agustus 2007

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : Udahan Pelembut gula Jawa
 Hari/Tanggal Pembuatan : Sabtu, 28 Oktober 2011
 Tempat Membuat : Depok, Jabodetabek
 Nama Pembuat : NOVI CHRIS NAWANTO

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1		MOTOR	mencari lembaran stainless menghitun kapasitas volume wadah	$L = \pi \cdot r^2$ $= 3,14 \cdot 20^2$	helm	2 jam	3 jam	Survey material
2		Alat tuts dan nukle		Lejuring $= \frac{1}{4} \cdot 1256$ $= 314 \text{ cm}^2$ $V = L \cdot b$ $= 314 \cdot 65$ $= 20410 \text{ cm}^3$		1 jam	2 jam	Revisi pantuk dan ukuran.

Handwritten signature in red ink

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

kelas = A1
 kelompok = 1

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
 FAKULTAS TEKNIK

FRMMES/23-00
 02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : Wadai
 Hari/Tanggal Pembuatan : Senin, 3 - 12 - 11
 Tempat Membuat : Bangko, Pab. Di. Kas.
 Nama Pembuat : NOVI CHRISSA RIJANTO

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengacaraan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1 menggos		Mesin las SMAW	wangkas		Tutupi tangan	2 jam	3 jam	
2 menggrind		Gertindan	wangyinda		Kacamata, sarung tangan	1/2 jam	1 1/2 jam	
3								

(Handwritten signature in red ink)

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

KELompok = 1
Kelas = A1

FRIMMES/23-00
02 Agustus 2007

UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK



LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : WADAH MASIN PEMBUAT gula jawa
 Hari/Tanggal Pembuatan : Sabtu / 15 Okt 2011
 Tempat Membuat : Bengkel Fabrikasi
 Nama Pembuat : NOVI CARISAWANTO

Langkah Kerja ke	Huistrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1		Panggang besi, mesin potong, pengukur, mistar, pengalok, mistar, mistar	Layar out 30 bahan diorang	$11 \times 65 \times 2$ $6 \times 48 \times 10 \times 15 \times 2$		25 menit	30 menit	Mulai praktik jam 07-30 istirahat 20 menit
2		cutting potong mesin potong, palu, parutuk, palu, gonimis, paku	menotong plat stainless mengotong paku	$11 \times 65 \times 2$		20 menit	45 menit	
3		ganda tangan, sarung tangan, kerucut, kerucut	menotong paku	$11 \times 65 \times 2$		15 menit	25 menit	
4		ganda tangan, sarung tangan, kerucut, kerucut	menotong paku		keamanan sarung tangan, sarung tangan, kerucut, kerucut	45 menit	1 jam	
5		menotong plat, mistar	menotong paku	$11 \times 65 \times 2$	keamanan sarung tangan	45 menit	1 jam	

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

KELAS = A1
KELOMPOK = I



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

FRAMES/23.00
02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : **NO. 2010.8.001.03 Pelambut gula Jawa**
 Hari/Tanggal Pembuatan : **Senin / 22.08.2011**
 Tempat Membuat : **BANGUNAN FOSFAT KOSI**
 Nama Membuat : **MOVI CHARISMAWANANTO**

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1 mengelas		MESIN LAS SMAW	menyambung		Popong Los	30 menit	30 menit	J = 50 A t = 2 mm
2 mengkil-nyal		mesin gerinda tangan	merata-kan sisi atas + dalam		kaca mata genda	2 jam	2,5 jam	
3 meng- bor		MESIN BOR	meng- bor center			30 menit	30 menit	
4 meng- kiri		KIR TANGAN	meng- kiri sisi tutup tangan			30 menit	30 menit	
5 istirahat							15 menit	

Keterangan : Realisasi dari Borang ini ditampilkan pada Laporan Proyek Akhir

Handwritten signature in red ink.



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

FRM/ME/23-00
02 Agustus 2007

komponen = 1
kios - A1

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : Desain dan gambar
 Hari/Tanggal Pembuatan : sebelum 10-7-2011
 Tempat Membuat : Desain dan gambar
 Nama Pembuat : NAWAL CHAIRUNNAWATI

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1. memo tong		mesin penggosok	memotong kios sesuai ukuran	100 cm	saat ini tangkai	15 menit	30 menit	
2. mangkuk		penggosok, mistar serong	membagi bagian de kios			45 menit	1 jam	
3. membuat mut		mesin bubut	membuat kios agar sesuai dan panjang	0,5 mm		60 menit	1,5 jam	
4. ketokan		Dial gergaji, meja rata	mengukur kios			45 menit	1 jam	

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

Handwritten signature in red ink.



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

Kelas A1 101 001
Kabinok 1

FRAMES/23-00
02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : Boros
 Hari/Tanggal Pembuatan : Sabtu, 18 Agustus 2007
 Tempat Membuat : Bengkel...
 Nama Pembuat : Nivali...
 : ...

