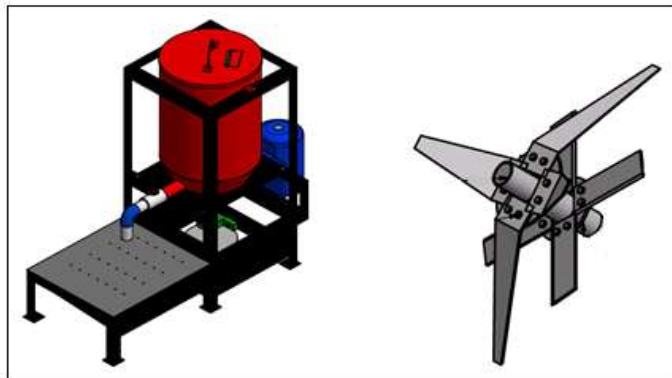




# **PROSES PEMBUATAN PISAU DAN DUDUKAN PISAU PADA MESIN PAPER PULPING**

## **PROYEK AKHIR**

Diajukan Kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta  
Untuk Memenuhi Sebagian Persyaratan Memperoleh Gelar Ahli Madya  
Program Studi Teknik Mesin



Oleh :

**Aditya Yopi Darwanto**

**13508134032**

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

**2016**

## **HALAMAN PERSETUJUAN**

### **PROYEK AKHIR**


### **PROSES PEMBUATAN PISAU DAN DUDUKAN PISAU PADA MESIN *PAPER PULPING***

Dipersiapkan dan disusun oleh:

**ADITYA YOPI DARWANTO**  
**13508134032**

Laporan ini telah disetujui oleh pembimbing proyek akhir untuk digunakan sebagai salah satu syarat menyelesaikan jenjang Diploma III pada program Diploma Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh gelar Ahli Madya Program Studi Teknik Mesin

Yogyakarta, 13 Juni 2016  
Menyetujui,  
Dosen Pembimbing

  
**Drs. Edy Purnomo, M.Pd.**  
NIP. 19611127 1990021 001

# HALAMAN PENGESAHAN

## PROYEK AKHIR PROSES PEMBUATAN PISAU DAN DUDUKAN PISAU PADA MESIN PAPER PULPING

Disusun Oleh :

**ADITYA YOPI DARWANTO**  
13508134032

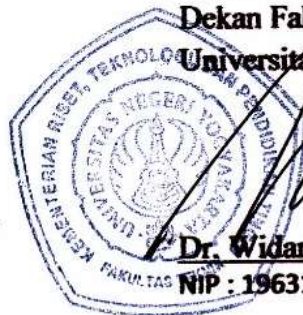
Telah dipertahankan di depan dewan penguji Proyek Akhir Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta dan dinyatakan telah memenuhi syarat untuk memperoleh gelar Ahli Madya Program Studi Teknik Mesin

### DEWAN PENGUJI

Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
1. Edy Purnomo, M.Pd.	Ketua penguji		18/7/2016
2. Paryanto, M.Pd.	Sekretaris		18/7/16
3. Drs. Nurdjito, M.Pd.	Penguji utama		18/7/2016

Yogyakarta, 21 juli 2016.

Dekan Fakultas Teknik  
Universitas Negeri Yogyakarta



**Dr. Widarto, M.Pd**

NIP : 19631230 198812 1 001

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Aditya Yopi Darwanto

Nim : 13508134032

Jurusan : Teknik Mesin D3

Fakultas : Teknik

Judul Laporan : Proses Pembuatan Pisau dan Dudukan Pisau Pada Mesin

*Paper Pulping*

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Proyek Akhir ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta untuk memenuhi sebagian persyaratan guna memperoleh Gelar Ahli Madya Program Studi Teknik Mesin disuatu Perguruan Tinggi. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Yogyakarta, 11 Juni 2016  
Yang Menyatakan,



Aditya Yopi Darwanto  
NIM. 13508134032

## MOTTO

*Ingatlah bahwa kesuksesan selalu disertai dengan kegagalan. (Mario Teguh)*

*Jangan kita berpangku tangan, teruskan hasil perjuangan dengan jalan apa saja yang pasti kita temukan. (Iwan Fals)*

*Berusahalah jangan sampai terlengah walau sedetik saja, karena atas kelengahan kita tak akan bisa dikembalikan seperti semula. (Mario Teguh)*

*Banyak orang takut mengatakan apa yang mereka inginkan. Itulah mengapa mereka tidak bisa Menggapai apa yang mereka inginkan. (Madonna)*

## PERSEMBAHAN

*Laporan proyek akhir ini kupersembahkan kepada :*

- *Allah SWT atas nikmat dan rahmatNya kepada penyusun dan Nabi Muhammad SAW*
- *Ibu, bapak, kakak, adik-adikku dan keluargaku tercinta yang telah melimpahkan bimbingan, doa dan segala dukungan baik material maupun spiritual.*
- *Sahabat-sahabatku yang selalu memberikan semangat dan motivasi*
- *Almamaterku, Universitas Negeri Yogyakarta*

# PROSES PEMBUATAN PISAU DAN DUDUKAN PISAU PADA MESIN *PAPER PULPING*

Oleh :

**ADITYA YOPI DARWANTO**  
**13508134032**

## ABSTRAK

Tujuan pengerjaan mata pisau dan dudukan pisau ini adalah mengetahui alat dan mesin yang digunakan untuk proses pembuatan mata pisau dan dudukan pisau, mengetahui langkah proses pembuatan mata pisau, mengetahui langkah proses pembuatan dudukan pisau, dan yang terakhir ialah mengetahui bagaimana kinerja mata pisau dan dudukan pisau.

Proses pembuatan komponen pisau dan dudukan pisau pada mesin *paper pulping* meliputi proses pemotongan, pengeboran, pengrindaan, penekukan dan pengelasan. Mesin perkakas yang digunakan adalah mesin gunting *gullotine*, mesin gurdi, mesin las listrik, mesin gerinda.

Hasil dari proses pembuatan komponen pisau dan dudukan pisau adalah (1) Alat dan mesin yang digunakan untuk pembuatan komponen pisau dan dudukan pisau pada mesin *paper pulping* adalah Mistar Baja, Mistar Gulung, Pengaris Siku, Jangka Sorong, Pengores, Penitik, mata bor  $\emptyset$  6 mm, Ragum, Sikat Baja, Palu Terak, Mesin Gerinda, Mesin potong plat, Mesin gurdi/*Drilling*, Mesin Tekuk. (2). Dalam pembuatan pisau dan dudukan pisau ada beberapa urutan proses pengerjaan yaitu identifikasi gambar kerja, pengukuran bahan, pelukisan/penandaan, pemotongan, pembentukan bahan, *finishing*. (3). Kinerja pisau dan dudukan pisau pada mesin *paper pulping* berfungsi dengan baik dan aman digunakan.

Kata Kunci : Proses, Pisau, Mesin *Paper Pulping*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan anugerah nikmat serta kasih sayang-Nya, sehingga penyusunan laporan Proyek Akhir yang berjudul **“PROSES PEMBUATAN PISAU DAN DUDUKAN PISAU PADA MESIN PAPER PULPING”** dapat terselesaikan.

Penyusunan laporan proyek akhir ini bertujuan untuk memenuhi 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 mengucapkan terima kasih kepada yang terhormat:

1. Edy Purnomo, M.Pd. selaku Dosen Pembimbing Proyek Akhir
2. Arif Marwanto, M.Pd. selaku Koordinator Proyek Akhir Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FT UNY
3. Aan Ardian, M.Pd. selaku Koordinator Prodi D3 Teknik Mesin FT UNY
4. Dr. Sutopo, M.Pd. selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FT UNY
5. Dr. Widarto, M.Pd. selaku Dekan FT UNY.
6. Seluruh Dosen Jurusan Pendidikan Teknik Mesin FT UNY
7. Kedua orang tua yang telah memberikan doa dan dukungannya
8. Rekan-rekan satu kelompok Proyek Akhir terima kasih atas kerjasama dan kebersamaanya.
9. Rekan-rekan Diploma Teknik Mesin angkatan 2013, terimakasih atas kebersamaannya selama ini
10. Semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Proyek Akhir ini.

Penulis menyadari laporan Proyek Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan, sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan laporan ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan para pembaca pada umumnya. Aamiin.

Yogyakarta, Juni 2016

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
MOTTO .....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	vi
ABSTRAK .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Identifikasi Masalah .....	3
C. Batasan Masalah.....	3
D. Rumusan Masalah .....	4
E. Tujuan .....	4
F. Manfaat .....	5
G. Keaslian.....	5
BAB II METODE PENDEKATAN MASALAH .....	7
A. Identifikasi Gambar Kerja .....	7
1. Identifikasi Bahan .....	7
2. Identifikasi Gambar Kerja .....	9
B. Identifikasi Alat dan Mesin.....	11
1. Alat Pengukur dan Penanda .....	11
a. Mistar Baja .....	10
b. Protactor .....	12
c. Jangka Tusuk .....	12

d. Pengaris Siku .....	13
e. Jangka Sorong .....	14
f. Pengores .....	15
g. Penitik .....	16
2. Alat Perkakas Tangan .....	16
a. Ragum .....	16
b. Palu .....	17
c. Sikat Baja .....	17
d. Palu Terak .....	18
3. Mesin Perkakas .....	19
a. Mesin Gerinda .....	19
b. Mesin Potong Plat .....	20
c. Mesin Gurdi .....	21
d. Mesin Tekuk .....	22
e. Mesin Las .....	23
BAB III KONSEP PEMBUATAN .....	26
A. Konsep Umum Pembuatan Produk .....	26
1. Proses Pengurangan Bahan .....	26
2. Proses Perubahan Bentuk .....	28
3. Proses Penyambungan.....	28
4. Proses <i>Finishing</i> .....	29
B. Konsep Pembuatan Pisau dan Dudukan Pisau .....	29
1. Konsep Pemilihan Bahan .....	29
2. Proses Melukis dan Menandai .....	30
3. Proses Pematangan .....	30
4. Proses Gurdi .....	30
5. Proses Penekukan .....	33
6. Proses Penyambungan .....	37
7. Proses Pengrindaan .....	39
8. Proses <i>Finishing</i> .....	39

BAB IV PROSES PEMBUATAN, HASIL, DAN PEMBAHASAN.....	41
A. Diagram Alir Proses Pembuatan .....	41
B. Deskripsi Proses Pembuatan Pisau dan Dudukan Pisau .....	42
1. Identifikasi Gambar Kerja .....	42
2. Pembuatan Rencana Langkah Kerja .....	44
3. Persiapan Bahan .....	46
4. Persiapan Alat dan Mesin .....	47
5. Proses Pembuatan Komponen .....	48
6. Proses Perakitan .....	65
C. Data Waktu Proses Pembuatan .....	67
D. Perhitungan teoritis .....	67
E. Pengujian Produk .....	71
F. Pembahasan.....	72
1. Proses Pembuatan Pisau dan Dudukan Pisau .....	72
2. Kesulitan Yang Dihadapi .....	74
3. Kelebihan Dan Kelemahan .....	75
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	76
A. Kesimpulan .....	76
B. Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA .....	78
LAMPIRAN.....	79

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Rangkaian Pisau Mesin Paper Pulping .....	9
Gambar 2. Mistar Baja .....	12
Gambar 3. Protactor .....	12
Gambar 4. Jangka Tusuk .....	13
Gambar 5. Pengaris Siku .....	14
Gambar 6. Jangka Sorong .....	15
Gambar 7. Pengores .....	15
Gambar 8. Penitik .....	16
Gambar 9. Ragum .....	17
Gambar 10. Palu .....	17
Gambar 11. Sikat Baja .....	18
Gambar 12. Palu Terak .....	18
Gambar 13. Mesin Gerinda Lantai .....	20
Gambar 14. Mesin Gunting Guillotine .....	21
Gambar 15. Mesin Gurdi Peka .....	22
Gambar 16. Mesin Tekuk Plat .....	22
Gambar 17. Travo Las .....	25
Gambar 18. Sudut Tekuk .....	33
Gambar 19. Bentangan pada Proses Tekuk.....	34
Gambar 20. Spring Back .....	34
Gambar 21. Penekukan Plat .....	35
Gambar 22. Diagram alir proses pembuatan Pisau Besar .....	41
Gambar 23. Diagram alir proses pembuatan Pisau Kecil .....	42
Gambar 24. Diagram alir proses pembuatan Dudukan .....	43
Gambar 25. Pisau besar .....	44
Gambar 26. Pisau kecil .....	45
Gambar 27. Dudukan pisau .....	46
Gambar 28. Proses perakitan dudukan pisau dan sarung dudukan pisau .....	65
Gambar 29. Proses perakitan mata pisau dan dudukan pisau .....	66

## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Bahan Pisau dan Dudukan Pisau .....	8
Tabel 2. Nama Alat dan Fungsinya .....	10
Tabel 3. Macam-macam sudut mata bor .....	31
Tabel 4. Kecepatan mata potong untuk jenis bor HSS .....	32
Tabel 5. Harga faktor pemantulan (K) dari beberapa macam bahan .....	35
Tabel 6. Harga C dari bermacam-macam bahan .....	36
Tabel 7. Harga X .....	37
Tabel 8. Arti digit keempat dari elektroda .....	38
Tabel 9. Kuat arus, tebal bahan dan dia elektroda .....	39
Tabel 10. Proses pembuatan pisau besar .....	49
Tabel 11. Proses pembuatan pisau kecil .....	55
Tabel 12. Proses pembuatan dudukan pisau .....	60
Tabel 13. Data waktu proses pembuatan .....	67

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Kartu bimbingan Proyek Akhir .....	80
Lampiran 2. Pernyataan Bebas Bengkel / LAB .....	82
Lampiran 3. Uji bahan .....	83
Lampiran 4. Tabel DIN .....	85
Lampiran 5. Gambar kerja .....	86
Lampiran 6. Lambang-lambang diagram alir .....	110

# **BAB I**

## **IDENTIFIKASI KEBUTUHAN**

### **A. Latar Belakang**

Kertas sudah menjadi suatu kebutuhan penting dalam kehidupan sehari-hari. Pemakaian kertas tersebut seperti surat kabar, majalah, buku, kemasan, surat-surat, fotokopi dan kertas cetak. Kebutuhan kertas yang berjumlah besar selain mendorong produksi kertas, juga menimbulkan masalah-masalah lain seperti masalah lingkungan, yang didalamnya mencakup masalah-masalah penebangan pohon di hutan, sampah, pencemaran air dan udara.

Berdasarkan uraian di atas, dapat dilihat bahwa masalah sampah kertas memberi dampak yang serius bagi kesejahteraan masyarakat. Bentuk upaya untuk menyelesaikan masalah-masalah tersebut dengan memanfaatkan kembali sampah kertas dengan cara mendaur ulang menjadi kertas layak pakai yang memiliki nilai jual. Hasil pembuatan kertas daur ulang tersebut dapat dibuat menjadi suatu benda baru yang memiliki harga jual, seperti : tempat foto, tempat pensil, dan aneka kreasi lainnya yang dapat dibuat sesuai dengan kreativitas seseorang.

Seiring dengan meningkatnya sampah kertas yang berada di masyarakat dibutuhkan teknologi untuk bisa mendaur ulang kertas menjadi barang yang bernilai jual. Salah satu langkah untuk mengimbangi produksi tersebut adalah menggunakan alat *paper pulping*. Teknologi ini dibutuhkan untuk menghancurkan kertas bekas menjadi adonan bubur.

Dalam mengatasi permasalahan sampah kertas ini memerlukan mesin *paper pulping* dan salah satu komponen yang dibahas ialah pisau dan kedudukan pisau pada mesin. kekuatan bahan pisau mesin sangat berpengaruh terhadap kemampuan mesin untuk mencacah dan meleburkan sampah kertas.

kertas yang dapat dicetak kembali menjadi kertas daur ulang. Mempertimbangkan keterbatasan teknik dan pendanaan yang di hadapi kebanyakan para UKM (Usaha Kecil Menengah) alat yang dibutuhkan untuk menghancurkan kertas bekas adalah dengan mesin yang memiliki kapasitas banyak seperti mesin *paper pulping*.

*Paper pulping* yang dirancang harus mampu menghancurkan kertas bekas menjadi adonan bubur kertas yang halus dan sudah mampu untuk di cetak kembali menjadi kertas baru. Perhitungan dan perancangan harus matang agar hasil penghancuran kertas bisa maksimal seperti yang dibutuhkan. Komponen utama dari mesin *paper pulping* ini adalah rangka, motor, poros, pisau potong, dan tabung atau tempat penghancuran kertas.

Pembuatan pisau pada mesin *paper pulping* ini dilalui beberapa proses meliputi proses pelukisan, pemotongan bahan, perakitan, dan semua proses pembuatan pisau harus dilakukan secara seksama dan teliti serta sesuai dengan gambar kerja. Hal ini bertujuan agar pembuatan pisau yang dihasilkan mampu memberikan unjuk kerja sesuai dengan yang diharapkan. Dengan adanya mesin *paper pulping* ini diharapkan dapat memecahkan masalah sampah kertas agar sampah kertas bisa dimanfaatkan menjadi kertas yang layak pakai.

## **B. Identifikasi Masalah**

Permasalahan yang dihadapi seperti yang telah diuraikan diatas antara lain sebagai berikut :

1. Perlunya kapasitas mesin *paper pulping* yang besar untuk memenuhi kebutuhan produksi daur ulang di perusahaan atau UKM.
2. Perlunya perancangan teknologi penghancuran kertas yang murah dan efisien.
3. Perlunya perencanaan proses pembuatan mesin *paper pulping* yang ekonomis.
4. Perlunya perancangan pisau dan dudukan pisau pada mesin *paper pulping*.
5. Perlunya perencanaan proses pembuatan pisau dan dudukan pisau pada mesin *paper pulping*.
6. Mengetahui jenis material yang akan digunakan untuk pembuatan pisau dan dudukan pisau pada mesin *paper pulping*.

## **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah di atas maka pembahasan pada laporan ini dikhususkan pada proses pembuatan pisau dan dudukan pisau pada mesin *paper pulping* agar diperoleh produk pisau yang sesuai dengan yang diharapkan. Proses pembuatan tersebut meliputi : urutan pengerjaan, memilih jenis alat dan mesin yang digunakan, dan mengukur kualitas kinerja pisau yang dihasilkan.

#### **D. Rumusan Masalah**

Berdasarkan batasan masalah di atas maka masalah yang akan dipecahkan dari pembuatan pisau dan dudukan pisau pada mesin *paper pulping* adalah :

1. Alat dan mesin apa sajakah yang digunakan untuk pembuatan mata pisau pada mesin *paper pulping* ini ?
2. Bagaimana proses pembuatan pisau pada mesin *paper pulping*?
3. Bagaimana proses pembuatan dudukan pisau pada mesin *paper pulping*?
4. Bagaimana kinerja pisau dan dudukan pisau pada mesin *paper pulping*?

#### **E. Tujuan**

Tujuan dari proses pembuatan pisau dan dudukan pisau pada mesin *paper pulping* adalah :

1. Mengetahui alat dan mesin yang digunakan untuk pembuatan pisau dan dudukan pisau pada mesin *paper pulping*.
2. Mengetahui langkah proses pembuatan pisau pada mesin *paper pulping*.
3. Mengetahui langkah proses pembuatan dudukan pisau pada mesin *paper pulping*.
4. Mengetahui bagaimana kinerja pisau dan dudukan pisau pada mesin *paper pulping*.

## **F. Manfaat**

Manfaat dari pembuatan pisau dan dudukan pisau mesin *paper pulping* adalah sebagai berikut:

1. Bagi Mahasiswa
  - a. Memberikan pengetahuan dan pengalaman dalam pelaksanaan proses produksi.
  - b. Mengembangkan daya fikir, kreatifitas dan daya inovasi tentang proses perancangan dan pembuatan alat produksi.
  - c. Mengembangkan *skill* dan keterampilan.
  - d. Mempraktekkan dan mengembangkan pengetahuan yang didapat di bangku kuliah.
2. Bagi Dunia Pendidikan
  - a. Memberikan masukan yang positif terhadap pengembangan dan pemberdayaan teknologi tepat guna.
  - b. Sebagai bahan kajian untuk mengembangkan teknologi yang lebih maju dan berdaya guna.

## **G. Keaslian**

Perancangan mesin *paper pulping* ini merupakan hasil inovasi dan modifikasi dari mesin yang sudah ada dan mengalami berbagai perubahan yaitu dari perubahan bentuk, ukuran, maupun fungsinya sebagai hasil inovasi perancang. Kesesuaian konsep kerja mesin merupakan dasar utama dalam perancangan pada mesin *paper pulping*. perubahan mesin difokuskan pada

penyerdahanaan konstruksi dan sistem daya. Modifikasi mesin ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas, kuantitas dan keamanan dalam proses peleburan kertas.

## **BAB II**

### **PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH**

#### **A. Identifikasi Gambar Kerja ( Bahan dan Ukuran )**

Mesin *paper pulping* terdiri dari beberapa komponen, yaitu rangka, tabung, tutup tabung, alas tabung, poros dan sarung poros pisau, pisau dan dudukan pisau. Untuk identifikasi gambar kerja dan bahan pisau dan dudukan pisau adalah sebagai berikut:

##### 1. Identifikasi Bahan

Pisau dan dudukan pisau merupakan salah satu bagian dari mesin *paper pulping* yang berfungsi untuk menghancurkan kertas yang nantinya pisau dan dudukan pisau ini diputar oleh motor penggerak yang ditransmisikan oleh puli kemudian diterima oleh poros yang selanjutnya akan memutar pisau dan dudukan pisau.

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan pisau dan dudukan pisau pada mesin *paper pulping* ini adalah sebagai berikut :

##### a. *Setainless steel*

*Setainless steel* yang digunakan mempunyai komposisi baja tahan karat *stainless steel martensit* yaitu 12 – 13% Cr dan 0,1 – 0,3% C. Kadar Cr sebanyak ini adalah batas terendah untuk ketahanan asam karena itu baja ini sukar berkarat di udara, tetapi ketahanan karat dalam suatu larutan juga cukup. Sampai 500°C, baja ini banyak dipakai karena mempunyai ketahanan panas yang baik sekali dan dengan pengerasan

dan penemperan dapat diperoleh sifat-sifat mekanik yang baik, oleh karena itu baja ini dapat dipakai untuk alat pemotong, perkakas dan sebagainya.(Ambiyar,2008:134)

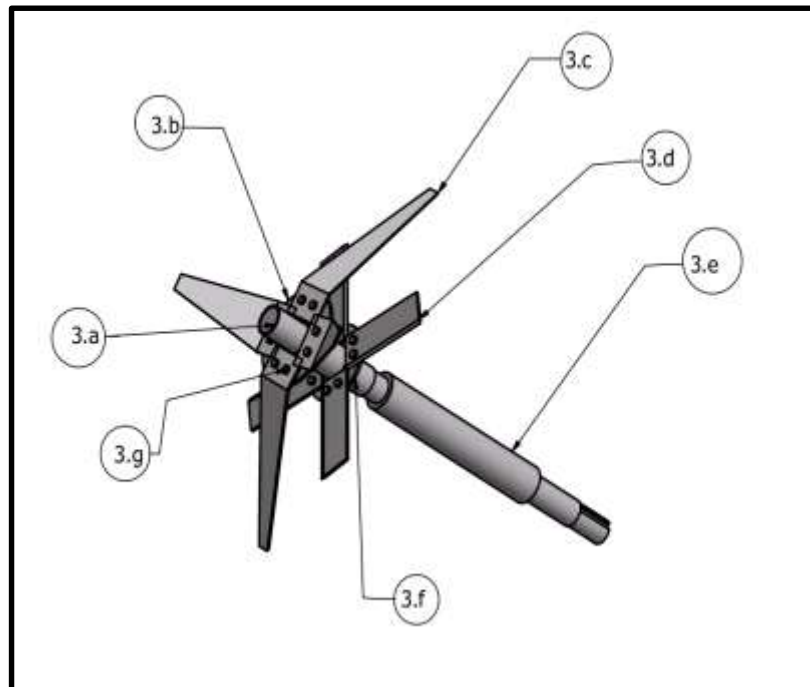
b. Plat *eyser*

Perancangan memilih bahan plat *eyser St.50* dikarenakan sudah cukup kuat untuk dudukan pisau pada mesin *paper pulping*, bahan ini mudah di cari dipasaran dan mudah untuk dikerjakan di bengkel.

Tabel 1. Bahan Pisau dan Dudukan Pisau

No	Nama	Bahan	Ukuran	Jumlah
1.	Pisau Besar	<i>stainless steel</i> <i>martensit 410</i>	165 x 50 x 2 mm	4
2.	Pisau Kecil	<i>stainless steel</i> <i>martensit 410</i>	110 x 50 x 2 mm	4
3.	Dudukan Pisau	Plat <i>Eyser St.50</i>	75 x 75 x 4 mm	2

## 2. Identifikasi Gambar



Gambar 1. Rangkaian Pisau Mesin *Paper Pulping*

Keterangan :

- 3a. Sarung Pisau
- 3b. Dudukan Pisau Atas
- 3c. Pisau Besar
- 3d. Pisau kecil
- 3e. Poros
- 3f. Dudukan Pisau Bawah
- 3g. Baut

## B. Identifikasi Alat dan Mesin

Dalam pembuatan komponen dan perakitan pisau dan dudukan pisau tentunya dibutuhkan peralatan dan mesin pendukung. Berikut akan diuraikan tentang jenis alat dan mesin beserta fungsinya yang digunakan dalam proses pembuatan dan perakitan pisau dan dudukan pisau:

Tabel 2. Nama Alat dan Fungsinya

No	Jenis	Nama Alat	Kegunaan
1	<b>Alat Pengukur dan Penanda</b>	Mistar Baja	- Mengukur panjang - Mengukur kerataan
		Protactor	- Mengukur sudut 30°
		Jangka Tusuk	- Menandai diameter dudukan
		Pengaris Siku	- Mengukur kesikuan sudut - Mengukur sudut 45° - Mengukur panjang
		Jangka Sorong	- Mengukur panjang - Mengukur kedalaman - Mengukur besar diameter dalam dan luar - Mengukur lebar celah
		Pengores	- Membuat batas ukur pada logam
		Penitik	- Membuat tanda batas untuk acuan mata bor

Lanjutan Table 2.

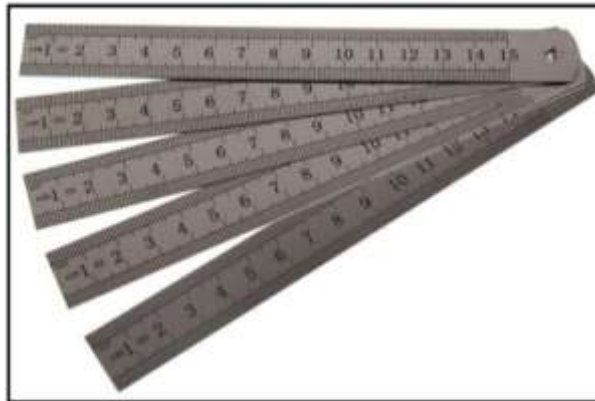
2	<b>Alat perkakas Tangan</b>	Ragum	- Penjepit benda kerja
		Palu	- Memukul penitik
		Sikat Baja	- Menghilangkan terak halus - Membersihkan permukaan benda
		Palu Terak	- Menghilangkan terak sisa pengelasan
3	<b>Mesin Perkakas</b>	Mesin Gerinda	- Menghaluskan permukaan benda kerja - Mengasah pisau
		Mesin potong plat	- Untuk memotong bahan plat
		Mesin gurdi/ <i>Drilling</i>	- Membuat lubang
		Mesin Tekuk	- Menekuk plat
		Mesin Las	- Untuk penyambungan

### 1. Alat Pengukur dan Penanda

#### a. Mistar Baja

Mistar baja adalah alat ukur dasar pada bengkel kerja mesin. Alat ukur ini dapat dikatakan alat ukur yang kurang presisi, karena ia hanya melakukan pengukuran paling kecil sebesar 0,5 mm tidak dapat dilayani oleh mistar baja. Dengan demikian alat ukur ini tidak dapat digunakan untuk melakukan pengukuran sampai seperseratus milimeter (0,01 mm).

Jenis mistar baja yang dipakai pada bengkel kerja mesin mempunyai ukuran yang berbeda-beda, tetapi pada umumnya panjang mistar baja adalah 150 mm sampai 300 mm, dengan skala ukur terdiri dari satuan setengah milimeter dan satuan satu milimeter. (Ambiyar, 2008:240)



Gambar 2. Mistar Baja

b. Protractor

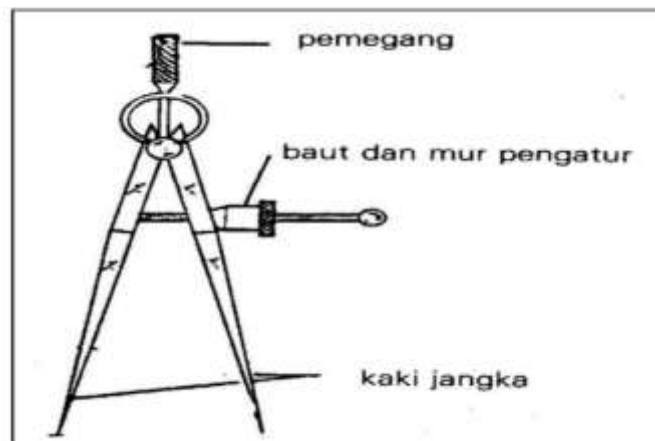
Alat ukur ini digunakan untuk mengukur besaran-besaran sudut pada benda kerja dan untuk membantu pekerjaan melukis dan menandai. *Protractor* dibuat dengan beberapa bentuk, sesuai dengan jenis kegunaannya dan tingkat ketelitiannya. Batas ukur dari *Protractor* adalah 0 derajat sampai 180 derajat. (Ambiyar, 2008:242)



Gambar 3. *Protactor*

### c. Jangka Tusuk

Jangka tusuk terbuat dari bahan baja perkakas dengan bagian ujung-ujungnya dikeraskan. Alat ini dapat diatur pembukaan ukurannya, karena alat ini dilengkapi dengan baut pengatur. Dengan demikian ia dapat digunakan untuk membuat misalnya garis lingkaran yang kecil dan garis lingkaran yang besar. Bagian ujung jangka ini sangat tajam, agar dapat dihasilkan garis yang tipis dan jelas. Jangka tusuk ini juga sering digunakan untuk memindahkan ukuran, artinya mengukur besarnya ukuran pada mistar baja kemudian memindahkannya ke benda kerja.(Ambiyar,2008:315)

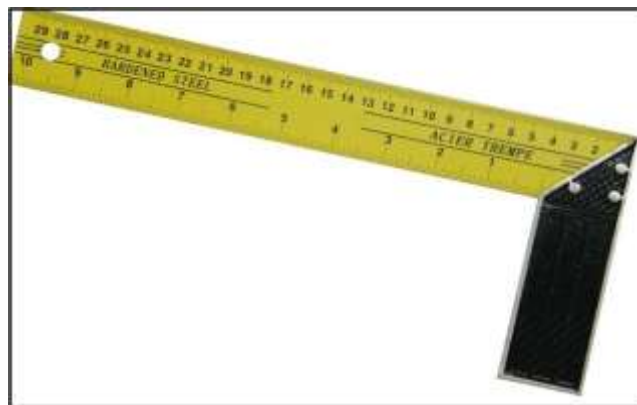


Gambar 4. Jangka Tusuk

### d. Pengaris Siku

Penyiku merupakan alat bantu yang penting dalam pekerjaan melukis dan menandai. Penyiku terdiri dari satu balok baja dan satu bilah baja, dimana keduanya digabungkan sehingga membentuk sudut  $90^\circ$  antara satu dengan yang lainnya. Bahan pembuat siku-siku adalah baja perkakas, sehingga ia cukup kuat dan tahan keausan dan karat.

Pengaris siku ini di samping untuk melukis juga dapat digunakan untuk melakukan pengukuran kesikuan dan kerataan permukaan benda kerja. Dalam pelaksanaan pemeriksaan atau pengukuran kesikuan benda kerja, maka benda kerja yang akan diukur kesikuannya harus benar-benar bebas dari beram dan kotoran lainnya.(Ambiyar,2008:303)



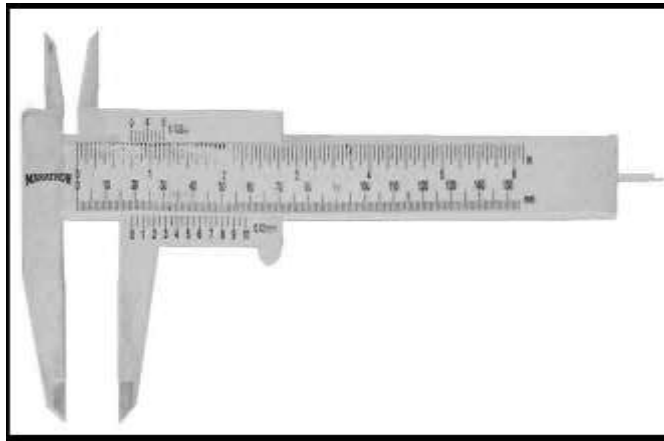
Gambar 5. Pengaris Siku

e. 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 dalam suatu benda kerja serta kedalaman lubang.(Ambiyar,2008:243-244)

Jangka sorong terdiri dari 2 jenis, yaitu jangka sorong analog dan jangka sorong digital, dengan variasi ukuran panjang ada beberapa macam, seperti jangka sorong dengan panjang 0 sampai 150mm, 0 sampai 175mm, 0 sampai 250mm, 0 sampai 300mm (sistem metrik). Sedangkan untuk

mengukur benda kerja yang besar juga digunakan jangka sorong dengan ukuran panjang 1 meter. Jangka sorong dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gambar 6. Jangka Sorong

f. Pengores

Pengores adalah alat untuk mengores permukaan benda kerja sehingga dihasilkan goresan atau garis gambar pada benda kerja. Karena tajam maka ia dapat menghasilkan goresan yang tipis tapi dalam. Bahan untuk membuat pengores ini adalah baja perkakas sehingga ia cukup keras dan sanggup mengores benda kerja.(Ambiyar,2008:308)



Gambar 7. Pengores

g. Penitik

Penitik merupakan alat penanda yang terbuat dari baja tahan karat dengan salah satu tepinya terbentuk 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. Ada 2 macam penitik yang umum digunakan, yaitu penitik garis dan penitik pusat. (Ambiyar,2008:311)

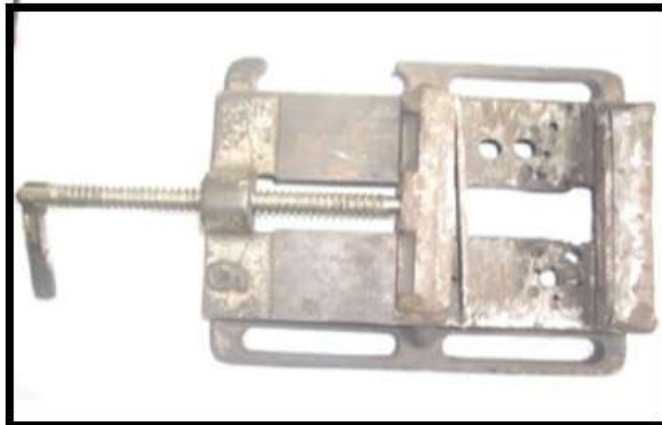


Gambar 8. Penitik

2. Alat Perkakas Tangan

a. Ragum

Ragum berfungsi untuk menjepit benda kerja secara kuat dan benar, artinya penjepitan oleh ragum tidak boleh merusak benda kerja. Dengan demikian ragum harus lebih kuat dari benda kerja yang dijepitnya. Untuk menghasilkan jepitan yang kuat pada rahang ragum dipasangkan baja bergigi sehingga benda kerja dapat dijepit dengan kuat.(Ambiyar,2008:331)



Gambar 9. Ragum

b. 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.(Ambiyar,2008:335)



Gambar 10. Palu

c. Sikat Baja

Sikat baja merupakan alat yang berfungsi untuk membersihkan terak halus pada hasil pengelasan. Sikat baja digunakan setelah hasil pengelasan dibersihkan dengan palu terak, karena sikat baja dapat

membersihkan terak yang lebih kecil dan lebih dalam pada hasil pengelasan.



Gambar 11. Sikat Baja

d. Palu Terak

Alat ini digunakan untuk membersihkan bagian dari yang dilas atau menghilangkan terak. Pada kedua ujung palu terak berbentuk lancip dan pipih. (Heri Sunaryo, 008:50)



Gambar 12. Palu Terak

### 3. Mesin perkakas

#### a. Mesin Gerinda

Kemampuan menajamkan alat potong dengan mengasahnya dengan pasir atau batu telah ditemukan oleh manusia primitif sejak beberapa abad yang lalu. Alat pengikis digunakan untuk membuat batu gerinda pertama kali pada jaman besi, dan pada perkembangannya dibuat lebih bagus untuk proses penajaman. Di awal tahun 1900-an, penggerindaan mengalami perkembangan yang sangat cepat seiring dengan kemampuan manusia membuat butiran abrasive seperti silikon karbida dan aluminium karbida. Selanjutnya dikembangkan mesin pengasah yang lebih efektif yang disebut Mesin Gerinda. Mesin ini dapat mengikis permukaan logam dengan cepat dan mempunyai tingkat akurasi yang tinggi sesuai dengan bentuk yang diinginkan.

Mesin Gerinda adalah salah satu mesin perkakas yang digunakan untuk mengasah/memotong benda kerja dengan tujuan tertentu. Prinsip kerja Mesin Gerinda adalah batu gerinda berputar bersentuhan dengan benda kerja sehingga terjadi pengikisan, penajaman, pengasahan, atau pemotongan.(Widarto,2008:254)



Gambar 13. Mesin Gerinda Lantai

b. Mesin Gunting *Gullotine*

Mesin *gullotine* terdiri dari 2 (dua) jenis yakni mesin *gullotine* manual dan mesin *gullotine* hidrolik. Mesin *gullotine* manual pemotongan pelat dilakukan dengan tuas penekan yang digerakkan oleh kaki si pekerja. Mesin *gullotine* hidrolik proses pemotongannya digerakkan dengan sistem hidrolik, sehingga kemampuan potong mesin *gullotine* hidrolik ini lebih besar dari mesin *gullotine* manual. Mesin *gullotine* ini hanya mampu untuk pemotongan pelat-pelat lurus. Untuk mesin *gullotine* manual ketebalan pelat yang dapat dipotong di bawah 0,6 mm dan mesin *gullotine* hidrolik mampu memotong pelat antara 6-10 mm.

Prinsip kerja mesin *gullotine* ini menggunakan gaya geser untuk proses pemotongan. Pelat yang dipotong diletakkan pada landasan pisau tetap dan pisau atas ditekan sampai memotong pelat. Untuk mengurangi besarnya gaya geser sewaktu terjadinya proses pemotongan posisi mata pisau atas dimiringkan, sehingga luas penampang pelat yang dipotong mengecil. (Ambiyar, 2008:513)



Gambar 14. Mesin Gunting *Gullotine*

c. Mesin Gurdi Peka

Mesin gurdi peka adalah mesin kecil berkecepatan tinggi dengan konstruksi sederhana yang mirip dengan kempa gurdi tegak biasa (Gambar 19.). Mesin ini terdiri atas sebuah standar tegak, sebuah meja horizontal dan sebuah *spindel vertical* untuk memegang dan memutar penggurdi. Mesin jenis ini memiliki kendali hantaran tangan, biasanya dengan penggerak batang gigi dan pinyon pada selongsong yang memegang spindel putar. Penggurdi ini dapat digerakkan langsung dengan motor, dengan sabuk atau dengan piring gesek. Penggerakan piring gesek yang mempunyai pengaturan kecepatan pengaturan sangat luas, tidak sesuai kecepatan rendah dan pemotongan berat. Kempa penggurdi peka hanya sesuai untuk pekerjaan ringan dan jarang yang mampu untuk memutar penggurdi lebih dari diameter 15 mm.(Widarto,2008:205)



Gambar 15. Mesin Gurdi Peka

d. Mesin Tekuk

Mesin tekuk berfungsi untuk membuat tekukan pada plat. Prinsip kerja dari mesin tekuk adalah plat dijepit diantara dua bibir penjepit, kemudian tuas diangkat ke atas, sehingga plat akan terangkat dan terjadi tekukan yang besarnya sudut tekukan dapat diatur terlebih dahulu.(Ambiyar,2008:554)



Gambar 16. Mesin Tekuk Plat

e. Mesin las

Proses pengelasan merupakan ikatan metalurgi antara bahan dasar yang dilas dengan elektroda las yang digunakan, melalui energi panas. Energi masukan panas ini bersumber dari beberapa alternatif diantaranya energi dari panas pembakaran gas, atau energi listrik. Panas yang ditimbulkan dari hasil proses pengelasan ini melebihi dari titik lebur bahan dasar dan elektroda yang dilas.. Pada saat pengelasan berlangsung, daerah yang mengalami pengelasan melebur secara bersamaan menjadi suatu ikatan metalurgi logam lasan.

Bagian-bagian dari mesin las perlengkapan pengelasan adalah sebagai berikut:

a. Mesin Las dan kelengkapannya

Menurut arus yang dihasilkan oleh mesin busur las, tipe mesin busur las yang sering digunakan adalah arus searah (DC) dan arus bolak-balik (AC). (Sunari: 2007)

1) Arus searah (DC)

Arus searah (DC) adalah arus yang dihasilkan oleh motor generator, alat penyearah arus (*Rectifier set*), atau mesin yang menggerakkan generator. Mesin las dapat dibuat mesin-mesin las dengan arus AC atau DC. Mesin gabungan penghasil AC / DC terdiri dari unit transformator penyearah (*transformator rectifier sets*).

Arus searah mengalir dari mesin las ke tang las dan terus ke benda kerja. Arus yang tidak merata tersebut tidak begitu mengganggu jalannya pengelasan, sebab arus las mengalir terus menerus, sehingga pengelasan dapat berjalan lancar dan baik. Untuk arus muatan kutub langsung kawat lasnya negatif, dan untuk muatan kutub terbalik kawat lasnya positif. Hal-hal seperti ini terkadang sangat diperlukan untuk mengubah arah arus yang mengalir pada jaringan las. Ketika muatan listrik mengalir dari kutub negatif (katoda) dari busur ke benda kerja, sistem ini adalah arus searah (DC) dengan sistem kutub terbalik (*direct current reverse polarity / DCRP*).

Dalam hal ini arus listrik kembali ke kutub positif (anoda) mesin las dan sisi busur kawat lasnya. Ketika kita memakai DCRP, 1/3 panas yang dibangkitkan ada pada benda kerjanya dan 2/3 panasnya dilepas kawat las itu sendiri, sehingga kawat las menjadi panas sekali, dan akibatnya logam kawat las mencair dengan cepat.

Mesin las dengan arus searah memiliki kekritisian lebih besar terhadap kabel las yang panjang. Untuk mendapatkan kembali tegangan yg hilang pada kabel tersebut, dan mendapatkan busur las yang sesuai dan baik untuk pengelasan, terpaksa tegangan pada mesin las dinaikkan, sehingga mesin las mendapatkan beban lebih yang membuat mesin menjadi panas. Kawat las yg cocok adalah kawat las bergaris tengah kecil sehingga dapat memakai

ampere yang rendah. Sistem ini dapat dipakai pada arus busur las terlindung (SMAW = Shielded Metal Arc Welding) untuk semua jenis baja, namun tidak dapat dipakai untuk hampir semua jenis bukan logam.

## 2) Arus Bolak-balik (AC)

Untuk keperluan arus jenis ini, dibuat mesin las dengan konstruksi transformator yang khusus. Mesin ini disebut mesin transformator las. Dengan mesin ini kita dapat memakai semua jenis kawat las.

Arus bolak balik lebih baik dibandingkan arus searah (DC) pada pemakaian dengan ampere rendah dan dengan diameter kawat las yang kecil. Hanya saja permulaan nyala busur dengan diameter kawat las yang kecil untuk arus bolak-balik lebih sukar dibandingkan dengan arus searah (DC).



Gambar 17. Travo Las

## **BAB III**

### **KONSEP PEMBUATAN**

#### **A. Konsep Umum Pembuatan Produk**

Proses produksi suatu komponen tidak lepas dari perencanaan yang berdasar pada beberapa konsep pengerjaan logam. Secara umum pengerjaan logam diklasifikasikan menjadi beberapa bagian yaitu :

##### **1. Proses Pengurangan Bahan**

Pengurangan bahan pada prinsipnya untuk membentuk bahan sesuai dengan gambar kerja agar produksinya sesuai dengan permintaan dari perancangan. Proses pengurangan bahan dapat dilakukan dengan beberapa cara seperti :

###### **a. Pemotongan Bahan**

Proses pemotongan merupakan proses merubah bahan sesuai dengan ukuran dan bentuk pada gambar kerja. Ada dua macam pemotongan yaitu :

###### **1) Pemotongan secara Mekanis**

Merupakan pemotongan dengan menggunakan prinsip-prinsip gaya mekanis khususnya gaya geser. Jenis pemotongan mekanis yang umumnya digunakan yaitu :

- a) Pemotongan dengan gergaji
- b) Pemotongan dengan gunting
- c) Pemotongan dengan pahat

d) Pemotongan dengan gerinda

2) Pemotongan secara Thermal

Merupakan pemotongan dengan memanfaatkan panas dengan cara menggunakan perangkat las potong dan dapat pula menggunakan las busur listrik.

b. Pengeboran

Pengeboran merupakan proses yang bertujuan untuk membuat lubang silindris. Mesin yang dapat digunakan dalam proses pengeboran adalah mesin bor meja, mesin bor lantai, mesin bor tangan.

c. Pengerindaan

Mesin yang digunakan pada proses penggerindaan ialah menggunakan mesin gerinda tangan atau menggunakan mesin gerinda meja. Masing-masing jenis mesin gerinda memiliki jenis batu gerinda sendiri yang di produksi oleh industri. Fungsi utama penggerindaan pada proses produksi ialah :

- 1) Untuk membentuk permukaan yang datar, silinder dan lengkung
- 2) Untuk mengurangi atau membuang bahan yang tidak digunakan
- 3) Untuk melakukan pemotongan
- 4) Untuk menghasilkan sisi potong yang tajam pada perkakas potong, misal pada pisau frais dan pada pahat potong

## **2. Proses Perubahan Bentuk**

Proses perubahan bentuk merupakan bagian dari proses produksi. Perubahan bentuk dilakukan agar bahan yang akan dibuat sesuai dengan desain yang dibuat. Ada beberapa proses perubahan bentuk yaitu :

- a. Pengecoran
- b. Pengerollan
- c. Pembengkokan
- d. Penekukan

## **3. Proses Penyambungan**

Suatu mesin pada umumnya terdiri dari beberapa komponen. Komponen-komponen tersebut memerlukan penyambungan untuk menyatukan satu komponen dengan komponen yang lain. Ada beberapa cara yang digunakan untuk proses penyambungan, antara lain sebagai berikut :

- a. Sambungan mati

Sambungan mati merupakan sambungan dimana kedua komponen yang disambung tidak dapat dilepas. Apabila kedua komponen dilepas maka akan menimbulkan bekas. Ada beberapa macam sambungan mati ialah : las, keling, solder dan lem.

- b. Sambungan dapat dilepas

Sambungan dapat dilepas merupakan penyambungan dua buah komponen dengan menambahkan bahan tambah. Kedua komponen yang disambung dapat dilepas tanpa meninggalkan bekas.

Ada beberapa macam sambungan dapat dilepas yaitu : pasak dan murbaut.

#### **4. Proses *Finishing***

Proses *finishing* ini merupakan proses akhir dari suatu proses produksi. Proses ini dilakukan untuk mendapatkan tampilan yang menarik untuk dilihat, tahan karat dan memiliki nilai jual yang lebih. Adapun prosesnya yaitu : proses pengrindaan, proses pengamplasan dan proses penajamaan pisau.

### **B. Konsep Pembuatan Pisau dan Dudukan Pisau Pada Mesin *Paper Pulping***

Konsep yang digunakan dalam proses pembuatan pisau dan dudukan pisau mesin *paper pulping* ini meliputi :

#### **1. Konsep Pemilihan Bahan**

Pada pemilihan bahan ini ditujukan agar bahan yang digunakan mampu untuk proses produksi dan mampu sebagaimana mestinya komponen itu bekerja. Untuk pemilihan bahan sendiri bahan yang digunakan mata pisau ialah *stainless steel* dikarenakan *stainless steel* memiliki tahan karat yang baik saat berkerja di air untuk menjegah terjadinya pisau patah saat proses berjalan karena adanya korosi dimata pisau yang menyebabkan kekuatan pisau berkurang, untuk bahan dudukan sendiri menggunakan plat *esyer* karena bahan ini memiliki mampu bentuk dan mampu las yang baik.

## **2. Proses Melukis dan Menandai**

Melukis ini merupakan dasar penentuan ukuran pada benda kerja sesuai pada gambar kerja karena setelah selesai proses melukis akan dilaksanakan proses pemotongan.

Proses menandai yang dimaksudkan adalah menandai dengan penitik pada setiap titik pusat yang akan dilakukan proses pelubangan dengan mesin bor. Sedangkan proses melukis yang dimaksud adalah membuat garis kerja yang menunjukkan bahwa pada garis tersebut akan dilakukan proses pemotongan.

## **3. Proses Pemotongan**

Proses pemotongan bahan pisau dan dudukan pisau pada mesin *paper pulping* ini bahan lebih dahulu melewati proses pelukisan yang bertujuan untuk mengetahui bagian bahan pembuatan pisau dan dudukan pisau yang akan dipotong. Untuk pemotongan bahan pisau dan dudukan pisau ini menggunakan mesin gunting *Guillotine* agar dalam pemotongan benda kerja ini mendapatkan hasil yang sesuai dengan gambar kerja.

## **4. Proses gurdi**

Proses gurdi pada pembuatan pisau pada mesin *paper pulping* ini melalui beberapa tahap yaitu :

### **a. Penandaan**

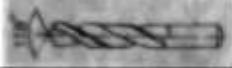




Pelukisan dilakukan untuk menentukan posisi benda kerja yang akan dibuat lubang. Setelah dilakukan pelukisan pada benda kerja

kemudian dibuat titik pusat gurdi yang bertujuan sebagai titik acuan sehingga meminimalisir bergesernya pusat gurdi.

#### b. Pemilihan Mata Bor

Mata bor yang terbuat dari baja HSS, dan sudut mata bor harus disesuaikan dengan bahan yang akan dibor. Misalnya: untuk mengebor

Tabel 3. Macam-macam sudut mata bor

Mata bor	Sudut	Gunanya untuk mengebor
	118°	Besi tuang dan baja tampa
	130°	Alumunium, tembaga, timah dan seng
	130°	Kuningan dan perunggu
	80°	Marmer, batu tulis dan fiber
	30°	Karet keras dan semacamnya

(Eka Yogaswara, 2005: 60)

baja, diperlukan sudut mata bor yang berbeda dengan sudut mata bor yang digunakan untuk mengebor perunggu. Macam-macam sudut mata bor dan kegunaanya dapat dilihat pada tabel 4 berikut :

#### c. Mengatur Parameter

Parameter proses gurdi dapat ditentukan berdasarkan gambar proses gurdi (gambar), rumus-rumus kecepatan potong, dan gerak makan. parameter proses gurdi tersebut adalah :

- Kecepatan spindel :  $n = \frac{Cs \times 1000}{\pi \times d}$  Rpm
- Kedalaman pengurdian :  $L = l + 0,3.d$  mm
- Waktu pengurdian :  $t_h = \frac{L}{a.n}$  min

Dimana :

$L$  = kedalam pengurdian ( mm )

$d$  = diameter mata bor ( mm )

$C_s$  = *cutting speed* ( dapat diketahui pada tabel 3 )\

$\pi$  = 3,14 yang didapat dari  $\frac{22}{7}$

$l$  = jarak ujung mata bor sampai batas akhir pengurdian

$t_h$  = waktu pengurdian

$\alpha$  = insutuan (mm/putaran)

Kecepatan putaran dan kecepatan pemotongan adalah faktor yang menentukan umur mata bor. Kecepatan putaran dan pemotongan yang terlalu cepat akan mengakibatkan sisi potong akan cepat tumpul. Jika sisi potong sudah tumpul maka diperlukan pengasahan pada sisi potong. Putaran mata bor dan kecepatan pemotongan yang terlalu lambat akan mengakibatkan mata bor patah. Berikut adalah tabel kecepatan potong.

Tabel 4. Kecepatan mata potong untuk jenis bor HSS

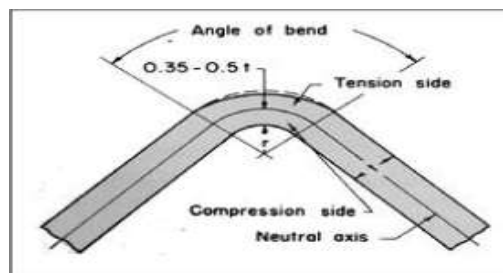
No.	Bahan	Meter/menit	Feet/menit
1.	Baja karbon rendah (0.05-0.30 % C)	24,4 – 33,5	80 – 100
2.	Baja karbon menengah (0,30-0,60% C)	21,4 – 24,4	70 – 80
3.	Baja karbon tinggi (0,60-1,70 % C)	15,2 – 18,3	50 – 60
4.	Baja tempa	15,3 – 18,3	50 – 60
5.	Baja campuran	15,2 – 21,4	50 – 70
6.	<i>Setainless Steel</i>	9,1 – 12,2	30 – 40
7.	Besi tuang lunak	30,5 – 45,7	100 – 150
8.	Besi tuang keras	20,5 – 21,4	70 – 100
9.	Besi tuang dapat tempa	24,4 – 27,4	80 – 90
10.	Kuningan dan <i>Bronze</i>	61,0 – 91,4	200 – 300
11.	<i>Bronze</i> dengan tegangan tarik tinggi	21,4 – 45,7	70 – 150
12.	Logam monel	12,2 – 15,2	40 – 50
13.	Aluminium dan Aluminium paduan	61,0 – 91,4	200 – 300
14.	Magnesium dan Magnesium paduan	79,2 – 122,0	250 – 400
15.	Marmar dan batu	4,6 – 7,6	15 – 25
16.	Bakelit dan sejenisnya	91,4 – 122,0	300 – 400

(Sumber : Sumantri ,1989)

## 5. Proses Penekukan

Proses penekukan *stainlessteel* setebal 2mm yang berfungsi sebagai pisau dilakukan dengan menggunakan mesin tekuk manual. Proses penekukan ini mengacu pada gambar kerja pisau besar yang melakukan penekukan sebesar 30 derajat.

Langkah proses penekukan plat dapat dilakukan dengan mempertimbangkan sisi bagian plat yang akan dibentuk. Langkah penekukan ini harus diperhatikan sebelumnya, sebab apabila proses penekukan ini tidak menurut prosedurnya maka akan terjadi salah langkah. Salah langkah ini sangat ditentukan oleh sisi dari plat yang dibengkokkan dan kemampuan mesin *bending* tersebut. Tujuan proses pembengkokan pada mata pisau besar ini adalah untuk memberikan adukan pada bubuk kertas agar adonan bubuk kertas dapat tercampur merata.

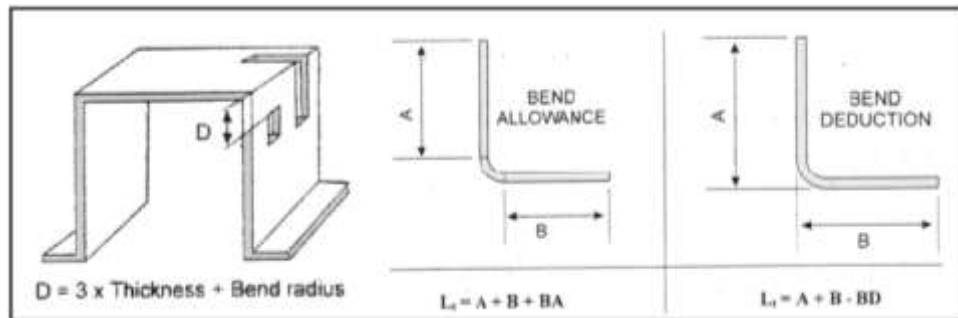


Gambar 18. Sudut Tekuk

(Sumber: Ambiyar, 2008: 555)

Pada gambar di atas memperlihatkan sudut tekuk yang terbentuk pada proses pelipatan plat, dimana pada bagian sisi atas plat mengalami peregangan dan bagian bawah mengalami pengkerutan. Sudut penekukan pada plat dapat diatur sesuai dengan bentuk tekukan yang diinginkan.

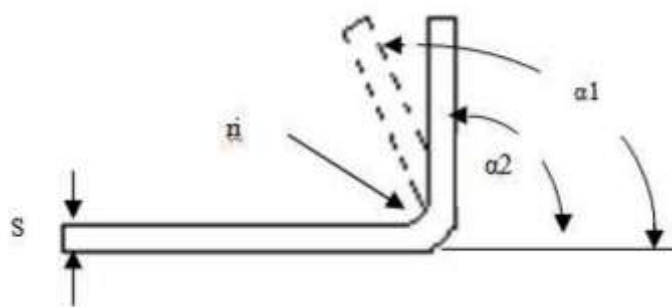
Sudut tekuk diatur sesuai dengan bentuk sudut yang direncanakan ditambah dengan faktor K sebagai faktor *spring back*.



Gambar 19. Bentangan pada Proses Tekuk

(Sumber: Ambiyar, 2008: 556)

Pada proses awal penekukan, posisi tuas penekuk diangkat ke atas sampai membentuk sudut melebihi sudut pembentukan yang diinginkan. Hal ini dikarenakan jika sebuah plat dibengkokkan maka plat akan cenderung kembali ke keadaan yang semula sebelum dibengkokkan. Pengaruh ini disebabkan adanya sifat *elastic*. Faktor pemantulan kembali dinotasikan dengan huruf K. (Pardjono & Hantoro, 1991: 112)



Gambar 20. Spring Back

$$K = \frac{\alpha_2}{\alpha_1}$$

Keterangan :

K = Faktor pemantulan kembali

$\alpha_1$  = Sudut pembengkokan

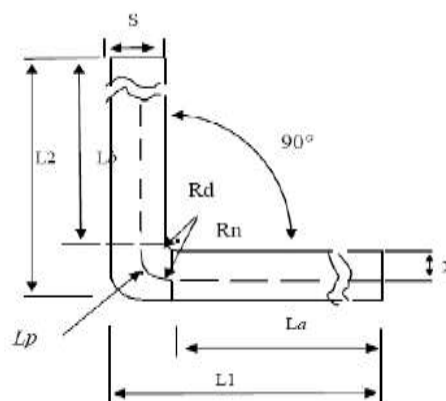
$\alpha_2$  = Sudut efektif

Tabel 5. Harga faktor pemantulan (K) dari beberapa macam bahan

Bahan	R/S	K
<i>St. 37</i>	1	0,99
	10	0,97
<i>Stainless Steel</i>	1	0,96
	10	0,92
Aluminium 99%	1	0,99
	10	0,98
Kuningan	1	0,91
	10	0,93

(Pardjono & Hantoro, 1991 :112)

Persamaan-persamaan untuk menghitung panjang bahan sebelum ditekuk adalah sebagai berikut: (Pardjono & Hantoro, 1991 : 106-110)



Gambar 21. Penekukan Plat

$$L = La + Lb + Lp$$

$$Lp = \frac{Rn \cdot \pi \cdot \alpha^\circ}{180^\circ}$$

$$Rd = 0,5 \cdot S$$

$$Rn = Rd + X$$

$$\text{Untuk } \alpha = 90^\circ \rightarrow X = \frac{S}{3}$$

$$\alpha = 120^\circ - 180^\circ \rightarrow X = \frac{S}{4}$$

$$La = Lb = L1 - (Rd + S)$$

Keterangan:

L = Panjang bahan sebelum penekukan

Lp = *Bend allowance* (pertambahan panjang tekukan)

S = Tebal bahan

Rn = Jari-jari dari titik pusat kesumbu radius

Rd = Jari-jari dari busur dalam

S = Tebal plat/batang

C = Koefisien bengkokan yang tergantung dari macam bahan

Tabel 6. Harga C dari bermacam-macam bahan

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

Tabel 7. Harga X

$\alpha$	X
0 - 30°	S / 2
30° - 120°	S / 3
120° - 180°	S / 4

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

$\alpha$  = Sudut tekukan

## 6. Proses Penyambungan

Proses pengelasan dilakukan guna menyatukan bagian-bagian pisau. Adapun jenis las yang digunakan dalam pembuatan pisau adalah las listrik DC atau yang dikenal juga sebagai *Shielded Metal Arc Welding* ( SMAW ) yang menggunakan mesin las DC yang menggunakan pengumpan elektroda.

### a. Identifikasi Elektroda

sebagian jenis elektroda telah ditetapkan simbol-simbol spesifik, seperti E-6010, E-7010, E-8010 dan sebagainya. Awalan E, maksudnya adalah elektroda untuk pengelasan busur nyala elektrik.

Dua digit pertama dari simbol maksudnya adalah kekuatan tarik minimum yang diizinkan dari defisit las metal dalam Psi. Sebagai contoh seri 60 dari elektroda menyatakan kekuatan minimum 60.000 Psi. Seri 70 menyatakan 70.000 Psi.

Digit ketiga dari simbol elektroda menunjukkan posisi pengelasan. Tiga nomor yang digunakan untuk elektroda ini adalah 1,

2, 3. Nomor 1 berarti untuk pengelasan semua posisi. nomor 2 untuk posisi horizontal atau datar. Nomor 3 menyatakan posisi pengelasan datar (flat).

Digit keempat dari simbol menunjukkan beberapa karakteristik spesial dari elektroda, kualitas las, jenis arus dan jumlah penetrasi. (Ambiyar, 2008 : 426-427)

Tabel 8. Arti digit keempat dari elektroda

Digit akhir	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Suplay daya	(a)	AC atau DC	AC atau DC	AC atau DC	AC atau DC	AC atau DC	AC atau DC	AC atau DC	AC atau DC
Tipe terak	(b)	Organik	Rutile	Rutile*	Rutile*	Hidrogen rendah	Hidrogen rendah	Mineral	Hidrogen rendah
Tipe busur	Digging (penembusan)	Digging (penembusan)	Sedang	Lunak	Lunak	Sedang	Sedang	Lunak	Sedang
Penetrasi	(c)	(Deep) Dalam	Sedang	Ringan	Ringan	Sedang	Sedang	Sedang	Sedang
Tepung besi pelapisan	0-10%	-	0-10%	0-10%	30-50%	-	-	50%	30-50%

#### b. Pemilihan Elektroda

untuk membuat las yang bagus, diameter elektroda harus diseleksi untuk tebal metal yang dilas dan kuat arus (ampere) yang digunakan harus tepat untuk diameter elektroda. Tabel dibawah menunjukkan rekomendasi kuat arus dan diameter elektroda untuk pekerjaan pengelasan dalam suatu bengkel bodiomotif.

Tabel 9. Kuat arus dan tebal bahan dan dia elektrode

No	Tipe logam dan tebal (inchi)	Diameter elektroda (inchi)	Kuat arus (ampere)
1.	Pelat logam tipis (Outer sheet metal, etc; sampai tebal 7/64 inchi)	1/16	10 – 30
		5/64	25 – 45
		3/32	40 – 70
2.	Baja lunak tipis (Struktur bodi dalam, dsbnya, tebal 7/64 sampai 3/16 inchi)	1/8	50 – 130
		5/32	90 – 180
		3/16	130 – 230
3.	Baja lunak tebal (Rangka, dsbnya, tebal 3/16 sampai 5/16 inchi)	1/8	60 – 120
		5/32	90 – 160
		3/16	120 – 200
		1/4	190 – 300

## 7. Proses Penggerindaan

Proses penggerindaan bertujuan untuk meratakan sisa hasil pemotongan karena hasil pemotongan belum rata. Selain itu penggerindaan juga dilakukan untuk membuat chamfer pada setiap tepi dari benda kerja agar sisinya tidak tajam.

## 8. Proses Penyelesaian Permukaan ( *Finishing* )

Proses penyelesaian permukaan ini dilakukan dengan penggerindaan. Penggerindaan dilakukan untuk membersihkan sisa-sisa hasil pengelasan dan pemotongan. Proses penyelesaian permukaan (*Finishing*) ini antara lain:

### a. Proses Penajaman Permukaan Samping

Penajaman permukaan dimaksudkan untuk membuat tajam agar seperti pisau pada benda kerja dengan gerinda rantai. Proses ini dilakukan agar komponen tajam saat proses pemotongan berlangsung.

b. Proses Perataan permukaan

Gerinda duduk, digunakan untuk meratakan bagian-bagian hasil pengelasan yang tidak rata. Selain itu, untuk menajamkan plat yang akan digunakan sebagai pisau pemotong sampah.

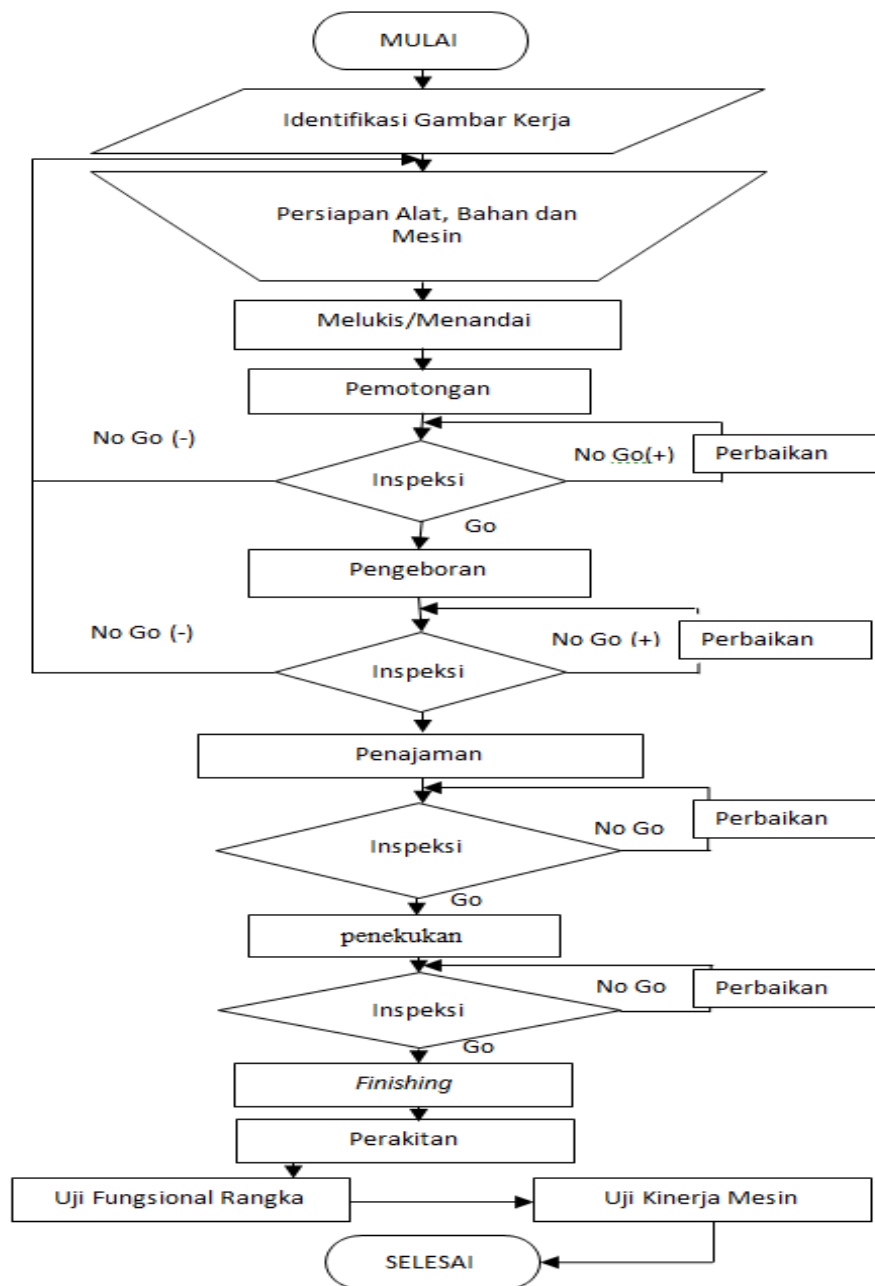
c. Proses pengamplasan

Proses pengamplasan ini bertujuan untuk meratakan dan menghaluskan permukaan benda kerja dan menghilangkan minyak atau oli yang menempel pada benda kerja. Proses pengamplasan dilakukan beberapa kali mulai dari amplas kasar hingga amplas halus.

**BAB IV**  
**PROSES, HASIL, DAN PEMBAHASAN**

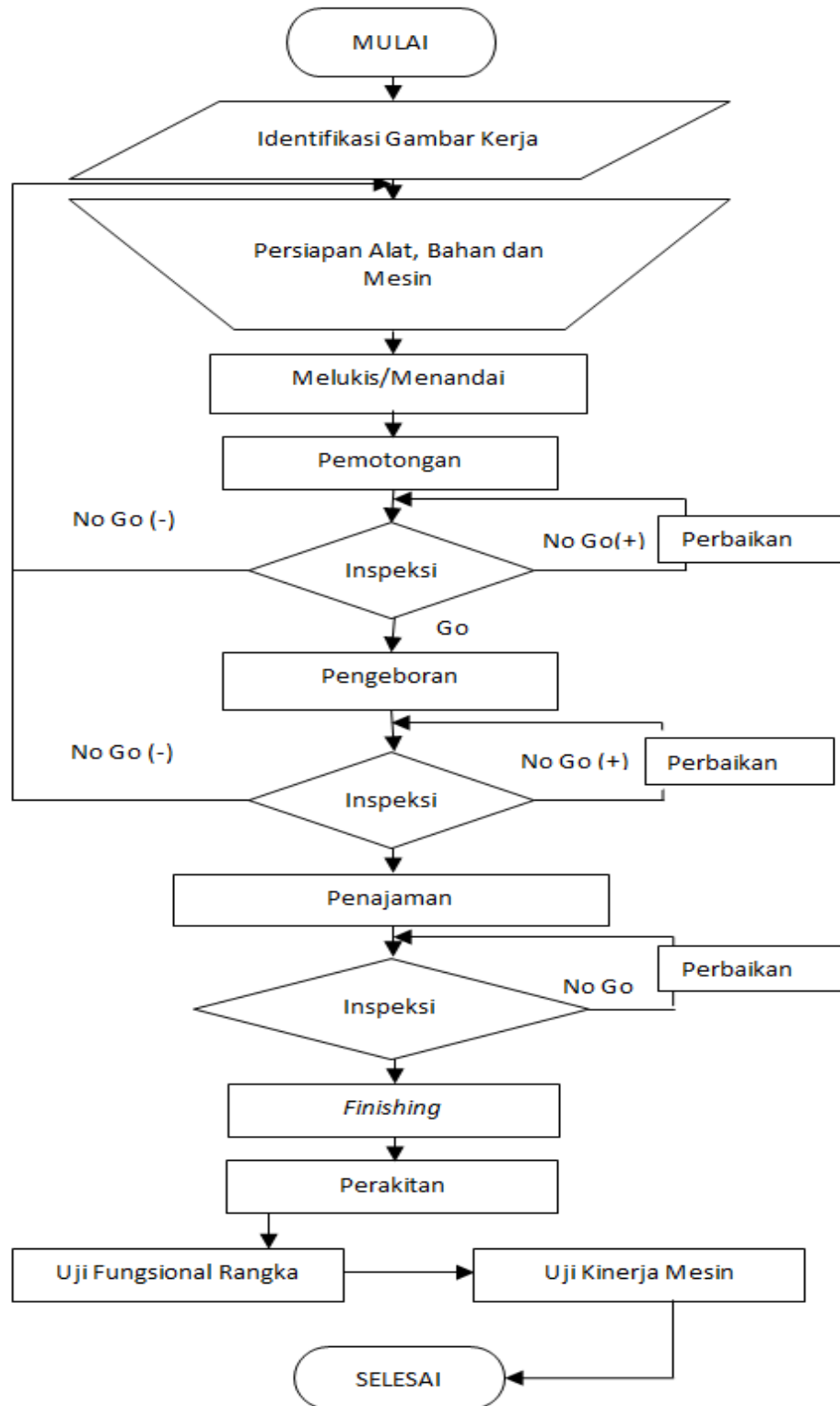
**A. Diagram Alir Proses Pembuatan Komponen**

**1. Diagram Alir Proses Pembuatan Pisau Besar**



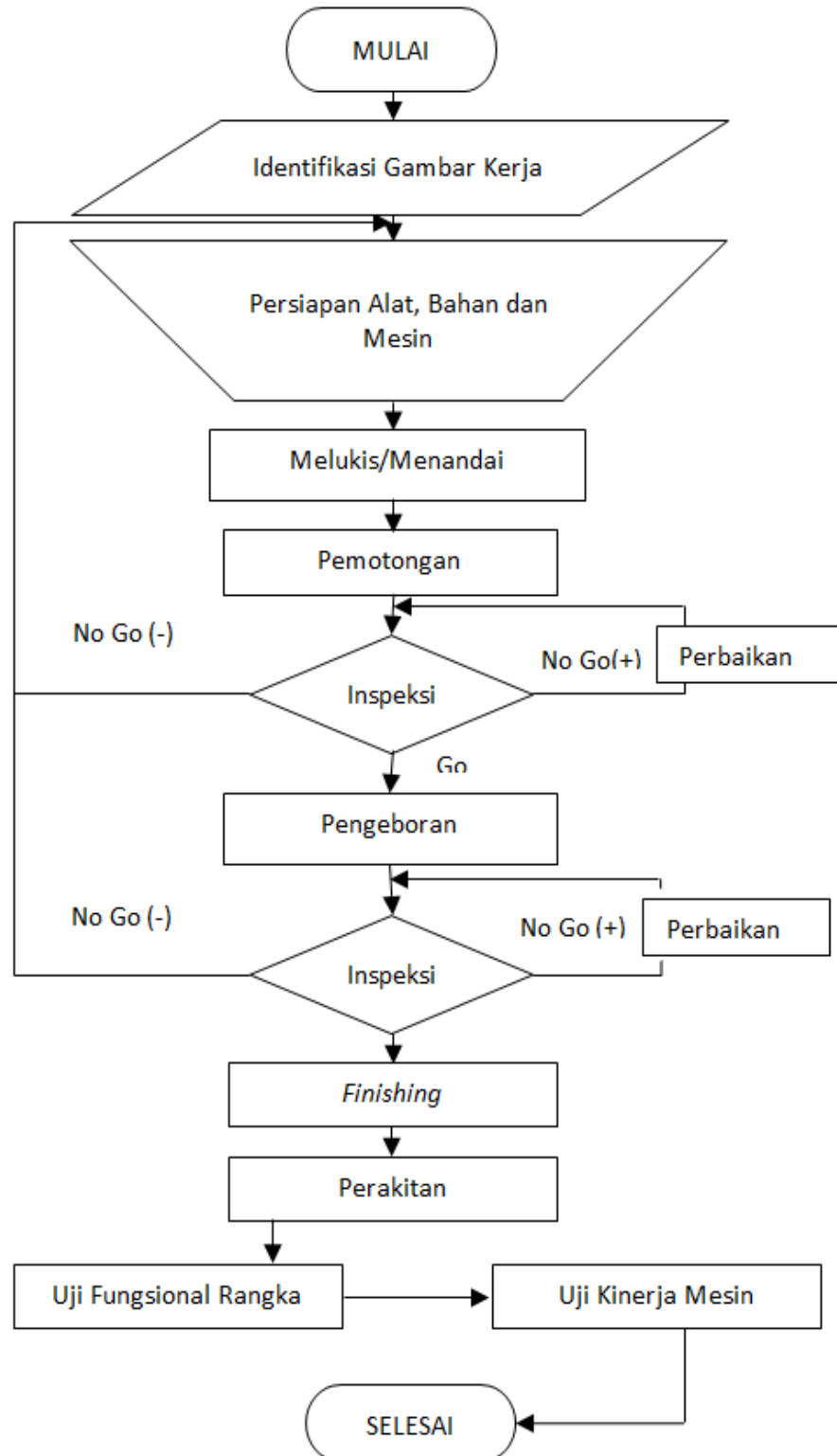
Gambar 22. Diagram Alir Proses Pembuatan Pisau Besar

## 2. Diagram Alir Proses Pembuatan Pisau Kecil



Gambar 23. Diagram Alir Proses Pembuatan Pisau Kecil

### 3. Diagram Alir Proses Pembuatan Dudukan Pisau



Gambar 24. Diagram Alir Proses Pembuatan Dudukan

## B. Deskripsi Proses Pembuatan Pisau dan Dudukan Pisau

### 1. Identifikasi Gambar

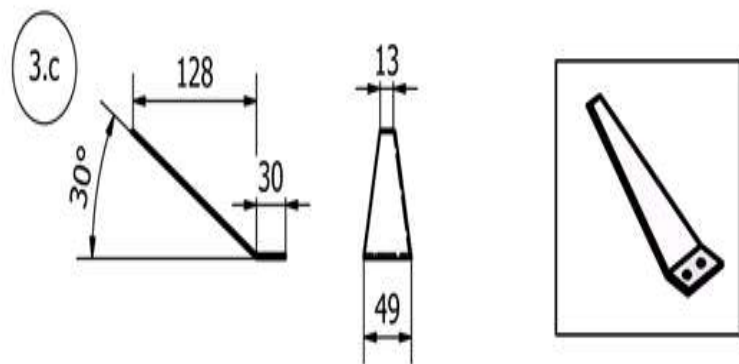
Proses identifikasi gambar pada proses produksi merupakan hal yang sangat penting. Oleh karena itu pada saat proses identifikasi gambar ini harus dilakukan dengan teliti untuk meminimalisir kesalahan pada saat pembuatannya. Dari proses identifikasi inilah ditentukan alat dan bahan yang digunakan serta urutan proses produksinya.

Pada identifikasi gambar untuk pembuatan pisau dan dudukan pisau mesin *paper pulping* ini diperoleh data sebagai berikut :

a. Pisau mesin *paper pulping* ini terdiri dari dua bagian yaitu :

1) Pisau besar

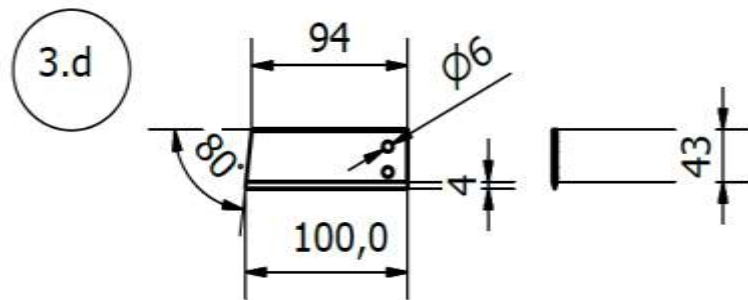
Pisau besar ini terletak pada sarung dudukan atas yang berfungsi sebagai perajang primer pada mesin *paper pulping*.



Gambar 25. Pisau besar

## 2) Pisau kecil

Pisau kecil ini terletak pada dudukan bawah yang berfungsi sebagai perajang sekunder pada mesin *paper pulping*.

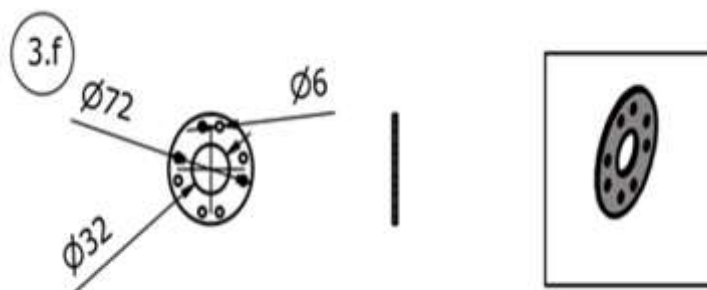


Gambar 26. Pisau kecil

b. Dudukan Pisau mesin *paper pulping* juga memiliki 2 bagian yaitu:

## 1) Dudukan Pisau atas

Bagian ini berfungsi sebagai dudukan pisau atas dan bawah yang berfungsi sebagai perajang kertas dan pengaduk pada mesin *paper pulping*. Bagian ini terletak di sarung pisau bagian atas dan bawah yang penyambungannya menggunakan sambungan las.



Gambar 27. Dudukan Pisau

## **2. Pembuatan Rencana Langkah Kerja**

Pembuatan langkah kerja di lakukan dengan cara menuliskan langkah kerja atau prosedur pembuatan pisau dan dudukan pisau pada mesin *paper pulping* yang akan dilakukan pada rencana langkah kerja yang telah disediakan. Pembuatan langkah kerja ini bertujuan untuk efisiensi proses pembuatan.

Dengan adanya langkah kerja ini diharapkan pembuatan pisau dan dudukan pisau pada mesin *paper pulping* dapat terarah sehingga mencegah hal-hal yang tidak diinginkan.

## **3. Persiapan Bahan**

Proses persiapan berdasarkan dari informasi yang ada dari gambar kerja. Informasi yang didapat dari gambar kerja kemudian disamakan pada tabel yang ada. Tabel yang digunakan merupakan tabel dari penjual bahan. Pemilihan bahan ini harus dilakukan dengan teliti agar mesin kuat dan tahan lama. Proses pemilihan bahan dilakukan dengan mencocokkan dimensi dan ukuran bahan yang tersedia di pasaran dengan gambar dari perancang. Bahan yang harus disiapkan untuk membuat pisau ini ialah *Setainless steel martensit 410* dengan profil plat lembaran dengan tebal 2 mm . Adapun alasan bahan ini memiliki tahan karat yang baik saat berkerja di air untuk menjegah terjadinya pisau patah saat proses berjalan karena adanya korosi dimata pisau yang menyebabkan kekuatan pisau

berkurang, untuk bahan dudukan sendiri menggunakan plat *esyer St.52* karena bahan ini memiliki mampu bentuk dan mampu las yang baik.

#### **4. Persiapan Alat dan Mesin yang digunakan**

Persiapan alat dan mesin merupakan upaya agar pada saat proses produksi berjalan lancar. Dengan adanya pemilihan persiapan ini dapat mengetahui kondisi mesin yang akan digunakan. Jika ada mesin yang mengalami kerusakan bisa diperbaiki terlebih dahulu agar tidak mengganggu pada saat proses produksi.

Adapun alat dan Mesin yang digunakan selama dalam proses pembuatan pisau perajang sampah ini antara lain adalah sebagai berikut:

- a. Alat bantu ukur yaitu mistar baja, protactor, jangka tusuk, pengaris siku, jangka sorong, pengores, dan penitik.
- b. Mesin dan perkakas perubah bentuk yaitu mesin gunting *guillotine*, dan mesin tekuk plat.
- c. Mesin dan alat pelubang yaitu mesin gurdi peka, mata bor  $\emptyset$  6mm, dan ragum.
- d. Mesin dan alat perkakas penyambung yaitu mesin las SMAW, Palu terak, elektroda, dan sikat baja.
- e. Alat perkakas bantu lain yaitu palu, tang, kikir kasar, kikir halus, dan kikir rata.

## 5. Proses pembuatan komponen

a. Proses pembuatan pisau besar meliputi :

1) Penandaan ( pemberian ukuran ) pada bahan

Penandaan ini berfungsi mempermudah proses pemotongan bahan, dalam penandaan ini yang nantinya berpengaruh sesuai tidaknya ukuran pisau dengan gambar kerja, jadi dalam penandaan ini harus dilakukan dengan seteliti mungkin.

2) Proses pemotongan bahan

Pada proses ini bahan yang sudah melawati proses penandaan dilanjutkan dengan proses pemotongan bahan yang menggunakan mesin gunting *gullotine* karena mesin ini sangat presisi untuk pemotongan plat dan mempersingkat waktu karena sangat mudah digunakan.

3) Proses pengurdian

Pada proses ini lubang yang akan dibuat digunakan untuk proses penyambungan pisau dan dudukan pisau pada setiap bahan pisau ada 2 lubang dengan  $\varnothing$  6 mm.

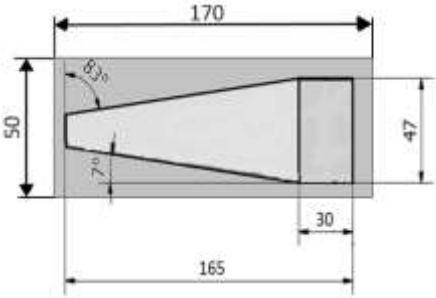
4) Proses peruncingan pisau besar

Pada proses ini ditujukan agar pada bagian sisi pisau menjadi tajam agar mampu untuk menghancurkan kertas menjadi bubuk.

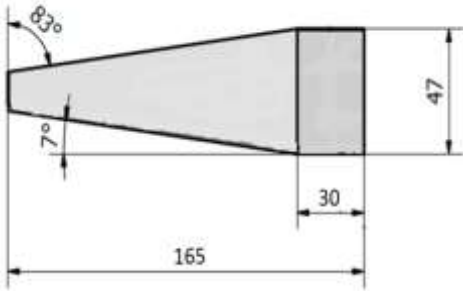
5) Proses penekukan pisau besar

Pada penekukan ini bertujuan agar pisau dapat bekerja dengan sempurna pada saat proses pembuatan bubuk kertas

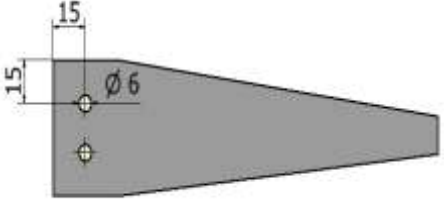
Tabel 10. Proses pembuatan pisau besar

No.	Proses	Langkah Kerja	Mesin dan alat yang digunakan	Keterangan
1.	Identifikasi gambar kerja	Mengamati dan memahami gambar kerja		
2.	Penandaan ( pemberian ukuran ) pada bahan 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mempersiapkan alat berupa pengores, penitik, mistar baja, dan palu.</li> <li>2. Mempersiapkan bahan berupa <i>stainless steel martensit</i> 410 dengan ukuran 170 x 50 x 2 mm sebanyak 4 buah.</li> <li>3. Penandaan benda kerja dengan menggunakan pengores untuk penandaan garis tepi, dan mistar baja untuk pengukuran.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengores</li> <li>• Penitik</li> <li>• Mistar baja</li> <li>• Palu</li> </ul>	pengukuran panjang plat 680 mm dengan lebar bahan 50 mm.

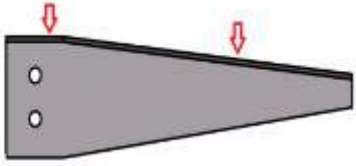
Lanjutan Tabel 10

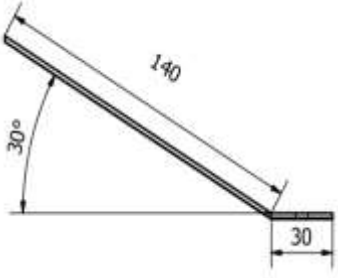
3.	<p>Pemotongan bahan</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mempersiapkan alat dan mesin berupa mesin gunting gullotine dan palu.</li> <li>2. Mempersiapkan bahan yang sudah diberi penandaan.</li> <li>3. Menghidupkan mesin dengan menekan tombol ON.</li> <li>4. Memasukan bahan dan sesuaikan dengan tanda yang ada pada mesin gunting dengan memukul bahan sedikit demi sedikit hingga sesuai.</li> <li>5. Menekan tuas dengan menggunakan kaki untuk proses pemotongan.</li> <li>6. dan melanjutkan sampai mendapatkan bentuk yang diinginkan.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesin gunting <i>gullotine</i></li> <li>• Palu</li> </ul>	<p>Memotong plat dengan ukuran panjang 165 mm dan lebar bahan 45 mm potong sesuai dengan gambar yang sudah ada.</p>
----	---	---	--	---

Lanjutan Tabel 10

4.	<p>Pengurdian</p>  <p>The drawing shows a tapered cylindrical workpiece. The diameter at the left end is labeled as <math>\varnothing 6</math>. The length of the workpiece is indicated as 15 mm. There are two small circles on the left end, likely representing mounting holes or chamfered edges.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mempersiapkan alat dan mesin berupa mesin gurdi manual, kunci chuck, mata bor <math>\varnothing 6</math> mm, dan cekam bor.</li> <li>2. Mempersiapkan benda kerja yang akan dibor.</li> <li>3. Memasang benda kerja pada cekam bor dengan kuat.</li> <li>4. Memasang mata bor pada chuck bor.</li> <li>5. Mengatur putaran mesin gurdi pada 1400 rpm dan menghidupkan mesin.</li> <li>6. menyesuaikan benda kerja yang sudah diberi penitik tadi di ujung senter mata bor.</li> <li>7. Dan melakukan pengurdian dengan</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gurdi manual</li> <li>• Kunci chuck</li> <li>• Mata bor <math>\varnothing 6</math> mm</li> <li>• Hole saw <math>\varnothing 32</math> mm</li> <li>• Cekam bor</li> </ul>	<p>Perhitungan pengurdian lubang baut:</p> $n = \frac{Cs \times 1000}{\pi \times d}$ $L = l + (0,3 \times d)$ $t_h = \frac{L}{a \times n}$
----	---	---	---	--

Lanjutan Tabel 10

		menekan turun tuas gurdi. 8. Melakukan proses ini pada 4 buah pisau.		
5.	Penajaman pada mata pisau besar 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mempersiapkan alat dan mesin berupa mesin gerinda dan busur derajat.</li> <li>2. Mempersiapkan benda kerja.</li> <li>3. Mengerinda bagian samping hingga tajam membentuk sudut <math>45^\circ</math> dengan mengukur menggunakan busur baja.</li> <li>4. Mengerinda semua mata pisau hingga semua mata pisau tajam.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesin gerinda rantai</li> <li>• Busur derajat</li> </ul>	Mata pisau ditajamkan dengan menggunakan gerinda rantai.
6.	Penekukan pada mata pisau besar	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mempersiapkan alat berupa alat penekuk plat</li> <li>2. Mempersiapkan benda kerja.</li> <li>3. Memasukan bahan pisau ke rahang</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesin tekuk plat</li> </ul>	<b>Hitungan penekukan :</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>R_n = R_d + X</math></li> <li>• <math>L_p = \frac{R_n \times \pi \times \alpha^\circ}{180^\circ}</math></li> <li>• <math>L_a = L_e</math></li> </ul>

		<p>penekuk.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Mengatur penekukan pada garis yang sudah ditandai sebelumnya.</li> <li>5. Menjepit plat pada rahang dengan cara menekan tuas penjepit.</li> <li>6. Mengangkat gagang penekuk keatas sesuai sudut yang diinginkan.</li> </ol>		<p><math>L_a = L_1 - (R_d + S)</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>L_b = L_d</math></li> </ul> <p><math>L_b = L_2 - (R_d + S)</math></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>L = L_a + L_b + L_p</math></li> </ul>
--	---	--	--	---

Proses pembuatan pisau kecil meliputi :

1) Penandaan ( pemberian ukuran ) pada bahan

Penandaan ini berfungsi mempermudah proses pemotongan bahan, dalam penandaan ini yang nantinya berpengaruh sesuai tidaknya ukuran pisau dengan gambar kerja, jadi dalam penandaan ini harus dilakukan dengan seteliti mungkin.

2) Proses pemotongan bahan

Pada proses ini bahan yang sudah melawati proses penandaan dilanjutkan dengan proses pemotongan bahan yang menggunakan mesin gunting *gullotine* karena mesin ini sangat presisi untuk pemotongan plat dan mempersingkat waktu karena sangat mudah digunakan.

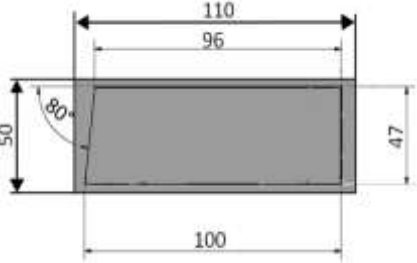
3) Proses pengurdian

Pada proses ini lubang yang akan dibuat digunakan untuk proses penyambungan pisau dan dudukan pisau pada setiap bahan pisau ada 2 lubang dengan  $\emptyset$  6 mm.

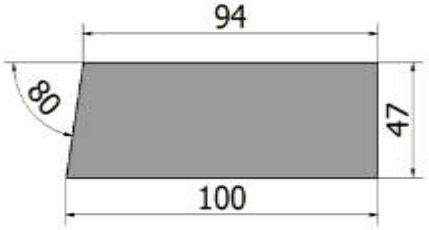
4) Proses penajaman

Pada proses ini ditujukan agar pada bagian sisi pisau menjadi tajam agar mampu untuk menghacurkan kertas menjadi bubuk.

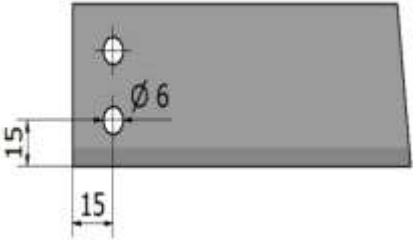
Tabel 11. Proses pembuatan pisau kecil

No.	Proses	Langkah kerja	Mesin dan alat yang digunakan	Keterangan
1.	Identifikasi gambar kerja	Mengamati dan memahami gambar kerja		
2.	Penandaan (pemberian ukuran) pada bahan  	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mempersiapkan alat berupa pengores, penitik, mistar baja, dan palu.</li> <li>2. Mempersiapkan bahan berupa <i>stainless steel martensit</i> 410 dengan ukuran 110 x 50 x 2 mm sebanyak 4 buah.</li> <li>3. Penandaan benda kerja dengan menggunakan pengores untuk penandaan garis tepi, penitik dan palu sebagai acuan mata bor saat proses pengurdian, dan mistar baja untuk pengukuran.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengores</li> <li>• Penitik</li> <li>• Mistar baja</li> <li>• Palu</li> </ul>	Penandaan harus jelas untuk memudahkan proses pemotongan bahan.

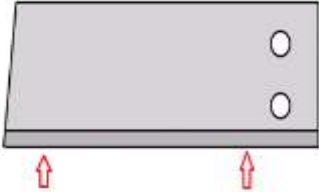
Lanjutan Tabel 11

3.	<p>Pemotongan bahan</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mempersiapkan alat dan mesin berupa mesin gunting gullotine dan palu.</li> <li>2. Mempersiapkan bahan yang sudah diberi penandaan.</li> <li>3. Menghidupkan mesin dengan menekan tombol ON.</li> <li>4. Memasukan bahan dan sesuaikan dengan tanda yang ada pada mesin gunting dengan memukul bahan sedikit demi sedikit hingga sesuai.</li> <li>5. Menekan tuas dengan menggunakan kaki untuk proses pemotongan.</li> <li>6. dan dilanjutkan sampai mendapatkan bentuk yang diinginkan.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesin gunting gullotine</li> <li>• Palu</li> </ul>	<p>Memotong plat dengan ukuran panjang 100 mm dan lebar bahan 47 mm pada bagian ujung pisau membentuk sudut <math>80^\circ</math> sesuai dengan gambar yang sudah ada.</p>
----	---	---	---	--

Lanjutan Tabel 11

4.	<p>Pengurdian</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mempersiapkan alat dan mesin berupa mesin gurdi manual, kunci <i>chuck</i>, mata bor Ø 6 mm, dan cekam bor.</li> <li>2. Mempersiapkan benda kerja yang akan dibor.</li> <li>3. Memasang benda kerja pada cekam bor dengan kuat.</li> <li>4. Memasang mata bor pada <i>chuck</i> bor.</li> <li>5. Mengatur putaran mesin gurdi pada 1400 rpm dan menghidupkan mesin.</li> <li>6. Menyesuaikan benda kerja yang sudah dipenitik tadi di ujung senter mata bor.</li> <li>7. Dan melakukan pengurdian dengan menekan turun tuas gurdi.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gurdi manual</li> <li>• Kunci chuck</li> <li>• Mata bor Ø 6 mm</li> <li>• Cekam bor</li> </ul>	<p><b>Perhitungan</b></p> <p><b>pengurdian lubang</b></p> <p><b>baut:</b></p> $n = \frac{Cs \times 1000}{\pi \times d}$ $L = l + (0,3 \times d)$ $t_h = \frac{L}{a \times n}$
----	---	---	---	---

Lanjutan Tabel 11

		8. Melakukan proses ini pada 4 buah pisau besar tersebut.		
.	<p>Penajaman pada mata pisau kecil</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mempersiapkan alat dan mesin berupa mesin gerinda dan busur derajat.</li> <li>2. Mempersiapkan benda kerja.</li> <li>3. Mengerinda bagian samping hingga tajam membentuk sudut <math>45^\circ</math> dengan mengukur menggunakan busur baja.</li> <li>4. Mengerinda semua mata pisau hingga semua mata pisau tajam.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesin gerinda rantai</li> <li>• Busur derajat</li> </ul>	<p>Pada saat pengerindaan harus dipastikan pisau benar-benar tajam.</p>

b. Proses pembuatan dudukan atas dan dudukan bawah meliputi :

1) Penandaan ( pemberian ukuran ) pada bahan

Penandaan ini berfungsi mempermudah proses pemotongan bahan, dalam penandaan ini yang nantinya berpengaruh sesuai tidaknya ukuran pisau dengan gambar kerja, jadi dalam penandaan ini harus dilakukan dengan seteliti mungkin.

Adapun langkah proses penandaan sebagai berikut :

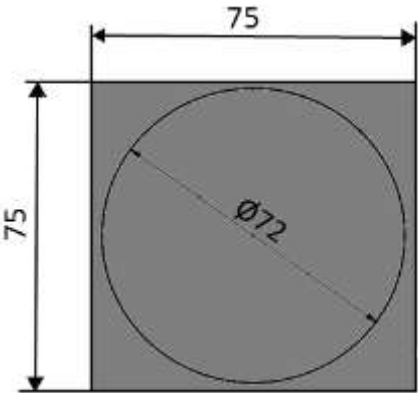
2) Proses pemotongan bahan

Pada proses ini bahan yang sudah melawati proses penandaan dilanjutkan dengan proses pemotongan bahan yang menggunakan mesin gunting gullotine karena mesin ini sangat presisi untuk pemotongan plat dan mempersingkat waktu karena sangat mudah digunakan. Adapun langkah proses pemotongan bahan adalah sebagai berikut.

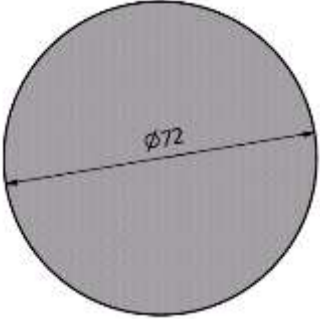
3) Proses pengurdian

Pada proses ini lubang yang akan dibuat digunakan untuk proses penyambungan pisau dan dudukan pisau pada setiap bahan dudukan ada 8 lubang dengan  $\emptyset$  6 mm dan tengah dudukan ada lubang  $\emptyset$  32 mm yang berfungsi sebagai lubang sarung dudukan pisau. Adapun langkah proses pengurdian adalah sebagai berikut :

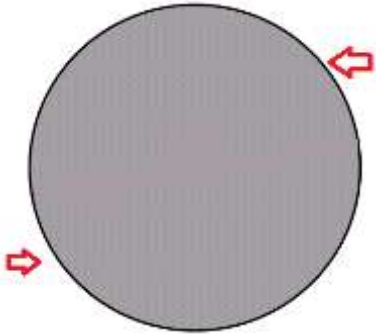
Tabel 12. Proses pembuatan dudukan pisau

No.	Proses	Langkah kerja		Keterangan
1.	Identifikasi gambar kerja	Mengamati dan memahami gambar kerja		
2.	Penandaan (pemberian ukuran) pada bahan  	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mempersiapkan alat berupa pengores, penitik, mistar baja, dan palu.</li> <li>2. Mempersiapkan bahan berupa plat esyer St.50 dengan ukuran 75 x 75 x 4 mm sebanyak 2 buah.</li> <li>3. Penandaan benda kerja dengan menggunakan pengores untuk penandaan garis tepi, penitik dan palu sebagai acuan mata bor saat proses pengurdian, dan mistar baja untuk pengukuran.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pengores</li> <li>• Penitik</li> <li>• Mistar baja</li> <li>• Palu</li> </ul>	Penandaan harus jelas untuk memudahkan proses pemotongan bahan.

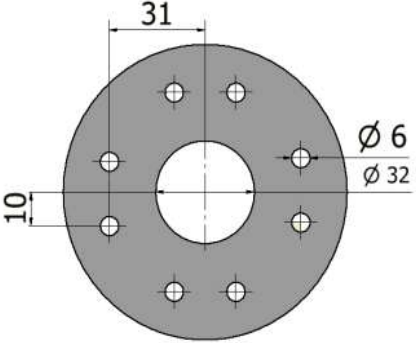
Lanjutan Tabel 12

3.	<p>Pemotongan bahan</p> 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mempersiapkan alat dan mesin berupa mesin gunting gullotine dan palu.</li> <li>2. Mempersiapkan bahan yang sudah diberi penandaan.</li> <li>3. Menghidupkan mesin dengan menekan tombol ON.</li> <li>4. Memasukan bahan dan menyesuaikan dengan tanda yang ada pada mesin gunting dengan memukul bahan sedikit demi sedikit hingga sesuai.</li> <li>5. Menekan tuas dengan menggunakan kaki untuk proses pemotongan.</li> <li>6. dan di lanjutkan sampai mendapatkan</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mesin gunting gullotine</li> <li>• Palu</li> </ul>	<p>Memotong plat berbentuk bulat dengan ukuran <math>\text{Ø } 72 \text{ mm}</math> dengan mesin gunting gullotine untuk mempercepat pekerjaan, jika menggunakan mesin bubut harus menunggu proses pengerjaan sarung dudukan pisau.</p>
----	---	---	---	---

Lanjutan Tabel 12

		bentuk yang diinginkan.		
4.	Pengerindaan 	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mempersiapkan alat dan bahan.</li> <li>2. Merapikan bagian samping bahan dengan gerinda lantai.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gerinda lantai</li> </ul>	Pada proses pemotongan dengan menggunakan mesin gunting gullotine tidak rapi maka pada bagian luar bahan dudukan dirapikan dengan menggunakan gerinda lantai.
5.	Pengurdian	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mempersiapkan alat dan mesin berupa mesin gurdi manual, kunci chuck, mata bor Ø 6 mm, hole saw Ø 32 mm dan cekam bor.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gurdi manual</li> <li>• Kunci chuck</li> <li>• Mata bor Ø 6 mm</li> </ul>	<b>Perhitungan</b> <b>pengurdian lubang baut:</b> $n = \frac{Cs \times 1000}{\pi \times d}$

Lanjutan Tabel 12

	 <p>Technical drawing of a circular workpiece. The outer diameter is 31 mm. The inner diameter is 32 mm. The diameter of each of the six small holes is 6 mm. The distance from the center of the workpiece to the center of each small hole is 10 mm.</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Mempersiapkan benda kerja yang akan dibor.</li> <li>3. Memasang benda kerja pada cekam bor dengan kuat.</li> <li>4. Memasang mata bor Ø 6 mm pada chuck bor.</li> <li>5. Mengatur putaran mesin gurdi pada 1400 rpm dan hidupkan mesin.</li> <li>6. Sesuaikan benda kerja yang sudah diberi penitik tadi di ujung senter mata bor.</li> <li>7. Dan Melakukan pengurdian dengan menekan turun tuas gurdi.</li> <li>8. Melakukan proses ini pada 2 buah</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hole saw Ø 32 mm</li> <li>• Cekam bor</li> </ul>	$L = l + (0,3 \times d)$ $t_h = \frac{L}{a \times n}$
--	---	--	---	---

Lanjutan Tabel 12

		<p>dudukan tersebut.</p> <p>9. Menganti mata bor tadi dengan hole saw Ø 32.</p> <p>10. Mengatur putaran mesin gurdi pada 200 rpm dan hidupkan mesin.</p> <p>11. menyesuaikan benda kerja yang sudah dipenitik tadi di ujung senter mata bor hole saw.</p>		
--	--	---	--	--

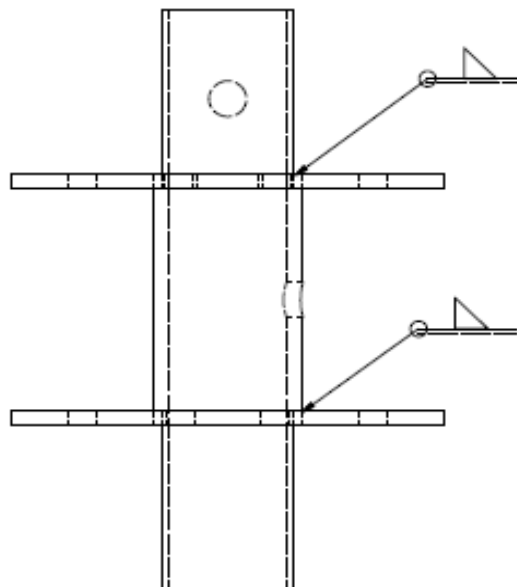
## 6. Proses perakitan

Pada proses perakitan ini ada beberapa proses penyambungan pisau dan dudukan pisau pada mesin papper pulping yang meliputi :

### a. Perakitan dudukan pisau dan sarung dudukan pisau

Pada perakitan sarung dudukan pisau dan dudukan pisau ini menggunakan penyambungan mati/pengelasan karena dalam struktur dan bentuk dudukan pisau dan sarung pisau tidak memungkinkan untuk penyambungan lepas.

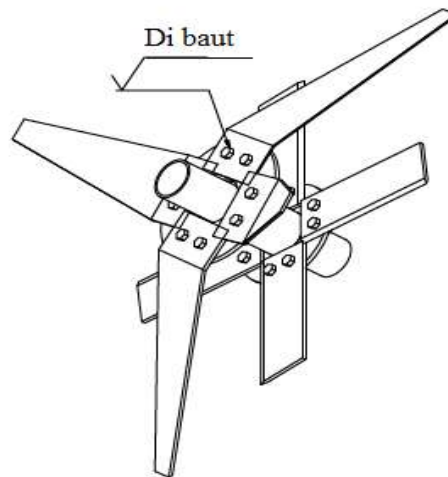
Pengelasan dengan busur listrik ini menggunakan elektroda E 6013 dengan parameter pengelasan antara 60 – 90, elektroda ini juga cocok untuk pengelasan plat dan elektroda ini bagus untuk mesin las AC/DC.



Gambar 28. Proses perakitan dudukan pisau dan sarung dudukan pisau

b. Perakitan mata pisau dengan dudukan pisau

Pada perakitan mata pisau dan dudukan pisau ini menggunakan baut sebagai penyambungannya karena bila pisau sudah tumpul atau tidak tajam lagi bisa dapat dilepas untuk diasah kembali. Adapun langkah proses perakitan mata pisau dan dudukan pisau adalah sebagai berikut :



Gambar 29. Proses perakitan mata pisau dan dudukan pisau

- Siapkan komponen yang akan dirakit dan serta siapkan alat perkakas kunci 10 ring sebanyak 2 buah.
- Pasang lah pisau satu persatu dengan menggunakan baut dan mur.
- Setelah semua pisau terpasang cek kembali kekencangan baut dan mur pada

### C. Data waktu proses pembuatan

Tabel 10. Data waktu proses pembuatan

No.	Komponen	Langkah kerja	Waktu
1.	Pisau besar	Persiapan alat dan bahan	10 menit
		Proses pemotongan bahan mata pisau	25 menit
		Pengurdian pisau	30 menit
		Peruncingan mata pisau	150 menit
		Penekukaan	20 menit
2.	Pisau kecil	Persiapan alat dan bahan	10 menit
		Proses pemotongan bahan mata pisau	25 menit
		Pengurdian pisau	30 menit
		Peruncingan mata pisau	100 menit
3.	Dudukan pisau	Persiapan alat dan bahan	10 menit
		Proses pemotongan bahan dudukan pisau	25 menit
		Pengrindaan dudukan pisau	20 menit
		Pengurdian dudukan pisau	20 menit
<b>TOTAL WAKTU</b>			475 menit

### D. Perhitungan teoritis pengerjaan

Perhitungan teoritis pengerjaan ini dimaksudkan untuk mengetahui waktu proses pemakanan pada mesin bor pada komponen mata pisau dan dudukan pisau yang meliputi beberapa perhitungan yaitu :

#### 1. Pengurdian dan penekukan mata pisau

##### a. Kecepatan potong

Diketahui :

$$d = 6 \text{ mm}$$

$$cs = 9.1 \text{ m/menit ( dari tabel. 3 )}$$

$$\pi = 3,14$$

penyelesaian :

$$n = \frac{Cs \times 1000}{\pi \times d}$$

$$n = \frac{9,1 \times 1000}{3,14 \times 6}$$

$$n = 483 \text{ rpm}$$

b. Kedalaman pengurdian

Diketahui :

$$d = 6 \text{ mm}$$

$$l = 7,8 \text{ mm}$$

penyelesaian :

$$L = l + (0,3 \times d)$$

$$L = 7,8 + (0,3 \times 6)$$

$$L = 6,8 \text{ mm}$$

c. Waktu pengurdian

Diketahui :

$$L = 6,8 \text{ mm}$$

$$n = 483 \text{ rpm}$$

$$a = 0,1 \text{ mm}$$

penyelesaian :

$$t_h = \frac{L}{a \times n}$$

$$t_h = \frac{6,8}{0,1 \times 483}$$

$$t_h = 1,6 \text{ menit}$$

Jadi waktu pengurdian 1,6 menit per lubang dan pada semua pisau terdapat 16 lubang maka total waktu pengurdian semua pisau adalah = 25,6 menit

## d. Perhitungan penekukan

$$\text{Tebal (S)} = 2 \text{ mm}$$

$$R_d = 0.5 \times 2 = 1 \text{ mm}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$R_n = R_d + X$$

$$R_n = 1 + \frac{2}{2} = 2 \text{ mm}$$

$$L_p = \frac{R_n \times \pi \times \alpha^\circ}{180^\circ}$$

$$L_p = \frac{2 \times 3,14 \times 30^\circ}{180^\circ} = 1.046 \text{ mm}$$

$$L_a = L_e$$

$$L_a = L_1 - (R_d + S)$$

$$L_a = 140 - (1 + 2) = 137 \text{ mm}$$

$$L_b = L_d$$

$$L_b = L_2 - (R_d + S)$$

$$L_b = 30 - (1 + 2) = 27 \text{ mm}$$

Maka,

$$L = L_a + L_b + L_p$$

$$L = 137 + 27 + 1.046 = 165 \text{ mm}$$

## 2. Pengurdian dudukan pisau

## a. Kecepatan potong

Diketahui :

$$d = 6 \text{ mm}$$

$$c_s = 24,4 \text{ m/menit ( dari tabel. 3 )}$$

$$\pi = 3,14$$

penyelesaian :

$$n = \frac{Cs \times 1000}{\pi \times d}$$

$$n = \frac{24,4 \times 1000}{3,14 \times 6}$$

$$n = 1295 \text{ rpm}$$

b. Kedalaman pengurdian

Diketahui :

$$d = 6 \text{ mm}$$

$$i = 6 \text{ mm}$$

$$a = 0,1$$

penyelesaian :

$$L = i + (0,3 \times d)$$

$$L = 6 + (0,3 \times 6)$$

$$L = 7,8 \text{ mm}$$

c. Waktu pengurdian

Diketahui :

$$L = 7,8 \text{ mm}$$

$$n = 1295 \text{ rpm}$$

$$a = 0,1 \text{ mm}$$

penyelesaian :

$$t_h = \frac{L}{a \times n}$$

$$t_h = \frac{7,8}{0,1 \times 1295}$$

$$t_h = 0,6 \text{ menit}$$

Jadi waktu pengurdian 0,6 menit perlubang dan pada semua pisau terdapat 16 lubang maka total waktu pengurdian semua pisau adalah = 10 menit

### **E. Pengujian produk**

Hal yang paling penting dalam pembuatan suatu alat adalah pengujian produk yang sudah dibuat. Hal ini dilakukan agar kita bisa tahu kelemahan dan kelebihan dari produk tersebut. Jenis pengujian yang dilakukan disesuaikan dengan produk yang dibuat. Pengujian yang dilakukan pada pisau perajang sampah ini ialah :

#### **a. Pengujian Fungsional**

Pengujian fungsional ini bertujuan untuk mengetahui apakah pisau dan dudukan pisau pada mesin *paper pulping* yang dibuat dapat berfungsi dengan baik atau belum. Dari pengujian yang dilakukan mata pisau pada mesin *paper pulping* dapat berfungsi dengan baik dan mampu menghancurkan kertas saat proses pemotongan berlangsung. Dan untuk dudukan pisau pada saat mesin berjalan berfungsi dengan baik karena mampu menahan putaran pisau dan tidak adanya getaran pada pisau.

#### **b. Pengujian kinerja**

Uji kinerja dilaksanakan setelah semua komponen siap untuk uji jalan. Suatu produk dikatakan baik jika dalam uji kinerja menunjukkan hasil yang baik pula. Setelah dilakukan uji kinerja pada mata pisau dan dudukan pisau ini dapat bekerja dengan baik. Pisau dapat menghancurkan

kertas menjadi bubur dengan baik dan bubur kertas mampu untuk dicetak kembali. Untuk kedudukan pisau mampu bekerja dengan baik karena tidak adanya getaran pada pisau saat proses bubur kertas berlangsung.

## **F. Pembahasan**

### **1. Proses Pembuatan Pisau dan kedudukan pisau pada mesin**

Pembuatan Pisau dan kedudukan pisau merupakan proses bertahap dari proses pengerjaan. Mulai dari proses identifikasi gambar hingga proses *finishing* harus dilalui dengan teliti. Dalam pembuatan Pisau dan kedudukan pisau pada mesin *paper pulping* ada beberapa proses yang harus diperhatikan, seperti proses pemilihan bahan, proses melukis dan menandai, proses penggerindaan, proses pengeboran, proses penekukan, proses pengelasan dan proses *finishing*. Proses-proses tersebut ialah :

#### **a. Proses pemilihan bahan**

Pemilihan bahan yang akan dipakai untuk pisau dan kedudukan pisau mesin *paper pulping* ini harus dipilih dengan baik. Bahan ini haruslah kuat dan mampu memotong. Kriteria tersebut sangatlah penting terkait dengan fungsi dari mesin *paper pulping*. Pemilihan bahan juga harus mengacu pada gambar kerja, terkait dengan ukuran dan jenis bahannya agar proses pengerjaan berjalan lancar.

#### **b. Proses penggerindaan**

Proses ini bertujuan untuk mengurangi bagian-bagian yang tidak diperlukan pada benda kerja hasil pemotongan dan membuat

tajam bagian sisi samping agar dapat menghancurkan kertas saat proses. Hal ini dilakukan karena pada saat pemotongan bahan hasilnya tidak baik sehingga perlu dilakukan penggerindaan. Mesin gerinda yang digunakan adalah mesin gerinda tangan dan gerinda duduk. Pemilihan mesin ini karena mudah penggunaannya dan fleksibel pada saat digunakan.

c. Proses penggurdian

Proses ini bertujuan untuk melubangi benda kerja agar dapat dipasang baut. Pada saat pengeboran ada beberapa hal yang harus diperhatikan antara lain : Kecepatan mata bor dan cara pencekaman benda kerja. Kecepatan putar mata bor harus diperhatikan karena mempengaruhi usia pakai mata bor. Cara pencekaman benda kerja juga harus diperhatikan agar tidak bergeser pada saat penggurdian berlangsung.

d. Proses penekukan

Proses ini hanya dilakukan pada mata pisau besar yang bertujuan untuk menekuk pisau sebesar  $30^\circ$ , yang perlu diperhatikan dalam penekukan ini adalah ukuran penekukan yang harus sesuai dengan gambar kerja. Ukuran penekukan benar tidaknya nanti berpengaruh saat proses perakitan.

e. Proses pengelasan

Pada proses pengelasan ini banyak hal yang harus diperhatikan antara lain : pengaturan arus, cara pemasangan benda kerja, dan keselamatan kerja. Pengaturan arus yang tepat sangatlah penting agar hasil pengelasan baik. Cara pencekaman benda kerja yang baik sangatlah penting agar pencekaman yang dilakukan tidak mengganggu proses pengelasan. Agar operator dapat nyaman pada saat mengelas dan tidak membahayakan maka harus menggunakan alat keselamatan kerja seperti : kacamata las, jaket, sarung tangan, helm dan sepatu.

f. *Finishing*

Proses ini bertujuan agar hasil produk yang dibuat tampilannya bagus dan menjaga agar tahan terhadap korosi. Finishing yang dilakukan adalah dengan melakukan pemasangan pisau ke dalam poros utama agar dapat berputar.

## **2. Kesulitan yang dihadapi pada saat proses pembuatan**

Kesulitan yang dihadapi pada saat pembuatan pisau perajang ini antara lain :

- a. Terbatasnya alat, mesin dan perkakas bengkel menyebabkan penggunaannya harus dilakukan secara bergantian. Hal ini dapat memperpanjang waktu pembuatan.

- b. Pengelasan pada perakitan sarung dudukan pisau dan dudukan pisau mengalami kesulitan karena lubang baut untuk pengait pisau dan dudukan sangat berdekatan dengan bagian yang dilas.

### **3. Kelebihan dan Kelemahan**

#### a. Kelebihan

- 1) Dengan pengecatan yang baik tampilan dari mesin ini menarik untuk dilihat.
- 2) Kapasitas yang besar untuk daur ulang kertas yang dapat mempercepat proses produksi.

#### b. Kekurangan

- 1) Dalam prosesnya getaran pada mesin masih ada.
- 2) Masih sulitnya bubuk kertas pada saat keluar dari tabung karena kurang besarnya kran.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah dicapai dari keseluruhan proses pembuatan dan pengujian terhadap pisau danudukan pisau pada mesin *paper pulping* dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Alat dan mesin yang digunakan pada pembuatan pisau danudukan pisau pada mesin *paper pulping* ini ialah : 1). penyiku, penggores, penitik, mistar baja, sikat baja, amplas. 2). Mesin las SMAW, Mesin bor meja, Mesin gerinda potong, dan gerinda tangan.
2. Proses pembuatan pisau pada mesin *paper pulping* ini meliputi dari Identifikasi gambar kerja dengan menyesuaikan desain gambar pisau mesin *paper pulping*, proses melukis dan menandai pada bahan pembuatan pisau, kemudian proses pemotongan bahan *stainlesssteel* sebagai mata pisau, proses pengurdian lubang baut pengikat, kemudian proses peruncingan mata pisau, proses penekukan yang hanya dilakukan pada mata pisau besar dan terakhir Proses *finishing*.
3. Proses pembuatan dudukan pisau pada mesin *paper pulping* ini meliputi identifikasi gambar kerja dengan menyesuaikan desain gambar dudukan pisau mesin *paper pulping*. proses melukis dan menandai pada bahan pembuatan dudukan pisau, kemudian proses pemotongan bahan besi plat sebagai dudukan pisau, proses pengurdian sebagai tempat baut pengikat

mata pisau dan dudukan, proses pengelasan dudukan pisau dan sarung dudukan pisau, Proses pengerindaan pada sisa terak pengelasan dan terakhir proses *finishing*.

4. Pisau dan dudukan pisau pada mesin *paper pulping* ini dapat berfungsi dengan baik.

## **B. Saran**

1. Sebaiknya dalam proses penyambungan dudukan pisau pada sarung dudukan pisau harus disesuaikan dengan poros utama supaya putaran pisau lebih maksimal.
2. Sebaiknya jarak antara pisau dan sisi tabung dirancang rengang agar saat proses bubur kertas pisau tidak terhenti karena adanya kertas yang menganjal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ambiyar, Dkk. (2008). *Teknik Pembentukan Pelat Jilid 2*. Jakarta :Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional.
- Pardjono, S. Hantoro, (1991). *Gambar Mesin dan Merencana Praktis*. Yogyakarta : Liberty
- Sato, Takeshi dan Harianto, Sugiarto. (1991). *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*. Jakarta: PT Pradnya Paramita.
- Sumantri. (1989). *Teori Kerja Bangku*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Widarto. (2008). *Teknik Pemesinan untuk SMK Jilid1*. Jakarta :Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Yogaswara, Eka. (2005). *Permesinan SMK*. Bandung : CV. Armico



# LAMPIRAN








Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta Telepon (0274) 554690 Fax (0274) 554690

FRM/MES/28-00  
02 Agustus 2007

### Kartu Bimbingan Proyek Akhir

Judul Proyek Akhir : Proses Pembuatan Pisau dan Dudukan Pisau Pada Mesin  
*Papper Pulping*  
Nama Mahasiswa : ADITYA YOPI DARWANTO  
No Mahasiswa : 13508134032  
Dosen Pembimbing : Drs. Edy Purnomo, M.Pd.

No	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
1	Senin, 14-03-16	BAB I	Revisi identifikasi dan rumusan masalah	
2	Rabu, 24/3/2016	Bab II	Identifikasi Model Orbehulan	
3	Rabu, 28-3-2016	Bab I/II	Lampir Bab II dan revisi	
4	Jumat, 1/4/2016	Bab III/IV Bab V	Revisi jurnal ... ace ditambah gambar.	
5	Selasa, 28-4-2016	Bab III	Ditambah Motor & penjelasannya	

**Keterangan :**

- Mahasiswa wajib bimbingan minimal 6 kali  
Bila lebih dari 6 kali, kartu ini boleh dicopy.
- Kartu ini wajib dilampirkan pada laporan proyek akhir

Mengetahui,  
Koordinator Proyek Akhir,

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



Alamat : Kampus Karang Malang Yogyakarta Telepon (0274) 554690 Fax (0274) 554690

FRMMES/28-00  
02 Agustus 2007

### Kartu Bimbingan Proyek Akhir

Judul Proyek Akhir : Proses Pembuatan Pisau dan Dudukan Pisau Pada Mesin  
*Papper Pulping*  
Nama Mahasiswa : ADITYA YOPI DARWANTO  
No Mahasiswa : 13508134032  
Dosen Pembimbing : Drs. Edy Purnomo, M.Pd.

No	Hari/Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
6	Jumat, 29-4-2016	Bab III	- oee	3
		Bab IV	- Substansi WP.	
7	Senin, 04-5-2016	Bab IV	Dengan alis Go No Go dituliskan Materi es x 100?	2
		Bab IV	oee	
8	Jumat, 12-5-2016	Bab IV	oee	2
9	Senin, 16-5-2016	Bab V	perbaiki foto tesis &	
10	Senin, 13-6-2016	Cek. Bab I/IV/ Abstrak	Kesimpulan dan bab ini Daftar Ujian	2

**Keterangan :**

- Mahasiswa wajib bimbingan minimal 6 kali  
Bila lebih dari 6 kali, kartu ini boleh dicopy.
- Kartu ini wajib dilampirkan pada laporan proyek akhir

Mengetahui,  
Koordinator Proyek Akhir,

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



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN  
UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

Alamat : Kampus Karangmalang Yogyakarta, 55281  
Telp (0274) 586168 psw 281 Telp Langsung 520327 Fax : 520327  
E-mail : ptmesin@yahoo.co.id



PERNYATAAN BEBAS BENGKEL / LAB

Mahasiswa berikut ini :

Nama : Aditya Yopi Darwanto  
NIM : 13508134032  
Program Studi : Teknik Mesin (D3)  
Judul Proyek Akhir : Proses Pembuatan Pisau dan Dudukan pisau pada Mesin Paper Pulping  
Dosen Pembimbing : Drs. Edy Purnomo, M.Pd.

Tempat Mengerjakan Proyek Akhir :

- Bengkel Pemesinan
- Bengkel Fabrikasi
- Lab. Metrologi
- Lab. CNC dan CAD/CAM
- Lab. Bahan dan Pengolahan
- Lab. Gambar dan Perancangan
- Lab. Mekanika Terapan
- Lab. Pneumatik Hidrolik
- Lab. Fisika & Konversi Energi
- Lab. Perawatan

Saya mengerjakan Proyek Akhir : Tgl : ..... 07 ..... Bulan ..... maret ..... Tahun ..... 2016 .....

Menyatakan bebas tanggungan peminjaman alat, mesin, bahan dan benda lainnya yang berkaitan dengan bengkel dan laboratorium sebagaimana tersebut di atas.

Menyetujui,

Dekan Jurusan 17/06 2016

*[Signature]*

Sutopo, MT  
NIP. : 19710313 200212 1 001

Bebas Tern  
A0616 *[Signature]*

Yogyakarta, 12 - Juni - 2016  
Dosen Pembimbing Proyek Akhir.  
Hormat saya.

*[Signature]*  
Drs. Edy Purnomo, M. Pd.  
NIP. : 19611127 1990021 001

Ketua Beng. Pemesinan	: Nurdjito, M.Pd	(.....)	Teknisi	(.....)
Ketua Beng. Fabrikasi	: Riswan Dwi Djatmiko, M.Pd	(.....)	Teknisi	(.....)
Ketua Lab. Metrologi	: Prof. Dr. Thomas Sukardi	(.....)	Teknisi	(.....)
Ketua Lab. CNC & CAD/CAM	: Dr. Nuchron	(.....)	Teknisi	(.....)
Ketua Lab. Bahan & Pengolahan	: Arianto Leman S. MT.	(.....)	Teknisi	(.....)
Ketua Lab. Gambar & Perancangan	: Yatin Ngadiyono, M.Pd.	(.....)	Teknisi	(.....)
Ketua Lab. Mekanika Terapan	: Dr.Eng. Didik Nurhadiyanto	(.....)	Teknisi	(.....)
Ketua Lab. Pneumatik Hidrolik	: Suyanto, M.Pd, MT	(.....)	Teknisi	(.....)
Ketua Lab. Fisika & Konversi Energi	: M. Khotibul Umam H. MT	(.....)	Teknisi	(.....)
Ketua Lab. Perawatan	: Soeprpto Rahmad S. M.Pd	(.....)	Teknisi	(.....)

*[Signatures of Technicians]*  
8/26

### LAMPIRAN 3

#### PERHITUNGAN UJI KEKERASAN VICKERS DAN KONVERSI BAHAN

Hasil Pengukuran Diagonal Indentasi

Nama Bagian	Diagonal indentasi (mm)		Diagonal rata-rata
	D1	D2	
Dudukan pisau	0,8	0,8	0,8
	0,9	0,8	0,85
	0,8	0,8	0,8

Perhitungan :

$$HV = \frac{2P \sin\left(\frac{\theta}{2}\right)}{d^2} = \frac{(1,854)P}{d^2} = \dots$$

dengan : P = beban yang digunakan (kg) = 60kg

d = panjang diagonal rata-rata (mm)

$\theta$  = sudut antara permukaan intan yang berhadapan =  $136^\circ$

Uji Bibir atas corong dan corong utama :

$$1. HV = \frac{(1,854)P}{d^2} = \frac{(1,854)60}{0,8^2} = 173,8 \text{ kg/mm}^2$$

$$2. HV = \frac{(1,854)P}{d^2} = \frac{(1,854)60}{0,85^2} = 153,9 \text{ kg/mm}^2$$

$$3. HV = \frac{(1,854)P}{d^2} = \frac{(1,854)60}{0,8^2} = 173,8 \text{ kg/mm}^2$$

Hasil Perhitungan dari Uji Kekerasan Vickers

Nama Bagian	Diagonal indentasi (mm)		Diagonal rata-rata	Harga kekerasan Vickers (kg/mm <sup>2</sup> )	Harga kekerasan Vickers (kg/mm <sup>2</sup> ) rata-rata
	D1	D2			
Dudukan pisau	0,8	0,8	0,8	173,8	<b>167.1</b>
	0,9	0,8	0,85	153,9	
	0,8	0,8	0,8	173,8	

Setelah diketahui hasil kekerasan Vickers dari masing-masing komponen, hasil dikonversikan dengan *Hardness Conversion Table* untuk mendapatkan hasil kekerasan Brinell dan hasil uji tarik.

*Hardness Conversion Table.*

<b>Hardness Conversion Table</b>				
<b>Tensile Strength (N/mm<sup>2</sup>)</b>	<b>Brinell Hardness (BHN)</b>	<b>Vickers Hardness (HV)</b>	<b>Rockwell Hardness (HRB)</b>	<b>Rockwell Hardness (HRC)</b>
285	86	90		
320	95	100	56.2	
350	105	110	62.3	
385	114	120	66.7	
415	124	130	71.2	
450	133	140	75.0	
480	143	150	78.7	
510	152	160	81.7	
545	162	170	85.0	
575	171	180	87.1	
610	181	190	89.5	
640	190	200	91.5	
675	199	210	93.5	
705	209	220	95.0	
740	219	230	96.7	
770	228	240	98.1	
800	238	250	99.5	
820	242	255		23.1
850	252	265		24.8
880	261	275		26.4

Sehingga didapat nilai kekerasan Brinell dan Uji tarik :

No	Komponen	Kekerasan Vickers (kg/mm <sup>2</sup> )	Kekerasan Brinell (kg/mm <sup>2</sup> )	Uji Tarik (N/mm <sup>2</sup> )
1	Dudukan pisau	167	162	545

Setelah diketahui nilai kekerasan Brinell dan Uji Tarik, hasil dikonversikan dengan tabel DIN 17100 (Tabel DIN 17100 dilampiran 4), sehingga didapat jenis bahan, yaitu:

No	Komponen	Bahan
1	Dudukan pisau	ST 50

## LAMPIRAN 4

Tabel 5.6.: Baja konstruksi umum menurut DIN 17100 (Sept. 1966)

Simbol dengan grup kualitas	Tipe deoksidasi	No. bahan	Jenis baja menurut EURONORM 25	Kadar C (%) ≤	Kekuatan			HB	Penggunaan
					$\sigma_B$ sampai 100 mm $\phi$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_s$ min (N/mm <sup>2</sup> )	$\delta$ 5 min (%)		
St 33-1		1.0033	Fe 33-0	—	340...490	190	18	—	Untuk bagian tanpa beban khusus
St 33-2		1.0035	—		340...490	190	18	—	
St 34-1	U R	1.0100 1.0150	Fe 34-A	0,17	330...410	200	28	95...120	Baja tempa, mudah dikerjakan, baik untuk paku keling dan sekrup, pelat ekstrusi dan pipa.
St 34-2	U R	1.0102 1.0108	Fe 34-B3FU Fe 34-B3FN	0,15					
St 37-1	U R	1.0110 1.0111	Fe 37-A	0,20	360...440	240	25	105...125	Baja tempa, biasa dipakai dikonstruksi mesin, untuk tangki dan ketel, mudah dilas.
St 37-2	U R	1.0112 1.0114	Fe 37-B3FU Fe 37-B3FN	0,18					
St 37-3	RR	1.0116	Fe 37-C3	0,17					
St 42-1	U R	1.0130 1.0131	Fe 42-A	0,25	410...490	250	22	120...140	Komponen pres dan tempa, poros beban sedang, batang engkol kecil, mudah dilas.
St 42-2	U R	1.0132 1.0134	Fe 42-B3FU Fe 42-B3FN	0,25					
St 42-3	RR	1.0136	Fe 42-C3	0,23					
St 50-1	R	1.0530	Fe 50-1	0,25	490...590	290	20	140...170	Poros beban tinggi, batang engkol mudah dikerjakan, sulit dikeraskan.
St 50-2	R	1.0532	Fe 50-2	0,30					
St 52-3	RR	1.0841	Fe 52-C3	0,2	510...610	350	22	—	Baja konstruksi bangunan, mudah dilas.
St 60-1	R	1.0540	Fe 60-1	0,35	590...710	330	15	170...195	Untuk komponen pembebanan tinggi dan beban gesek, pena pasak, spi, roda gigi, spindel, dapat dikeraskan.
St 60-2	R	1.0572	Fe 60-2	0,40					
St 70-2	R	1.0632	Fe 70-2	0,5	690...830	360	10	195...240	Untuk komponen yang sangat keras noken as, penggiling, cetakan, dapat dilakukan, temper dan bisa dikerjakan.

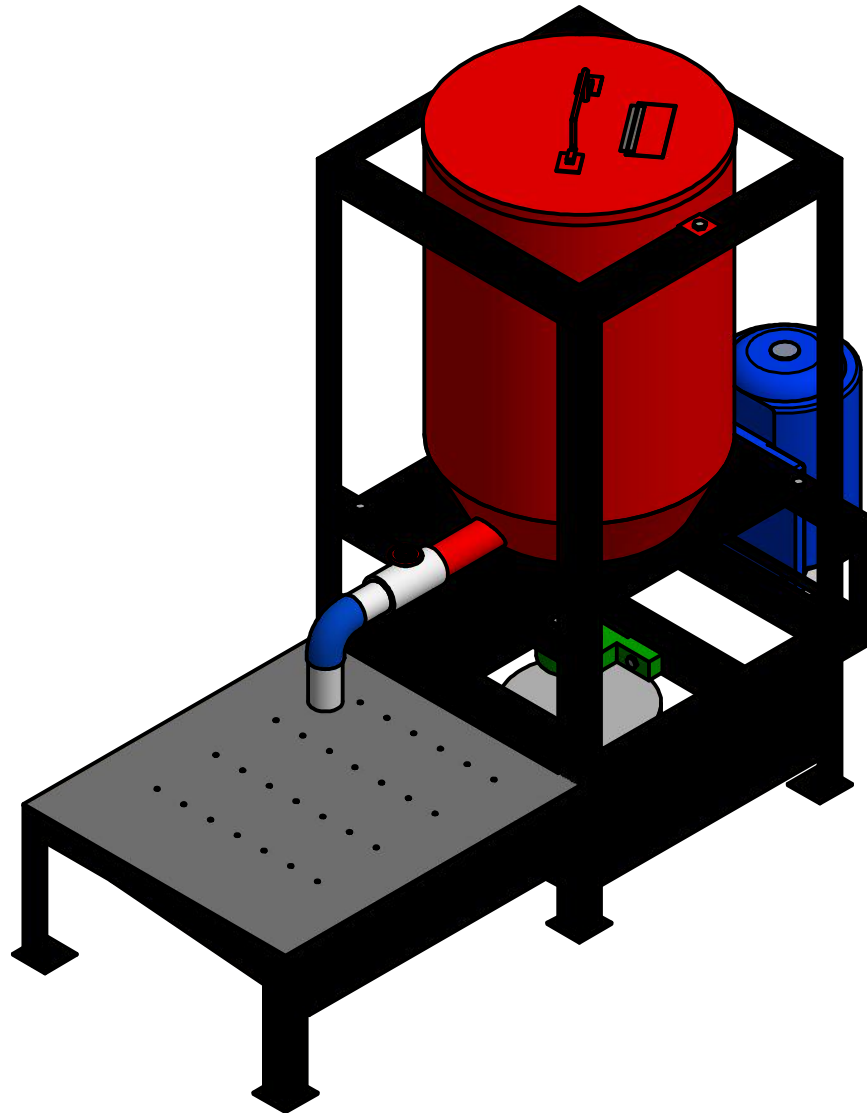
<sup>1</sup> Untuk grup kualitas utama, harus mengandung kadar % P, S atau N yang rendah.

Q : Tepi yang tidak retak; Z : batang tarik; P : tempa; Ro : untuk pipa.

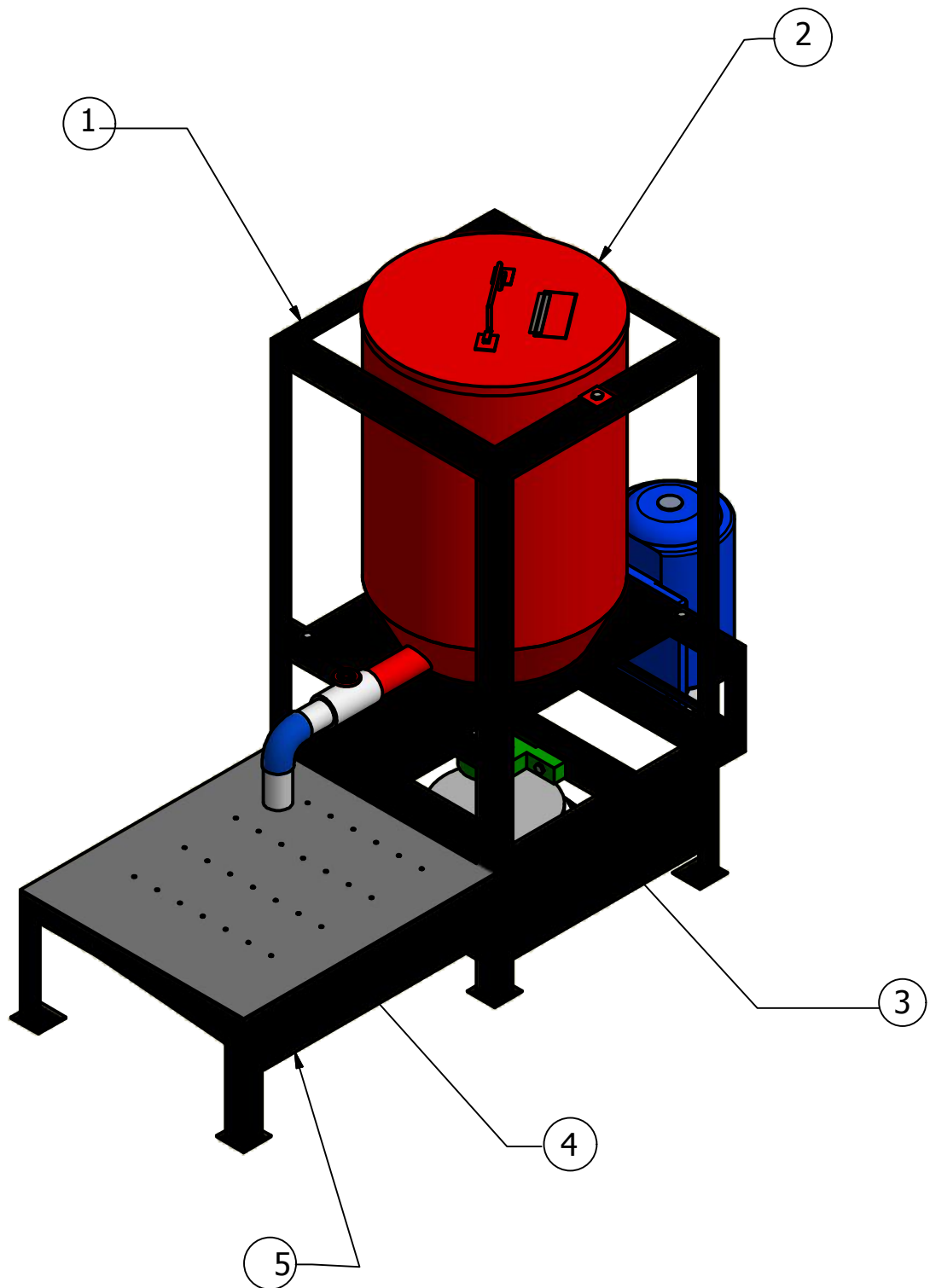
<sup>2</sup> U : tidak stabil, R : stabil, RR : dituang dalam keadaan sangat stabil.

<sup>3</sup> Harga untuk tebal ≤ 16 mm, untuk 16... 40,  $\sigma_s$ ... 10 N/mm<sup>2</sup>, untuk 40... 100 mm,  $\sigma_s$ ... 20 N/mm<sup>2</sup> dipilih lebih rendah.

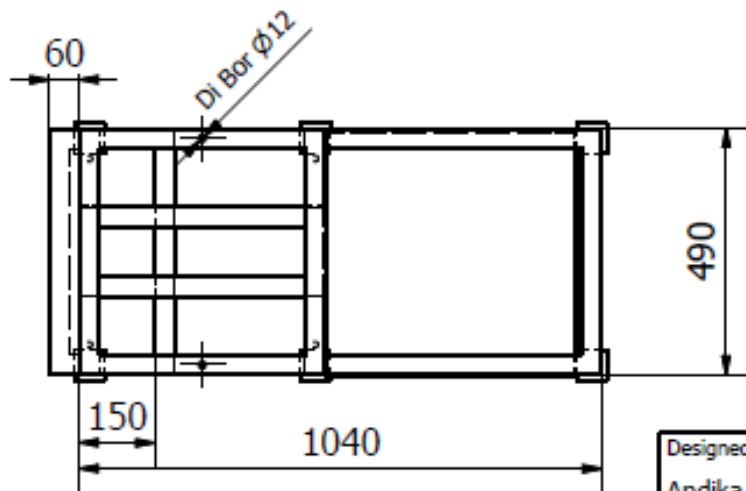
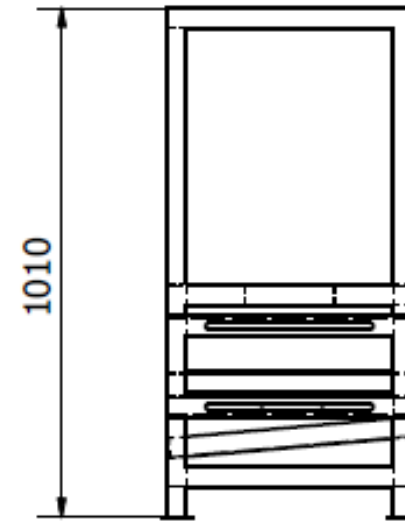
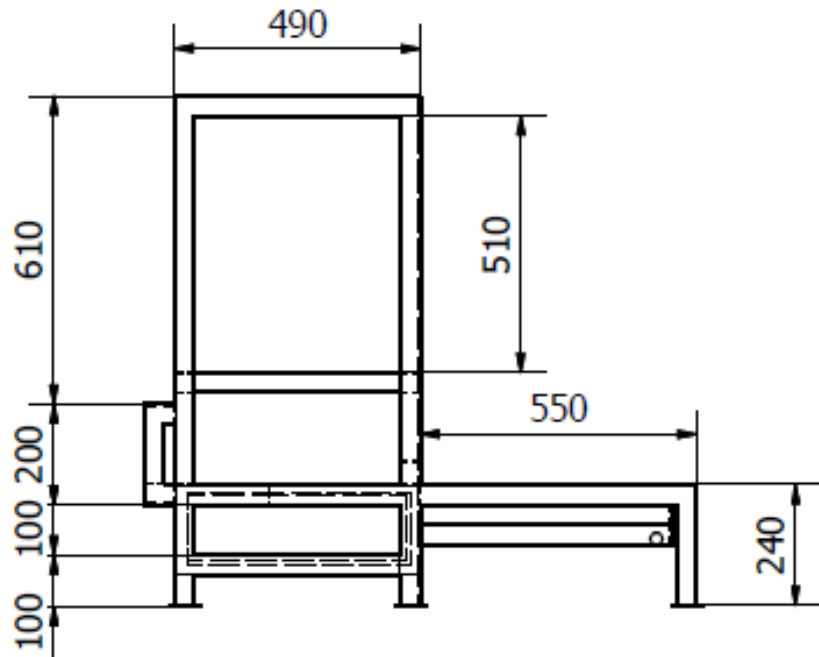
Nama	Opsi
Andika Dwi Nugroho	Fabrikasi
Daent Pradipta	Fabrikasi
Usammah Ramadhan	Pemesinan
Aditya Yopi D	Pemesinan



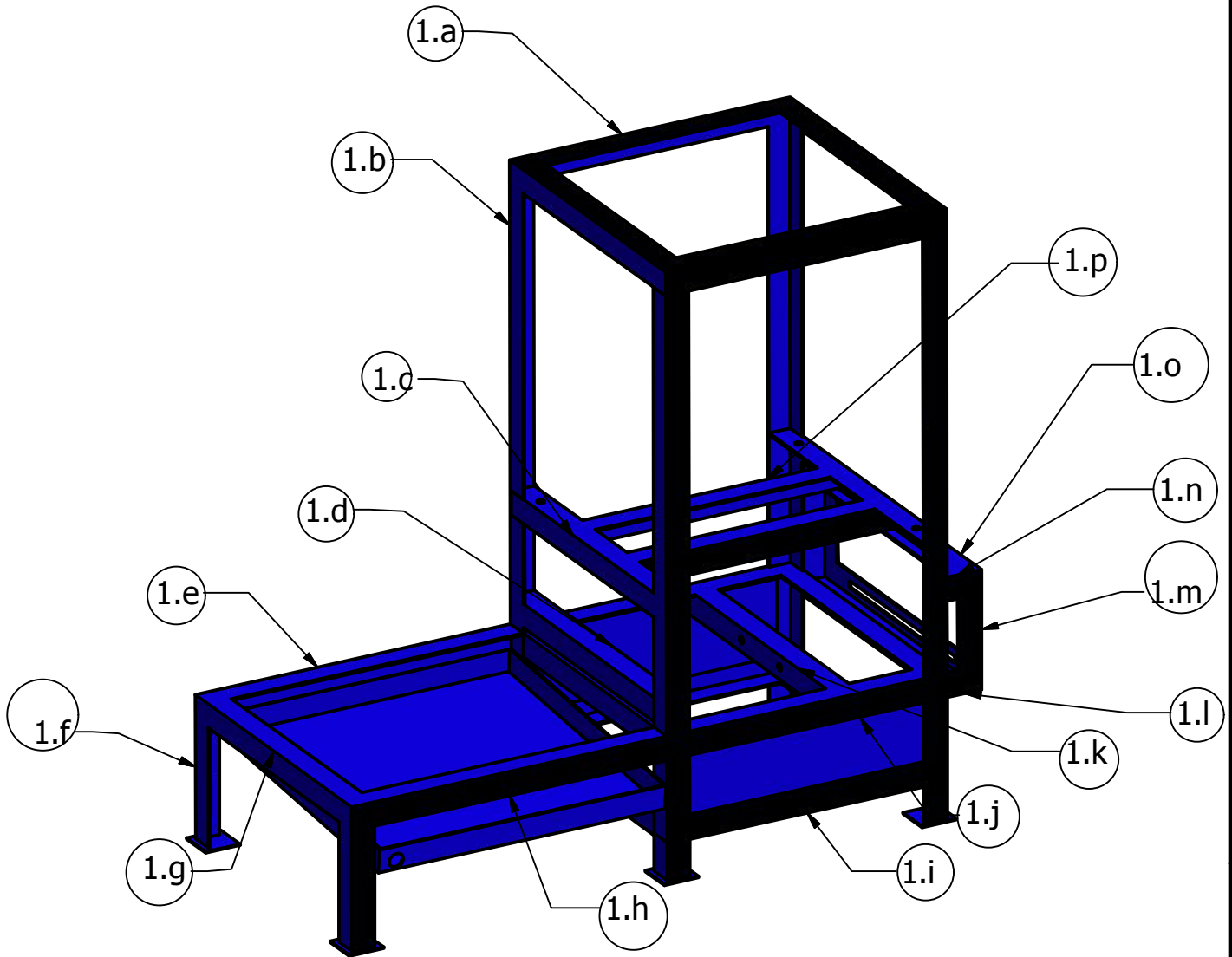
Designed by Andika Dwi N.	Checked by	Approved by	Date	Date 11/19/2015	
FT UNY		Mesin Paper Pulping			
		TA	Edition	Skala	



No	Nama	Jumlah	Bahan	Keterangan
1	Rangka	1	Profi Siku	
2	Tabung	1	Plat Eyser	
3	Transmisi	1	Baja St. 42	
4	Cetakan	1	Kayu dan Streamin	
5	Penampungan Pembuangan Air	1	Plat Eyser	
Designed by TIM		Checked by	Approved by	Date 11/22/2015
FT UNY			Mesin Paper Pulping	
			Edition	Skala 1 : 10

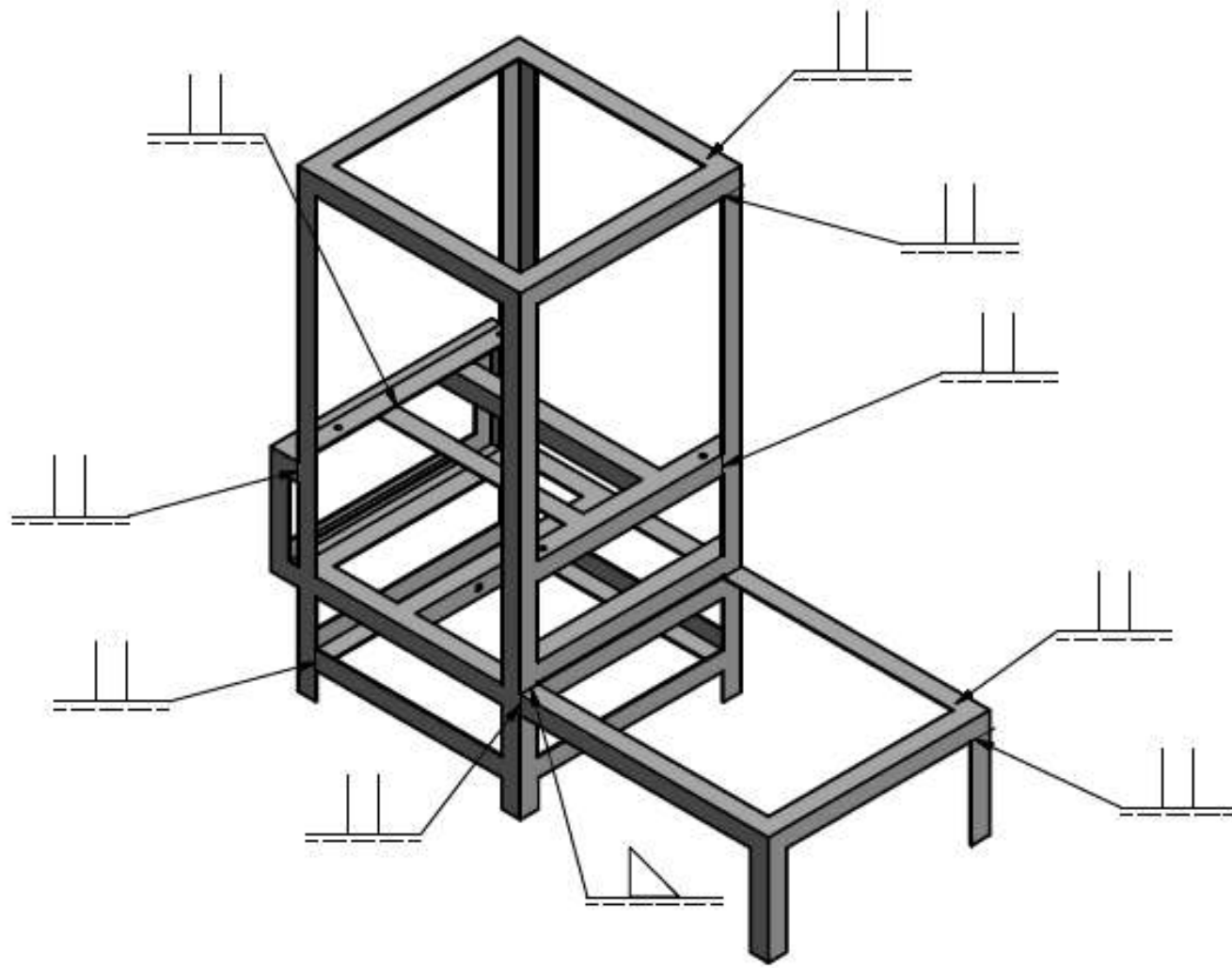


Designed by Andika Dwi N.	Checked by	Approved by	Date	Date 11/20/2015
FT UNY		Mesin Paper Pulping		
		Rangka Utama	Edition	Skala 1 : 15

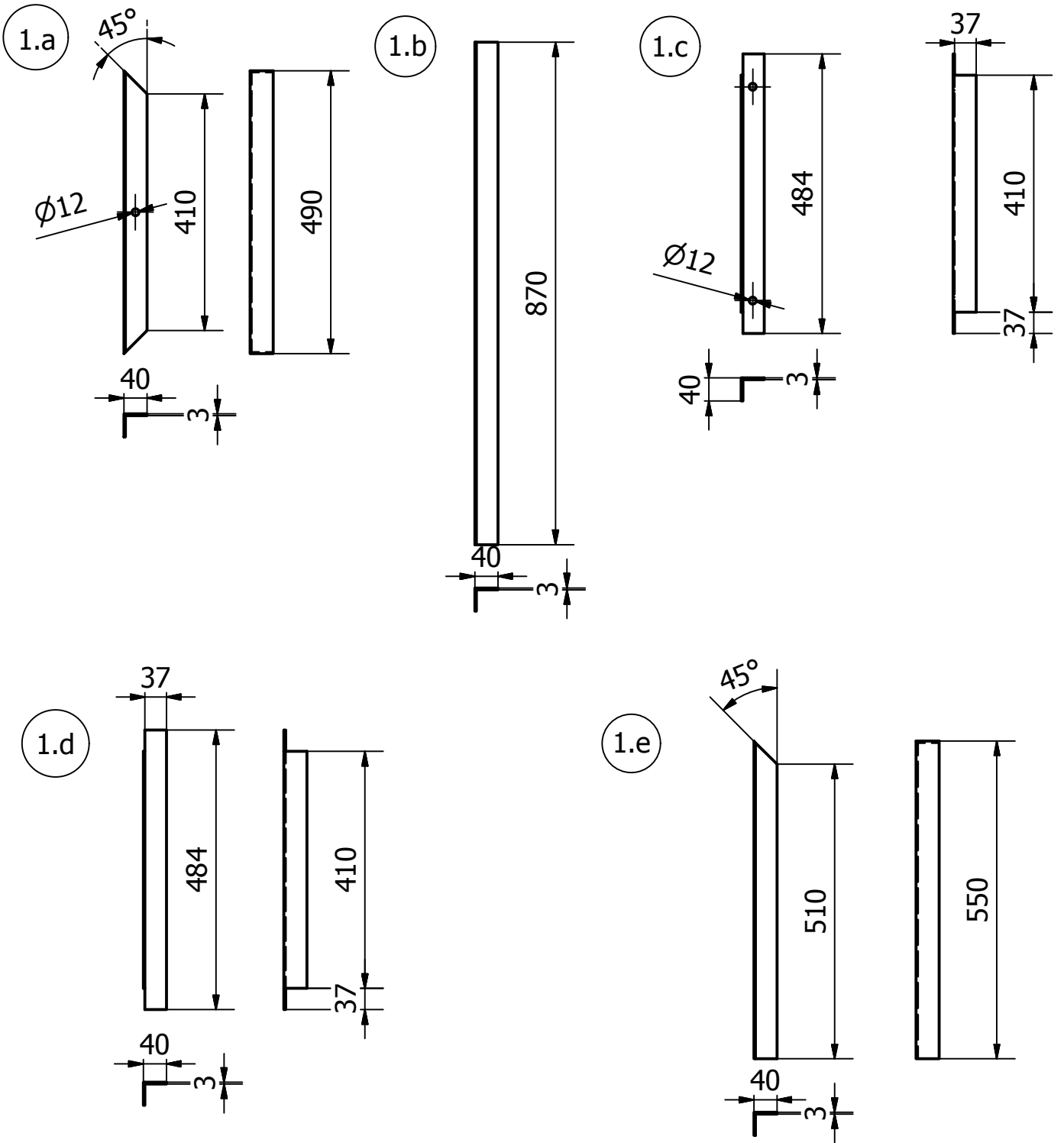


No	Nama	Ukuran	Jumlah
1.a	Rangka Atas	490 mm	4
1.b	Rangka samping	870 mm	4
1.c	Rangka Dudukan Tabung	484 mm	2
1.d	Rangka Dudukan Cetakan	484 mm	1
1.e	Rangka Dudukan Matras	550 mm	1
1.f	Rangka Kaki Dudukan Matras	200 mm	2
1.g	Rangka Dudukan Matras	490 mm	1
1.h	Rangka Dudukan Matras	550 mm	1
1.i	Rangka Bawah	484 mm	4
1.j	Rangka Tengah	484 mm	4
1.k	Rangka Dudukan Bearing	484 mm	1
1.l	Rangka Penyangga Dudukan Motor Bawah	60 mm	2
1.m	Rangka Dudukan Motor Samping	120 mm	2
1.n	Rangka Penyangga Dudukan Motor Atas	60 mm	2
1.o	Rangka Dudukan Motor	490 mm	2
1.p	Rangka Dudukan Tabung	484 mm	2

Designed by Andika Dwi N.	Checked by	Approved by	Date	Date 11/20/2015
FT UNY		Mesin Paper Pulping		
		Rangka Utama	Edition	Skala 1 : 10



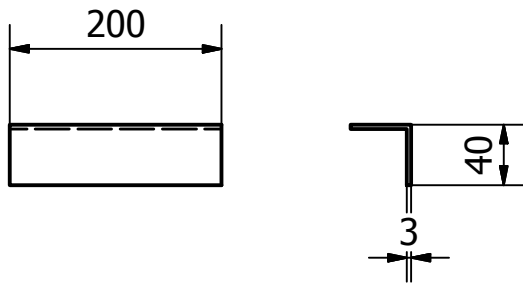
Designed by Andika Dwi N.	Checked by	Approved by	Date	Date 4/1/2016	
FT UNY			Mesin Paper Pulping		
			Pengelasan Rangka	Edition	Sheet



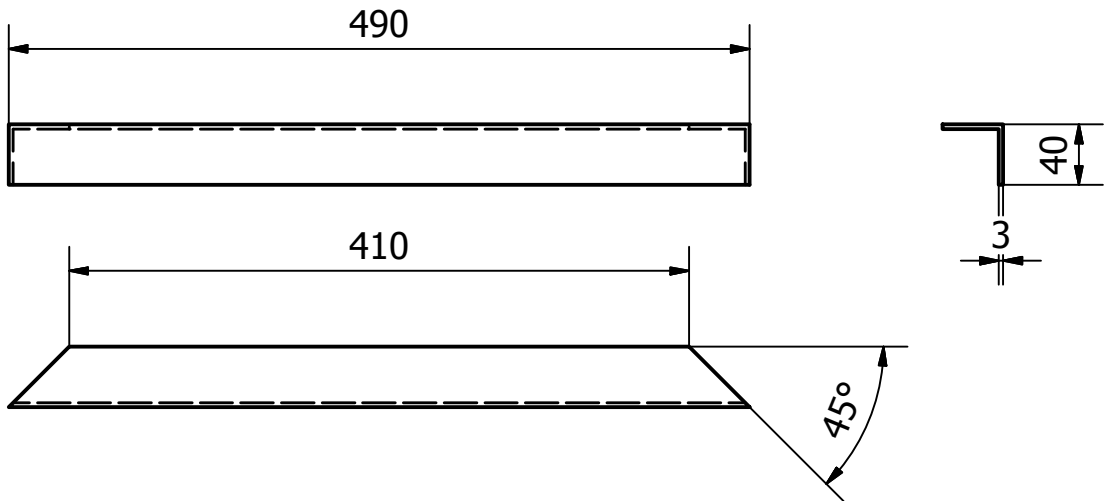
No	Nama	Jumlah	Bahan	Keterangan
1.a	Rangka Atas	4	Profil Siku	
1.b	Rangka Samping	4	Profil Siku	
1.c	Rangka Dudukan Tabung	2	Profil Siku	
1.d	Rangka Dudukan Cetak	1	Profil Siku	
1.e	Rangka Dudukan Matras	1	Profil Siku	

Designed by Andika Dwi N.	Checked by	Approved by	Date	Date 11/21/2015
FT UNY		Mesin Paper Pulping		
		Bagian Rangka	Edition	Skala 1 : 10

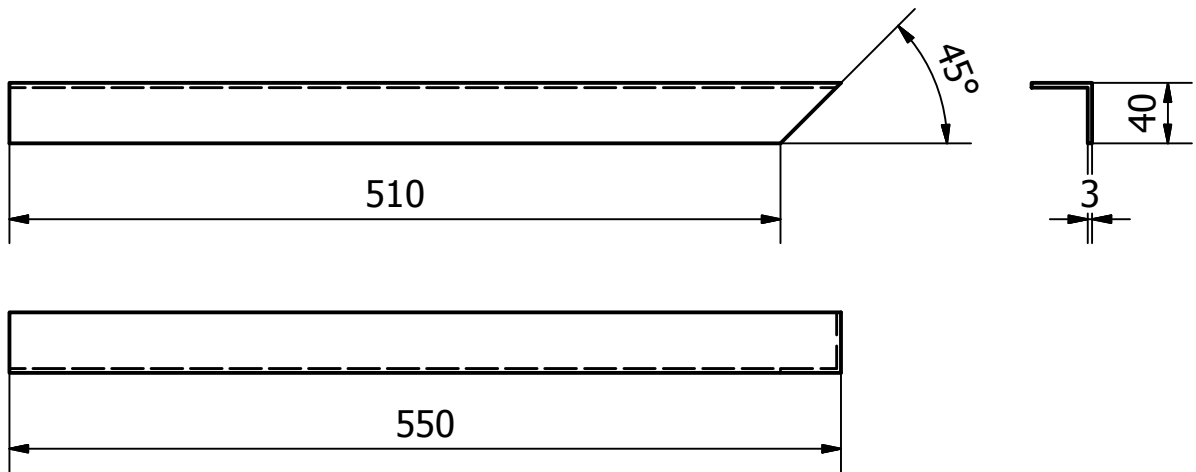
1.f



1.g



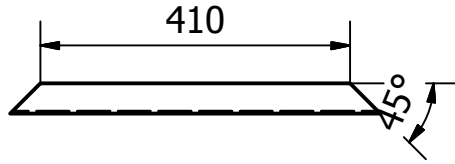
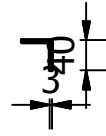
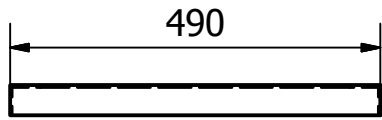
1.h



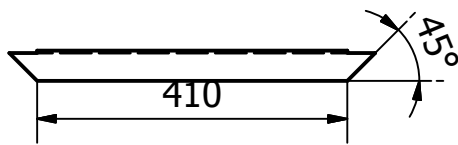
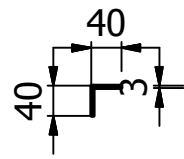
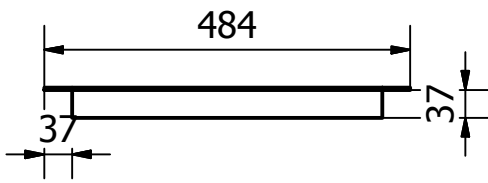
No	Nama	Jumlah	Bahan	Keterangan
1.f	Rangka Kaki Dudukan Matras	2	Profil Siku	
1.g	Rangka Dudukan Matras	1	Profil Siku	
1.h	Rangka Dudukan Matras	1	Profil Siku	

Designed by Andika Dwi N.	Checked by	Approved by	Date	Date 11/22/2015
FT UNY		Mesin Paper Pulping		
		Bagian Rangka	Edition	Skala 1 : 5

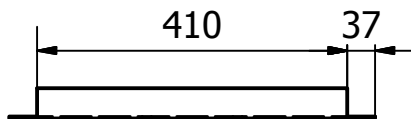
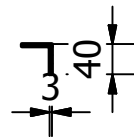
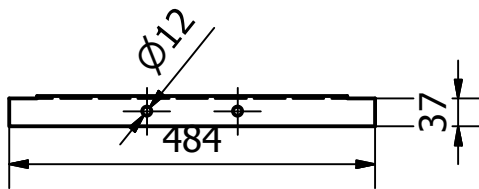
1.i



1.j

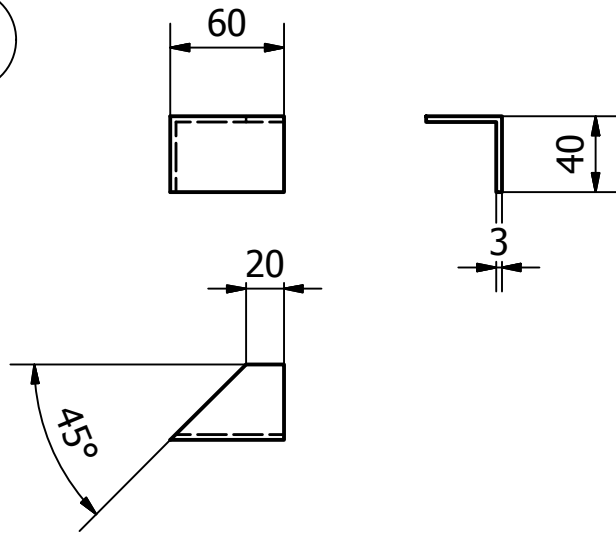


1.k

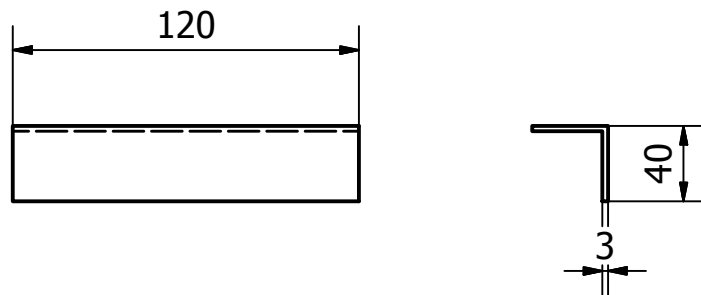


No	Nama	Jumlah	Bahan	Keterangan
1.i	Rangka Bawah	4	Profil Siku	
1.j	Rangka Tengah	4	Profil Siku	
1.k	Rangka Dudukan Bearing	1	Profil Siku	
Designed by Andika Dwi N.		Checked by	Approved by	Date 11/22/2015
FT UNY		Mesin Paper Pulpung		
		Bagian Rangka	Edition	Skala 1 : 10

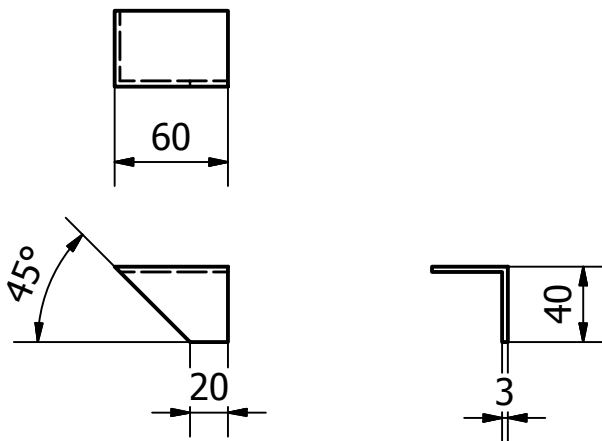
1.l



1.m



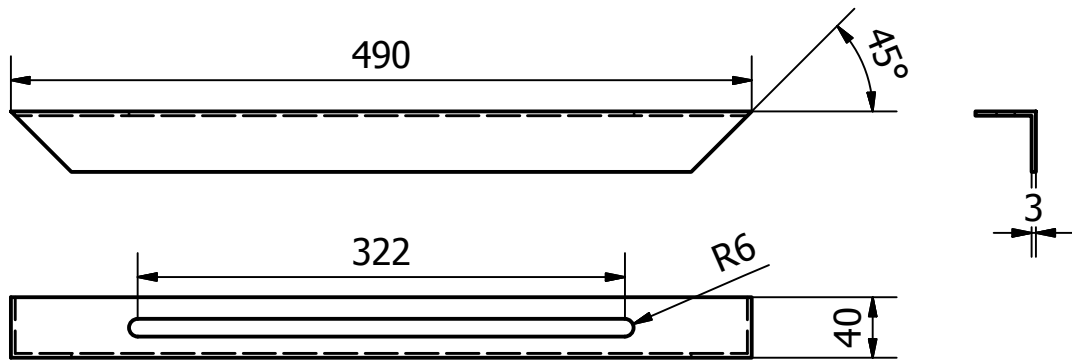
1.n



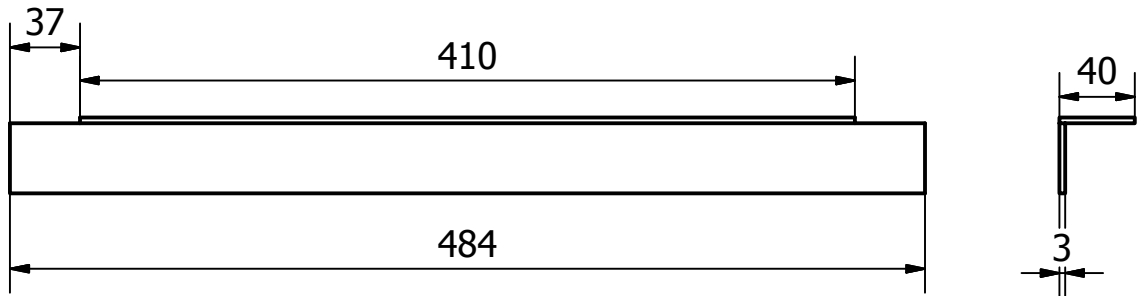
No	Nama	Jumlah	Bahan	Keterangan
1.l	Rangka Penyangga Dudukan Motor Bawah	2	Profil Siku	
1.m	Rangka Dudukan Motor Samping	2	Profil Siku	
1.n	Rangka penyangga Dudukan motor Atas	2	Profil Siku	

Designed by Andika Dwi N.	Checked by	Approved by	Date	Date 11/22/2015
FT UNY		Mesin Paper Pulpung		
		Bagian Rangka	Edition	Skala 1 : 4

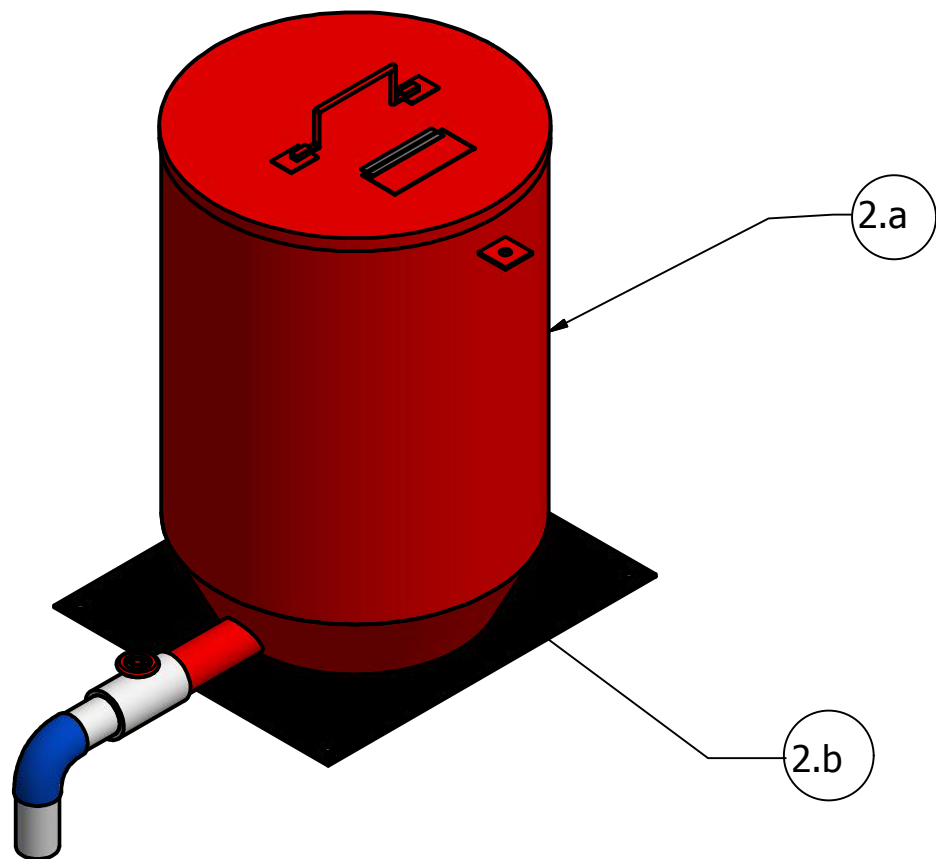
1.0



1.p

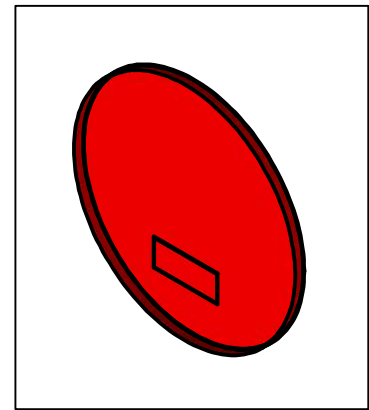
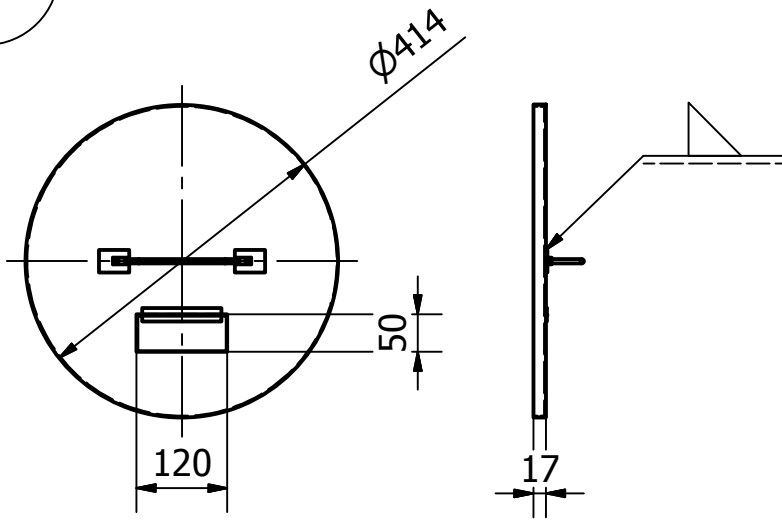


No	Nama	Jumlah	Bahan	Keterangan
1.0	Rangka Dudukan Motor	2	Profil Siku	
1.p	Rangka Dudukan Tabung	2	Profil Siku	
Designed by Andika Dwi N.		Checked by	Approved by	Date 11/22/2015
FT UNY		Mesin Paper Pulping		
		Bagian Rangka	Edition	Skala 1 : 4

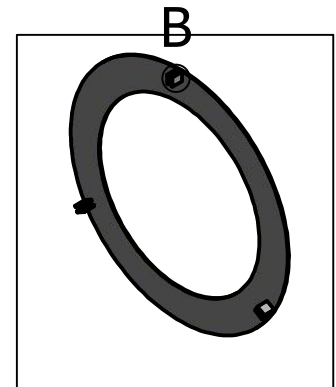
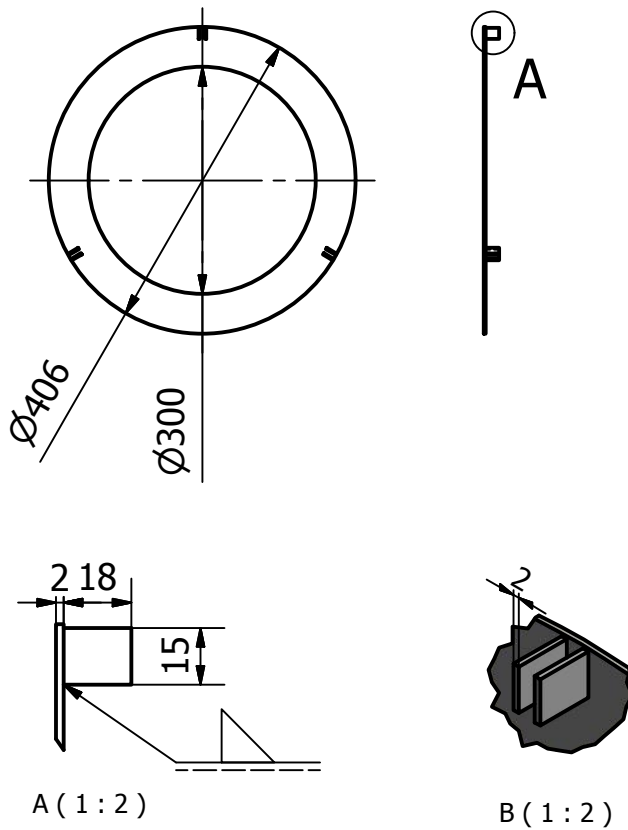


No	Nama	Jumlah	Bahan	Keterangan
2.a	Silinder Tabung	1	Plat Eysr	
2.b	Corong Tabung Bawah	1	Plat Eysr	
Designed by TIM		Checked by	Approved by	Date 11/22/2015
FT UNY		Mesin Paper Pulping		
		Tabung	Edition	Skala 1 : 8

2.a.1

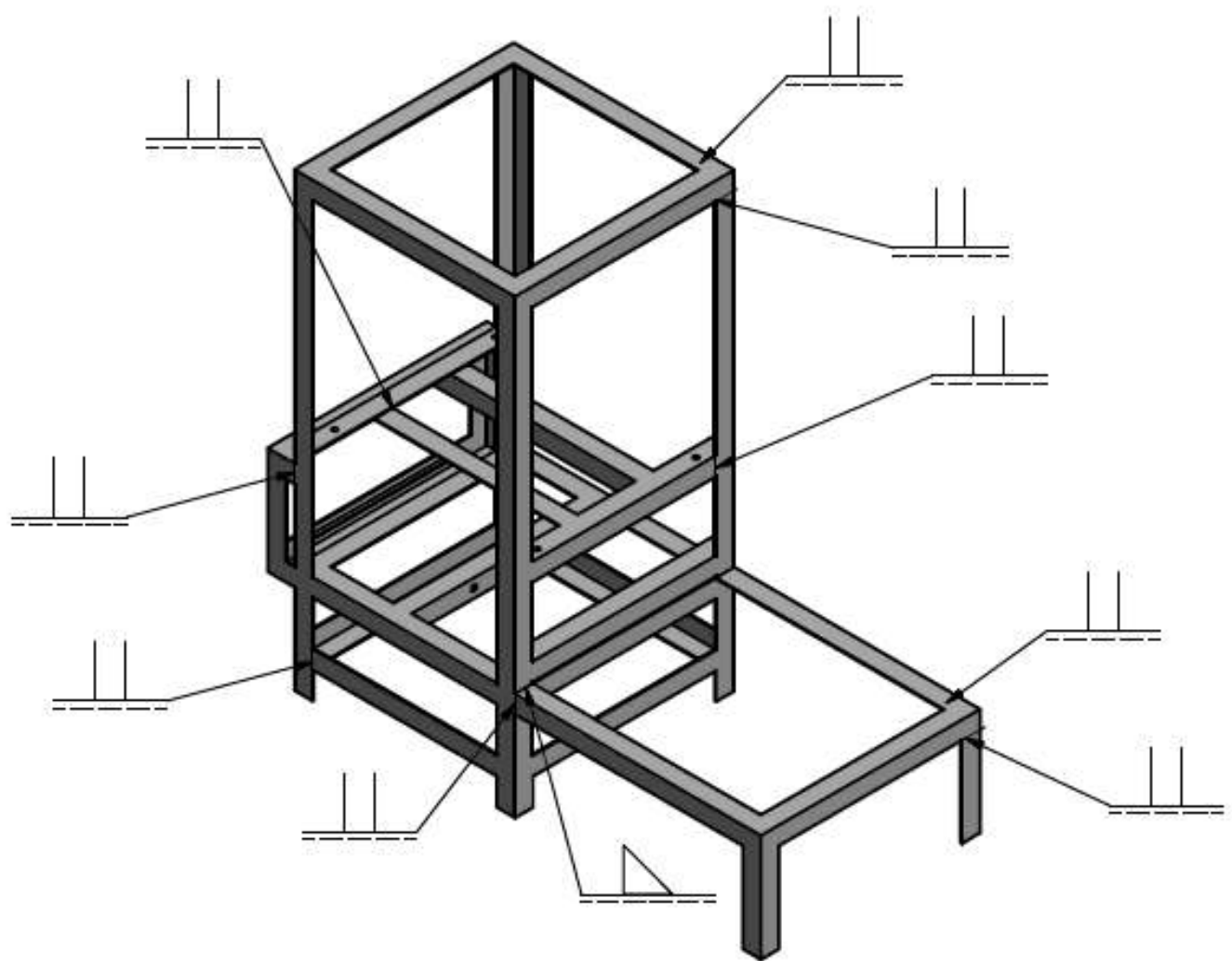


2.a.2



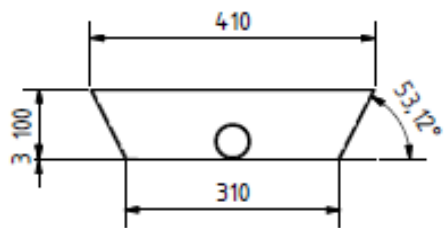
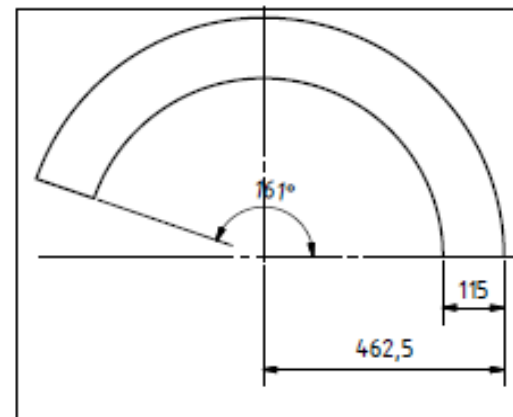
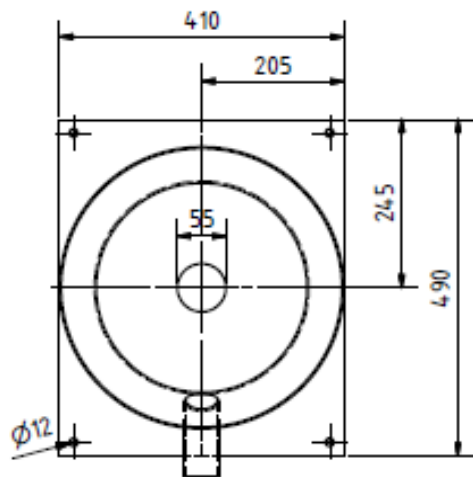
Toleransi Umum (mm)	
Ukuran	Toleransi
6 - 30	+ - 0,2
30 - 120	+ - 0,3
120 - 315	+ - 0,5
315 - 1000	+ - 0,8

No	Nama	Jumlah	Bahan	Keterangan
2.a.1	Tutup tabung	1	Plat Eysler	
2.a.2	tutup tabung dalam	1	Plat Eysler	
Designed by TIM		Checked by	Approved by	Date 2/19/2016
FT UNY		Mesin Paper Pulping		
		Tabung	Edition	Skala 1 : 10



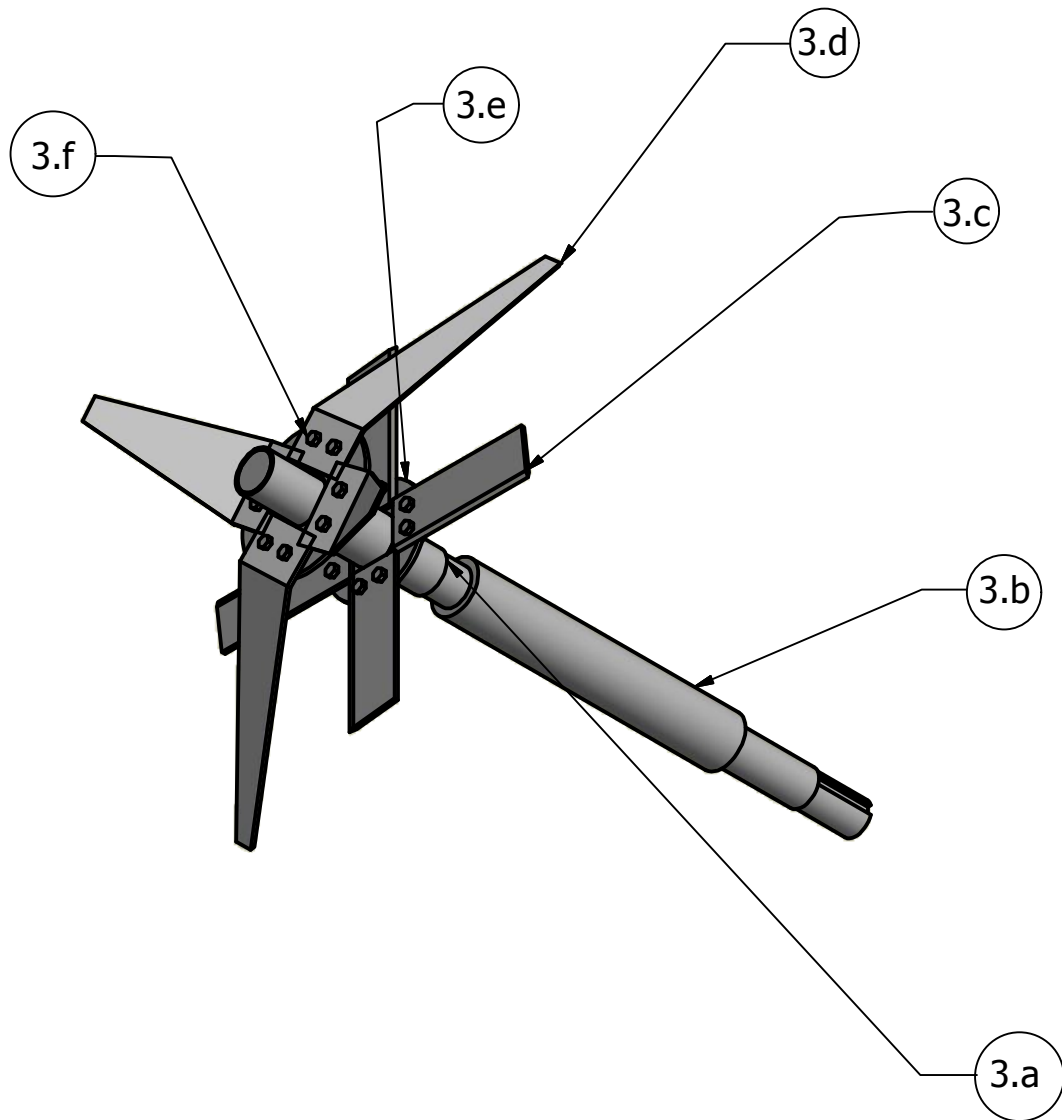
Designed by Andika Dwi N.	Checked by	Approved by	Date	Date 4/1/2016
FT UNY		Mesin Paper Pulping		
		Pengelasan Rangka	Edition	Sheet

2.b



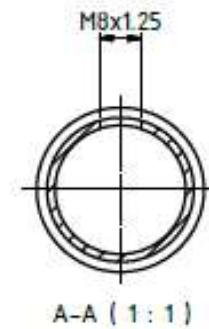
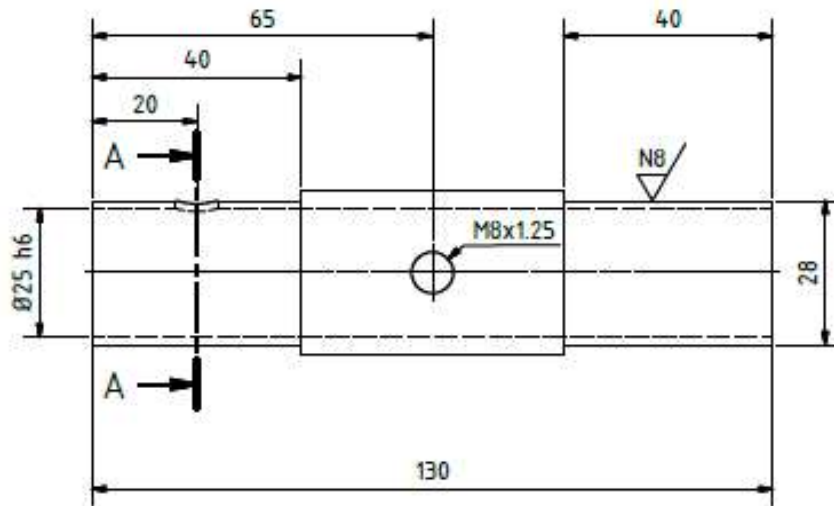
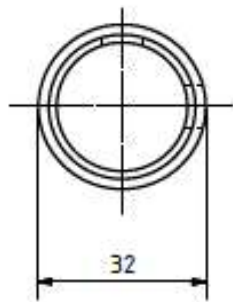
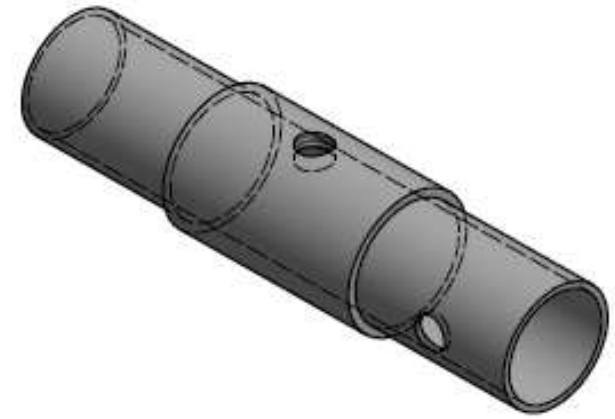
Toleransi Umum (mm)	
Ukuran	Toleransi
6 - 30	+/- 0,2
30 - 120	+/- 0,3
120 - 315	+/- 0,5
315 - 1000	+/- 0,8

No	Nama	Jumlah	Bahan	Keterangan
2.c	Corong dan Alas Tabung	1	Plat Eysler	
Designed by TIM	Checked by	Approved by	Date 4/15/2016	
FT UNY		Corong dan Alas Tabung		
		Tabung	Edition	Skala 1 : 10



No	Nama	Jumlah	Bahan	Keterangan
3.a	Sarung Porosudukan Pisau	1	Baja St. 42	
3.b	Poros	1	Baja St. 42	
3.c	Pisau Kecil	4	Plat Stainless steel	
3.d	Pisau Besar	4	Plat Stainless steel	
3.e	Dudukan Pisau	2	Plat Eyser	
3.f	Baut	16		
Designed by TIM		Checked by	Approved by	Date 11/12/2015
FT UNY		Mesin Paper Pulping		
		Transmisi	Edition	Sheet 1 : 8

3.a  
 N9 / (N8 / )  
 TOL ± 0.05

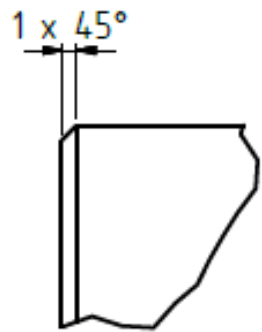
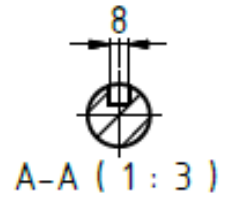
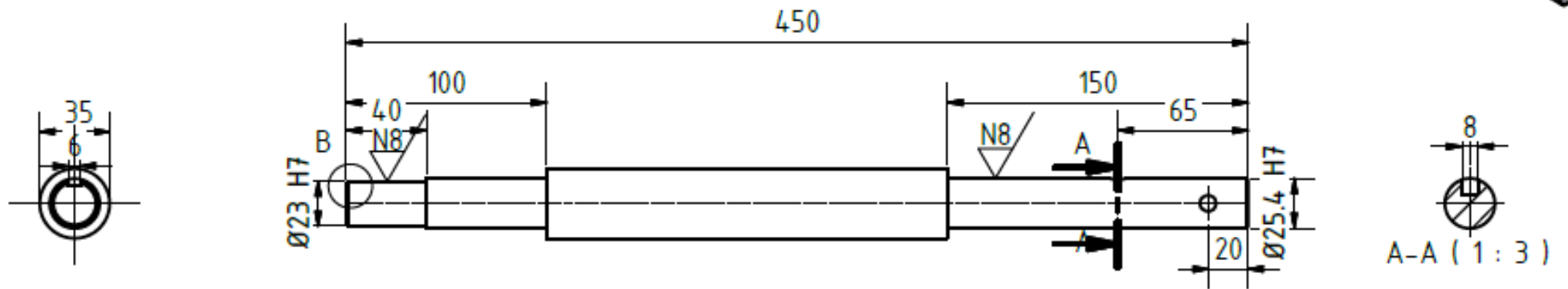
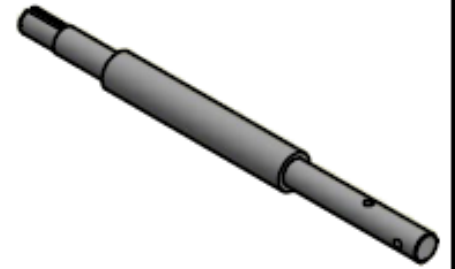


TABEL SUAIAN

	h6
23	0 - 0.013
25	0 - 0.013

	SKALA	1 : 1	DIGAMBAR	M. USAAMAH RAMADHAN	PERINGATAN :
	UKURAN	mm			
	TANGGAL	26-03-2016			
MESIN FT UNY	SARUNG POROS DUDUKAN PISAU			13508134 024	A3

3.b  $\nabla_{N9}$   $(\nabla_{N8})$   
TOL  $\pm 0.05$



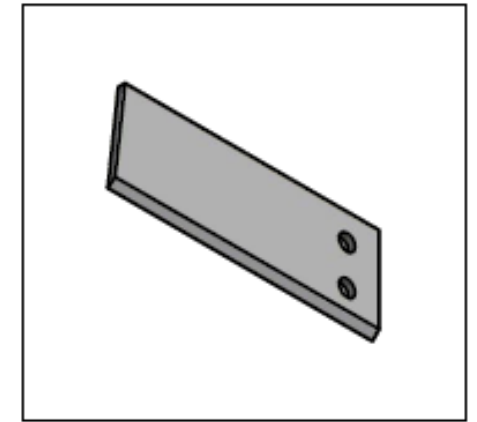
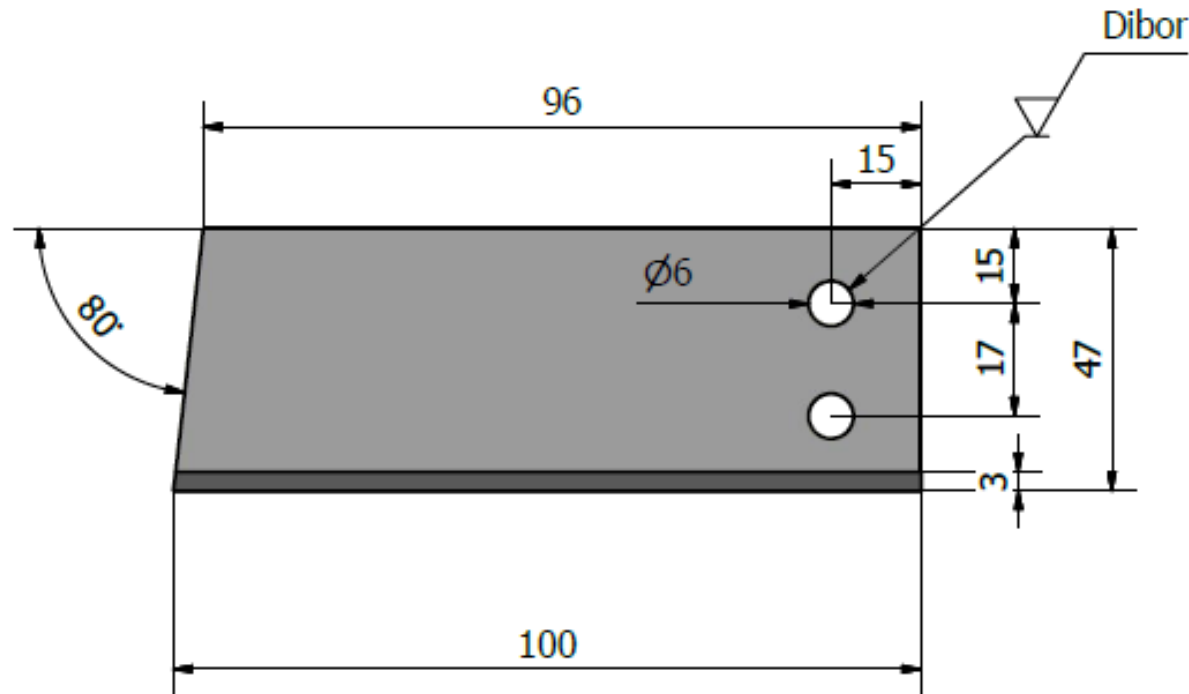
B ( 2 : 1 )

TABEL SUAIAN

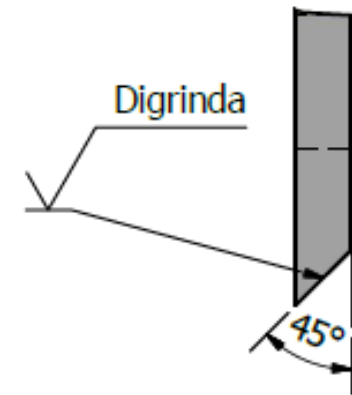
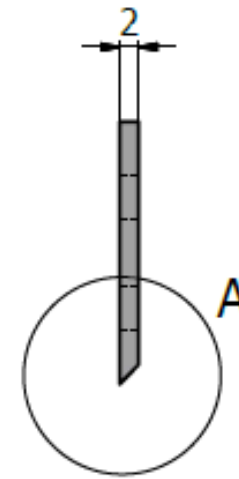
	H7
23	+ 0.021 0
25	+ 0.021 0

Designed by TIM	Checked by	Approved by	Date	Date 3/26/2016
FT UNY		MESIN PAPER PULPING		
		POROS	Edition	Sheet

3.c

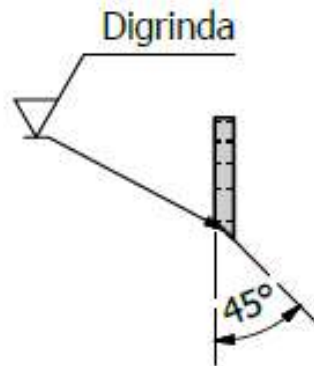
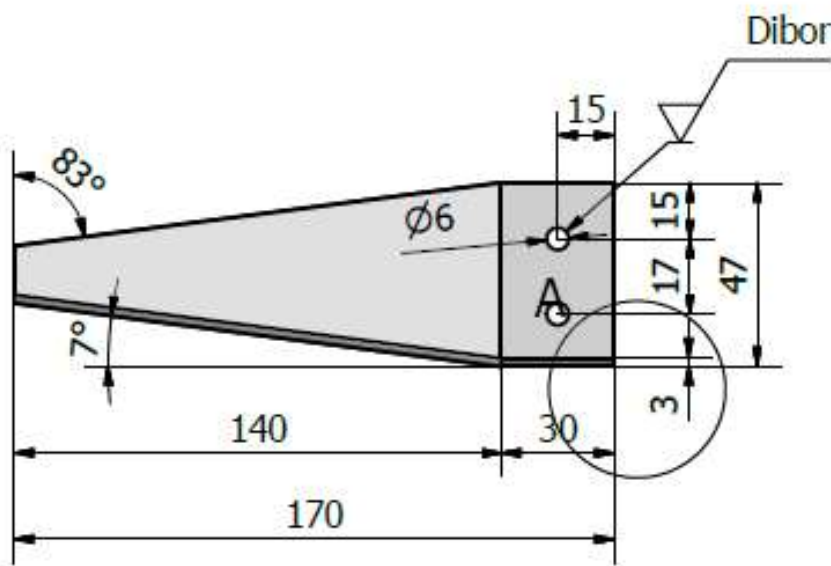
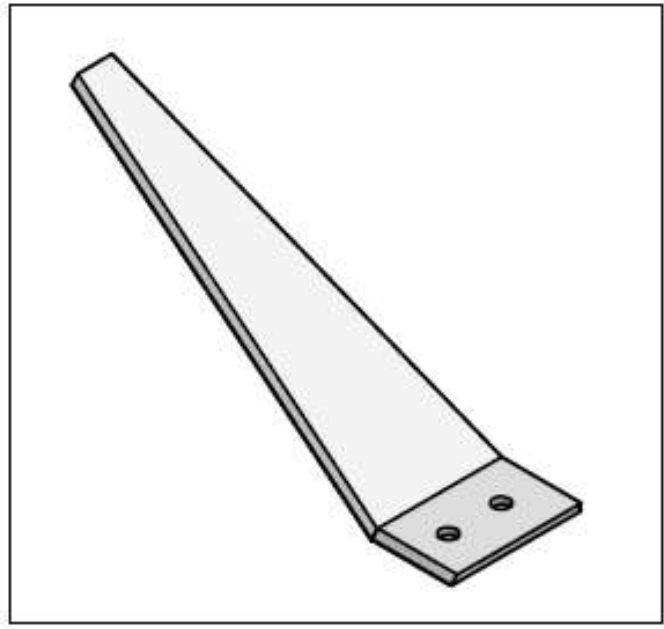
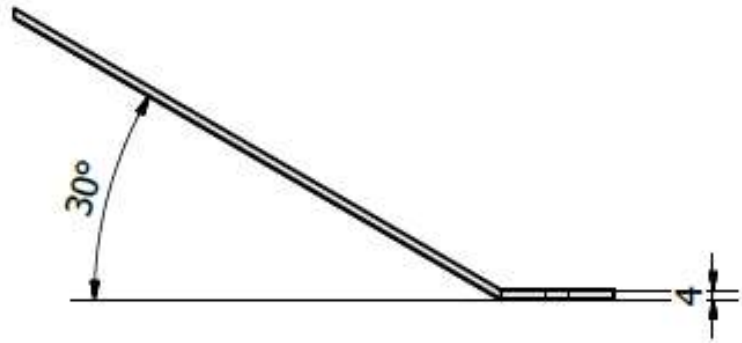


A ( 3 : 1 )



No	Nama	Jumlah	Bahan	Keterangan
3.c	Pisau bawah	4	Stainless Steel	
Designed by TIM	Checked by	Approved by	Date	Date 11/12/2015
FT UNY		Mesin Paper Pulping		
Pisau Bawah			Edition	Sheet 1:1

3.d

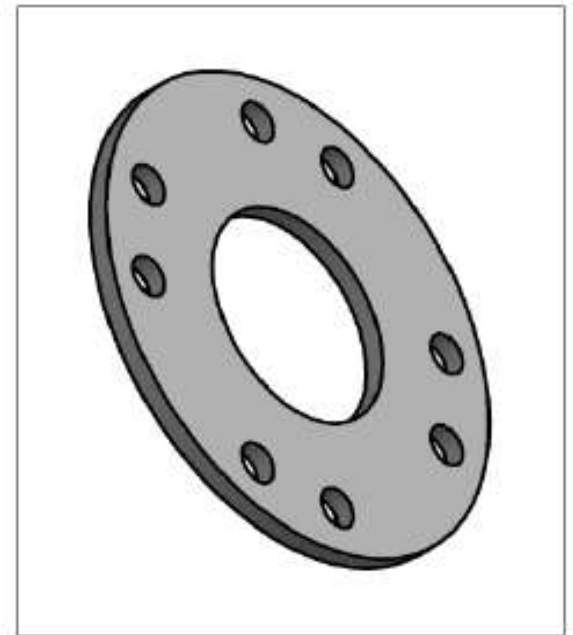
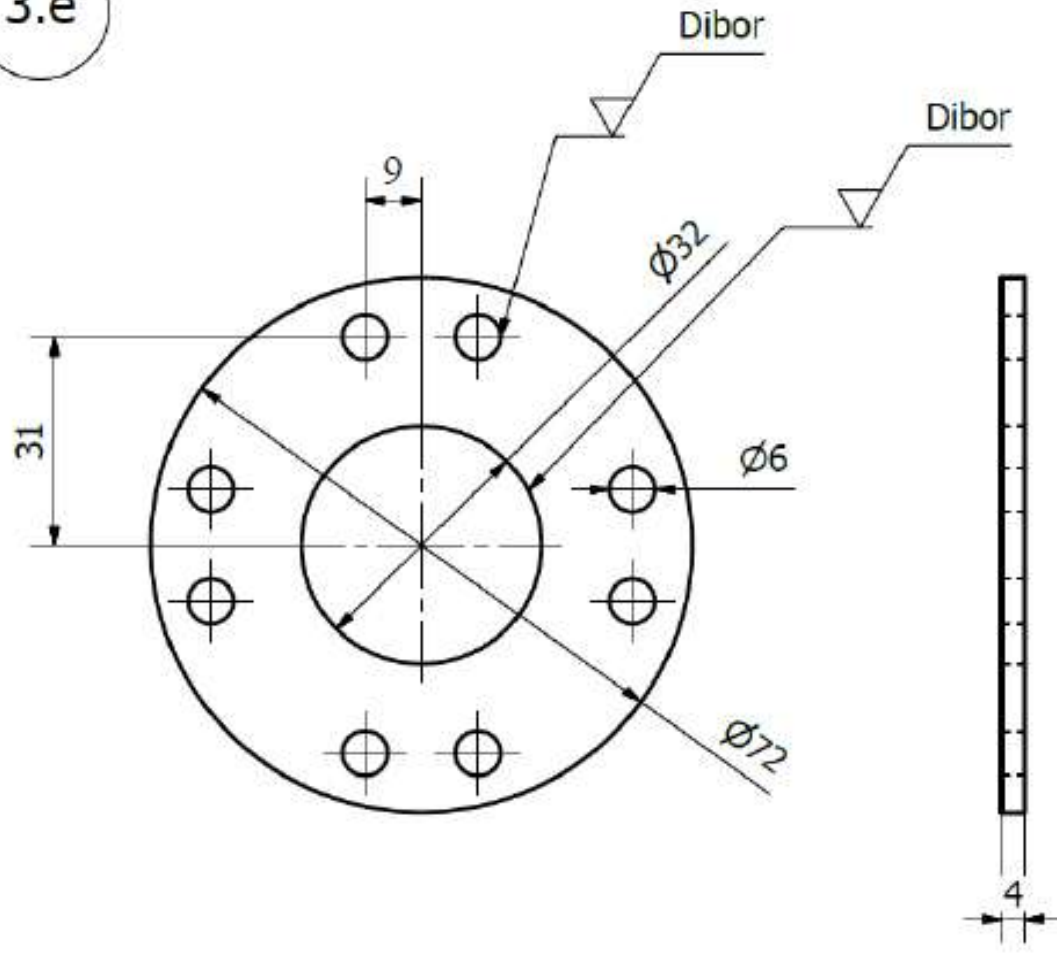


A ( 1 : 1 )



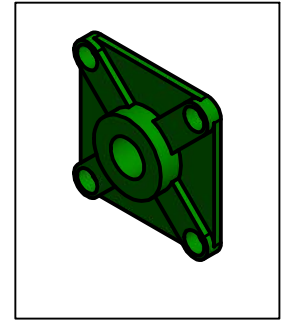
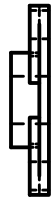
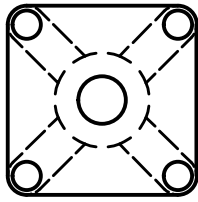
No	Nama	Jumlah	Bahan	Keterangan
3.d	Pisau Atas	4	Stainless Steel	
Designed by TIM	Checked by	Approved by	Date	Date
FT UNY			Mesin Paper Pulpig	
			Pisau Atas	Edition Sheet 1:2

3.e

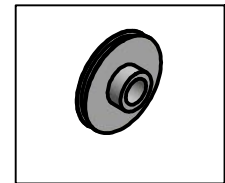
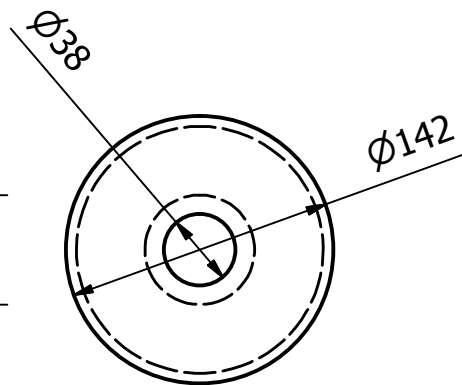
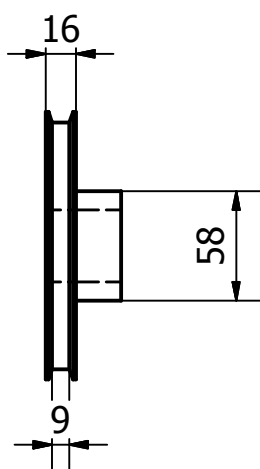


No	Nama	Jumlah	Bahan	Keterangan	
3.e	Dudukan Pisau	2	Plat Esyer		
Designed by TIM	Checked by	Approved by	Date	Date	
FT UNY			Mesin Paper Pulping		
Dudukan Pisau				Edition	Sheet 1:2

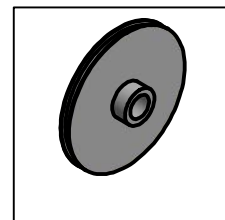
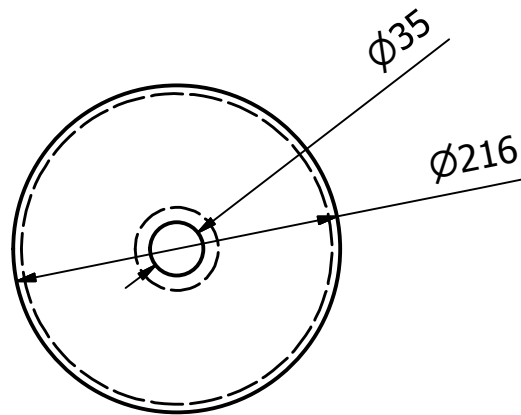
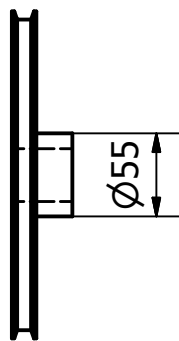
3.h



3.i

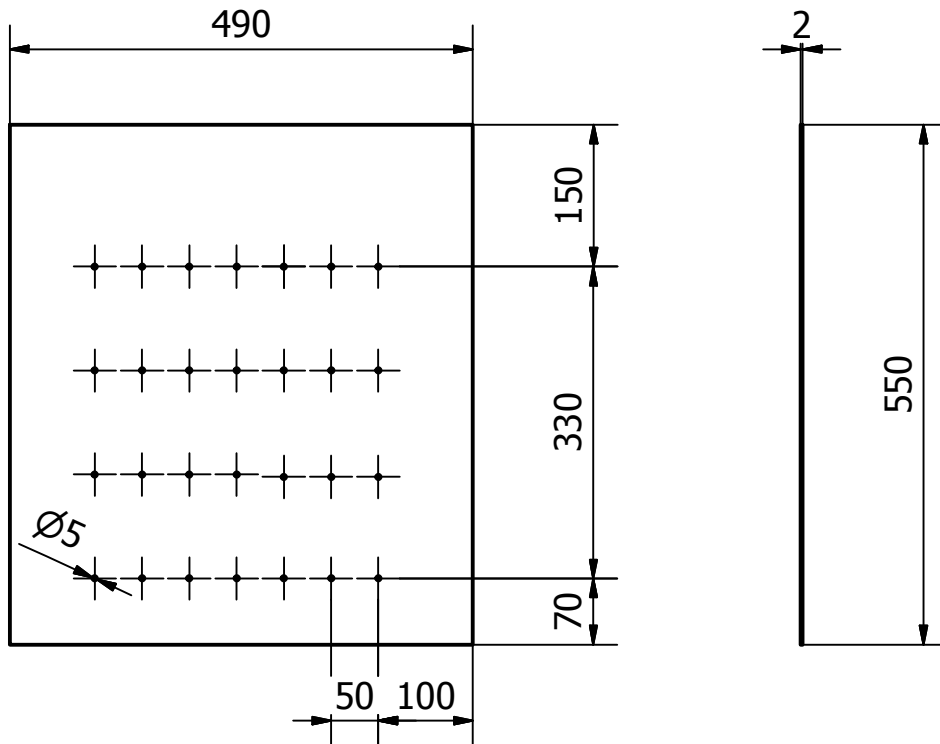


3.j

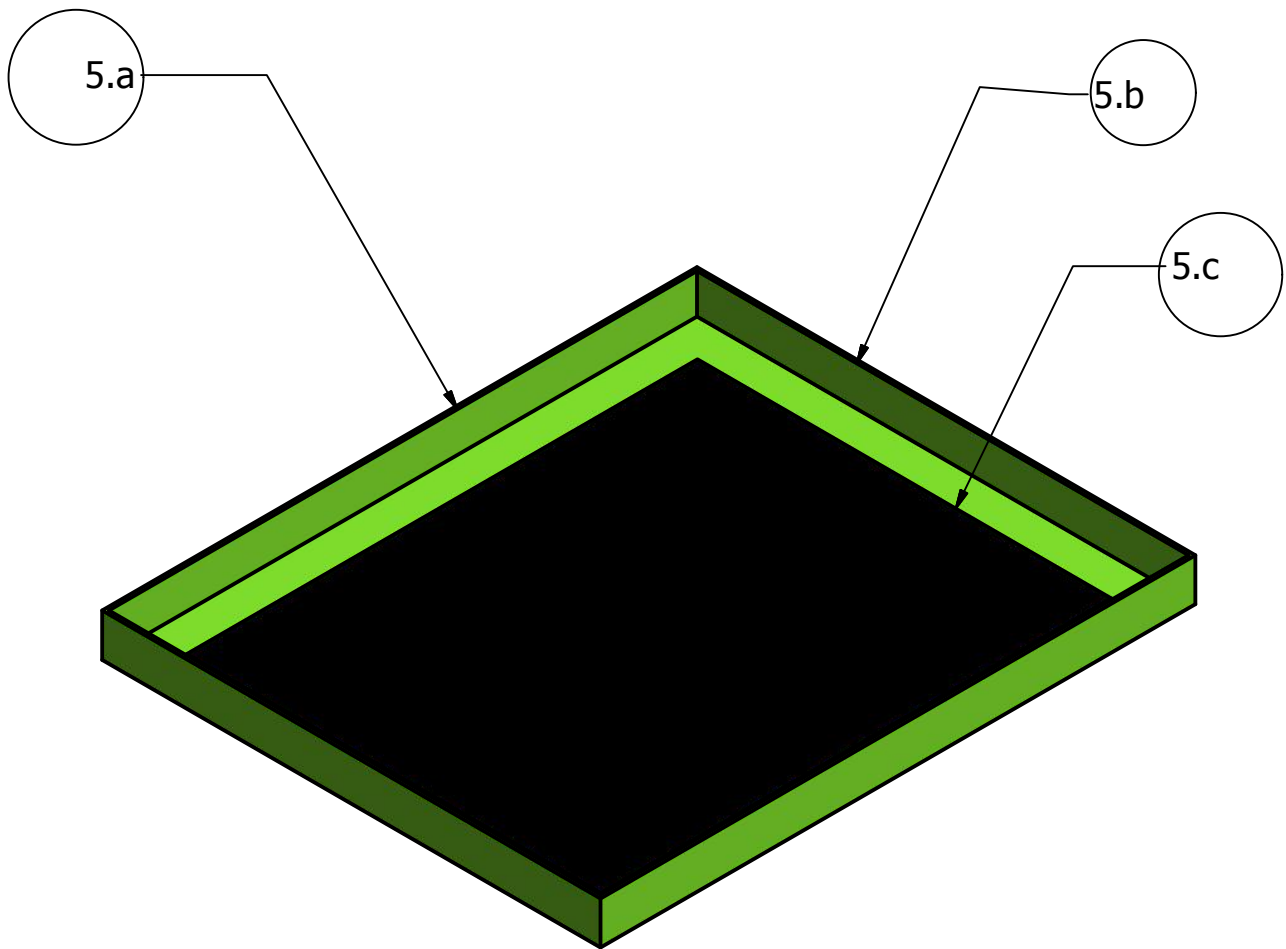


No	Nama	Jumlah	Bahan	Keterangan
3.h	Bearing duduk seal	1		
3.i	Pully Kecil	1		
3.j	Pully Besar	1		
Designed by TIM		Checked by	Approved by	Date 11/12/2015
FT UNY		Mesin Paper Pulping		
		Transmisi	Edition	Skala 1 : 4

4.a

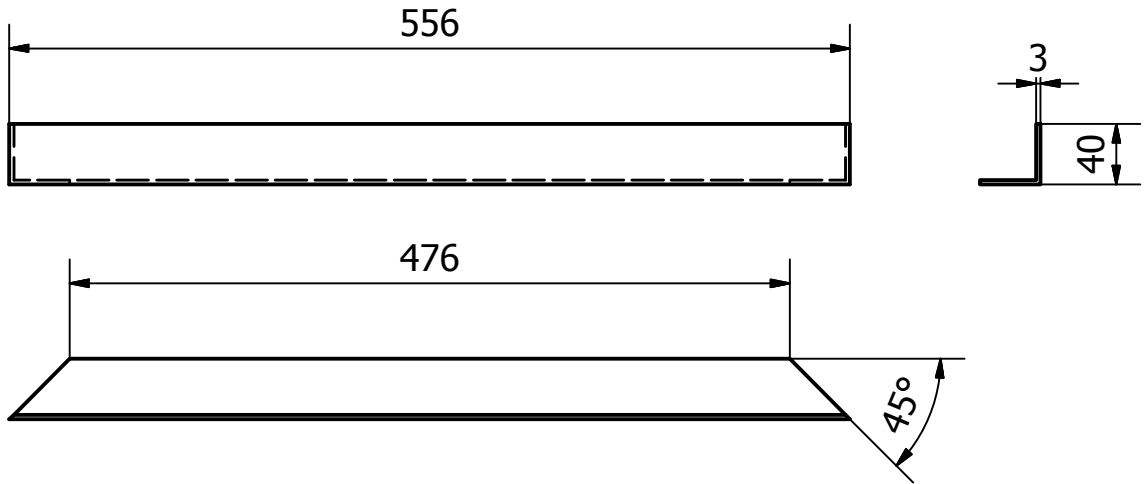


No	Nama	Jumlah	Bahan	Keterangan
4.a	Dudukan Matras	1	Plat Eysler	
Designed by TIM	Checked by	Approved by	Date 11/22/2015	
FT UNY		Mesin Paper Pulping		
		Cetakan	Edition	Sheet 1 : 8

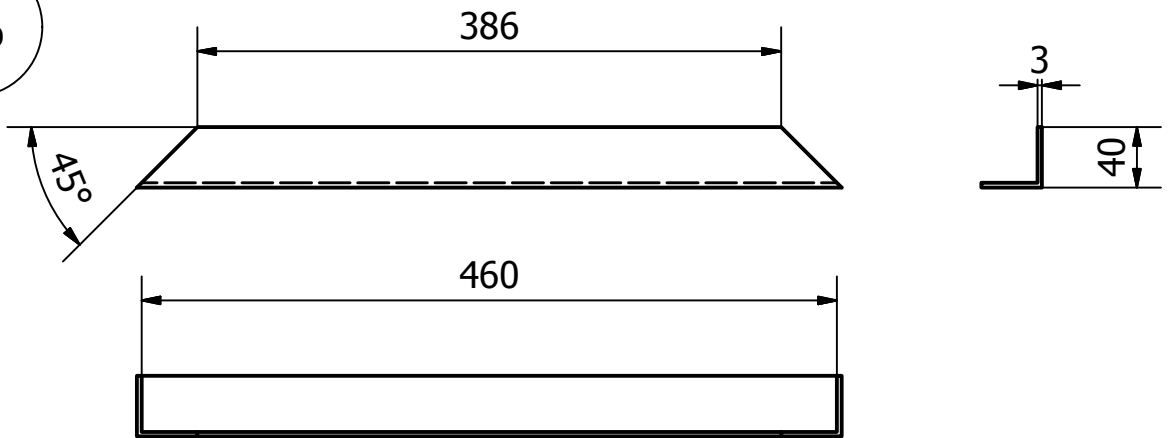


No	Nama	Jumlah	Bahan
5.a	Rangka pembungan air Panjang	2	Profil Siku
5.b	Rangka Pembungan Air Lebar	2	Profil Siku
5.c	Plat Alas	1	Plat Eyser
Designed by	Checked by	Approved by	Date
TIM			11/22/2015
FT UNY		Mesin Paper Pulpung	
		Tampungan Pembuangan Air	skala

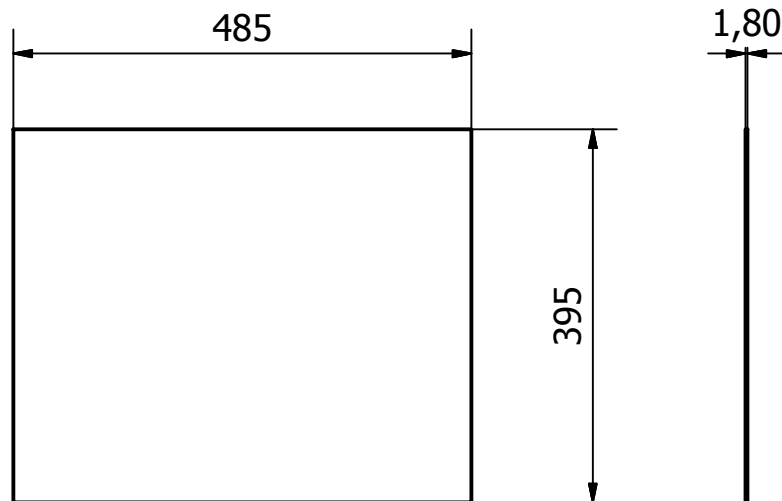
5.a



5.b







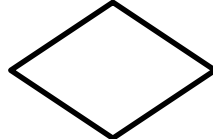

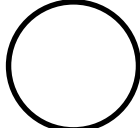

5.c



No	Nama	Jumlah	Bahan	Keterangan
5.a	Rangka Pembuangan air Panjang	2	Profil Siku	
5.b	Rangka Pembuangan air lebar	2	Profil Siku	
5.c	Plat Alas	1	Plat Eyser	

Designed by TIM	Checked by	Approved by	Date	Date 11/22/2015	
FT UNY			Mesin Paper Pulping		
			Penampungan Pembuangan Air	Edition	Skala 1 : 5

## LAMPIRAN 6

LAMBANG	NAMA	KETERANGAN
	Terminal	Untuk menyatakan mulai (start), berakhir (finish), dan berhenti (stop).
	Input	Data dan persyaratan diberikan disusun di sini
	Pekerjaan orang	Disini perlu pertimbangan-pertimbangan seperti: pemilihan persyaratan kerja, bahan dan perlakuan panas. Penggunaan factor-faktor keamanan dan factor-faktor lain.
	Pengolahan	Pengolahan dilakukan secara mekanis dengan menggunakan persamaan, table dan gambar.
	Keputusan	Harga yang dihitung dibandingkan dengan harga patokan, dll. Untuk mengambil keputusan.
	Dokumen	Hasil perhitungan yang utama dikeluarkan pada alat tik
	Penghubung	Untuk menyatakan pengeluaran dari tempat keputusan ketempat sebelumnya atau berikutnya atau suatu pemasukan ke dalam aliran yang berlanjut.
	Garis alir	Untuk menghubungkan langkah-langkah yang berurutan.