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
01		Mesin bubut pahat HSS	Pembuatan poros dengan 15 & 20mm, 80mm		Kaca pelat sepatu	120 menit	180 menit	
02		Mesin bubut pahat center	Pengubaran lubang bor center		Kaca pelat sepatu	45 menit	50 menit	
03		Mesin bubut pahat HSS	Charafier ulang 6k 1 x 450		Kaca pelat sepatu	15 menit	20 menit	

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

(Handwritten signature)

Kelas = 41
kelompok = 1



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

FRMMES/23-00
02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : wadah
 Hari/Tanggal Pembuatan : Sabtu, 10 Des 20011
 Tempat Membuat : Fabrikasi
 Nama Pembuat : NOVI CHRISNAWANTO

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1 menge las		mesin las	mengelas dinding wadah	$I = 80 A$ $t = 2 \text{ mm}$	keping 10-s, sarung tangan kecewa pajindo, sarung tangan	1 jam	1 jam	
2 meng grinda		mesin grinda tangan	menggrinda wadah			1 jam	1 jam	

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

Handwritten signature in red ink.

kel = 1
kelas = A2



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

FRMMES/23-00
02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : Pisau
 Hari/Tanggal Pembuatan : Sabtu 12/12/11
 Tempat Membuat : Gedung Pendidikan 3
 Nama Pembuat : Neni Cahyani Wanto

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1		gunting potong	memotong untuk bongkai pisau		serung panjang	1 jam	1 jam	
2			membeli kecapak pengotok			2 jam	3 jam	
3		mesin gerinda	finishing cut		kecapak	1 jam	1 jam	

Keterangan : Realisasi dari Bocang ini dilampirkan pada laporan Proyek Akhir

(Handwritten signature)



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

FRAMES/23-00
02 Agustus 2007

Vol 1
Kelas A

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : Pengaduk
 Hari/Tanggal Pembuatan : Senin, 27 Des 2011
 Tempat Membuat : Bangsal Pabrikas
 Nama Pembuat : Novi...CHRISNAWATO

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1		mesin las	mengelas		keamanan las	2 jam	2,5 jam	
2		mesin gerinda potong motor	memotong plat siku membeli bahan		sarung tangan	2 jam	2 jam	
3		motor				1,5	1,5 jam	

Keterangan : Realisasi dari Berang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

1001
1001 A1

FR/MES/23-00
02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : Benda
 Hari/Tanggal Pembuatan : 20.08.2011
 Tempat Membuat : Bangku Fakultas
 Nama Pembuat : NICH...CHRIS...A...A...

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1		mesin gerinda tangan	mengerinda		kacamata gerinda	1 jam	1 jam	
2		mesin las SMAW	mengelas		topeng laser	2 jam	2,5 jam	
3		gerinda tangan	mengerata		kacamata gerinda	1 jam	1,5 jam	

Keterangan : Realisasi dari Gambar ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

(Handwritten signature in red ink)

Kelas A1
Komponen 1



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA
FAKULTAS TEKNIK

FRM/IES/23-00
02 Agustus 2007

LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat : Rangka dan pengodok
 Hari/Tanggal Pembuatan : Kamis, 2 Agustus 2011
 Tempat Membuat : Bengkai Fabrikasi, ANTO
 Nama Pembuat : NAWI CHRISNAWANTO

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1		mesin las	mengelas rangka pengodok		pering las	1,5 jam	2 jam	
2		mesin las	mengelas Rangka	I 60 A		0,5 jam	0,5 jam	
3		bangunan 8 plat gambar	lay out			0,5 jam	0,5 jam	
4		mesin las	mengelas	2-22cm		1 jam	2 jam	

Keterangan : Realisasi dari Boring ini ditampirkan pada Laporan Proyek Akhir

(Handwritten signature)

Lampiran 3. Tabel-Tabel yang Relevan

Tabel. 1 Klasifikasi baja karbon

Jenis	Kelas	Kadar Karbon (%)	Kekuatanlulu h (Kg/mm ²)	KekutanTarik (Kg/mm ²)	Perpanjangan (Y)	Kekerasan Brinell	Penggunaan
Baja Karbon Rendah	Baja lunak khusus	0,08	18-28	32-36	40-30	95-100	Pelat tipis
	Baja sangat lunak	0,08-0,12	20-29	3642	40-30	80-120	Batang, kawat
	Baja lunak	0,12-0,20	22-30	38-48 444s	36-24	100-130	KonstruksiU
	Baja setengahlunak	0,20-0,30	24-36		32-22	112-145	mtim
Baja karbon sedang	Baja setengah keras	0,30-0,40	3040	50-60	30-17	140-170	Alat-alatmesin
Bajakarbon tinggi	Baja keras	0,04-0,50	3446	58-70	26-14	160-200	Perkakas
	Baja sangat keras	0,50-0,80	3647	65-100	20-11	180-235	Rel, Pegas, dan kawatpiano

Tabel 2. Langkah Pemotongan Pada Mesin Gergaji

No.	Bahan	Langkahpermenit	
		Dengancairan	Tanpacairan
1.	Baja karbonrendah	100-140	70-100
2.	Baja karbonmenengah	100-140	70
3.	Baja karbontinggi	100	70
4.	Baja HSS	100	70
5.	Baja campuran	100	70
6.	Baja tuang		70-100
7.	Aluminium	100	100
8.	Kuningan	100-140	70
9.	Perunggu	100	70

Sumber: Sumantri, 1989:22



**KEMENTERIAN PENDIDIKAN NASIONAL
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MESIN**

Alamat: Kampus Karang Malang, Yogyakarta
Telp. 586168 psw 281; Telp langsung: 520327; Fax: 520327

Kartu Bimbingan Revisi Proyek Akhir

Judul Tugas Akhir : Proses Pembuatan Rangka Mesin Pengkristal Gula Jawa
 Nama Mahasiswa : Novi Chrisnawanto
 NIM : 09508131027
 Dosen Pembimbing : Drs. Slamet Karyono, M.T.

Bimb. Ke-	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
1				
2				
3				
4				
5				
6				

Mengetahui,
Koordinator Proyek Akhir

Arif Marwanto, M.Pd.
NIP. 19800329 200212 1 001



Tim Pembuat Mesin Pengkristal Gula Jawa



Gambar 1. Mesin Pengkristal Gula Jawa



Gambar 2. Sistem Transmisi

ERROR: ioerror
OFFENDING COMMAND: image

STACK: