



## **PROSES PEMBUATAN BATANG PENYAYAT DAN *PULLEY* MOTOR PADA MESIN *PENYUIR* DAGING SAPI**

### **PROYEK AKHIR**

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



**Oleh:**

**NGATIMAN**

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

## **HALAMAN PERSETUJUAN**

### **PROYEK AKHIR**

#### **PROSES PEMBUATAN BATANG PENYAYAT DAN *PULLEY* MOTOR PADA MESIN *PENYUIR* DAGING SAPI**

Dipersiapkan dan disusun oleh:

**NGATIMAN**  
**09508134071**

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, 25 September 2012

Menyetujui,

Dosen Pembimbing

**Setyo Hadi, M.Pd.**  
**NIP: 19540327 197803 1 003**

## HALAMAN PENGESAHAN

Proyek akhir yang berjudul “**PEMBUATAN BATANG PENYAYAT DAN *PULLEY* MOTOR PADA MESIN *PENYUIR* DAGING SAPI**” ini telah dipertahankan di depan dewan penguji pada tanggal 9 Oktober 2012 dan dinyatakan lulus.

DEWAN PENGUJI			
Nama	Jabatan	Tanda Tangan	Tanggal
Setyo Hadi, M.Pd	Ketua Penguji	.....	.....
Dr. Mujiyono	Sekretaris Penguji	.....	.....
Widarto, M.Pd	Penguji Utama	.....	.....

Yogyakarta, 9 Oktober 2012

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Negeri Yogyakarta

**Dr. Moch. Bruri Triyono**  
**NIP. 19560216 198603 1 003**

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ngatiman

Nim : 09508134071

Jurusan : DIII Teknik Mesin

Fakultas : Teknik

Judul Laporan : **Proses Pembuatan Batang Penyayat dan *Pulley* Motor Pada Mesin *Penyuir* Daging Sapi**

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam pembuatan produk Proyek Akhir ini merupakan hasil modifikasi dari produk yang sudah ada, dan dalam pembuatan laporannya tidak terdapat karya yang pernah diajukan kepada Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta ataupun perguruan tinggi lainnya untuk memenuhi persyaratan guna memperoleh Gelar Ahli Madya Program Studi Teknik Mesin di Universitas Negeri Yogyakarta. 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, 25 September 2012

Yang Menyatakan,

**Ngatiman**  
**NIM: 09508134071**



## HALAMAN MOTTO

*Jika ada kemauan pasti ada jalan, jika belum ketemu jalan buatlah jalan*

*Orang yang berani bangkit dan belajar dari kegagalan adalah Pemenang Sejati*

*Kesiapan Mental Sukses jauh lebih penting dibandingkan Kecepatan Meraih Sukses*

*Belajarliah dari kehidupan, kesusahan mengajarkan ketabahan, kesenangan  
mengajarkan bersyukur*

*Kunci kebahagiaan adalah membantu orang lain mencapai impiannya*

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Puji syukur kehadirat Alloh SWT, serta salawat dan salam kita haturkan kepada junjungan kita nabi besar Muhamad SAW. Atas tersusunya laporan proyek akhir ini saya persembahkan kepada:*

- ❖ *Ayah dan ibunda tercinta yang telah melimpahkan bimbingan, doa dan segala dukungan baik material maupun spiritual*
- ❖ *Almamaterku, Universitas Negeri Yogyakarta*

# **PROSES PEMBUATAN BATANG PENYAYAT DAN *PULLEY* MOTOR PADA MESIN *PENYUIR* DAGING SAPI**

Oleh:

Ngatiman

09508134071

## **ABSTRAK**

Tujuan dari laporan proyek akhir ini adalah membuat batang penyayat dan *pulley* motor pada mesin *penyuir* daging. Batang penyayat berfungsi sebagai *penyuir* daging dan *pulley* motor sebagai penerus daya dari motor ke poros penyayat sehingga mesin bekerja sesuai fungsinya.

Proses pembuatan batang penyayat meliputi: Identifikasi gambar batang penyayat, penyiapan bahan, persiapan alat dan mesin, proses pemotongan, proses pembubutan, uji dimensi dan proses pengamplasan. Proses pembuatan *pulley* motor meliputi: Identifikasi gambar *pulley* motor, penyiapan bahan, persiapan mesin dan alat, proses pembubutan, proses pengeboran, proses pengetapan, proses pengeslotan, uji dimensi dan proses pengamplasan.

Hasil dari laporan proyek akhir ini, berupa batang penyayat dan *pulley* motor sesuai dengan desain, dan hasil sampingan berupa SOP (standar oprasional prosedur) serta dokumen pembuatan batang penyayat dan *pulley* motor, mengetahui kapasitas mesin *penyuir* daging yaitu 4kg/6 menit dan waktu pembuatan, 13 batang penyayat: 286 menit, *pulley* motor: 87 menit.

Kunci: Batang, *pulley*, *penyuir*, *suiran*, mesin, daging sapi.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur dipanjatkan Kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Proyek Akhir dengan judul “PROSES PEMBUATAN BATANG PENYAYAT DAN *PULLEY* MOTOR PADA MESIN *PENYUIR* DAGING SAPI” dengan baik dan lancar. Laporan ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Ahli Madya D3 Teknik Mesin Universitas Negeri Yogyakarta.

Dalam menyelesaikan Laporan Proyek Akhir ini penulis mendapat pantauan, bimbingan dan dorongan dari berbagai pihak terutama para pembimbing, dosen, rekan mahasiswa dan keluarga penulis. Maka dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Moch. Bruri Triyono, M.Pd., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
2. Bapak Dr. Wagiran, selaku Ketua Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Mujiyono, selaku Koordinator Program Studi D3 Teknik Mesin.
4. Bapak Arif Marwanto, M.Pd., selaku Koordinator Proyek Akhir Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta.
5. Bapak Setyo Hadi, M.Pd., selaku pembimbing Proyek Akhir.
6. Bapak Drs. Jarwo Puspito, M.P., selaku Dosen Bengkel Proyek Akhir.
7. Bapak Didik Nurhadiyanto, MT., selaku Dosen Pembimbing Akademik.
8. Bapak-bapak Dosen beserta Staf Jurusan Pendidikan Teknik Mesin

9. Bapak, ibu, kakak- kakakku tercinta, keluarga besar yang telah mendo'akan dan mendukung.
10. Teman-teman seperjuangan dan Aktivis: Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) dan Himpunan Mahasiswa Mesin (HIMA Mesin) Fakultas Teknik Universitas Negeri Yogyakarta
11. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah membantu, sehingga Laporan Proyek Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam pembuatan laporan ini masih banyak terdapat kekurangan dan masih jauh dari sempurna. Untuk itu saran dan kritik yang membangun dari semua pihak sangat diharapkan oleh penulis. Dan harapan dari penulis adalah semoga laporan ini dapat memberi manfaat kepada pembaca pada umumnya, serta pihak-pihak lain yang terkait dan dapat bermanfaat bagi penulis khususnya. Kepada semua pihak saya ucapkan banyak terima kasih.

Yogyakarta, 25 September 2012

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 .....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang.....	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah.....	4
D. Rumusan Masalah.....	4
E. Tujuan.....	5
F. Manfaat.....	6
G. Keaslian Gagasan.....	7
<b>BAB II. PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH</b>	
A. Identifikasi Gambar Kerja.....	8
B. Identifikasi Bahan dan Ukuran.....	9
C. Identifikasi Alat dan Mesin yang digunakan.....	15
1. Mesin bubut.....	17
2. Mesin bor.....	30
3. Mesin gerinda.....	35
4. Mesin slot.....	35
5. Alat potong....	37
6. Alat ukur.....	39
7. Alat bantu pendukung.....	42
8. Keselamatan kerja.....	47
D. Gambaran produk yang akan dibuat.....	50
<b>BAB III. KONSEP PEMBUATAN</b>	
A. Konsep Umum Pembuatan Produk.....	52
B. Konsep Pembuatan Batang Penyayat dan <i>Pulley</i> Motor.....	55

BAB IV. PROSES, HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Diagram Alir Proses Pembuatan.....	60
B. Visualisasi Proses Pembuatan Batang penyayat dan <i>Pulley</i> motor.....	62
C. Waktu Proses Pembuatan.....	94
D. Uji Fungsional.....	95
E. Uji Kinerja Mesin.....	97
F. Pembahasan.....	98
G. Permasalahan selama proses dan cara mengatasinya.....	99
H. Kelebihan dan Kelemahan mesin <i>penyuir</i> daging.....	100
BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	102
B. Saran... ..	104
DAFTAR PUSTAKA	105
LAMPIRAN	106



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Harga kekerasan <i>Brinell</i> bahan batang penyayat mesin <i>penyuir</i> daging.	10
Tabel 2. Data hasil pengujian bahan <i>pulley</i> .....	14
Tabel 3. Spesifikasi pembuatan <i>pulley</i> motor.....	14
Tabel 4. Alat dan mesin yang digunakan dalam pembuatan batang penyayat dan <i>pulley</i> motor.....	16
Tabel 5. Kecepatan potong material.....	27
Tabel 6. Cairan pendingin.....	34
Tabel 7. Hubungan tebal bahan dan jumlah gigi per inchi.....	39
Tabel 8. Macam alat – alat perlindungan diri yang digunakan.....	48
Tabel 9. Harga kekerasan <i>Brinell</i> pada bahan batang penyayat mesin <i>penyuir</i> daging.....	66
Tabel 10. Data hasil pengujian bahan <i>pulley</i> kekerasan <i>Brinell</i> .....	71
Tabel 11. Spesifikasi ukuran bahan.....	72
Tabel 12. Proses pembuatan batang penyayat .....	74
Tabel 13. Proses pembuatan <i>pulley</i> motor .....	80
Tabel 14. Data waktu proses pembuatan batang penyayat.....	94
Tabel 15. Data waktu proses pembuatan <i>pulley</i> motor.....	94
Tabel 16. Data hasil uji dimensi batang penyayat.....	98
Tabel 17. Data hasil uji dimensi <i>pulley</i> motor.....	98

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Komponen <i>pulley</i> motor.....	8
Gambar 2. Batang penyayat.....	8
Gambar 3. Penentuan sudut <i>v-belt</i> .....	15
Gambar 4. Mesin bubut.....	17
Gambar 5. Pahat bubut <i>HSS</i> .....	21
Gambar 6. Pahat alur.....	21
Gambar 7. Macam-macam pahat bubut.....	22
Gambar 8. Bagian-bagian pahat bubut.....	22
Gambar 9. Senter tetap.....	24
Gambar 10. Senter putar.....	24
Gambar 11. Kunci <i>chuck</i> .....	25
Gambar 12. <i>Mandrel</i> .....	25
Gambar 13. Skematis proses bubut .....	26
Gambar 14. Panjang permukaan.....	27
Gambar 15. Mesin bor.....	31
Gambar 16. Mesin gerinda.....	35
Gambar 17. Mesin slot.....	35
Gambar 18. Gergaji tangan .....	37
Gambar 19. Mistar baja.....	40
Gambar 20. Jangka sorong.....	40
Gambar 21. Meteran gulung.....	41
Gambar 22. <i>High gauge</i> .....	41
Gambar 23. Tingkatan <i>tap</i> .....	42
Gambar 24. Tangkai pemegang <i>tap</i> .....	43
Gambar 25. Pena penggores.....	43
Gambar 26. Penitik.....	44
Gambar 27. Jangka.....	44
Gambar 28. Blok pendukung.....	45
Gambar 29. Kikir.....	45
Gambar 30. Bagian-bagian mata bor.....	46
Gambar 31. Palu.....	46
Gambar 32. Ragum.....	47
Gambar 33. Ilustrasi kerja batang penyayat dan <i>pulley</i> motor.....	50
Gambar 34. Batang penyayat.....	51
Gambar 35. <i>Pulley</i> motor.....	51
Gambar 36. Diagram alir proses pembuatan batang penyayat.....	60
Gambar 37. Diagram alir proses pembuatan <i>pulley</i> motor.....	61

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Gambar kerja.....	106
Lampiran 2. Korelasi antara kekuatan tarik dan kekerasan baja .....	129
Lampiran 3. Penentuan jenis pahat.....	130
Lampiran 4. <i>Spindle speed</i> mesin bubut <i>Ciamix</i> .....	130
Lampiran 5. Putaran pada mesin bor meja.....	131
Lampiran 6. Kecepatan potong untuk mata bor.....	131
Lampiran 7. Hubungan tebal bahan dan lebar daun mata gergaji.....	131
Lampiran 8. Langkah pemotongan pada gergaji.....	132
Lampiran 9. Harga kekasaran $R_a$ dan angka kelas kekasaran.....	132
Lampiran 10. Variasi yang diijinkan untuk ukuran linear.....	132
Lampiran 11. Cara menyatakan konfigurasi permukaan dalam gambar.....	133
Lampiran 12. Baja konstruksi umum menurut DIN 17100.....	134
Lampiran 13. Daftar kecepatan potong pembubutan.....	135
Lampiran 14. Toleransi lubang dan poros.....	136
Lampiran 15. Modulus elastis bahan.....	138
Lampiran 16. Tabel data material, kecepatan potong dan sudut mata bor <i>HSS</i> .....	139
Lampiran 17. Tabel diameter bor (gerak) untuk lubang-lubang <i>tap</i> .....	140
Lampiran 18. Penentuan panjang sabuk <i>v- belt</i> .....	141
Lampiran 19. Tabel kekerasan aluminium <i>alloys</i> .....	142
Lampiran 20. Lambang pembuatan diagram alir.....	146
Lampiran 23. Langkah kerja proses pembuatan alat.....	147
Lampiran 24. Presensi proyek akhir.....	160
Lampiran 25. Kartu bimbingan proyek akhir.....	161
Lampiran 26. Foto uji kinerja mesin.....	162

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang**

Laju pertumbuhan penduduk yang terus meningkat menuntut ketersediaan akan daging yang terus meningkat pula. Menteri pertanian Suswono memaparkan kebutuhan sapi nasional tahun 2012 mencapai 484.000 ton dan tahun 2013 diperkirakan mencapai 550.000 ton, kesediaan daging sapi dalam negeri sebesar 399.000 ton atau 82,5% dari kebutuhan sementara, impor mencapai 85.000 ton atau 17,5% dari kebutuhan yang terdiri dari daging beku 40% dan sapi bakalan 60%, diperkirakan kebutuhan sapi nasional akan terus meningkat (Suswono, 2012). Sehubungan dengan hal tersebut, ternak sapi khususnya sapi potong ataupun pengolahan daging sapi memiliki nilai ekonomi tinggi dan penting artinya didalam kehidupan masyarakat.

Sapi sebagai salah satu hewan pemakan rumput sangat berperan sebagai bahan pengumpul berbahan gizi rendah yang dirubah menjadi bahan bergizi tinggi. Menurut Departement Kesehatan (1981), setiap 100 gram daging sapi mengandung kalori 207 kkal, protein 18,8 gram, lemak 14,0 gram, calcium 11 mg, phoshpor 170 mg, zat besi 2,8 mg dan protein 18,8 gram. Setiap orang dianjurkan untuk mengkonsumsi daging sapi 122 gram per hari yang setara dengan mengkonsumsi 7,9 kilogram ikan (Gerrit A Siwabessy,

1981). Manfaat penting mengkonsumsi daging sapi diantaranya: 1) pertumbuhan, 2) memperbaiki sel-sel yang rusak, 3) sebagai pembentuk plasma hormon dan enzim, 4) sebagai cadangan energi, 5) menjaga keseimbangan asam basa darah. Daging sangat disukai karena mempunyai gizi tinggi dan rasanya yang enak serta gurih, Masyarakat Indonesia biasanya memasak daging sapi dengan berbagai ragam masakan, misalnya: digoreng, direndang, ataupun dibuat makanan siap saji misalnya: abon, sosis dan olahan daging sapi lainnya.

Makanan olahan daging sapi yang paling populer adalah abon. Abon merupakan makanan awetan berasal dari daging (sapi, kerbau, ikan laut) yang *disuir-suir* dengan berbentuk serabut atau dipisahkan dari seratnya, kemudian ditambah bumbu-bumbu selanjutnya digoreng. Dalam SNI 01-3707-1995 disebutkan abon adalah suatu jenis makanan kering berbentuk khas, dibuat dari daging, direbus *disuir-suir*, dibumbui, digoreng dan diperas.

Dalam proses pembuatan abon masih banyak yang menggunakan tenaga manual yaitu pada usaha abon sapi skala rumahan, mesin *penyuir* daging banyak dipakai pada industri besar, karena kapasitas mesinnya yang besar dan harganya yang mahal sehingga pembuat abon sapi skala rumahan tidak dapat menggunakan mesin *penyuir* daging karena pertimbangan ekonomi. Sehari-harinya mereka disibukkan pada proses *penyuiran* daging secara manual yang membuang banyak waktu, tenaga dan juga tidak dapat memenuhi permintaan konsumen.

Melihat kondisi diatas, dibutuhkan mesin *penyuir* daging dengan kapasitas sedang yang inovatif, efektif dan efisien. Kami berusaha membuat mesin *penyuir* daging sesuai dengan kapasitas produksi pembuatan abon skala rumahan, dengan merubah bentuk dan kapasitas mesinyaitu 4kg/6 menit dan cocok dipakai untuk usaha abon skala rumahan karena biaya pembuatan yang murah yaitu Rp. 2.500.0000,- dibanding dengan mesin produksi kapasitas besar harganya bisa mencapai puluhan juta rupiah.

Mesin *penyuir* daging terdiri dari beberapa komponen diantaranya: Poros penyayat, batang penyayat, *pulley* motor, bak penampung dan rangka. Poros penyayat dibuat oleh Tasdik munir, nim: 09508134038, bak penampung oleh Khoirul fuad, nim: 09508134017, rangka dibuat oleh Setyo alam, nim: 09508134026, desain dibuat oleh Petrus galih pramono, nim: 09508134022, batang penyayat dan *pulley* motor dibuat oleh saya sendiri.

Tujuan dari laporan proyek akhir ini yaitu membuat batang penyayat dan *pulley* motor pada mesin *penyuir* daging sapi sesuai desain, dimana batang penyayat berfungsi sebagai *penyuir* daging dan *pulley* motor sebagai penerus daya dari motor ke poros penyayat.

## **B. Identifikasi Masalah**

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang terjadi, beberapa permasalahan yang ada antara lain:

1. Bagaimana cara mendesain mesin *penyuir* daging sapi yang inovatif, produktif dan memenuhi standar usaha kecil dan menengah.
2. Bagaimana proses pembuatan batang penyayat dan *pulley* motor dari bahan poros pejal untuk bahan penyayat dan aluminium *alloys* untuk *pulley* motor yang kuat dan efisien?
3. Bagaimana proses pembuatan batang penyayat dan *pulley* motor agar sesuai desain, kuat dan efisien?
4. Bagaimana proses pembuatan poros penyayat yang kuat, sesuai desain dan efisien?
5. Bagaimana proses pembuatan rangka dari bahan besi profil L pada mesin *penyuir* daging yang kuat dan efisien?
6. Bagaimana proses pembuatan bak penampung menggunakan *setainless steel* agar sesuai desain, kuat dan efisien?

#### **C. BatasanMasalah**

Dari luasnya identifikasi masalah pada proses pembuatan mesin *penyuir* daging, penulis hanya akan membahas proses pembuatan batang penyayat dan *pulley* motor pada mesin *penyuir* daging.

#### **D. RumusanMasalah**

Mengacu pada batasan masalah diatas, maka dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:



1. Bagaimana cara melakukan identifikasi gambar kerja agar mengetahui ukuran, bentuk dan bahan yang akan digunakan sebelum pembuatan batang penyayat dan *pulley* motor mesin *penyuir* daging?
2. Bahan apakah yang harus disiapkan untuk membuat batang penyayat dan *pulley* motor pada mesin *penyuir* daging?
3. Alat dan mesin apa sajakah yang digunakan dalam proses pembuatan batang penyayat dan *pulley* motor pada mesin *penyuir* daging?
4. Bagaimanakah proses pembuatan batang penyaya dan *pulley* motor pada mesin *penyuir* daging?
5. Berapakah waktu yang dibutuhkan untuk proses pembuatan batang penyayat dan *pulley* motor tersebut?

#### **E. Tujuan**

Sesuai dengan permasalahan yang dihadapi, maka tujuan dari analisis proses pembuatan batang penyayat dan *pulley* motor adalah sebagai berikut:

1. Dapat membaca gambar kerja dengan baik, sehingga dapat menentukan bahan apa yang cocok untuk pembuatan batang penyayat dan *pulley* motor pada mesin *penyuir* daging sapi.
2. Dapat menentukan peralatan dan mesin yang digunakan dalam proses pembuatan batang penyayat dan *pulley* motor pada mesin *penyuir* daging sapi.
3. Dapat membuat batang penyayat dan *pulley* motor secara baik dan benar.

4. Mengetahui berapa waktu yang dibutuhkan dalam proses pembuatan batang penyayat dan *pulley* motor pada mesin *penyuir* daging sapi
5. Mengetahui cara uji kinerja mesin *penyuir* daging sapi sesuai dengan yang direncanakan sebelumnya.

## **F. Manfaat**

### **1. Bagi Mahasiswa**

- a. Memenuhi matakuliah Proyek Akhir yang wajib ditempuh untuk mendapatkan gelar ahli madya D-3 Teknik Mesin UNY.
- b. Sebagai suatu penerapan teori dan praktik kerja yang telah diperoleh sewaktu di bangku perkuliahan.
- c. Mengembangkan, merancang, memodifikasi atau menciptakan karya yang bermanfaat bagi masyarakat.
- d. Meningkatkan mutu dan kinerja mahasiswa.

### **2. Bagi Dunia Pendidikan**

Sebagai bentuk pengabdian terhadap masyarakat, sehingga perguruan tinggi mampu memberikan kontribusi yang berguna bagi masyarakat. Dan dapat dijadikan sarana untuk lebih memajukan dunia industri dan pendidikan.

### **3. Bagi Dunia Industri**

- a. Mempercepat proses produksi dan efisiensi waktu.
- b. Memberikan kemudahan bagi penggunaanya dalam melakukan proses *penyuiran* daging.

- c. Dapat menambah hasil produksi, yang nantinya bisa menyesuaikan dengan permintaan yang ada.

#### **G. Keaslian Gagasan**

Mesin *penyuir* daging sapi yang dibuat merupakan pengembangan dan perubahan kapasitas dari produk yang sudah ada dipasaran. Produk tersebut adalah alat *penyuir* daging yang masih manual dan mesin yang berkapasitas besar digunakan pada industri pembuatan abon skala besar. Kemudian kami terinspirasi untuk merubah kapasitas mesin dan diserahkan kepada penulis untuk mewujudkannya. Perubahan yang dilakukan pada mesin *penyuir* daging ini adalah perubahan sistim manual menjadi sistim mesin serta kapasitas mesin yang dirancang untuk pembuatan abon skala rumahan. Adanya beberapa perubahan tersebut diharapkan dapat meningkatkan produktivitas, efisiensi dan daya tarik dari mesin ini dengan tidak mengurangi dari fungsi dan tujuan pembuatan alat ini.

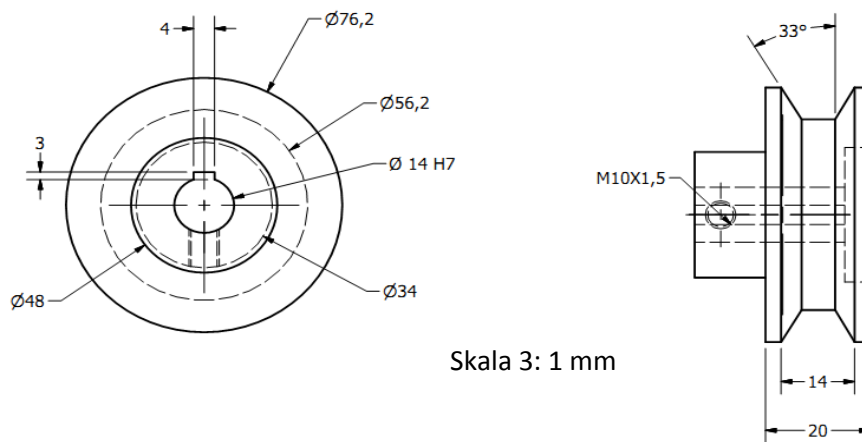
## BAB II

### PENDEKATAN PEMECAHAN MASALAH

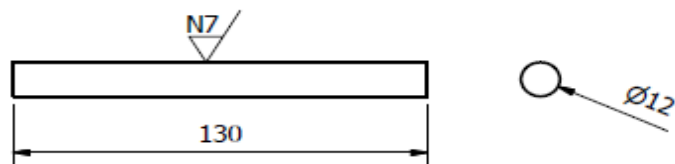
#### A. Identifikasi Gambar Kerja.

Gambar kerja mempunyai tugas meneruskan maksud dari perancang dengan tepat kepada orang-orang yang bersangkutan, kepada perencanaan proses, pembuatan, pemeriksaan, perakitan, dsb. Oleh karena itu gambar kerja sering juga disebut sebagai bahasa teknik.

Berikut adalah gambar kerja batang penyayat dan *pulley* motor dari mesin *penyuir* daging:



Gambar 1. *Pulley* motor



Gambar 2. Batang penyayat.

## B. Identifikasi Bahan dan Ukuran

Penentuan bahan yang tepat untuk kegunaan tertentu pada dasarnya merupakan gabungan dari berbagai sifat, lingkungan dan cara penggunaan sampai di mana sifat bahan dapat memenuhi persyaratan yang telah ditentukan. Beberapa sifat teknis harus diperhatikan sewaktu pemilihan bahan.

Pada mesin *penyuir* daging terdapat batang penyayat dan *pulley* motor. Batang penyayat ini digunakan sebagai penyayat daging sedangkan *pulley* motor digunakan sebagai penerus daya dari motor listrik ke poros penyayat sehingga dapat menggerakkan batang penyayat yang dihubungkan langsung dengan poros penyayat. Berikut ini adalah penjelasan tentang batang penyayat dan *pulley* motor pada mesin *penyuir* daging:

### 1) Batang penyayat.

Batang tersebut menggunakan bahan baja karbon yang belum diketahui jenis dan tegangan tariknya. Untuk membuat batang penyayat daging ini diperlukan bahan dasar poros pejal yang mempunyai panjang sekitar 130 mm dan diameter sebesar 12 mm. Untuk mengetahui tegangan tarik dari batang penyayat tersebut dapat dilakukan uji kekerasan melalui uji kekerasan lekukan (*indentation hardness*).

Pada pengujian kekerasan ini digunakan uji kekerasan *Brinell* dengan menggunakan alat uji *Universal hardness tester*. Indentor yang digunakan adalah bola baja dengan diameter ( $D$ ) 5 mm. Beban

penekanan ( $P$ ) pada alat uji yaitu 250 kg (2452 N). Setelah dilakukan pengujian dan dengan mengacu berdasarkan persamaan-persamaan dibawah ini, maka diperoleh harga kekerasan *Brinell* sebagai berikut.

Tabel 1. Harga kekerasan *Brinell* pada bahan batang penyayat mesin penyuir daging

No.	Bahan	Diameter indentasi (mm)	Harga kekerasan <i>Brinell</i> (kg/mm <sup>2</sup> )	Rata-rata (kg/mm <sup>2</sup> )
1.	Poros	1,6	117,95	122,86
2.	Poros	1,5	132,69	
3.	Poros	1,6	117,95	

$$BHN = \frac{P}{(\pi D/2)(D - \sqrt{D^2 - d^2})} = \frac{2P}{(\pi D)(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

Keterangan:  $BHN$  = Angka kekerasan *Brinell* (kg/mm<sup>2</sup>)

$D$  = Diameter bola baja (mm)

$d$  = Diameter indentasi (mm)

$P$  = Beban penekanan (kg)

Dari rata-rata harga kekerasan *Brinell* tersebut untuk mengetahui jenis bahan serta kekuatan tarik bahan tersebut dapat menggunakan rumus berikut:

$$\sigma_B = 0,345 \times HB, \text{ kg/mm}^2$$

Keterangan:  $\sigma_B$  = Kekuatan tarik bahan (kg/mm<sup>2</sup>)

$HB$  = Harga kekerasan *Brinell* (kg/mm<sup>2</sup>)

Dengan memasukkan harga kekerasan *Brinell* rata-rata ke dalam persamaan-persamaan di atas maka diperoleh harga kekuatan tarik bahan batang tersebut.

$$\begin{aligned}\sigma_B &= 0,345 \times HB, \text{ kg/mm}^2 \\ &= 0,345 \times 122,86 \text{ kg/mm}^2 \\ &= 38,93 \text{ kg/mm}^2 \approx 39 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

Berdasarkan hitungan diatas bahan tersebut mempunyai kekuatan tarik sebesar 39 kg/mm<sup>2</sup>. Berdasarkan klasifikasi baja karbon, bahan tersebut digolongkan sebagai baja karbon medium (*mild steel*). Berdasarkan tabel baja konstruksi umum menurut DIN 17100 bahan tersebut termasuk baja *ST 37*. Bahan ini dapat diketahui sifat mekanis melalui tegangan tariknya dan sifat-sifat penting yang berpengaruh pada lingkungan. Bahan batang penyayat daging ini keras, baja tempa, biasa dipakai dikonstruksi mesin, mudah dilas dan tidak tahan karat.

## 2) *pulley* motor

Menentukan jenis bahan sangat penting sebagai tolak ukur yang berkaitan dengan berlangsungnya proses pembuatan benda kerja. Bahan yang digunakan diharapkan sesuai dengan fungsinya sebagai komponen mesin *penyuir* daging. Hal ini diawali dengan mengidentifikasi gambar kerja. Bahan yang telah di tentukan harus memiliki kriteria dari fungsinya sebagai komponen transmisi daya pada mesin *penyuir* daging.



Jika diperhatikan pembahasan diatas yang mengacu pada perencanaan penentuan bahan, untuk pembuatan komponen *pulley* motor dapat dipilih bahan aluminium *alloys* karena bahan tersebut banyak dipasaran dan dipilih bahan yang memenuhi syarat dan fungsinya. Aluminium ini selalu mengandung ketidak murnian  $\pm 0,8\%$  biasanya berupa besi (Fe), silikon (Si), tembaga (Cu) dan magnesium (Mg). Sehingga aluminium ini memiliki sifat sangat mudah difabrikasi atau *dimachining*. Aluminium tersebut termasuk dalam seri 2014-O, yang umum digunakan dalam penempaan dan pemetukan, memiliki kandungan 3.9-5 % Cu, 0.15-1.2 % Si, 0.4-0.2 % Mn, 0.2-0.8% Mg, 0.7% Fe, 0.1% Cr, 0.25% Zn dan 0.15 % Ti.

Pengujian perlu dilakukan untuk memastikan bahan tersebut termasuk dalam seri 2014-O. Pengujian yang dilakukan yaitu dengan uji kekerasan *Brinell*. Prinsip dari pengujian tersebut dengan cara memanfaatkan kekerasan lekukan (*Indentation hardness*). Pengujian hanya dilakukan pada bagian permukaan. Dengan catatan permukaan harus rata dan halus, uji kekerasan *Brinell* menggunakan indenter bola baja.

#### 1. Uji bahan

Adapun tahapan-tahapan pengujian sebagai berikut:

##### a. Pemotongan

Potong sebagian kecil dari bahan *pulley* motor dengan ketebalan yang cukup sebagai sampel pengujian.

b. Penggerindaan

Bentuk permukaan hasil pemotongan menggunakan mesin gergaji tentu saja bergelombang. Maka harus dilakukan penggerindaan menggunakan mesin gerinda tangan pada kedua bagian permukaannya hingga mendapatkan permukaan yang rata dan sejajar sehingga tebal benda kerja sesuai dengan kriteria untuk melakukan pengujian kekerasan dengan alat uji kekerasan *Brinell*.

c. Pengamplasan

Pengamplasan dilakukan supaya permukaan benda kerja halus, rata dan sejajar. Tahapan proses pengamplasan dimulai menggunakan amplas kasar dan dilanjutkan menggunakan amplas halus. Dalam proses ini menggunakan amplas *water proof*, alat bantu lainnya adalah kaca untuk landasan dan air sebagai pendingin.

d. *Polishing*

Agar spesimen menghasilkan permukaan yang benar-benar halus perlu dipoles. Mesin yang berputar dengan dasar piringan yang dilapisi bahan jenis kain serta dengan pasta autosol diharapkan mampu membuat permukaan spesimen menjadi halus. Uji kekerasan *Brinell* merupakan jenis pengujian kekerasan lekukan yang menggunakan *indentor* bola baja berdiameter 5 mm. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali atau tiga titik dalam satu permukaan spesimen. Hasil pengujian diukur menggunakan kaca pembesar berskala kemudian hasilnya dihitung dengan persamaan berikut (Tim Bahan, 2009: 4):

$$BHN = \frac{P}{(\pi.D/2) - (D - \sqrt{D^2 - d^2})} = \frac{2.P}{(\pi.D)(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

Keterangan:

BHN = Angka kekerasan *Brinell* (Kg/mm<sup>2</sup>)

P = Beban yang digunakan (Kg)

D = Diameter bola baja (mm)

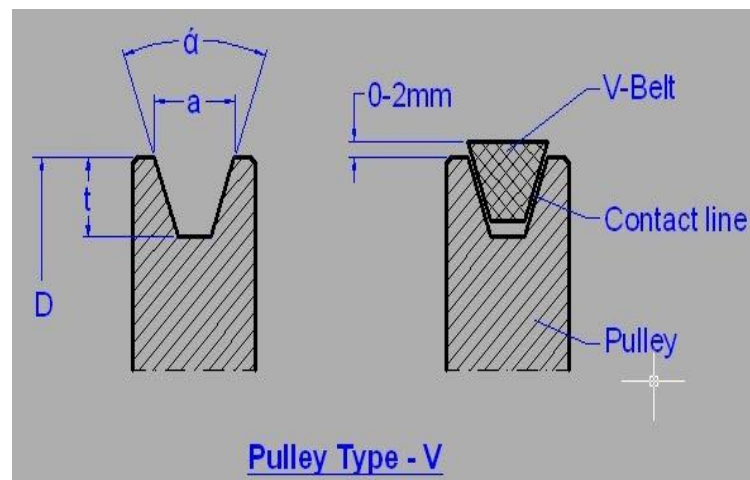
d = Diameter lekukan (mm)

Tab 2. Data hasil pengujian bahan *pulley* motor

Bahan	Pengujian Ke-	Diameter indentasi (mm)	Harga kekerasan <i>Brinell</i> (Kg/mm <sup>2</sup> )	Rata-rata (Kg/mm <sup>2</sup> )
Alluminium	1.	2,6	44,854	44,960
	2.	2,5	47,533	
	3.	2,6	44,854	

<b><i>Pulley motor tipe A</i></b>			
D (mm)	α (°)	t (mm)	a (mm)
65-100	33-34	12	12
101-125	36	12	12
126>	38	12	12

Tabel 3. Spesifikasi pembuatan *pulley* motor



Gambar 3. Penentuan sudut *v-belt* (Ismanto, 2011)

Keterangan :

$D$  = Diameter *pulley* motor (mm)

$\alpha$  = Sudut alur ( $^{\circ}$ )

$t$  = Kedalaman alur (mm)

$a$  = Lebar alur (mm)

### C. Identifikasi Alat dan Mesin

Dalam pembuatan mesin *penyuir* daging sapi sebagai bahan abon perlu diperhatikan gambar kerja beserta keterangan-keterangannya. Keterangan tersebut meliputi bahan, mesin dan alat yang dibutuhkan dalam proses pembuatan batang penyayat dan *pulley* motor, persiapan yang matang sangat dianjurkan sebelum proses pembuatan mesin dilakukan, hal ini bertujuan agar dalam proses pembuatan komponen mesin berjalan dengan lancar. Adapun

alat dan mesin yang digunakan dalam proses pembuatan batang penyayat dan *pulley* motor dapat dilihat pada table 4 berikut ini:

Tabel 4. Alat dan mesin yang digunakan dalam pembuatan batang penyayat dan *pulley* motor.

No	Nama alat dan Mesin	Jumlah	Keterangan
1	Mesin a. Mesin bubut <i>Ciamix</i> dan perlengkapannya b. Mesin bor dan perlengkapannya c. Mesin asah (mesin gerinda) d. Mesin slot	1 1 1 1	
2	Alat a. Mistar sorong ( <i>vernier caliper</i> ) b. Pahat bubut <i>HSS</i> c. Pahat alur d. <i>Tap</i> e. Kunci <i>chuck</i> f. Penitik dan penggores g. Bor senter h. Cekam i. Amplas kasar sampai halus j. Mata bor k. Tanggem l. <i>Mandrel</i> m. Senter putar n. Gergaji tangan	1 1 1 1 1 1 1 1 1 2 1 1 1 1	M10 x 1,5mm          Ø8,5 & Ø14mm
3	Keselamatan kerja a. Sarung tangan b. Kacamata pelindung c. Pakaian kerja d. Menggunakan alas kaki	1 1 1 1	Sepasang  <i>Wearpack</i> Sepatu

## 1. Mesin bubut



Gambar 4. Mesin bubut

Mesin bubut adalah suatu jenis mesin perkakas yang kerja utamanya bergerak memutar benda kerja dan melakukan penyayatan pada benda kerja dengan menggunakan alat potong yang disebut pahat (*tools*). Mesin bubut merupakan salah satu mesin proses produksi yang dipakai untuk membentuk benda kerja yang berbentuk silindris. Pada prosesnya benda kerja terlebih dahulu dipasang pada pencekam (*chuck*) yang terpasang pada *spindle* mesin, kemudian *spindle* dan benda kerja berputar dengan kecepatan sesuai perhitungan. Alat potong (*tools*) dipasang pada *tool post* yang kemudian dipakai untuk membentuk benda kerja dengan cara disayatkan pada benda kerja yang berputar.

Pada saat penyayatan, pahat bergerak secara memanjang maupun melintang atau kombinasi dari gerak tersebut. Putaran sumbu utama diperoleh dari motor listrik dengan menggunakan penghantar sabuk penggerak. Ukuran utama mesin bubut ditentukan oleh jarak antara sumbu

utama dengan alas mesin dan jarak antara senter kepala tetap dengan senter kepala lepas.

Proses pembubutan sendiri diklasifikasikan menjadi dua, yaitu pengerjaan bagian luar benda kerja (*outside turning*) dan pengerjaan bagian dalam benda kerja (*inside turning*). Proses pengerjaan tersebut diantaranya;

- 1) Membubut silindris (*turning*), yaitu proses mengurangi diameter benda kerja;
- 2) Membubut muka (*facing*), yaitu proses mengurangi panjang benda kerja;
- 3) Membubut alur (*grooving*), yaitu proses pembuatan alur pada benda kerja;
- 4) Pembuatan lubang (*drilling*), yaitu proses membuat lubang pada benda kerja dengan menggunakan mata bor;
- 5) *Reamer (reaming)*, yaitu membubut lubang dari hasil pengeboran yang memiliki akurasi, kebulatan, dan kehalusan dalam derajat yang tinggi;
- 6) Pemotongan (*cut off*), yaitu proses pemotongan benda kerja pada mesin bubut dengan pahat potong;
- 7) Meluaskan lubang (*boring*), yaitu proses bubut memperbesar diameter lubang dapat dilakukan dengan pahat bubut;
- 8) Membubut eksentrik (*eccentric turning*), yaitu proses membubut benda kerja yang tidak memiliki sumbu tidak sepusat dengan sumbu utama mesin bubut;
- 9) Membubut tirus (*taper turning*), yaitu proses membuat tirus pada benda kerja;
- 10) Membubut ulir luar maupun ulir dalam pada benda kerja;
- 11) Membubut profil (*profile turning*), yaitu proses membuat profil pada benda kerja;
- 12) Membubut *chamfer*, yaitu bertujuan untuk merapihkan permukaan benda kerja supaya tidak tajam;
- 13) Membubut dalam, yaitu proses pembubutan untuk mendapatkan diameter dalam benda kerja.



a) Komponen utama mesin bubut

1) Meja mesin (*bed*)

*Bed* atau meja mesin mempunyai bentuk profil memanjang yang berfungsi untuk menempatkan kedudukan eretan (*carriage*) dan kepala lepas (*tailstock*). *Bed* harus dalam keadaan terlumasi supaya eretan dapat digeserkan kekiri atau kekanan dengan lancar dan terhindar dari korosi. Alur yang mempunyai bentuk profil, digunakan sebagai jalan atas alas dari eretan dan kepala lepas.

2) Kepala tetap (*headstock*)

Kepala tetap berada di sebelah kiri dari mesin. Bagian ini berfungsi mendukung sumbu utama dan roda-roda gigi dengan ukuran yang bervariasi untuk pemilihan putaran yang diinginkan. Putaran sumbu utama dapat dipilih dengan memindahkan tuas/*handle* pada posisi yang dikehendaki.

3) Kepala lepas (*tailstock*)

Kepala lepas dapat digeser sepanjang alas/meja mesin dan dapat dikunci dengan baut pengikat. Apabila membubut antara dua senter, maka ujung benda kerja sebelah kanan dapat didukung oleh senter putar yang dipasang pada kepala lepas. Kepala lepas dilengkapi dengan *morse taper* yang digunakan untuk memasang alat-alat yang akan dipasang pada kepala lepas, seperti: bor, *reamer* dan *life centre* (center putar).

#### 4) Eretan (*carriage*)

*Carriage* adalah penopang utama dan pembawa pahat bubut. *Carriage* terdiri dari: *saddle* (pelana), *cross slide* (eretan lintang), *compound slide* (eretan kombinasi), *tool holder* (pemegang pahat) dan *apron box* (kotak apron). Selain itu *carriage* terdapat *handle* untuk menggerakkannya secara manual atau otomatis.

#### 5) Batang *transportir* dan batang penghantar

Batang *transportir* dan batang penghantar berfungsi untuk menggerakkan eretan secara otomatis kekiri atau kekanan saat operasi pembubutan berlangsung. Batang *transportir* tidak berulir tetapi mempunyai alur pasak, berfungsi untuk memutar roda gigi yang berada pada eretan sehingga dapat bergerak kekiri atau kekanan secara teratur. Putaran pada batang *transportir* ini dapat diatur pada lemari roda gigi yang tersedia di sisi mesin, sehingga kecepatan sayatnya dapat diatur sesuai yang diinginkan.

Batang penghantar berada di bawah batang *transportir*, mempunyai bentuk batang yang berulir dan fungsinya untuk mengatur kecepatan gerakan eretan. Batang penghantar eretan ini biasanya digunakan untuk membubut ulir atau alur.

Bagian-bagian utama mesin bubut:

##### a) Pahat bubut adalah perkakas potong yang digunakan dalam membubut.

Pahat yang digunakan adalah pahat bubut jenis *HSS* (*high speed steel*). Pahat ini terbuat dari bahan logam keras, seperti *HSS* ataupun

*Carbida*. Logam-logam tersebut memiliki kekerasan yang lebih tinggi dari bahan benda kerjanya, sehingga pahat bisa menyayat dengan baik. Selama membubut, ujung pahat harus selalu mendapat pendinginan yang kontinyu, karena jika ujung pahat tersebut panas, pahat akan cepat aus dan tumpul.

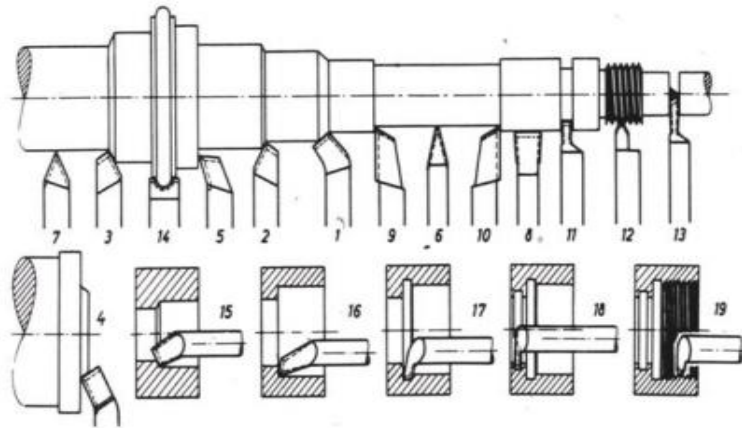


Gambar 5. Pahat bubut *HSS*

- b) Pahat alur berfungsi untuk membuat sudut *v-belt* pada *pulley*, pahat ini dibentuk sesuai dengan kebutuhan sudut *v-belt* yang akan dibuat. Misalnya akan dibuat sebuah *pulley* dengan model standar tipe A, maka sudut alur ( $\alpha^\circ$ ), kedalaman alur ( $t$ ), lebar alur ( $a$ ) pada pahat disesuaikan atau dibentuk dengan ketentuan pembuatan *pulley* dengan model tipe A.

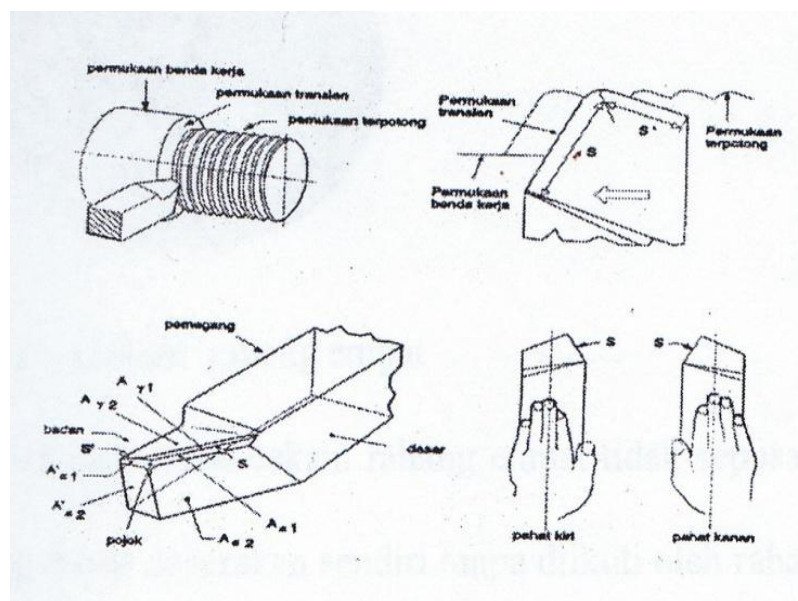


Gambar 6. Pahat alur



Gambar 7. Macam-macam pahat bubut (Sunyoto dkk, 2008: 25)

Keterangan Pahat: (1) Pahat kikis tekuk kanan; (2) Pahat kikis lurus kanan; (3) Pahat kikis lurus kiri; (4) Pahat kikis saping kanan; (5) Pahat pucuk saping kanan; (6,7) Pahat poles pucuk; (8) Pahat poles lebar; (9) Pahat bubut samping kanan; (10) pahat bubut samping kiri; (11) Pahat alur; (12) Pahat ulir pucuk; (13) Pahat penggal; (14) Pahat bubut bentuk; (15) Pahat bubut dalam; (16) Pahat sudut dalam; (17,18) Pahat kait; (19) Pahat ulir dalam.



Gambar 8. Bagian-bagian pahat bubut (Taufiq Rochim, 1993: 53)

### 1) Cekam (*chuck*)

*Chuck* adalah sebuah alat yang digunakan untuk menjepit benda kerja, alat pencekam yang bisa digunakan adalah:

- a) *Collet*, digunakan untuk mencekam benda kerja berbentuk silindris dengan ukuran sesuai diameter *collet*. Pencekaman dengan cara ini tidak akan meninggalkan bekas pada permukaan benda kerja.
- b) Cekam rahang empat (untuk benda kerja tidak silindris). Alat pencekam ini masing-masing rahangnya bisa diatur sendiri-sendiri, sehingga mudah dalam mencekam benda kerja yang tidak silindris .
- c) Cekam rahang tiga (untuk benda silindris). Alat pencekam ini tiga buah rahangnya bergerak bersama-sama menuju sumbu cekam apabila salah satu rahangnya digerakkan.
- d) *Face Plate*, digunakan untuk menjepit benda kerja pada suatu permukaan plat dengan baut pengikat yang dipasang pada alur T.

### 2) Senter

Senter berfungsi untuk memegang titik sumbu dari kedua ujung benda kerja, tempat kedua ujung benda kerja harus dibor runcing sedikit dengan bor senter terlebih dahulu untuk menempatkan ujung senter tersebut. Senter dapat dipasang dikepala tetap maupun kepala lepas. Adapun jenis-jenis senter, yaitu sebagai berikut:

a) Senter mati

Senter mati (tetap) adalah senter yang tidak dapat diputar. Jadi, antara batang dan ujung merupakan satu bagian yang tidak terpisah. Senter ini hanya digunakan pada pembubutan dengan kecepatan rendah dan ujungnya harus diberi vaselin agar mengurangi gesekan. (Harun, 198: 137)



Gambar 9. Senter tetap

b) Senter hidup

Senter hidup (putar) adalah senter yang ujungnya dapat diputar sehingga jika dipakai diantara benda kerja dan senter tidak terjadi gesekan. Senter ini dapat digunakan pada kecepatan tinggi maupun rendah. (Harun, 1981: 137)



Gambar 10. Senter putar

c) Kunci *chuck*

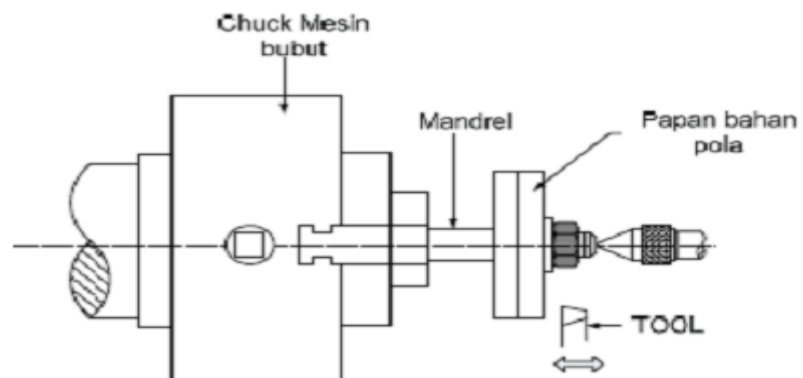
Kunci *chuck* berfungsi untuk mengencangkan dan mengendurkan cekam mesin bubut.



Gambar 11. Kunci *chuck*

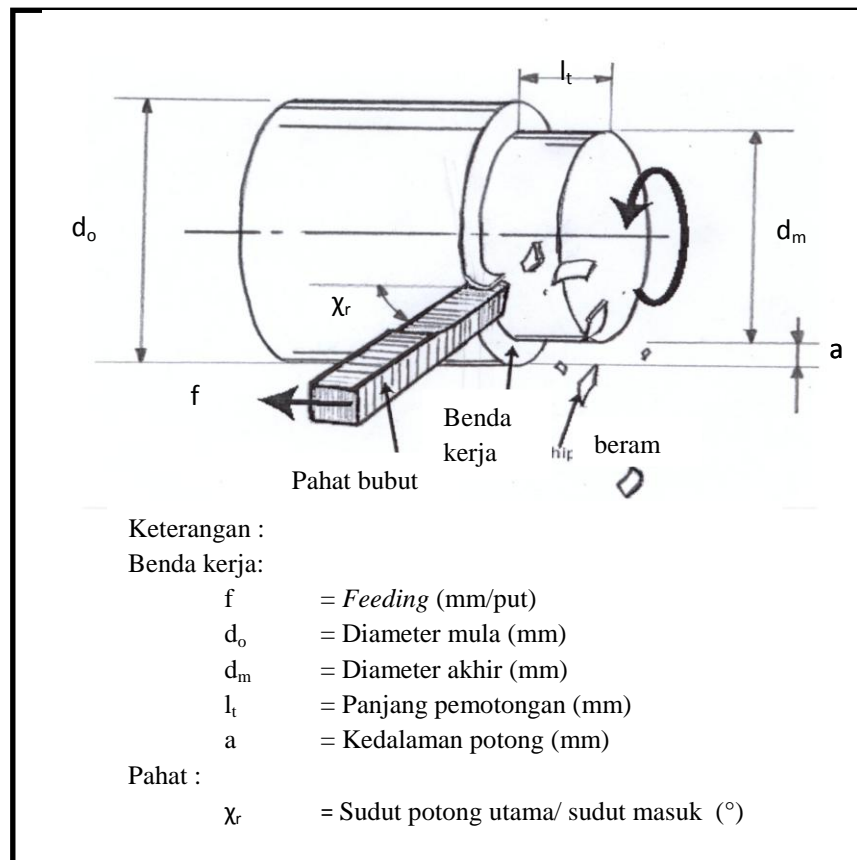
d) *Mandrel*

*Mandrel* digunakan untuk membubut bagian luar poros yang pendek terdapat kesulitan dalam penjepitan benda kerja, maka untuk menjepit pada cekam digunakan alat bantu yang disebut *Mandrel*. Alat ini juga dipakai pada poses pembuatan *pulley* motor agar mudah pada saat penyayatan pada mesin bubut.



Gambar 12. *Mandrel*

e) Parameter yang diatur pada mesin bubut



Gambar 13. Skematis proses bubut (Widarto, 2008: 158)

Pada proses pembubutan yang perlu diperhatikan diantaranya kecepatan putar  $n$  (*speed*), gerak makan  $f$  (*feed*), dan kedalaman potong (*depth of cut*) (Widarto, 2008: 153). Elemen dasar proses pembubutan yang ada pada mesin bubut adalah:

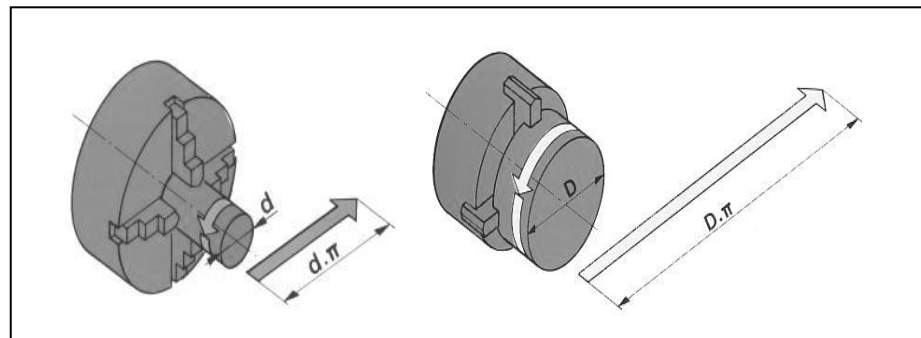
1) Kecepatan putaran spindel (*spindle speed*)

Kecepatan putaran spindel ( $n$ ) ini berhubungan dengan putaran sumbu utama benda kerja. Didefinisikan putaran per menit, yaitu banyaknya putaran yang dilakukan *spindle* dalam satu menit.



Tabel 5. Kecepatan potong material (Rohyana Solih, 2000: 41)

Jenis bahan	Pahat HSS		Pahat karbida	
	Halus	Kasar	Halus	Kasar
Baja perkakas	75 - 100	25 - 45	185 - 230	110 - 140
Baja karbon	70 - 90	25 - 40	170 - 215	90 - 120
Baja/ menengah	60 - 85	20 - 40	140 - 185	75 - 110
Besi cor kelabu	40 - 45	25 - 30	110 - 140	60 - 75
Kuningan	85 - 110	45 - 70	185 - 215	120 - 150
Aluminium	70 - 110	30 - 45	140 - 215	60 - 90



Gambar 14. Panjang permukaan (Taufiq Rochim, 1993: 14)

*Cutting speed* pada mesin bubut adalah panjang dalam meter benda kerja yang dapat dipotong/disayat dalam satu menit. Besarnya kecepatan potong tergantung pada bahan pahat, bahan benda kerja dan jenis pemakanan. Satuan untuk kecepatan potong adalah m/menit. Hubungan putaran *spindle* dalam pembubutan dengan kecepatan potong pada permukaan benda kerja bentuk silinder dapat diajukan dengan persamaan (Taufiq Rochim, 1993: 14):

$$V = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} \text{ (m/menit)}$$

Sehingga:

$$n = \frac{v \cdot 1000}{\pi \cdot d} \text{ (rpm)}$$

Dimana:

$n$  = Banyaknya putaran permenit atau (rpm)

$v$  = *Cutting speed* (m/menit)

$d$  = Diameter benda kerja (mm)

$\pi$  = Konstanta (3,14)

## 2) Kecepatan makan (*feed*)

*Feed* adalah jarak yang ditempuh oleh pahat/eretan setiap benda kerja berputar satu kali. Gerak makan ditentukan berdasarkan kekuatan mesin, material benda kerja, bentuk pahat dan jenis pemakanan terutama kehalusan permukaan yang diinginkan. Gerak makan ( $f$ ) yang tersedia pada mesin bubut bermacam-macam dan menurut tingkat gerak makan yang telah distandarkan.

*Feed* yang telah ditentukan dapat untuk mengetahui berapa mm jarak yang dapat ditempuh pahat selama satu menit atau sering disebut dengan kecepatan pemakanan.

Untuk mengetahui besarnya kecepatan pemakanan dapat dihitung dengan persamaan (Taufiq Rochim, 1991: 15):

$$V_f = f \cdot n \left( \frac{\text{mm}}{\text{menit}} \right)$$

Dimana:

$V_f$  = Kecepatan makan (mm/menit)

$f$  = Gerak makan (mm/put)

$n$  = putaran *spindle* (rpm)

### 3) Kedalaman pemotongan (*depth of cut*)

Kedalaman pemotongan (a) dapat diatur secara manual. Kedalaman potong dapat diartikan sebagai pengurangan garis tengah atau diameter benda kerja pada proses pembubutan memanjang. Besarannya kedalaman potong dapat dipilih berdasarkan kualitas pengerjaan yang diinginkan. Untuk memotong halus, kedalaman pemotongan (a) dipilih antara 0,38 mm sampai 2,39 mm dengan gerak pemakanan (f) antara 0,13 mm/putaran sampai dengan 0,38 mm/putaran. Untuk pembubutan kasar, kedalaman pemotongan dipilih antara 4,75 mm sampai 9,53 mm dengan gerak pemakanan antara 0,75 mm/putaran sampai dengan 1,27 mm/putaran.

Besarnya total kedalaman yang akan dipotong dapat dihitung dengan persamaan (Taufiq Rochim, 1993: 14):

$$a = \frac{D1 - D2}{2} \text{ (mm)}$$

Selain itu, untuk mengetahui berapa jumlah pemotongannya dapat dihitung dengan persamaan:

$$i = \frac{D1 - D2}{2 \cdot a} \text{ (kali)}$$

Dimana:

$i$  = Jumlah pemotongan (...kali)

$D1$  = Diameter besar benda kerja (mm)

$D2$  = Diameter kecil benda kerja (mm)

$a$  = Kedalaman potong (mm)

#### 4) Waktu pemotongan

Waktu pemotongan adalah waktu yang diperlukan selama operasi pembubutan berlangsung. Pada proses pembubutan, perhitungan waktu pemotongan dapat dihitung dengan persamaan berikut (Taufiq Rochim, 1993: 15):

$$T_c = \frac{L_t}{V_f} \text{ (menit)}$$

Dimana :

$T_c$  = Waktu pemotongan (menit)

$L_t$  = Panjang permesinan (mm)

$V_f$  = Kecepatan pemakanan (mm/menit)

## 2. Mesin bor

Mesin bor adalah suatu jenis mesin gerakanya memutar alat pemotong yang arah pemakanan mata bor hanya pada sumbu mesin tersebut (pengerjaan pelubangan). Sedangkan pengeboran adalah operasi

menghasilkan lubang berbentuk bulat dalam lembaran kerja dengan menggunakan pemotong berputar yang disebut bor.



Gambar 15. Mesin bor

Bagian – bagian utama mesin bor:

a. *Base* (dudukan)

*Base* ini merupakan penopang dari semua komponen mesin bor. *Base* terletak paling bawah menempel pada lantai, biasanya dibaut. Pemasangannya harus kuat karena akan mempengaruhi keakuratan pengeboran akibat dari getaran yang terjadi.

b. *Column* (tiang)

*Column* merupakan bagian dari mesin bor yang digunakan untuk menyangga bagian-bagian yang digunakan untuk proses pengeboran. *Column* berbentuk silinder yang mempunyai alur atau rel untuk jalur gerak vertikal dari meja kerja.

c. *Table* (meja)

*Table* (meja) merupakan bagian yang digunakan untuk meletakkan benda kerja yang akan di bor. Meja kerja dapat disesuaikan secara vertikal untuk mengakomodasi ketinggian pekerjaan yang berbeda atau bisa berputar kekiri dan kekanan dengan sumbu poros pada ujung yang melekat pada tiang (*column*). Untuk meja yang berbentuk lingkaran bisa diputar 360° dengan poros ditengah-tengah meja. Kesemuanya itu dilengkapi pengunci (*table clamp*) untuk menjaga agar posisi meja sesuai dengan yang dibutuhkan. Untuk menjepit benda kerja agar diam menggunakan ragum yang diletakkan di atas meja.

d. *Drill* (mata bor)

Mata bor adalah suatu alat pembuat lubang atau alur yang efisien. Mata bor yang paling sering digunakan adalah bor spiral, karena daya hantarnya yang baik, penyaluran serpih (geram) yang baik karena alur-alurnya yang berbentuk sekrup, sudut-sudut sayat yang menguntungkan dan bidang potong dapat diasah tanpa mengubah diameter bor. Bidang–bidang potong bor spiral tidak radial tetapi digeser sehingga membentuk garis-garis singgung pada lingkaran kecil yang merupakan hati bor.

e. *Spindle*

*Spindle* merupakan bagian yang menggerakkan *chuck* atau pencekam, yang memegang / mencekam mata bor.

f. *Spindle head*

*Spindle head* merupakan rumah dari konstruksi *spindle* yang digerakkan oleh motor dengan sambungan berupa *belt* dan diatur oleh *drill feed handle* untuk proses pemakanannya.

g. *Drill feed handle*

*Handle* berfungsi untuk menurunkan atau menekan *spindle* dan mata bor ke benda kerja (memakankan).

Hal penting yang perlu diperhatikan dalam proses pengeboran antara lain

(C. Van Terheijden dan Harun, 1981: 75):

a. Putaran mesin bor

$$n = \frac{v \cdot 1000}{\pi \cdot d} \text{ putaran/menit (rpm)}$$

Keterangan:

$n$  = Jumlah putaran per menit atau (rpm)

$v$  = Kecepatan potong (m/min)

$d$  = Diameter bor yang digunakan (mm)

b. Waktu pengeboran ( $t_h$ )

$$t_h = \frac{L}{a \cdot n} \text{ (menit)}$$

Keterangan:

$t_h$  = Waktu pengeboran (menit)

$L$  = Panjang pengeboran (mm)

$l$  = Panjang dalamnya lubang (mm)

$0,3d$  = Panjang ujung bor (mm)

$a$  = Ingsutan (mm/putaran)

$n$  = Jumlah putaran mesin (rpm)

Untuk menghasilkan pekerjaan yang baik dan mata bor tidak rusak maka pada waktu mengebor harus dilakukan pendinginan. Bahan pendingin dapat berupa cairan atau campuran yang dapat menyerap panas dan memberikan pelumasan. Selain cairan, udara juga dapat mengurangi pemuaian sehingga hasil pekerjaan menjadi sesuai dengan ukuran yang relatif sama dengan ukuran yang diinginkan. Untuk bahan tertentu, cairan pendingin dapat digunakan dengan bahan yang sesuai. Berbagai-bagai bahan yang dibor dengan bahan cairan pendingin yang dianjurkan untuk digunakan ditunjukkan pada tabel 6 berikut ini:

Tabel 6. Cairan pendingin

Bahan	Cairan pendingin yang digunakan
Alluminium	Campuran minyak mineral dengan minyak hewani
Kuningan	Kering, campuran minyak mineral dengan minyak hewani
Perunggu	Kering, minyak larutan
Besi cor	Kering, semburan udara
Tembaga	Minyak larutan, campuran minyak larutan dengan minyak hewan
Magnesium	Kering, minyak mineral
Besi tempa	Minyak larutan
Baja	Minyak larutan, minyak tersulfurisasi
Baja perkakas	Lemak hewan, minyak larutan



### 3. Mesin gerinda



Gambar 16. Mesin gerinda (asah)

Mesin gerinda ini berfungsi untuk menggerinda alat-alat perkakas (mata bor dan pahat-pahat bubut) dan permukaan benda kerja sehingga menjadi rata dan halus, khususnya dalam pengerjaan ini digunakan untuk mengasah bor, pahat *HSS* dan karbida yang digunakan sebagai alat potong pada proses *turning* maupun sekrup.

### 4. Mesin slot



Gambar 17. Mesin slot

Mesin slot merupakan suatu bentuk variasi dari *planing*, yang menggunakan mata pisau tunggal dengan gerak pemotongannya secara vertikal. Mesin slot digunakan untuk menghasilkan bentuk garis dalam di bagian-bagian alat dan roda. Gerakan pahat dari mesin ini naik turun secara vertikal, sedangkan benda bisa bergeser ke arah memanjang dan melintang. Mesin jenis ini juga dilengkapi dengan meja putar, sehingga dengan mesin ini bisa dilakukan pengerjaan pembagian bidang yang sama besar. Adapun persamaan dalam proses ini antara lain:

- 1) Langkah per menit (Taufiq Rochim, 1993: 16)

$$N_p = \frac{V_m}{2 \cdot L_t} \text{ (langkah / menit)}$$

Dimana :

$N_p$  = Jumlah langkah per menit (langkah/menit)

$V_m$  = Kecepatan potong (m/menit)

$L_t$  = Panjang benda kerja ditambah 25 mm, untuk kebebasan

- 2) Kecepatan pemakanan (Taufiq Rochim, 1993: 16)

$$V_f = f \cdot N_p \text{ (mm / menit)}$$

Dimana:

$Vf$  = Kecepatan pemakanan (mm/menit)

$f$  = Gerak pemakanan (mm/langkah)

$Np$  = Jumlah langkah permenit (langkah/menit)

3) Waktu pemakanan (Taufiq Rochim, 1993: 16)

$$tc = \frac{w}{Vf} \text{ (menit)}$$

Dimana:

$tc$  = Waktu pemotongan (menit)

$w$  = Lebar pemotogan benda kerja (mm)

$Vf$  = Kecepatan pemakanan (mm/menit)

## 5. Alat potong

Alat potong yang digunakan dalam proses pemotongan bahan batang penyayat adalah gergaji tangan.



Gambar 18. Gergaji tangan

Macam-macam bentuk daun gergaji dan penggunaannya adalah sebagai berikut:

a. Bentuk standar

Bentuk ini digunakan untuk melakukan pemotongan bahan dengan permukaan pemotongan halus.

b. Bentuk mata pancing

Pada bentuk mata gergaji ini sangat efektif dalam pemotongan karena dapat melakukan pemotongan secara cepat, terutama untuk pemotongan benda lunak.

c. Bentuk skip

Bentuk mata gergaji bentuk skip akan dapat memberikan kebebasan pada serpihan untuk keluar dari daerah pemotongan dengan cepat, sehingga pemotongan bisa lebih cepat dan panas akibat dari gesekan dapat diperkecil.

Hal yang perlu diperhatikan dalam penggergajian dan pemeliharaan gergaji adalah sebagai berikut:

- 1) Daun gergaji dijepitkan pada sengkang secara tegang dengan menggunakan kaitan pemegang yang bercelah.
- 2) Pengerjaan dilakukan dengan dorongan maju, karena itu muka gigi harus menghadap ke arah tumbukan.
- 3) Pengerjaan awal dengan kemiringan yang curam mengakibatkan mudah patahnya gigi.

- 4) Untuk mencapai pencekaman gergaji secara meyakinkan dan tepat, kedudukan digores dan sedikit pengikiran.
- 5) Lubang yang terpadati dan garis penanda untuk pemotongan tertutupi harus dibersihkan dengan sikat kawat (Daryanto, 1988: 106-107).

Hubungan tebal bahan, lebar daun mata gergaji dan jarak puncak gigi-gigi pemotong dapat dilihat pada tabel 7 dibawah ini:

Tabel 7. Hubungan lebar daun mata gergaji dan jarak puncak gigi-gigi pemotong (Sumantri, 1989: 223):

Tebal bahan yang dipotong	Lebar daun mata gergaji	Jarak puncak gigi-gigi pemotong (TPI)
Sampai 16 mm	25 mm	2,5 mm (10)
16 – 25 mm	25 mm	3 mm (8)
25 – 100 mm	25 mm	4 mm (6)
100 – 250 mm	25 – 32 mm	6 mm (4)
250 – 500 mm	32 – 50 mm	8 mm (3)

## 6. Alat ukur

Alat ukur yang digunakan dalam proses pembuatan mesin *penyuir* daging khususnya pembuatan batang penyayat dan *pulley* motor antara lain:

a. Mistar baja

Mistar baja adalah alat ukur yang terbuat dari baja tahan karat. Permukaannya terdapat guratan-guratan yang dalam satuan inchi, sentimeter, milimeter serta gabungan dari ketiganya. Mistar baja berfungsi untuk mengukur panjang, lebar, tebal, memeriksa kerataan suatu benda kerja, menentukan batas-batas ukuran dan sebagai pembantu untuk menarik suatu garis pada permukaan benda kerja.



Gambar 19. Mistar baja

b. Jangka sorong

Jangka sorong (*vernier caliper*) berfungsi untuk mengukur diameter luar, diameter dalam, bahkan kedalaman dari suatu benda. Jangka sorong mempunyai kapasitas yang bermacam-macam, tergantung dari kebutuhan atau penggunaan jangka sorong tersebut, diantaranya: kapasitas 150 mm dengan ketelitian 0,05 mm, kapasitas 200 mm dengan ketelitian 0,02 mm. Bahkan ada yang berkapasitas lebih dari 1000 mm.



Gambar 20. Jangka sorong

c. Meteran gulung

Meteran gulung digunakan untuk mengukur suatu obyek yang tidak bisa dilakukan dengan mistar, misalnya karena ukurannya terlalu panjang atau bentuknya tidak lurus. Meteran ini mempunyai tingkat ketelitian sampai dengan 1 mm.



Gambar 21. Meteran gulung

d. Alat ukur tinggi

Pengukur tinggi (*high gauge*) adalah suatu alat digunakan untuk mengukur ketinggian atau memeriksa ukuran tinggi benda kerja dan sekaligus dapat difungsikan untuk penanda atau pelukis pada bagian benda yang diukur atau garis gambar.



Gambar 22. *High gauge*

## 7. Alat bantu pendukung

### a. *Hand tap*

*Hand tap* atau *tap* tangan adalah alat yang dipakai untuk membuat ulir dalam dengan tangan.

Tiap satu set, *tap* terdiri dari 3 buah yaitu *tap* no. 1 (*intermediate tap*) mata potongnya tirus digunakan untuk pengetapan langkah awal, kemudian dilanjutkan dengan *tap* no. 2 (*tapper tap*) untuk pembentukan ulir, sedangkan *tap* no. 3 (*bottoming tap*) digunakan untuk penyelesaian.



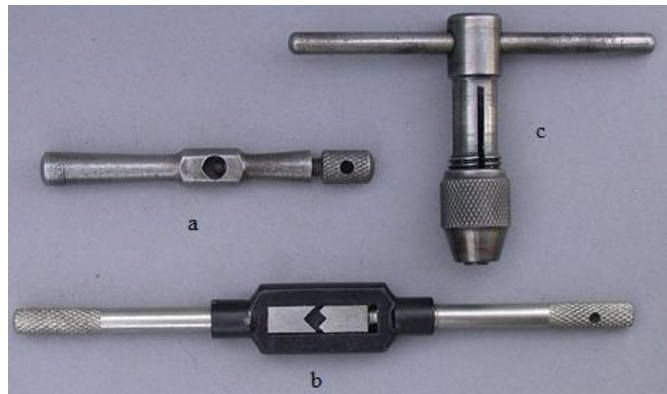
Gambar 23. Tingkatan *tap*

*Tap* memiliki beberapa macam ukuran dan tipe sesuai dengan jenis ulir yang dihasilkan apakah ulir itu *Metrik* ataupun ulir *Withwork*.

Alat bantu yang dipakai untuk menggunakan *tap* supaya dalam pemakaiannya lebih mudah. Dibutuhkan kunci pemegang *tap* atau tangkai *tap*, pemegang *tap* bentuknya ada 3 macam, yaitu:

- a. Tipe batang
- b. Tipe penjepit
- c. Tipe amerika





Gambar 24. Tangkai pemegang *tap*

b. Pena penggores

Pena penggores adalah alat untuk memberikan garis gambar pada benda kerja sebelum benda itu dikerjakan lebih lanjut.



Gambar 25. Pena penggores

c. Penitik

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



Gambar 26. Penitik

d. Jangka

Jangka digunakan untuk membuat lingkaran atau garis lengkung pada benda kerja yang akan dikerjakan. Jangka mempunyai bentuk yang bermacam-macam, ada jangka yang digunakan untuk mengukur ketebalan, jarak atau diameter lubang yang disebut dengan jangka bengkok.



Gambar 27. Jangka

e. Blok pendukung

Blok pendukung digunakan untuk mempermudah pemasangan pada jepitan suatu benda kerja pada mesin perkakas, misalnya untuk

menjepit benda kerja yang berbentuk bulat yang akan dibor pada batangnya, untuk menyamakan permukaan suatu pahat pada mesin bubut, untuk melakukan pengikiran benda kerja yang tidak boleh tergores bagian sisi lainnya.



Gambar 28. Blok pendukung

f. Kikir

Untuk meratakan suatu benda kerja, melakukan sayatan tipis pada benda kerja digunakan kikir. Kikir mempunyai macam bentuk yang bervariasi disesuaikan dengan kegunaannya.



Gambar 29. Macam-macam kikir

g. Mata bor

Mata bor yang kebanyakan dipakai ialah jenis *twist drill*. Mata bor terbuat dari *Tool steel (TS)* dan *High speed steel (HSS)*. Sedang untuk mengebor benda kerja yang sangat keras dipakai mata bor yang terbuat dari *Carbide*.



Gambar 30. Bagian-bagian mata bor

h. Palu

Palu diperlukan untuk memukulkan pahat atau memukulkan benda kerja yang akan dipasang dimesin atau ragum, jenisnya bermacam-macam dan palu yang digunakan harus sesuai dengan bahan dan bentuk benda kerja yang akan dipukul.



Gambar 31. Palu

i. Ragum

Ragum digunakan untuk menjepit benda kerja, untuk pengerjaan lebih lanjut pakailah ragum agar benda kerja tidak bergerak pada saat pengerjaan.



Gambar 32. Ragum

#### 8. Keselamatan kerja.

Keselamatan kerja adalah keselamatan yang berhubungan dengan pekerja atau operator, mesin, alat kerja, bahan dan pengelolaannya, landasan tempat kerja dan lingkungannya serta cara-cara melakukan pekerjaannya. Keselamatan kerja pada pekerjaan pemesinan maupun fabrikasi pastilah membutuhkan peralatan untuk menjaga keselamatan kerja, begitu pula dalam proses pembuatan batang penyayat dan *pulley* motor ini yang memakai berbagai jenis mesin dan alat, untuk menyelesaikan pekerjaannya.

Sebelum bekerja pada suatu mesin kita harus mempertimbangkan dan mengingat akan keselamatan kerja, sehingga program kerja akan berjalan dengan lancar. Beberapa hal yang perlu diperhatikan sebelum mengoperasikan mesin, yaitu: mempelajari dulu bagaimana cara mengoperasikan mesin yang akan digunakan, lihat dan pelajari gambar kerja sebelum praktek, pakailah pakaian kerja *wearpack* pada saat bekerja, jangan lupa mengenakan kaca mata sebagai pengaman apabila mengerjakan benda kerja pada mesin dan menghasilkan tatal yang berloncatan, jauhkan jari-jari dari alat atau benda kerja yang berputar, jangan memindahkan tatal pada mesin dengan tangan telanjang, gunakan kuas dan memakai sarung tangan.

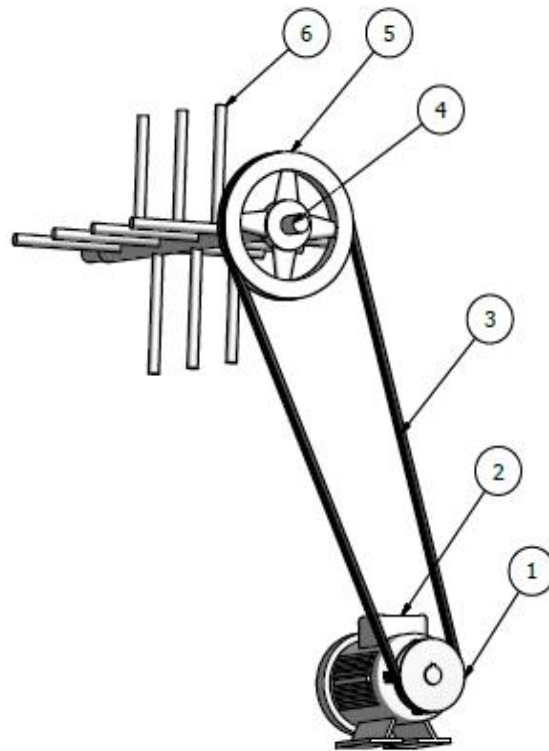
Pasanglah selalu benda-benda dan alat pada mesin dengan kuat, jangan menghentikan bagian yang masih berputar pada mesin dengan tangan, jangan membersihkan mesin atau benda kerja pada saat mesin bekerja, jangan menjalankan mesin sambil berbincang-bincang pada waktu bekerja, jangan meninggalkan mesin pada saat mesin masih bekerja (hidup) dan perhatikan dalam menempatkan alat-alat bantu seperti palu, kunci-kunci, alat ukur dalam keadaan ditumpul jadi satu. Peralatan keselamatan kerja yang digunakan dalam melakukan kerja praktek yaitu: pakian kerja (wearpack), sarung tangan, kuas, kacamata dan sepatu kerja.

Tabel 8. Macam alat – alat perlindungan diri yang digunakan

NO	ALAT SAFETY	GAMBAR	KETERANGAN
1	Pakaian		Pakaian kerja harus pas sesuai dengan ukuran kita
2	Kaca mata		Pakailah kacamta bening

3	Sepatu		Ujung sepatu terdapat besi sebagai pelindung apabila terdapat benda yang jatuh.
4	Sarung tangan		Sarung tangan yang digunakan harus pas sesuai ukuran tangan kita
5	<i>Ear plug</i>		<i>Ear plug</i> terbuat dari karet untuk meredam kebisingan

**D. Gambaran Produk yang akan dibuat**



Gambar 33. Ilustrasi kerja batang penyayat dan *pulley* motor

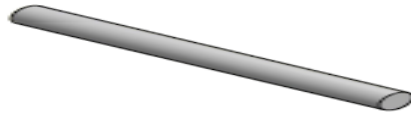
Keterangan gambar

- |                        |                                 |
|------------------------|---------------------------------|
| 1. <i>Pulley</i> motor | 4. Poros penyayat               |
| 2. Motor listrik       | 5. <i>Pulley</i> poros penyayat |
| 3. <i>Belt</i>         | 6. Batang penyayat              |



## 2. Komponen yang akan dibuat.

### 1) Batang penyayat.



Gambar 34. Batang penyayat

### 2) *Pulley* motor.



Gambar 35. *Pulley* motor

### 3) Prinsip kerja mesin

Prinsip kerja dari mesin *penyuir* daging ini sangatlah sederhana yaitu pertama mesin motor listrik dihidupkan, kemudian *pulley* poros motor listrik akan berputar sehingga akan memutar *pulley* poros penyayat yang dihubungkan dengan *v-belt*, *pulley* poros penyayat akan berputar sehingga menggerakkan batang penyayat yang terikat permanen pada poros penyayat sehingga daging yang ada pada bak penampung akan terlempar, terjepit pada celah batang penyayat dan bak penampung kemudian *tersuir* oleh ujung batang penyayat, setelah beberapa menit maka daging yang ada pada bak penampung akan *tersuir* lembut dan siap diolah menjadi abon.

### **BAB III**

## **KONSEP PEMBUATAN**

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

Dalam setiap proses pembuatan atau pengerjaan suatu produk pasti akan menggunakan beberapa konsep pengerjaan pada setiap komponennya, baik itu menggunakan mesin atau manual. Proses pembuatan produk menurut Amstead, (1979: 5) klasifikasi proses produksi dapat digolongkan sebagai berikut:

Klasifikasi proses produksi

Secara umum proses produksi diklasifikasikan melalui beberapa proses diantaranya: proses pemesinan, proses pembentukan, proses penyambungan dan proses penyelesaian permukaan.

##### **a. Proses untuk mengubah bentuk bahan**

Proses pembentukan bahan mengalami perubahan bentuk menjadi produk jadi atau setengah jadi. Beberapa proses mengubah bentuk logam atau bahan lain adalah sebagai berikut proses pengecoran, proses penempaan, proses ekstrusi, proses pengerolan, proses penarikan, proses penekanan, proses penumbukan, proses tusuk-tekan, proses pemukulan, proses pembengkokan, proses penggutingan, proses putar tekan, proses tarik tekan, proses rol bentuk, pembentukan eksplosif, pembentukan elektrohidrolik, pembentukan magnetik, pembentukan elektro, pembentukan serbuk logam dan pencetakan plastik.

b. Proses pemesinan/*machining*

Memproduksi menurut Amstead, (1979: 5) dikenal berbagai operasi pemesinan pemotongan geram tradisional dan bukan tradisional sebagai berikut:

- 1) Proses pemotongan geram tradisional meliputi proses pembubutan, penyerutan, pengetaman, penggurdian, pengeboran, pelebaran, penggergajian, potong tarik, pengefraisan, penggerindaan, *hobbing* dan *rounding*.
- 2) Proses pemesinan bukan tradisional meliputi proses ultrasonik, erosi loncatan listrik, laser optik, elektro kimia, fris kimia, pemotongan abrasi, proses pemesinan oleh berkas elektron, dan proses busur plasma.

Proses kelompok "b" umumnya diterapkan pada proses produksi yang memerlukan ketelitian yang tinggi, disini logam dipotong menjadi geram yang halus. Perkakas dilengkapi dan digerakan oleh motor. Gerakannya bolak-balik atau berputar sementara benda kerja atau pisau potong yang bergerak.

Pada mesin potong benda kerjanya diam sedang pisau potongnya bergerak. Pada mesin bubut benda kerjanya berputar sedangkan pisaunya diam sedangkan pada mesin bor alatnya yang bergerak sedangkan benda kerjanya diam. (Amstead, dkk 1979: 6).

c. Proses penyambungan

Produk yang terdiri dari dua atau lebih bagian memerlukan proses penyambungan meliputi pengelasan, solder, mematri, sinter, penyambungan, pengelingan, penyambungan dengan baut dan perekatan dengan lem pada proses pengelasan, bagian logam dijadikan satu dengan cara mencairkannya. Disini diperlukan panas dengan atau tanpa tekanan. Solder dan mematri adalah dua proses sejenis, diantara kedua potongan logam ditambahkan logam lain dengan keadaan cair. Proses sinter mengikat partikel logam dengan cara pemanasan. Perekatan dalam bentuk serbuk, cair, bahan padat, dan pita banyak digunakan untuk menyambung logam, kayu, gelas, kain atau plastik. (Amstead, dkk 1979: 8).

d. Proses penyelesaian permukaan

Proses ini bertujuan untuk menghasilkan permukaan yang licin, datar dan bagus atau untuk menghasilkan lapisan pelindung, selain itu dapat dilakukan dengan cara proses polis, gosok amril, penghalusan lubang bulat, penggosokan halus, penghalusan rata, pelapisan semprot logam, *perkerizing*, seradisasi. (Amstead, dkk 1979: 7). Dalam proses diatas hampir tidak mengubah dimensi khususnya hanya menyelesaikan permukaan.

## **B. Konsep Pembuatan Batang penyayat dan *Pulley* motor**

Berdasarkan pada konsep pembuatan umum yang telah dipaparkan di atas, proses pembuatan penyayat dan *pulley* motor menggunakan proses pemesinan, proses penyelesaian permukaan dan proses perakitan untuk merangkai komponen-komponen mesin. Adapun masing-masing proses dijelaskan sebagai berikut:

### **1. Batang penyayat**

#### **a. Proses pemesinan**

##### **1) Pemotongan**

Proses pemotongan dilakukan menggunakan gergaji tangan. Hal ini dilakukan karena bahan yang diperoleh dilapangan merupakan bahan yang masih panjang dengan diameter yang kecil yaitu Ø 13 mm dan panjang 2000 mm sehingga tidak memungkinkan untuk pemotongan dengan gergaji mesin. Kemudian bahan tersebut dipotong dengan panjang 135 mm, sejumlah 13 batang. Hal yang perlu diperhatikan pada saat pemotongan adalah kelurusan benda kerja dan kerataan pada saat pencekaman pada ragum serta kesikuan posisi saat penggergajian, priksa apakah daun gergaji masih baik dan bisa digunakan. Jangan sekali-kali memutar benda kerja pada saat pemotongan karena potongan yang dihasilkan akan cenderung tidak siku.

## 2) Pembubutan

Proses pembubutan ini digunakan untuk mengurangi panjang serta diameter dari bahan menjadi ukuran yang diharapkan, alat yang dipakai pahat rata *HSS* untuk menghaluskan sisi benda kerja dan panjang yang sesuai ukuran. Hal yang perlu diperhatikan sebelum pembubutan yaitu kesenteran, panjang benda kerja yang dicekam, panjang benda yang akan dibubut dan kekencangan penjepitan. Proses pembubutan pada pembuatan batang penyayat adalah sebagai berikut: Pembubutan facing kanan dan kiri dari panjang 135 mm menjadi panjang 130 mm, kemudian pembubutan lurus dari Ø 13 mm menjadi Ø12 mm.

## 3) Proses penyelesaian permukaan

Proses pembuatan batang penyayat terdapat proses penyelesaian permukaan yaitu dengan menggunakan kikir dan amplas halus yang dapat dilakukan dengan mesin maupun manual. Proses ini sebagai proses *finishing* untuk mendapatkan permukaan yang lebih halus dan rata.

## 2. *Pulley motor*

Bahan pembuatan *pulley* yaitu aluminium 2014- O dengan Ø 80 mm Panjang 40 mm.

- a. Proses pembuatan *pulley motor*, proses pemesinan yang dilakukan yaitu dengan cara sebagai berikut:

### 1) Pembubutan

Proses pembubutan ini digunakan untuk mengurangi panjang serta diameter dari bahan menjadi ukuran yang diharapkan. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan sebelum melakukan proses pembubutan bahan *pulley* motor diantaranya: posisi benda kerja harus benar-benar senter sebelum melakukan pengeboran dan facing sisi sebaiknya dibubut memanjang untuk mendapatkan posisi yang senter, setelah itu balik benda kerja dan *facing* permukaan sisi *pulley* kemudian dilakukan pengeboran senter dan pengeboran untuk lubang penempatan alat bantu *mandrel*, sehingga pembubutan selanjutnya akan lebih mudah dan senter. Sehingga *pulley* motor yang dihasilkan baik.

Langkah yang dilakukan untuk proses pembuatan *pulley* motor adalah sebagai berikut: pembubutan facing kedua sisi sepanjang 2,5 mm, pembubutan lurus dari Ø 80 mm menjadi Ø 34 mm dengan panjang bubutan 15 mm, pembubutan lurus dari 80 mm menjadi Ø 76,2 mm sepanjang 20 mm, pembubutan *chamfer* 2x45° pada sisi Ø 76 mm dan pembubutan alur v-sedalam 10 mm, sudut 2x33 ° dan lebar luar 14 mm.

Sebelum melakukan pembubutan alur untuk *v-belt* dilakukan pengeboran lubang dan selanjutnya dipasang *mandrel* terlebih dahulu agar senter dan permukaan tidak rusak.

## 2) Proses pengeboran

Proses pengeboran dilakukan untuk lubang pengunci Ø 8,5 mm cekam mesin bor dan pada mesin bubut Ø 14 mm untuk pemasangan *mandrel*, yaitu dilakukan sebelum pembubutan pada Ø 34 mm, Ø 76 mm, *camfer* serta alur v, hal ini bertujuan untuk mempermudah pada saat proses pembubutan serta kesenteran pada benda kerja. Sebelum melakukan pengeboran pastikan benda kerja pada posisi senter.

## 3) Pengetapan

Proses pengetapan adalah proses pembuatan ulir secara manual menggunakan putaran tangan dan alat bantu yang disebut *tap*. Sebelum dilakukan proses pengetapan benda kerja dibor terlebih dahulu dengan mata bor Ø 8,5 mm sedalam 20 mm, pada pembuatan ulir ini menggunakan satu *tap* ulir M10X1,5 mm. Metode pengetapan ini dengan cara benda kerja dicekam pada ragum, beri pelumasan pada lubang yang akan ditap kemudian lakukan pengetapan secara perlahan dengan cara memutar *hand tap* searah dan kembalikan putaran sampai kedalaman yang diinginkan. Satu set *tap* memiliki tiga komponen yaitu : *tap* yang paling runcing, sedang dan *tap* yang bentuknya untuk ulir sempurna, *tap* tersebut digunakan secara berurutan dari yang terkecil sampai terbesar. Hal yang perlu diperhatikan pada saat pengetapan yaitu pada saat pemutaran



*hand tap* harus secara perlahan dan pada lubang diberi pelumasan agar tap tidak panas akibat gesekan dan bram yang dihasilkan jatuh kebawah sehingga tidak menghalangi proses dan tidak merusak ulir sehingga hasilnya baik.

#### 4) Proses penyelesaian permukaan

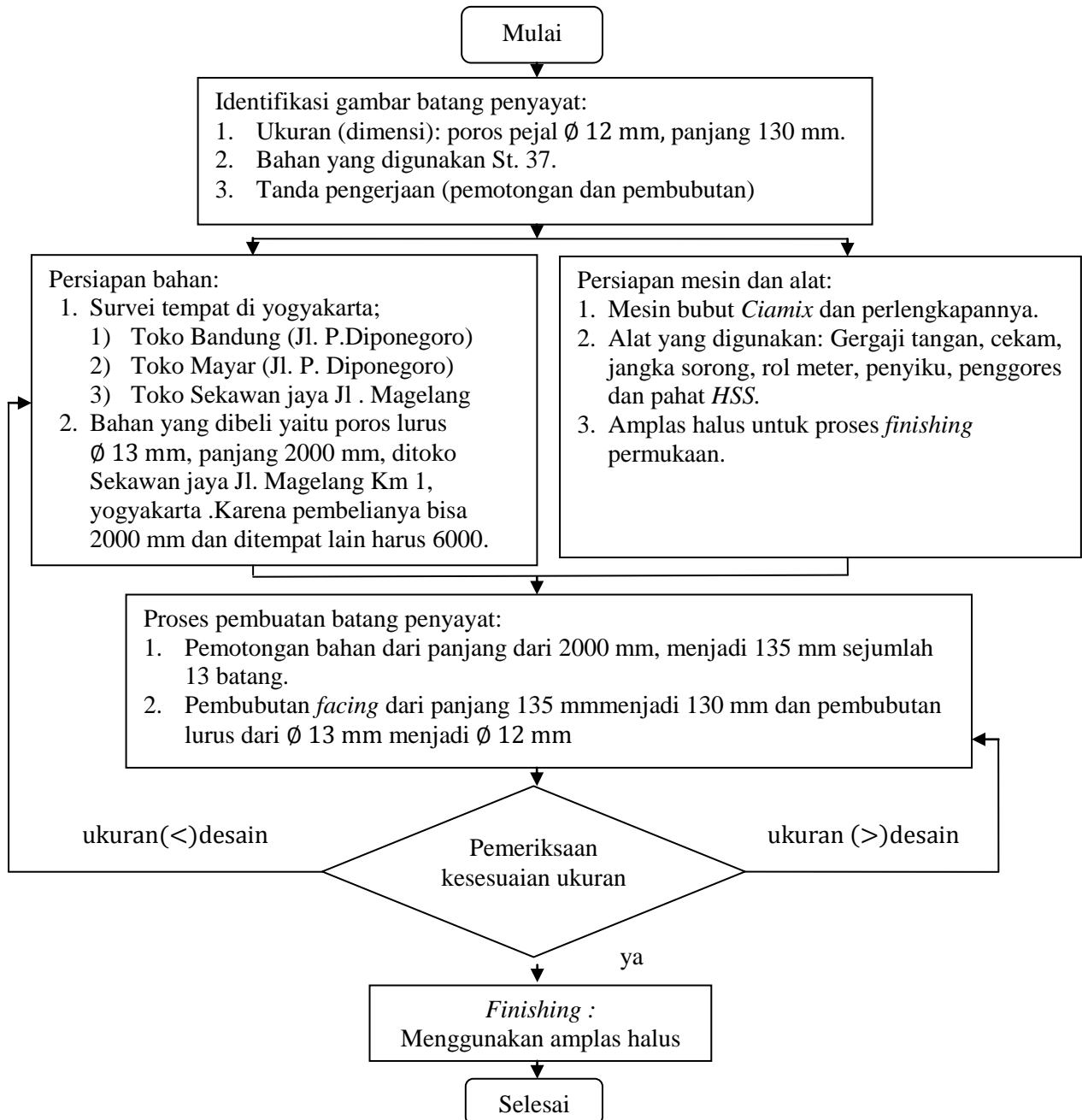
Proses pembuatan *pulley* motor terdapat proses penyelesaian permukaan yaitu dengan menggunakan amplas halus yang dapat dilakukan dengan mesin maupun manual. Proses ini sebagai proses *finishing* untuk mendapatkan permukaan yang lebih halus dan rata.

## BAB IV

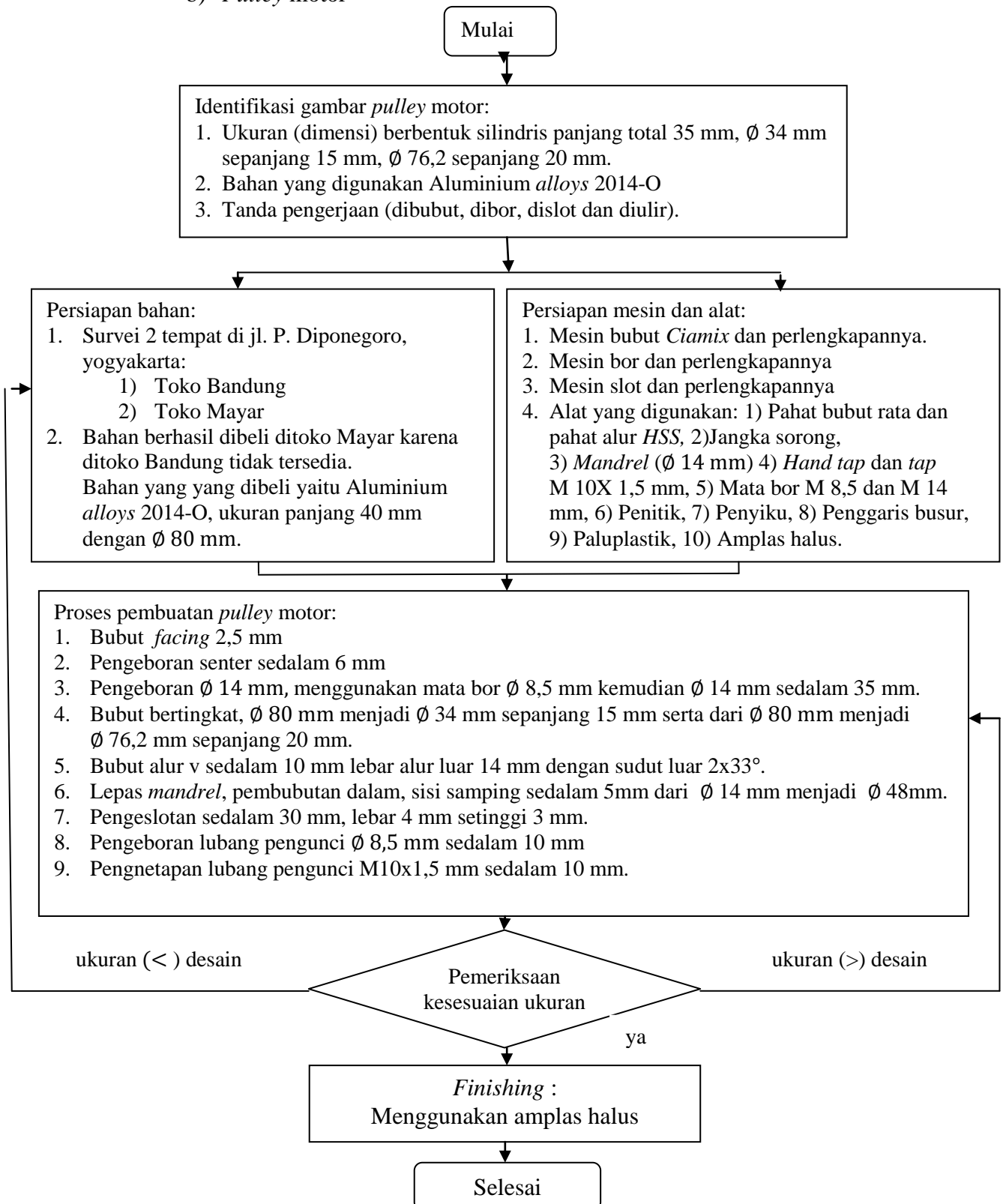
### PROSES PEMBUATAN, HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Diagram Alir Proses Pembuatan

##### a) Batang penyayat



Gambar 36. Diagram alir proses pembuatan batang penyayat

b) *Pulley* motorGambar 37. Diagram alir proses pembuatan *pulley* motor.

## **B) Visualisasi Proses Pembuatan Batang penyayat dan *Pulley* motor**

Proses pembuatan batang penyayat dan *pulley* motor pada mesin *penyuir* daging terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan, yaitu: mempersiapkan gambar kerja, mempersiapkan bahan yang akan digunakan, persiapan alat atau mesin, proses pembuatan komponen yang dibuat dan uji fungsional. Adapun tindakan dan keselamatan kerja dalam proses pembuatan komponen ini adalah melakukan proses kerja sesuai dengan prosedur dan langkah kerja yang diinstruksikan, mengenakan baju kerja dan alat perlengkapan keselamatan kerja, meletakkan semua alat ukur pada tempat yang aman/terpisah dengan barang kasar dan jangan membersihkan tatal benda kerja selama mesin berjalan.

### **1. Persiapan gambar kerja**

Langkah ini membantu menganalisa langkah-langkah berikutnya, untuk mempermudah dalam proses pembuatan, karena dengan adanya gambar kerja, pembuat dapat menentukan mesin, alat dan bahan apa yang diperlukan.

### **2. Identifikasi bahan**

Proses identifikasi bahan yaitu dengan pengujian bahan, berikut ini merupakan tahapan dari proses pengujian bahan yaitu:

#### **a. Batang penyayat**

##### **1) Persiapan alat**

##### **a) Mesin gerinda**

##### **b) Mesin uji kekerasan *Brinell* (*Universal hardness tester*)**

c) *Polishing Machine*

d) Alat ukur (jangka sorong dan kaca pembesar berskala)

e) Amplas kasar dan halus

f) Pasta *autosol*

## 2) Bahan

Bahan poros dari pasaran yang belum diidentifikasi dengan ukuran Ø 2000 mm.

## 3) Langkah pengujian

1. Persiapan alat dan bahan untuk uji kekerasan *Brinell*.
2. Pemotongan bahan menggunakan gergaji.
3. Bahan digerinda dan dikikir sampai rata pada bagian permukaannya.
4. Proses penghalusan bagian permukaannya dengan menggunakan amplas kasar hingga amplas halus.
5. Proses *polishing* untuk menghasilkan permukaan yang lebih halus.
6. Pengujian bahan dengan *Universal hardness tester* dilakukan sebanyak 3 kali atau 3 titik.
7. Diagonal indentasi hasil pengujian diukur dengan kaca pembesar berskala.
8. Hasil pengukuran diameter indentasi benda dihitung dengan

$$\text{persamaan HB} = \frac{2P}{\pi D (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

9. Bersihkan dan rapikan semua peralatan yang telah di gunakan.

Bahan yang digunakan berdasar uji yang dilakukan:

Alat uji kekerasan : *Universal hardness tester*

Indentor = bola baja       $d = 5 \text{ mm}$

Beban penekan =  $250 \text{ kg} = 2452 \text{ N}$ .

Untuk mengetahui nilai kekerasan bahan batang penyayat, maka dilakukan perhitungan sebagai berikut:

**a) Spesimen 1**

$$\begin{aligned}
 BHN &= \frac{2P}{(\pi D)(D - \sqrt{D^2 - d^2})} \\
 &= \frac{2.250}{(3,14 \cdot 5)(5 - \sqrt{5^2 - 1,6^2})} \\
 &= \frac{500}{(15,7)(5 - \sqrt{25 - 2,56})} \\
 &= \frac{500}{(15,7)(5 - \sqrt{22,4})} \\
 &= \frac{500}{(15,7)(5 - 4,732)} \\
 &= \frac{500}{(15,7)(0,27)} \\
 &= \frac{500}{4,239} \\
 &= 117,95 \text{ kg/mm}^2
 \end{aligned}$$

**b) Spesimen 2**

$$\begin{aligned}
BHN &= \frac{2P}{(\pi D)(D - \sqrt{D^2 - d^2})} \\
&= \frac{2.250}{(3,14 \cdot 5)(5 - \sqrt{5^2 - 1,5^2})} \\
&= \frac{500}{(15,7)(5 - \sqrt{25 - 2,25})} \\
&= \frac{500}{(15,7)(5 - \sqrt{22,75})} \\
&= \frac{500}{(15,7)(5 - 4,76)} \\
&= \frac{500}{(15,7)(0,24)} \\
&= \frac{500}{3,768} \\
&= 132,67 \text{ kg/mm}^2
\end{aligned}$$

**c) Spesimen 3**

$$\begin{aligned}
BHN &= \frac{2P}{(\pi D)(D - \sqrt{D^2 - d^2})} \\
&= \frac{2.250}{(3,14 \cdot 5)(5 - \sqrt{5^2 - 1,6^2})} \\
&= \frac{500}{(15,7)(5 - \sqrt{25 - 2,56})} \\
&= \frac{500}{(15,7)(5 - \sqrt{22,4})}
\end{aligned}$$

$$= \frac{500}{(15,7)(5-4,732)}$$

$$= \frac{500}{(15,7)(0,27)}$$

$$= \frac{500}{4,239}$$

$$= 117,95 \text{ kg/mm}^2$$

$$\begin{aligned} BHN_{rata-rata} &= \frac{BHN\ 1 + BHN2 + BHN3}{3} \\ &= \frac{117,95 + 132,67 + 117,95}{3} \\ &= \frac{368,57}{3} \\ &= 122,86 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

Tabel 9. Harga kekerasan *Brinell* pada bahan batang penyayat mesin penyuir daging

No.	Bahan	Diameter indentasi (mm)	Harga kekerasan <i>Brinell</i> (kg/mm <sup>2</sup> )	Rata-rata (kg/mm <sup>2</sup> )
	Batang	1,6	117,95	122,86
	Batang	1,5	132,69	
	Batang	1,6	117,95	

$$BHN = \frac{P}{(\pi D/2)(D - \sqrt{D^2 - d^2})} = \frac{2P}{(\pi D)(D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

Keterangan:

*BHN* = Angka kekerasan *Brinell* (kg/mm<sup>2</sup>)



D = Diameter bola baja (mm)

d = Diameter indentasi (mm)

P = Beban penekanan (kg)

Dari rata-rata harga kekerasan *Brinell* tersebut untuk mengetahui jenis bahan serta kekuatan tarik bahan tersebut dapat menggunakan rumus berikut ini.

$$\sigma_B = 0,345 \times HB, \text{ kg/mm}^2$$

Keterangan:

$\sigma_B$  = Kekuatan tarik bahan (kg/mm<sup>2</sup>)

HB = Harga kekerasan *Brinell* (kg/mm<sup>2</sup>)

Dengan memasukkan harga kekerasan *Brinell* rata-rata ke dalam persamaan persamaan di atas maka diperoleh harga kekuatan tarik bahan batang tersebut.

$$\begin{aligned}\sigma_B &= 0,345 \times HB, \text{ kg/mm}^2 \\ &= 0,345 \times 122,86 \text{ kg/mm}^2 \\ &= 38,93 \text{ kg/mm}^2 \approx 39 \text{ kg/mm}^2\end{aligned}$$

Berdasarkan hitungan di atas bahan tersebut mempunyai kekuatan tarik sebesar 39 kg/mm<sup>2</sup>. Berdasarkan klasifikasi baja karbon, bahan tersebut digolongkan sebagai baja karbon medium (*mild steel*). Berdasarkan tabel baja konstruksi umum menurut DIN 17100 bahan tersebut digolongkan ke dalam baja ST 37. Bahan batang penyayat ini termasuk baja tempa, biasa dipakai dikonstruksi mesin, mudah dilas dan tidak tahan karat.

## 2. *Pulley* motor

### 1) Persiapan alat

- a) Mesin gerinda tangan
- b) Mesin uji kekerasan *Brinell* (*Universal hardness tester*)
- c) *Polishing machine*
- d) Alat ukur (jangka sorong dan kaca pembesar berskala)
- e) Amplas kasar dan halus
- f) Pasta *autosol*

### 2) Bahan

Bahan *pulley* dari pasaran yang belum diidentifikasi dengan Ø 80 mm dan tebal 40 mm.

### 3) Langkah pengujian

Persiapan alat dan bahan untuk uji kekerasan *Brinell*.

- a) Bahan dibubut untuk meratakan permukaannya
- b) Proses penghalusan bagian permukaannya dengan menggunakan amplas kasar hingga amplas halus.
- c) Proses *polishing* untuk menghasilkan permukaan yang lebih halus.
- d) Pengujian bahan dengan *Universal hardness tester* dilakukan sebanyak 3 kali atau 3 titik.
- e) Diagonal identifikasi hasil pengujian diukur dengan kaca pembesar berskala.

f) Hasil pengukuran diameter indentasi benda dihitung dengan

$$\text{persamaan HB} = \frac{2P}{\pi D (D - \sqrt{D^2 - d^2})}$$

g) Bersihkan dan rapikan semua peralatan yang di gunakan.

Bahan yang digunakan berdasar uji yang dilakukan:

Alat uji kekerasan: *Universal hardness tester*

Indentor = bola baja  $d = 5 \text{ mm}$ . Beban penekan =  $250 \text{ kg} = 2452 \text{ N}$ .

Untuk mengetahui nilai kekerasan bahan batang penyayat, maka dilakukan perhitungan sebagai berikut:

**a) Spesimen 1**

$$\begin{aligned} BHN &= \frac{2P}{(\pi D)(D - \sqrt{D^2 - d^2})} \\ &= \frac{2.250}{(3,14 \cdot 5)(5 - \sqrt{5^2 - 2,6^2})} \\ &= \frac{500}{(15,7)(5 - \sqrt{25 - 6,76})} \\ &= \frac{500}{(15,7)(5 - \sqrt{18,4})} \\ &= \frac{500}{(15,7)(5 - 4,29)} \\ &= \frac{500}{(15,7)(0,71)} \\ &= \frac{500}{11,147} \\ &= 44,85 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

**a) Spesimen 2**

$$\begin{aligned}
 BHN &= \frac{2P}{(\pi D)(D - \sqrt{D^2 - d^2})} \\
 &= \frac{2.250}{(3,14 \cdot 5)(5 - \sqrt{5^2 - 2,5^2})} \\
 &= \frac{500}{(15,7)(5 - \sqrt{25 - 6,25})} \\
 &= \frac{500}{(15,7)(5 - \sqrt{18,75})} \\
 &= \frac{500}{(15,7)(5 - 4,33)} \\
 &= \frac{500}{(15,7)(0,67)} \\
 &= \frac{500}{10,519} \\
 &= 47,53 \text{ kg/mm}^2
 \end{aligned}$$

**b) Spesimen 3**

$$\begin{aligned}
 BHN &= \frac{2P}{(\pi D)(D - \sqrt{D^2 - d^2})} \\
 &= \frac{2.250}{(3,14 \cdot 5)(5 - \sqrt{5^2 - 2,6^2})} \\
 &= \frac{500}{(15,7)(5 - \sqrt{25 - 6,76})} \\
 &= \frac{500}{(15,7)(5 - \sqrt{18,4})}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \frac{500}{(15,7)(5-4,29)} \\
&= \frac{500}{(15,7)(0,71)} \\
&= \frac{500}{11,147} \\
&= 44,85 \text{ kg/mm}^2
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
BHN_{rata-rata} &= \frac{BHN\ 1 + BHN2 + BHN3}{3} \\
&= \frac{44,58 + 45,33 + 44,58}{3} \\
&= \frac{134,49}{3} \\
&= 44,83 \text{ kg/mm}^2
\end{aligned}$$

Untuk mendapatkan hasil pengujian yang maksimal, maka uji kekerasan *Brinell* dilakukan sebanyak tiga kali percobaan dan didapatkan data pada tabel 10.

Tabel 10. Data hasil pengujian bahan *pulley* kekerasan *Brinell*

Bahan	Pengujian Ke-	Diameter indentasi (mm)	Harga kekerasan <i>Brinell</i> (Kg/mm <sup>2</sup> )	Rata-rata (Kg/mm <sup>2</sup> )
Aluminium	1.	2,6	44,854	44,960
	2.	2,5	47,533	
	3.	2,6	44,854	

### 1. Ukuran Bahan

Ukuran bahan yang akan dibuat untuk proses pembuatan *pulley* motor adalah sebagai berikut:

Tabel 11. Spesifikasi ukuran bahan

No	Nama	Bahan	Ukuran	Jumlah
1	<i>pulley</i>	Aluminium Seri 2014-O	Diameter Ø80 mm Panjang 40 mm	1 buah

Setelah dilakukan uji bahan dengan *Universal Hardness Tester* dapat diketahui bahwa bahan yang dipakai dalam proses pembuatan *pulley* motor adalah Aluminium Seri 2014-O yaitu dengan rata-rata kekerasan 44,960 kg/mm.

### 3. Alat dan mesin yang digunakan

Alat dan mesin yang digunakan untuk proses pembuatan batang penyayat dan *pulley* motor harus sesuai dengan proses pengerjaan masing-masing bagian dari komponen tersebut. Dengan menggunakan mesin dan alat yang sesuai, maka pekerjaan akan lebih mudah dan hasil dimensi komponen dapat sesuai dengan gambar kerja. Untuk mengetahui secara detail jenis alat dan mesin yang digunakan untuk membuat pembuatan batang penyayat dan *pulley* motor dapat dilihat pada bab II.

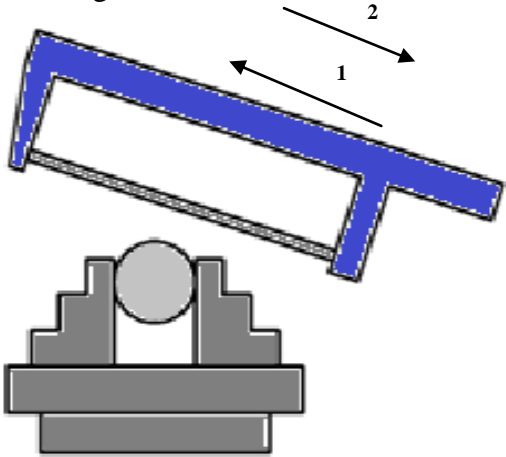
Secara garis besar mesin dan alat yang digunakan yaitu:

- |  |                              |
|--|------------------------------|
| a. Mesin gergaji dan perlengkapannya             | j. <i>Tap</i>                |
| b. Mesin bubut <i>Ciamix</i> dan perlengkapannya | k. Kunci <i>chuck</i>        |
| c. Mesin bor dan perlengkapannya                 | l. Penitik dan penggores     |
| d. Mesin asah (Gerinda mesin)                    | m. Bor senter                |
| e. Mesin slot dan perlengkapannya                | n. Cekam                     |
| f. Mistar sorong ( <i>vernier caliper</i> )      | o. Amplas kasar sampai halus |
| g. Pahat bubut <i>HSS</i>                        | p. Mata bor                  |
| h. Pahat alur                                    | q. <i>Mandrel</i>            |
| i. Senter putar                                  |                              |

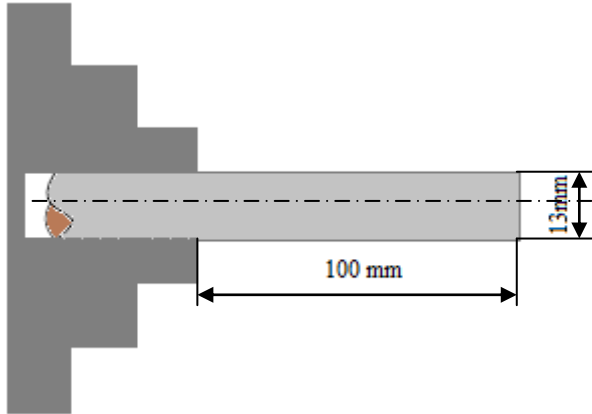
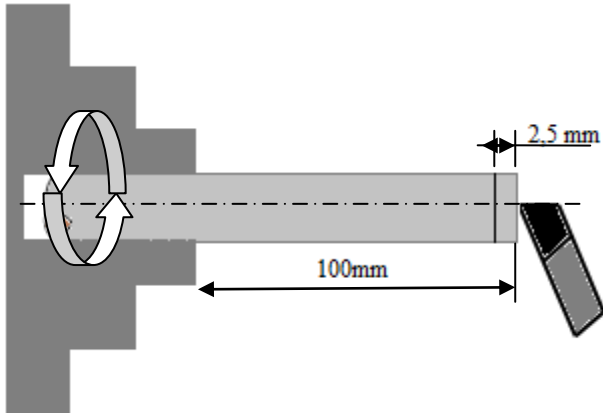
#### 4. Proses Pembuatan

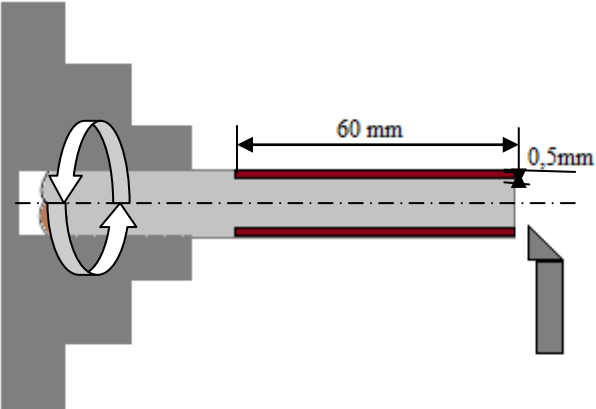
##### a. Batang penyayat

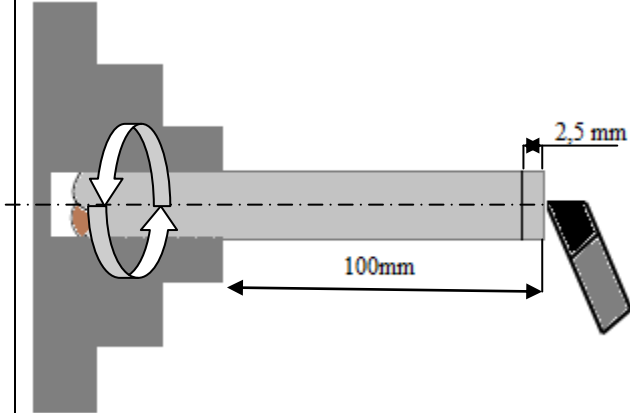
Tabel 12. Proses pembuatan batang penyayat.

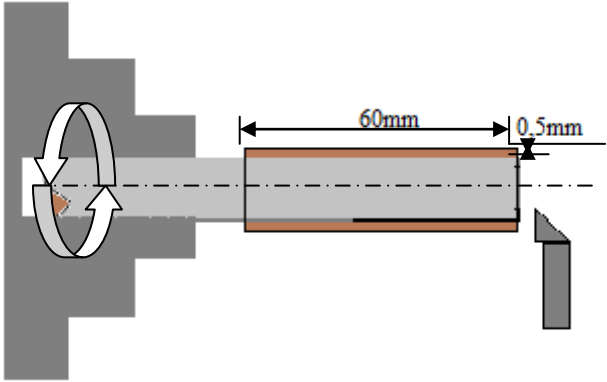
No.	Proses Pengerjaan	Alat yang Digunakan	Parameter Pemesinan	Langkah Kerja	Waktu
1.	<p>Pemotongan bahan</p> 	a. Gergaji tangan b. Mistar baja c. Jangka sorong d. Penggores	D = 13mm L= 2000mm	a. Persiapan bahan ST 37, panjang 2000 mm b. Persiapkan gergaji tangan dan perlengkapannya. c. Cekam benda kerja pada ragum. d. Ukur panjang poros yang akan dipotong. e. Lakukan penggergajian benda kerja Ø 13 mm dengan panjang ± 135 mm. f. Lepas benda kerja dari cekam. g. Lakukan pengerjaan tersebut diatas sampai berjumlah 13 batang.	Waktu nyata: 5 menit

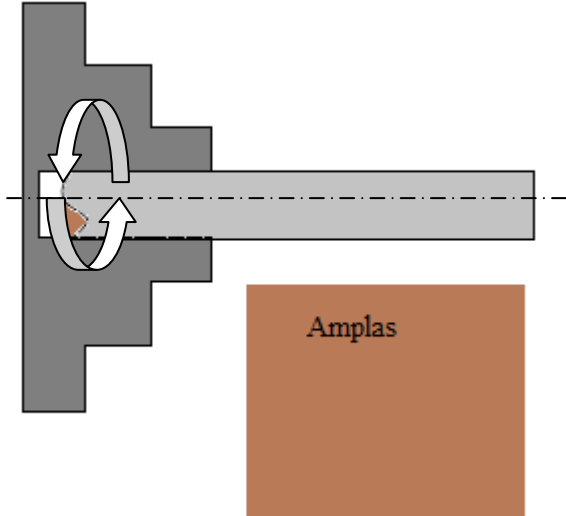


2.	<p>Penyetingan benda kerja pada mesin bubut</p> 	<p>a. Mesin bubut <i>Ciamix</i> &amp; kelengkapannya b. Kunci <i>chuck</i> c. Jangka sorong</p>	-	<p>a. Persiapkan mesin bubut dan perlengkapannya. b. Ukur kecukupan bahan untuk dilakukan proses pembubutan. c. Cekam benda kerja pada <i>chuck</i> mesin bubut dengan panjang yang tidak dicekam <math>\pm 100</math> mm.</p>	Waktu nyata: 10 menit
3.	<p>Bubut <i>facing</i></p> 	<p>a. Mesin bubut <i>Ciamix</i> &amp; kelengkapannya b. Pahat bubut <i>facing</i> c. Kunci L d. Jangka sorong</p>	<p><math>v = 44</math> m/min  <math display="block">n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d}</math> <math display="block">= \frac{1000 \cdot 44}{3,14 \cdot 13}</math> <math display="block">= \frac{44000}{40,82}</math> <math display="block">= 1077 \text{ rpm}</math> <math display="block">= 1000 \text{ rpm}</math></p>	<p>a. Atur parameter-parameter proses bubut. b. Pasang pahat bubut <i>facing</i> setinggi senter. c. Hidupkan putaran spindel utama mesin bubut. d. Lakukan pembubutan <i>facing</i> ujung benda kerja hingga rata. e. Matikan putaran <i>spindle</i> utama mesin bubut.</p>	<p><math>Vf = f \cdot np</math>  <math display="block">= 0,2 \cdot 1000 \text{ rpm}</math> <math display="block">= 200 \text{ mm/menit}</math> <math display="block">Tc = \frac{Lt}{Vf} \cdot i</math> <math display="block">= \frac{13}{120} \cdot 5</math> <math display="block">= 0,54 \text{ menit}</math> <p>Waktu nyata: 3 menit</p> </p>

4.	<p>Membubut rata</p> 	<p>a. Mesin bubut <i>Ciamix &amp;</i> kelengkapannya</p> <p>b. Pahat bubut rata kanan.</p> <p>c. Kunci L</p> <p>d. Senter putar</p> <p>e. Jangka sorong</p>	<p><math>v = 44 \text{ m/min}</math></p> $d = \frac{d_o + d_m}{2}$ $= \frac{13 + 12}{2}$ $= 12,5 \text{ mm}$ $n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d}$ $= \frac{1000 \cdot 44}{3,14 \cdot 12,5}$ $= \frac{44000}{39,25}$ $= 1121 \text{ rpm}$ $= 1000 \text{ rpm}$ $i = \frac{D1 - D2}{2 \cdot a}$ $= \frac{13 - 12}{2 \cdot 0,5}$ $= 1 \text{ kali}$	<p>a. Atur parameter-parameter proses bubut.</p> <p>b. Pasang pahat bubut rata setinggi senter.</p> <p>c. Hidupkan putaran spindel utama mesin bubut.</p> <p>d. Lakukan pembubutan rata memanjang sepanjang 60 mm hingga ukuran benda kerja <math>\varnothing</math> 12 mm .</p> <p>e. Matikan putaran spindel utama mesin bubut.</p>	<p>Waktu nyata: 5 menit</p> $Vf = f \cdot n$ $= 0,2 \cdot 1000$ $= 20 \text{ mm/menit}$ $Tc = \frac{Lt}{Vf} \cdot i$ $= \frac{60}{200} \cdot 1$ $= 0,3 \text{ menit}$
----	--	---	--	---	---

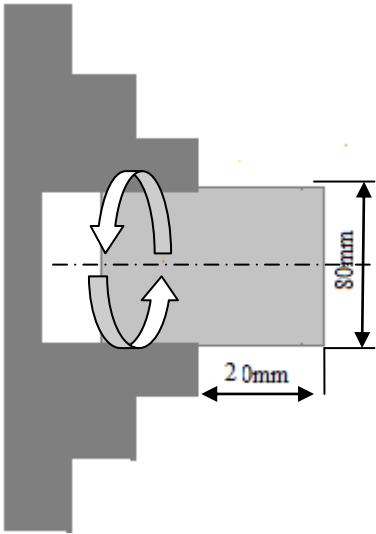
5	<p>Membubut <i>facing</i></p> 	<p>a. Mesin bubut <i>Ciamix &amp;</i> kelengkapannya</p> <p>b. Pahat bubut <i>facing</i></p> <p>c. Kunci L</p> <p>d. Jangka sorong</p>	<p><math>v = 44 \text{ m/min}</math></p> $n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d}$ $= \frac{1000 \cdot 44}{3,14 \cdot 13}$ $= \frac{44000}{40,82}$ $= 1077 \text{ rpm}$ $= 1000 \text{ rpm}$	<p>a. Atur parameter-parameter proses bubut.</p> <p>b. Pasang pahat bubut <i>facing</i> setinggi senter.</p> <p>c. Hidupkan putaran <i>spindle</i> utama mesin bubut.</p> <p>d. Lakukan pembubutan <i>facing</i> ujung benda kerja hingga rata.</p> <p>e. Matikan putaran <i>spindle</i> utama mesin bubut.</p>	<p><math>Vf = f \cdot np</math></p> $= 0,2 \cdot 1000 \text{ rpm}$ $= 120$ $\text{mm/menit}$ $Tc = \frac{Lt}{Vf} \cdot i$ $= \frac{13}{120} \cdot 5$ $= 0,54 \text{ menit}$ <p>Waktu nyata : 7 menit</p>
6	<p>Membubut rata</p>	<p>a. Mesin bubut <i>Ciamix &amp;</i> kelengkapannya</p> <p>b. Pahat bubut rata kanan.</p> <p>c. Kunci L</p> <p>d. Senter putar</p> <p>e. Jangka sorong</p>	<p><math>v = 44 \text{ m/min}</math></p> $d = \frac{d_o + d_m}{2}$ $= \frac{13 + 12}{2}$ $= 12,5 \text{ mm}$ $n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d}$	<p>a. Atur parameter-parameter proses bubut.</p> <p>b. Pasang pahat bubut rata setinggi senter.</p> <p>c. Hidupkan putaran spindel utama mesin bubut.</p> <p>d. Lakukan pembubutan rata memanjang sepanjang 70 mm hingga ukuran benda kerja Ø</p>	<p><math>Vf = f \cdot n</math></p> $= 0,2 \cdot 1000$ $= 20 \text{ mm/menit}$ $Tc = \frac{Lt}{Vf} \cdot i$ $= \frac{60}{200} \cdot 1$ $= 0,3 \text{ menit}$

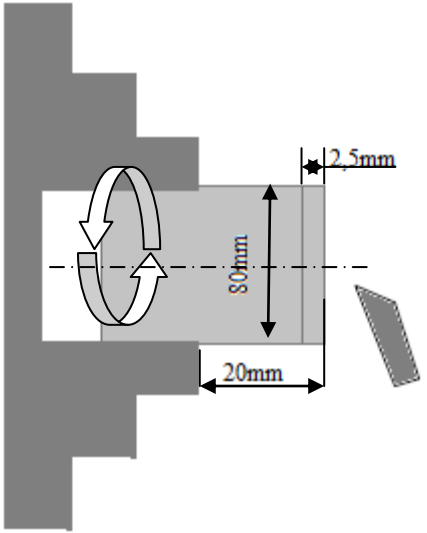
			$= \frac{1000 \cdot 44}{3,14 \cdot 12,5}$ $= \frac{44000}{39,25}$ $= 1121 \text{ rpm}$ $= 1000 \text{ rpm}$ $i = \frac{D1 - D2}{2 \cdot a}$ $= \frac{13 - 12}{2 \cdot 0,5}$ $= 1 \text{ kali}$	<p>12 mm (ditopang dengan senter putar).</p> <p>e. Matikan putaran <i>spindle</i> utama mesin bubut.</p>	Waktu teoritis: 5 menit
7	Pengamplasan atau <i>finishing</i>	<p>a. Mesin bubut <i>Ciamix</i> &amp; kelengkapannya</p> <p>b. Kunci <i>chuck</i></p> <p>c. Amplas halus</p>		<p>a. Cekam benda kerja pada <i>chuck</i> mesin bubut</p> <p>b. Siapkan amplas halus yang akan digunakan untuk proses pengamplasan</p> <p>c. Atur dan hidupkan mesin bubut, putaran mesin pada putaran minimal</p> <p>d. Lakukan pengamplasan,</p>	Waktu teoritis: 5 menit

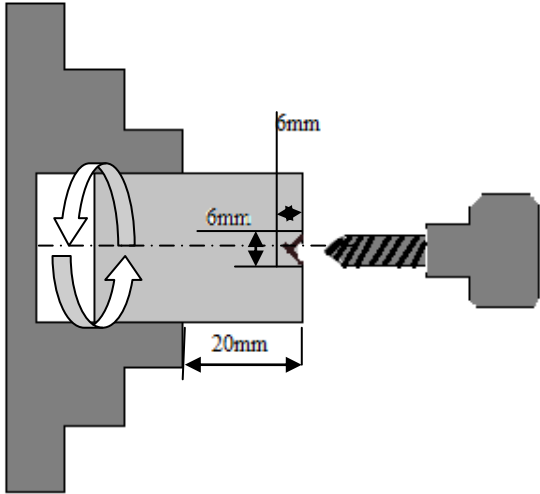
				<p>saat pengamplasan berilah cairan pendingin secukupnya</p> <p>e. Lakukan berulang ulang sampai permukaan halus setelah itu balik dan amplas sisi yang satunya.</p> <p>f. Lakukan langkah- langkah tersebut diatas no. 2 sampai 6 sebanyak 13 kali.</p>	
--	---	--	--	--	--

b. Proses pembuatan *pulley* motor

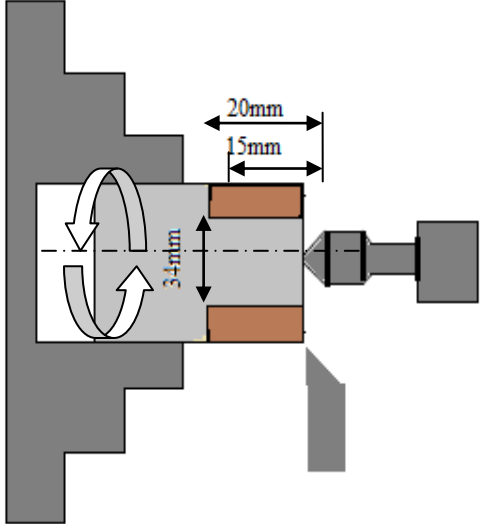
Tabel 13. Proses pembuatan *pulley* motor

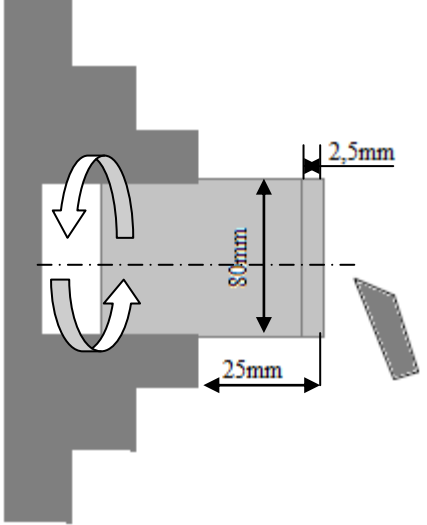
NO	Proses Pengerjaan	Alat yang Digunakan	Parameter Pemesinan	Langkah Kerja	Waktu
1	Penyetingan benda kerja pada mesin bubut 	a. Mesin bubut <i>Ciamix</i> dan kelengkapannya b. Kunci <i>chuck</i> c. Kunci L d. Jangka sorong e. Pahat bubut <i>HSS</i>		a. Persiapan bahan berupa Aluminium <i>alloy</i> seri 2014-O b. Jepit benda kerja pada <i>chuck</i> mesin bubut <i>Ciamix</i> , sepanjang 20 mm (jarak ujung cekam dengan benda kerja 20mm) pastikan posisi <i>center</i> . c. Pasang pahat bubut ( <i>HSS</i> ) seting mata pahat sejajar dengan centre putar d. Nyalakan mesin bubut, putaran searah jarum jam e. Jika posisi benda kerja kurang <i>center</i> , hentikan	Waktu teoritis : 5 menit

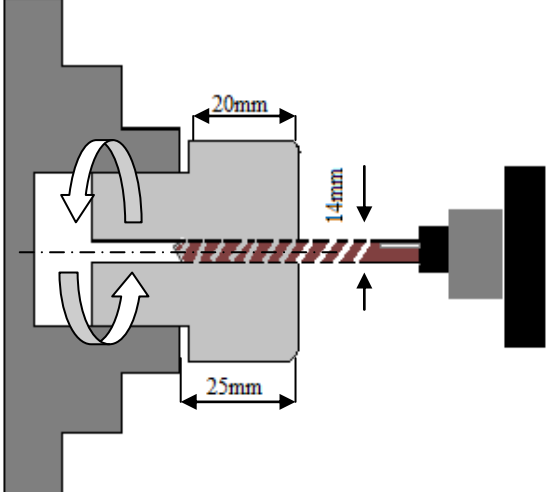
				putaran mesin dan seting kembali hingga benda kerja posisi <i>center</i> .	
2	<p>Pembubutan <i>facing</i></p> 	<p>a. Mesin bubut <i>Ciamix</i> &amp; kelengkapannya  b. Pahat bubut <i>facing</i>  c. Kunci L  d. Jangka sorong</p>	<p><math>V = 44 \text{ m/menit}</math>  <math display="block">n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d}</math> <math display="block">= \frac{1000 \cdot 44}{3,14 \cdot 80}</math> <math display="block">= \frac{44.000}{251,2}</math> <math display="block">= 175,16 \text{ rpm}</math> <math display="block">\approx 200 \text{ rpm}</math></p>	<p>a. Lakukan pembubutan muka dengan putaran mesin (n) 200 rpm, kecepatan sayat (v) 44 m/menit, gerak pemakanan (f) 0,2 mm/putaran, panjang permesinan (lt) 80 mm setebal 2,5 mm, kecepatan pemakanan (vf) 20 mm/menit.</p>	<p>Waktu teoritis :</p> $Vf = f \cdot n$ $= 0,2 \cdot 200 \text{ rpm}$ $= 20 \text{ mm/menit}$ $Tc = \frac{Lt}{Vf}$ $= \frac{80}{20}$ $= 4 \text{ menit}$ <p>Waktu nyata: 5 mnit</p>

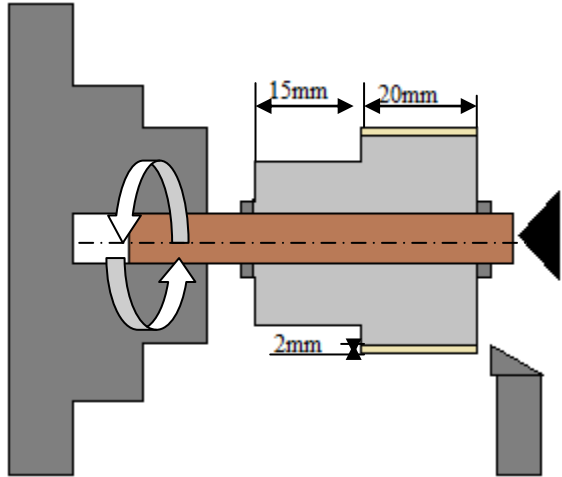
3	<p>Pengeboran senter</p> 	<p>a. Mesin bubut <i>Ciamix</i> &amp; kelengkapannya  b. <i>Center drill</i>  c. <i>Chuck</i> bor  d. Rumah center bor  e. Kunci <i>chuck</i> bor  Jangka sorong</p>	<p><math>V = 30 \text{ m/menit}</math>  <math display="block">n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d}</math> <math display="block">= \frac{1000 \cdot 30}{3,14 \cdot 6}</math> <math display="block">= \frac{30.000}{18,84}</math> <math display="block">= 1592 \text{ rpm}</math> <math display="block">= 1400 \text{ rpm}</math></p>	<p>a. Pemasangan bor center kepala lepas  b. Turunkan putaran mesin, nyalakan kembali.  c. Pembubutan lubang senter dengan putaran (n) 1400 rpm, kecepatan sayat (v) 30 m/ menit,  d. Kedalaman pengeboran 6 mm.  e. Lepas kmbali bor senter dan pasang senter putar</p>	<p>Waktu teoritis: 5 menit</p>
4	<p>Bubut rata</p>	<p>a. Mesin bubut <i>Ciamix</i> &amp; kelengkapannya  b. Pahat bubut rata kanan.  c. Kunci L  d. Senter putar  e. Jangka sorong</p>	<p><math display="block">d = \frac{d_o + d_m}{2}</math> <math display="block">= \frac{80 + 34}{2}</math> <math display="block">= 57 \text{ mm}</math> <p><math>V = 70 \text{ mm/menit}</math>  <math display="block">n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d}</math> <math display="block">= \frac{1000 \cdot 70}{3,14 \cdot 57}</math></p> </p>	<p>a. Pemasangan benda kerja pada cekam mesin bubut sepanjang 10 mm, jarak unujung cekam dengan ujung benda 30 mm.  b. Pemasangan dan pengeckaman benda kerja sepanjang 30 mm, didukung senter lepas pada lubang senter yang telah dibuat sebelumnya.</p>	<p><math>Vf = f \cdot n</math>  <math display="block">= 0,2 \cdot 360</math> <math display="block">= 72 \text{ mm/menit}</math> <p><math>Tc = \frac{Lt}{Vf} \cdot i</math>  <math display="block">= \frac{15}{72} \cdot 46</math> <math display="block">= 9,58 \text{ menit}</math></p> </p>

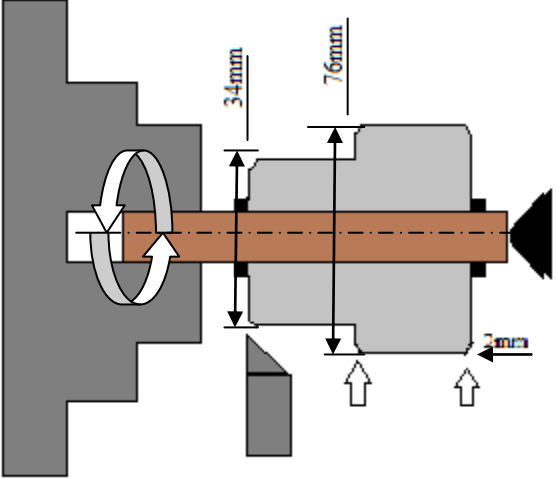


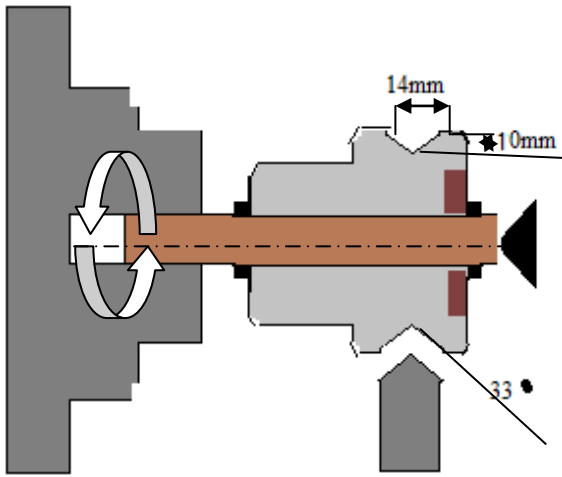
			$= \frac{70.000}{178,98}$ $= 391,10 \text{ rpm}$ $= 360 \text{ rpm}$ $i = \frac{D1 - D2}{2 \cdot a}$ $= \frac{80 - 34}{2 \cdot 0,5}$ $= 46 \text{ kali}$	<p>c. Pembubutan silindrik sepanjang 15 mm, diameter 80 hingga mendapatkan diameter benda kerja 34 mm dengan putaran mesin (n) 360 rpm, kecepatan sayat (v) 70m/menit, gerak pemakanan (f) 0,2 mm/putaran, panjang permesinan (lt) 15 mm setebal 57 mm selama 46 kali pemakanan, kecepatan pemakanan (vf) 72 mm/menit.</p>	
6	Bubut facing	<p>a. Mesin bubut <i>Ciamix</i> &amp; kelengkapannya</p> <p>b. Pahat bubut rata kanan.</p> <p>c. Kunci L</p> <p>d. Senter putar</p> <p>e. Jangka sorong</p>	<p>V= 44 m/ menit</p> $n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d}$ $= \frac{1000 \cdot 44}{3,14 \cdot 80}$ $= \frac{44.000}{251,2}$ $= 175,16 \text{ rpm}$ $= 200 \text{ rpm}$	<p>a. Balik benda kerja</p> <p>b. Pemasangan benda kerja pada chuck mesin bubut sepanjang 15 mm ( jarak unjung cekam dengan benda kerja 25 mm)</p> <p>c. Lakukan pembubutan muka dengan putaran mesin (n) 278,66 rpm, kecepatan sayat (v) 70 m/menit, gerak pemakanan (f) 0,2</p>	<p>Waktu teoritis :</p> $Vf = f \cdot n$ $= 0,2 \cdot 200 \text{ rpm}$ $= 20 \text{ mm/menit}$ $Tc = \frac{Lt}{Vf}$

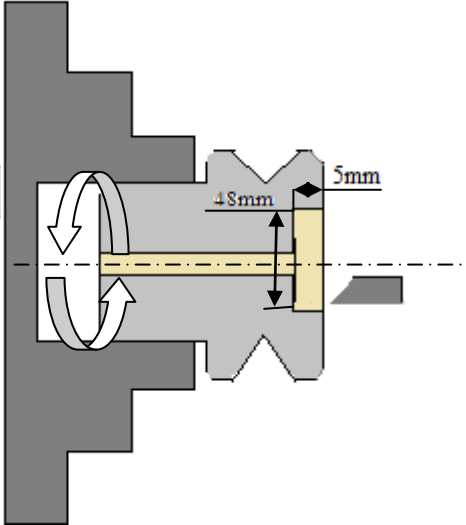
				<p>mm/putaran, panjang permesinan (lt) 1 mm setebal 1 mm, kecepatan pemakanan (vf) 55,73 mm/menit.</p> <p>d. Setelah itu lakukan pengeboran senter seperti langkah no 2.</p>	$= \frac{80}{20}$ <p>= 4 menit</p> <p>Waktu nyata: 5 mnit</p>
7	Pengeboran	<p>a. Mesin bubut <i>Ciamix</i> dan kelengkapannya</p> <p>b. Jangka sorong</p> <p>c. Mata bor Ø 8, dan Ø 14 mm</p> <p>d. Kunci <i>chuck</i> bor</p> <p>e. Sarung bor</p>	<p>V = 30 m/ menit</p> $n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d}$ $= \frac{1000 \cdot 30}{3,14 \cdot 8}$ $= \frac{30.000}{25,12}$ <p>=1194 rpm</p> <p>= 1000 rpm</p>	<p>a. Senter putar diganti dengan bor yang berukuran Ø 8 mm</p> <p>b. Putaran mesin yang digunakan (n) 1000 dan 600 rpm, kecepatan sayat (v) m/menit</p> <p>c. Kedalaman pengeboran 35 mm.</p> <p>d. Ganti mata bor Kemudian dilanjutkan dengan pengeboran yang berukuran</p>	<p>Waktu teoritis: 8 menit.</p>

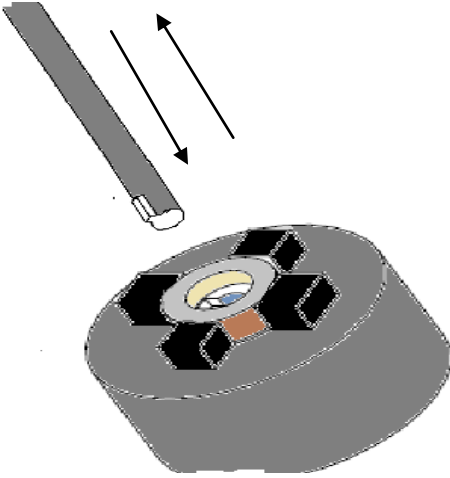
		$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d}$ $= \frac{1000 \cdot 30}{3,14 \cdot 14}$ $= \frac{30.000}{43,96}$ $= 682 \text{ rpm}$ $= 600 \text{ rpm}$	<p>Ø 14 mm, hingga kedalaman 35 mm, Putaran mesin yang digunakan (n) 600 rpm, kecepatan sayat (v) 30m/menit, sehingga didapatkan waktu teoritisnya yaitu 7 menit.</p>	
---	--	---	---	--

8	<p><b>Bubut rata</b></p> 	<p>a. Mesin bubut <i>Ciamix</i> &amp; kelengkapannya  b. Pahat bubut rata kanan.  c. Kunci L  d. Senter putar  e. Jangka sorong  f. <i>Mandrel</i>  g. Kunci Ring 14</p>	$\frac{80 + 76}{2} = 78 \text{ mm}$ $V = 70 \text{ mm/menit}$ $n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d}$ $= \frac{1000 \cdot 70}{3,14 \cdot 78}$ $= \frac{70.000}{245}$ $= 285,71 \text{ rpm}$ $= 270 \text{ rpm}$ $i = \frac{D1 - D2}{2 \cdot a}$ $= \frac{80 - 76}{2 \cdot 0,5}$ $= 4 \text{ kali}$	<p>a. Pemasangan mandrel pada benda kerja kemudian pada <i>chuck</i> mesin bubut  b. Pembubutan silindris sepanjang 20 mm, dari diameter 80 mm hingga mendapatkan diameter benda kerja 76 mm, dengan putaran mesin (n) 270 rpm, kecepatan sayat (v) 70m/menit, gerak pemakanan (f) 0,2 mm/putaran, kedalaman potong (a) 0,5 mm, panjang permesinan (lt) 20 mm setebal 4 mm, kecepatan pemakanan (vf) 54 mm/menit.</p>	$Vf = f \cdot n$ $= 0,2 \cdot 270$ $= 54 \text{ mm/menit}$ $Tc = \frac{Lt}{Vf} \cdot i$ $= \frac{20}{54} \cdot 4$ $= 1,48 \text{ menit}$
---	--	--	---	---	--

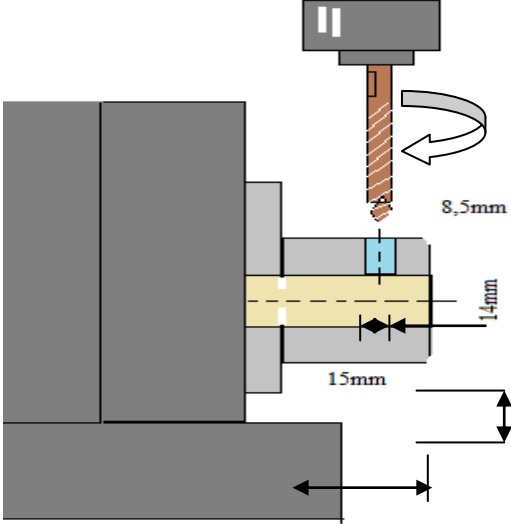
9	<p>Bubut <i>chamfer</i></p> 	<p>a. Mesin bubut <i>Ciamix</i> &amp; kelengkapannya  b. Pahat bubut rata kanan.  c. Kunci L  d. Senter putar  e. Jangka sorong  f. <i>Mandrel</i>  g. Kunci Ring 15</p>	<p><math>v = 70 \text{ m/min}</math></p> $n_1 = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d}$ $= \frac{1000 \cdot 70}{3,14 \cdot 34}$ $= 655,67 \text{ rpm}$ $= 600 \text{ rpm}$ $n_2 = n_3$ $= \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d}$ $= \frac{1000 \cdot 70}{3,14 \cdot 76}$ $= 293,32 \text{ rpm}$ $= 270 \text{ rpm}$	<p>a. Ganti pahat dengan menggunakan pahat bubut <i>HSS</i> pada <i>tool post</i>  c. Pembubutan <i>chamfer</i> pada tiap ujung benda kerja sepanjang 2 mm, dengan putaran mesin (n) 305,38 rpm, kecepatan sayat (v) 70 m/menit, gerak pemakanan (f) 0,2 mm/putaran, kedalaman potong (a) 0,5 mm, panjang permesinan (lt) 2 mm setebal 2 mm 2 kali pemakanan, kecepatan pemakanan (vf) 61,07 mm/menit. Didapatkan waktu teoritis 1,033 menit x 3</p>
---	---	--	--	--

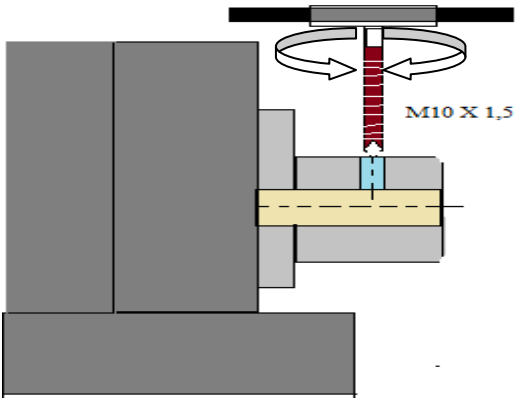
10	<p>Bubut alur v</p> 	<p>a. Mesin bubut <i>Ciamix</i> &amp; kelengkapannya  b. Pahat bubut rata kanan.  c. Kunci L  d. Senter putar  e. Jangka sorong  f. <i>Mandrel</i>  g. Kunci Ring 14  h. Pahat alur V</p>	<p><math>V = 70 \text{ m/menit}</math>  <math display="block">n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d}</math> <math display="block">= \frac{1000 \cdot 70}{3,14 \cdot 56}</math> <math display="block">= \frac{70.000}{175,85}</math> <math display="block">= 398,7 \text{ rpm}</math> <math display="block">= 360 \text{ rpm}</math>  <math display="block">i = \frac{D1 - D2}{2 \cdot a}</math> <math display="block">= \frac{76 - 56}{2 \cdot 0,5}</math> <math display="block">= 20 \text{ kali}</math> </p>	<p>a. Berilah penanda menggunakan penitik pada benda kerja yang akan dipahat bubut alu sudut v, pasang senter putar pada ujung mandrel.  b. Ganti pahat dengan pahat alur sesuai tipe pully yang akan dibuat, misalnya pully tipe A, jadi harus memperhitungkan diameter benda kerja jika 65-100 maka sudut alur (<math>\alpha = 33^\circ</math>), kedalaman alur t (10 mm) lebar alur a (14 mm).  c. Pembubutan alur sepanjang 14mm hingga mendapatkan diameter benda kerja 76 mm dengan putaran mesin (n) 360 rpm, kecepatan</p>	<p><math>Vf = f \cdot n</math>  <math display="block">= 0,2 \cdot 360</math> <math display="block">= 72 \text{ mm/menit}</math>  <math display="block">Tc = \frac{Lt}{Vf} \cdot i</math> <math display="block">= \frac{14}{72} \cdot 20</math> <math display="block">= 3,88 \text{ menit}</math> </p>
----	---	---	--	--	---

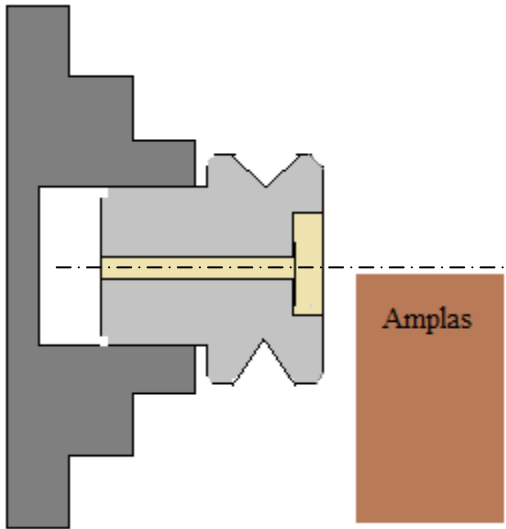
				sayat (v) 70 m/menit, gerak pemakanan (f) 0,2 mm/putaran, kedalaman potong (a) 0,5 mm, panjang permesinan (lt) 14 mm selama 20 kali pemakanan, kecepatan pemakanan (vf) 72 mm/menit.	
11	<p>Bubut bagian dalam</p> 	<p>a. Mesin bubut ciamix &amp; kelengkapannya  b. Pahat bubut rata kanan.  c. Kunci L  d. Jangka sorong  e. Pahat untuk pembubutan dalam.</p>	<p>V = 70 m/menit  <math display="block">n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d}</math> <math display="block">= \frac{1000 \cdot 70}{3,14 \cdot 48}</math> <math display="block">= \frac{70.000}{150,72}</math> <math display="block">= 464,43 \text{ rpm}</math> <math display="block">= 360 \text{ rpm}</math> <math display="block">i = \frac{D1 - D2}{2 \cdot a}</math> </p>	<p>a. Ganti pahat dengan pahat bubut dalam.  b. Pembubutan rata dalam sepanjang 5 mm hingga mendapatkan diameter benda kerja 48 mm, dengan putaran mesin (n) 360 rpm, kecepatan sayat (v) 70m/menit, gerak pemakanan (f) 0,2mm/putaran, kedalaman potong (a) 0,5 mm, panjang permesinan (lt) 5 mm</p>	<p>Waktu teoritis : 7 menit</p> $Vf = f \cdot n$ $= 0,2 \cdot 360 \text{ rpm}$ $= 72 \text{ mm/menit}$ $Tc = \frac{Lt}{Vf} \cdot i$ $= \frac{5}{72} \cdot 34$ $= 76 \text{ menit}$

			$= \frac{48 - 14}{2 \cdot 0,5}$ $= 34 \text{ kali}$	setebal 14 mm, kecepatan pemakanan (vf) 72 mm/menit.	
12	Pengeslotan 	a. Mesin slot b. Penggores c. Jangka sorong	$np = \frac{vm}{2 \cdot (lt + 25mm)}$ $= \frac{20}{2 \cdot 45}$ $= \frac{20}{90}$ $= 0,22 \text{ langkah/}$ $\text{menit.}$	a. Cekam benda kerja pada mesin slot b. Seting mesin, kedudukan benda kerja posisi rata, pahat atau atur posisi pemakanan. Lakukan pemakanan dengan memutar dengan <i>spindle</i> melintang maupun memanjang sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Kemudian lakukan pemakanan benda kerja sepanjang 20 mm hingga ukuran sesuai, kecepatan potong (vm) 20 m/menit, gerak pemakanan (f) 1,6 mm/langkah, jumlah	Waktu teoritis : 8 menit $Vf = f \cdot np$ $= 1,6 \cdot 0,22 \text{ rpm}$ $= 0,352$ $\text{mm/menit}$ $Tc = \frac{w}{Vf}$ $= \frac{5}{0,352}$ $= 14,20 \text{ menit}$



				langkah per menit (np) 0,22 langkah/menit, kecepatan pemakanan (vf) 0,352 mm/ menit, lebar pemotongan benda kerja (w) 5mm.	
13	Peneboran pengunci 	a. Mesin bor meja & kelengkapannya b. Jangka sorong c. Mata bor Ø M 8 d. Kunci <i>chuck</i> bor e. Ragum tangan	$n = \frac{1000 \cdot v}{\pi \cdot d}$ $= \frac{1000 \cdot 30}{3,14 \cdot 8,5}$ $= \frac{30.000}{26,69}$ $= 1124 \text{ rpm}$ $l_t = l_v + l_w + l_n$ $= 15 + 20 + 4$ $= 39 \text{ mm}$	a. Cekam benda kerja pada ragum mesin bor. b. Tandai bagian yang akan dibor menggunakan penitik dan penggores dengan jarak ujung sisi benda kerja 5,5 mm c. Pemasangan mata bor Ø 8 mm. d. Atur putaran mesin bor dan hidupkan mesin bor , kecepatan potong yang digunakan (v) 30 m/ menit, putaran mesin (n) 1194 rpm, gerak pemakanan mata potong (fz) 0,14 mm/ putaran, kecepatan makan (vf)	Waktu teoritis : 5 menit  $Vf = f2 \cdot n \cdot z$ $= 0,14 \cdot 1194 \cdot 2$ $= 334,32 \text{ mm/menit}$ $T_c = \frac{l_t}{Vf}$ $= \frac{39}{334,32}$ $= 0,116 \text{ menit}$

				<p>334,32 mm/menit, panjang pengeboran (lw) 20 mm, jarak awalan sebelum pengeboran (Lv) 15 mm, dalamnya pengeboran 39 mm,</p> <p>e. Lakukan pengeboran dengan cara menekan tuas yang ada pada mesin bor</p> <p>f. Gunakan cairan pendingin / pelumasan pada saat pengeboran.</p>	
14	<p>Pengetapan</p> 	<p>a. Ragum tangan</p> <p>b. Alat <i>tap</i>: tangkai pemutar, mata <i>tap</i> No1, 2, 3. M10X1,5</p> <p>c. Jangka sorong</p> <p>d. Pelumas</p>		<p>a. Cekam benda kerja pada ragum</p> <p>b. Pasang tap pada tangkai pemegang/pemutar tap</p> <p>c. Masukkan ujung tap pada lubang yang akan ditap</p> <p>d. Tekan dan putar tap, setengah putaran dan putar kearah berlawanan, lakukan terus menerus berilah cairan pelumas</p>	Waktu teoritis: 5 menit

				<p>supaya bram dari pengetapan jatuh kebawah, sehingga hasil dan proses pengetapan berjalan dengan baik.</p>	
14	<b>Pengamplasan</b> 	a. Mesin bubut <i>Ciamix</i> & kelengkapannya b. Kunci <i>chuck</i> c. Amplas halus		a. Cekam benda kerja pada <i>chuck</i> mesin bubut b. Siapkan amplas halus yang akan digunakan untuk proses pengamplasan c. Atur dan hidupkan mesin bubut, putaran mesin pada putaran minimal d. Lakukan pengamplasan, saat pengamplasan berilah cairan pendingin secukupnya e. Lakukan berulang ulang sampai permukaan halus.	Waktu teoritis: 8 menit

### c) Data tentang waktu proses pembuatan

Perhitungan yang digunakan disini adalah waktu nyata. Waktu yang dibutuhkan untuk proses pembuatan batang penyayat dan *pulley* motor meliputi:

#### 1. Batang penyayat

Tabel 14. Data waktu proses pembuatan batang penyayat

No.	Jenis pekerjaan	Waktu (menit)
a.	Proses pemotongan bahan: Memotong bahan Ø 12 x 130 mm	3 menit
b.	Proses Pembubutan: 1) <i>Setting</i> benda pada mesin bubut 2) Bubut Ø13 ke- 12, sepanjang 70 mm 3) Balik benda kerja 4) Pembubutan sepanjang 60 mm 5) <i>Finishing</i> menggunakan amplas halus	8 menit 3 menit 2 menit 3 menit 3 menit
Total waktu		22 menit
Total waktu x 13 batang		286 menit/ 4,76 jam.

#### 2. *Pulley* motor

Tabel 15. Data waktu proses pembuatan *pulley* motor

No.	Jenis pekerjaan	Waktu (menit)
a.	Proses Pembubutan: 1) <i>Setting</i> benda pada mesin bubut 2) Bubut <i>facing</i> kanan 3) Pembuatan lubang senter 4) Bubut rata Ø 76 x 20 mm 5) Bubut <i>facing</i> kiri 6) Bubut rata Ø 34 x 15 mm 7) pengeboran Ø 8 mm 8) pengeboran Ø 14 mm	10 menit 5 menit 5 menit 5 menit 3 menit 5 menit 5 menit 3 menit

9) pemasangan <i>mandrel</i>	5 menit
10) Bubut <i>chamfer</i> 2 x 45°	5 menit
11) Bubut alur V , sudut 33°	10 menit
12) Lepas <i>mandrel</i>	3 menit
13) Pengeboran Ø 14	5 menit
14) Bubut dalam Ø 48 x 5 mm	5 menit
15) Pengeboran lubang pengunci	5 menit
16) Pengetapan	5 menit
17) Pengamplasan	3 menit
Total waktu	87 Menit

Jadi waktu yang digunakan untuk pembuatan *pulley* adalah 87 menit atau 1:33 jam.

#### d) Uji Fungsional

Uji fungsional bertujuan untuk mengetahui apakah suatu komponen yang telah dibuat dapat berfungsi dengan baik atau tidak. Berdasarkan uji fungsional yang telah dilakukan batang penyayat dan *pulley* dapat berfungsi dengan baik. Hal ini dapat terlihat dari berfungsinya komponen, antara lain:

1. Batang penyayat adalah komponen penting yang berfungsi sebagai pisau *penyuir* daging dalam bak penampung mesin *penyuir* daging, yaitu terpasang pada poros penyayat menggunakan pengelasan, panjang dan ukuran sama, jarak pemasangan batang penyayat dengan sisi dalam bak penampung tidak terlalu rapat dan tidak pula terlalu renggang serta ujung batang sengaja tidak *dicamfer*, karena ujung batang tersebut berfungsi sebagai *penyuir*. Setelah dilakukan uji

fungsional, batang penyayat secara keseluruhan dapat berfungsi dengan baik, akan tetapi ada kekurangannya pemasangan batang penyayat pada poros penyayat kurang siku sehingga terlihat sedikit oleng akan tetapi tidak mempengaruhi kinerja penyayatan.

2. *pulley* motor adalah komponen mesin yang berfungsi sebagai penerus daya dari motor listrik keporos penyayat yang dihubungkan dengan *belt*, sehingga dapat memutar poros penyayat dan batang penyayat yang terpasang secara vertikal ikut berputar. Sehingga pada proses pembuatan *pulley* dibutuhkan, ketelitian dan ketepatan ukuran, dan *pulley* yang dihasilkan akan baik, misalnya: tidak oleng, tidak kocak saat terpasang pada poros, alur v penempatan *v-belt* tidak sesak dan tidak terlalu longgar.

Cara pengujiannya adalah sebagai berikut:

1. Pasang *pulley* pada poros motor listrik, lubang *pulley* dan poros terjadi suaian pas, pastikan pengunci *pulley* terpasang erat.
2. Hidupkan motor listrik dan lihat putaran *pulley* sudah setabil atau belum.
3. Jika putaran *pulley* tidak oleng segera pasang *v belt*, caranya: matikan motor listrik pasang *v-belt* dan hubungkan dengan *pulley* poros penyayat, pastikan posisi *v-belt* yang terpasang pada *pulley* motor dan *pulley* poros penyayat lurus kemudian atur kekencangan *v belt* .

4. Hidupkan mesin dan lihat putaran mesin, jika putrannya setabil biarkan mesin berputar beberapa saat untuk memastikan jika dipakai lama tidak lepas, namun jika terjadi keolengan atau kelonggaran maka setel kembali kekecangan *v-belt* atau posisi *pulley*.
5. Apabila *pulley* motor sudah memenuhi persyaratan dan dapat bekerja dengan baik maka *pulley* siap untuk digunakan pada mesin *penyuir* daging

Setelah dilakukan uji fungsional, *pulley* poros motor dapat bekerja dengan baik namun terlihat sedikit oleng akan tetapi tidak berpengaruh terhadap fungsi *pulley*.

#### e) Uji kinerja

Uji kinerja bertujuan untuk mengetahui apakah mesin *penyuir* daging yang telah dibuat dapat bekerja menghasilkan *suiran* daging yang baik atau tidak. Maka dilakukan uji kinerja mesin dengan cara sebagai berikut:

1. Buka tutup bak penampung
2. Masukkan daging dan tutup kembali bak penampung
3. Pastikan mesin siap untuk dihidupkan
4. Hidupkan mesin dan tunggu sekitar 3 menit
5. Matikan mesin, buka penutup bak penampung, buka pengunci antara bak penampung dengan rangka, miringkan bak penampung kearah

depan yang telah terdapat nampan untuk menampung hasil *suiran* daging.

6. Kembalikan posisi bak ke posisi awal dan tutup kembali.

Setelah dilakukan pengujian pada mesin *penyuir* daging sapi dapat diketahui bahwa mesin *penyuir* dapat *menyuir* daging sapi dengan hasil *suiran* yang baik. Kapasitas mesin adalah 4 kg, dan pada saat pengujian dilakukan yaitu 1 kg/1,5 menit.

#### f) Pembahasan

Dimensi komponen batang penyayat dan *pulley* motor yang telah dibuat kemudian dilakukan pengecekan ukurannya. Ukuran dengan toleransi ISO/suaian pengecekan dilakukan dengan menggunakan jangka sorong ketelitian 0,05 mm untuk ukuran dengan toleransi umum.

Tabel 16. Data hasil uji dimensi batang penyayat

No	Nama komponen	Dimensi (mm)	Tol.	Hasil(mm)	Selisih(mm)
1	Panjang	130	$\pm 0,15$	128	0,02
2	Diameter	12	$\pm 0,15$	11,50	0,50

Tabel 17. Data hasil uji dimensi *pulley* motor

No	Nama komponen	Dimensi (mm)	Tol.	Hasil (mm)	Selisih (mm)
1	Panjang <i>pulley motor</i>	35	$\pm 0,15$	35,17	0,17
2	Diameter besar	76	$\pm 0,15$	75,	0,08
3	Diameter kecil	34	$\pm 0,15$	34,20	0,20



4	Diameter lubang <i>pulley</i>	14	$\pm 0,15$	14,13	0,13
5	Diameter lubang pengunci	8	$\pm 0,15$	8,25	0,25
6	Lebar alur pada <i>pulley</i>	4	$\pm 0,03$	4,15	0,15
7	Sudut alur pada <i>pulley</i>	33°	$\pm 0,05$	34,05	1,5
8	Lebar alur slot	4	$\pm 0,15$	3,96	0,09
9	<i>Champer</i>	2 x 45°	$\pm 0,05$	2x50°	5°

**g) Permasalahan selama proses pengerjaan dan cara mengatasinya**

Dalam pembahasan ini akan disampaikan tentang permasalahan yang dihadapi selama proses pengerjaan dan cara mengatasinya:

1. Permasalahan yang sering terjadi selama proses pengerjaan
  - a. Hasil pembubutan agak kurang lurus, karena posisi titik sumbu cekam tidak segaris dengan titik sumbu kepala lepas.
  - b. Kehalusan permukaan sulit untuk dicapai. Ini terjadi akibat pahat yang tumpul dan kurangnya kemampuan mesin yang digunakan.
  - c. Pencapaian ukuran pada bagian yang bersesuaian.

Misalkan: suaian poros dengan lubang pada rumah *bearing*. Ini tentunya tidak bisa dicapai dengan pemotongan dikarenakan keterbatasan pada kemampuan mesin yang hanya 0,02 mm.

- d. Alat kerja yang dibutuhkan tidak tersedia saat pelaksanaan pembuatan alat.
2. Cara mengatasi permasalahan

- a. Mendekatkan kepala lepas yang telah dipasang dengan senter putar pada cekam. Mengatur titik sumbu kepala lepas untuk di segariskan dengan titik sumbu cekam.
  - b. Mengasah pahat kembali pada mesin gerinda. Pada bagian komponen bersesuaian, dengan tingkat kehalusan permukaan yang lebih dari yang lain: digunakan amplas untuk memperhalus permukaan.
  - c. *Finnishing* Menggunakan amplas bila ukuran telah mendekati ukuran yang diinginkan.
  - d. Meminjam alat yang dibutuhkan pada teknisi atau kelompok kerja lain yang sedang menggunakannya.
- h) **Kelebihan dan Kelemahan mesin *penyuir daging***
1. Kelebihan
    - a) Hasil *suiran* daging baik
    - b) Waktu yang digunakan untuk proses *penyuiran* sedikit
    - c) Mudah dibersihkan dan perawatannya.
    - d) Proses pengambilan daging dari bak penampung mudah
    - e) Mesin ringan sehingga mudah dipindah tempat
    - f) Mesin ini cocok untuk industri abon rumahan karena kapasitasnya yang tidak terlalu besar.
    - g) Bak penampung terbuat dari *stainless steel* sehingga aman bagi kesehatan apabila produk daging dikonsumsi.
  2. Kelemahan

- a) Getaran mesin tinggi akibat dari beban rangka yang kurang berat
- b) Pada saat proses *penyuiran* berlangsung daging ada yang keluar dari bak penampung melalui celah tutup bak penampung akibat tutup bak penampung yang kurang rapat dan tidak dipasang pengunci.
- c) Belum dilengkapi dengan saklar *on/of* untuk mempermudah pengoprasian
- d) Poros dan batang penyayat kurang baik bagi kesehatan karena terbuat dari besi yang di *crom*, bukan *stainless stell*.

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang telah didapatkan dalam proses pembuatan batang penyayat dan *pulley* motor pada komponen mesin *penyuir* daging, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Dengan laporan proyek akhir ini berhasil membuat batang penyayat dengan bentuk dan ukuran sesuai desain. Batang penyayat  $\varnothing$  12 mm dan panjang 130 mm, toleransi porosnya yaitu batas atas 12,018 mm dan batas bawah 12 mm.
2. Dengan laporan proyek akhir ini berhasil membuat *pulley* motor dengan bentuk dan ukuran sesuai desain. Toleransi lubang  $\varnothing$  14 H7, tingkat kekasaran N7 yaitu  $1,6\mu m$ .
3. Bahan yang digunakan dalam proses pembuatan batang penyayat adalah St 37. St 37 merupakan jenis baja karbon menengah dengan kadar karbon 0,20%. Memiliki harga kekerasan *Brinell* (HB) 122,86 kg/mm<sup>2</sup> dan kekuatan tarik sebesar 39 kg/mm<sup>2</sup>.

Sedangkan bahan dalam proses pembuatan *pulley* motor adalah Aluminium *Alloys* Seri 2014-O dengan rata- rata kekerasan 44,960 kg/mm.

4. Mesin dan alat bantu yang digunakan dalam proses pembuatan batang penyayat dan *pulley* motor adalah sebagai berikut :
  - a. Mesin bubut dan perlengkapannya
  - b. Mesin bor dan perlengkapannya

- c. Alat ukur: Mistar baja, jangka sorong, meteran lipat, *high gauge*.
  - d. Alat bantu pendukung : Pahat alur, *Hand tap* dan *tap* M10 x1,5, pena penggores, penitik, *mandrel*, jangka, blok pendukung, kikir, palu, ragum.
5. Langkah atau proses pembuatan batang penyayat dan *pulley* motor pada mesin *pengyuir* daging adalah sebagai berikut:
- a. Batang penyayat
    - 1) Proses pemesinan
      - a) Pemotongan
      - b) Pembubutan
    - 2) Proses penyelesaian permukaan
  - b. *pulley* motor
    - 1) Proses pemesinan
      - a) Pembubutan
      - b) Pengeboran
      - c) Pengetapan
    - 2) Proses penyelesaian permukaan
6. Waktu yang digunakan dalam proses pembuatan batang penyayat adalah 13 x 22 menit = 286 menit/ 4,77 jam, sedangkan dalam pembuatan *pulley* motor adalah 87 menit = 1,45 jam.
- Jadi total waktu = Batang penyayat + *pulley* motor
- $$= 286 + 87 = 373 \text{ menit atau } 6,21 \text{ jam.}$$

## B. Saran

Beberapa saran untuk langkah yang dapat membangaun dan menyempurnakan alat ini adalah sebagai berikut:

1. Pada saat proses pemotongan bahan, pastikan posisi gergaji tangan lurus, agar permukaan potongan yang dihasilkan rata sehingga bahan sedikit yang terbuang.
2. Sebelum pembubutan sebaiknya benda kerja pada posisi benar-benar senter, agar benda kerja tidak oleng dan permukaan yang dihasilkan rata.
3. Pada saat pembubutan alur v *pulley* motor, sebaiknya dilakukan dengan hati hati karena sering kali sudut yang dihasilkan tidak sesuai.
4. Pada saat pengeboran, sebaiknya mata bor yang digunakan dimulai dari yang terkecil, hingga diameter yang diinginkan, sesuaikan putaran sesuai diameter mata bor, yaitu semakin besar diameter mata bor maka semakin lambat putarannya.
5. Pada saat proses pengetapan sebaiknya diputar pelan-pelan, diberi pelumasan agar bram yang dihasilkan jatuh kebawah dan tidak menghalangi proses, sehingga mata tap tidak patah dan sudut ulir yang dihasilkan baik atau tidak putus-putus.
6. Apabila proses pengamplasan benda kerja dicekam pada mesin bubut yang berputar, makan saat pengamplasan tidak boleh menekan amplas terlalu kencang, karena tangan bisa terkilir.

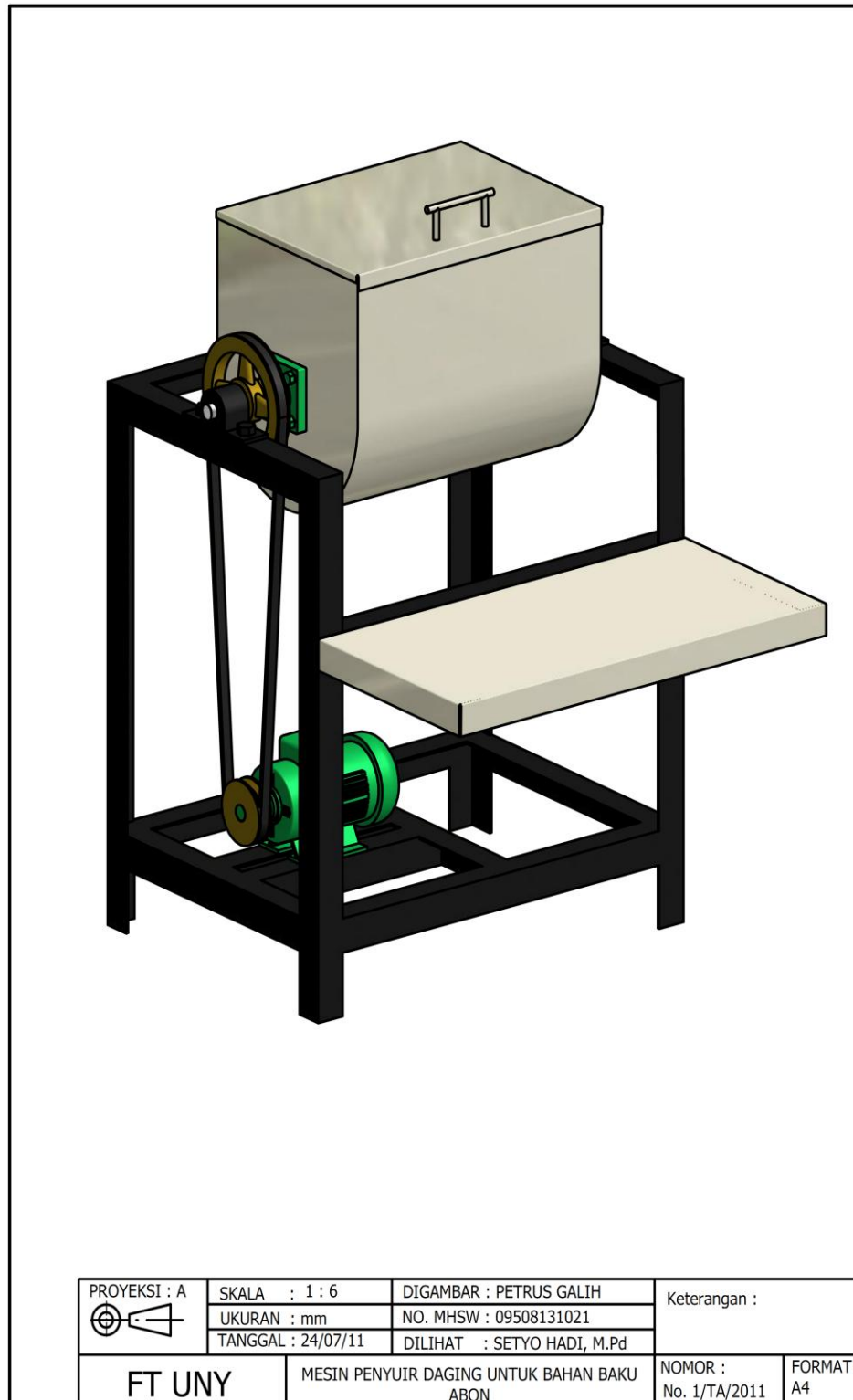
## DAFTAR PUSTAKA

- Amstead, B.H., (1979). *Teknologi Mekanik*. Erlangga: Jakarta
- Niemann G, (1992). *Elemen Mesin Jilid 1* (Budieman, A., Priambodo, B. terjemahan). Erlangga: Jakarta.
- Rohyana Solih, (2000). *Pekerjaan Permesinan*. Armico: Bandung.
- Sato, G., T., dan Sugiarto, H.N. 2000. *Menggambar Mesin Menurut Standard ISO*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sularso dan Kiyokatsu Suga, 1997. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Sumantri, (1989). *Teori Kerja Bangku*. Jakarta: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Taufiq Rochim, 2007. *Proses Permesinan 1*. Bandung: Institute Teknologi Bandung.
- Terheijden, C., V., dan Harun. 1981. *Alat-Alat Perkakas 1*. Bandung: Binacipta.
- Tim Bahan, 2008. *Modul Praktikum Bahan Teknik 1*, Yogyakarta: Teknik Mesin FT UNY.
- Widarto, 2008. *Teknik Pemesinan*. Jakarta: Direktorat Pembinaan SMK.
- Suswono, 2012. *Pemerintah wacanakan impor daging sapi*, ([www.Financedetik.com](http://www.Financedetik.com), diakses tanggal 18 oktober 2012).
- Gerrit A Siwabessy, 1981. *Kandungan nilai gizi dalam daging sapi*, ([www.datamenkesri.com](http://www.datamenkesri.com), diakses tanggal 18 oktober 2012).

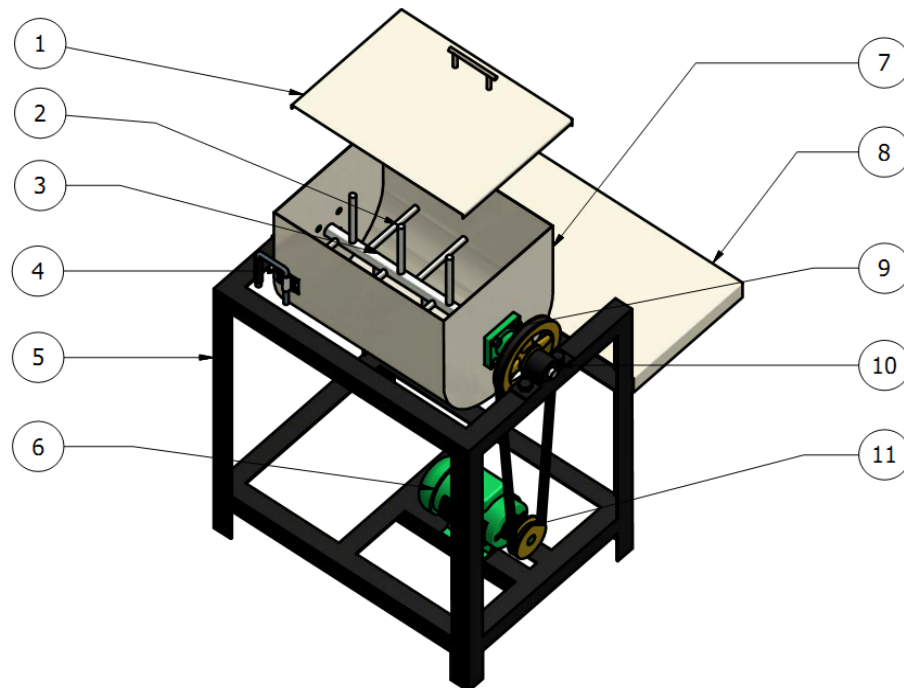
# LAMPIRAN



Lampiran 1. Gambar kerja




## Lampiran 1. Gambar kerja

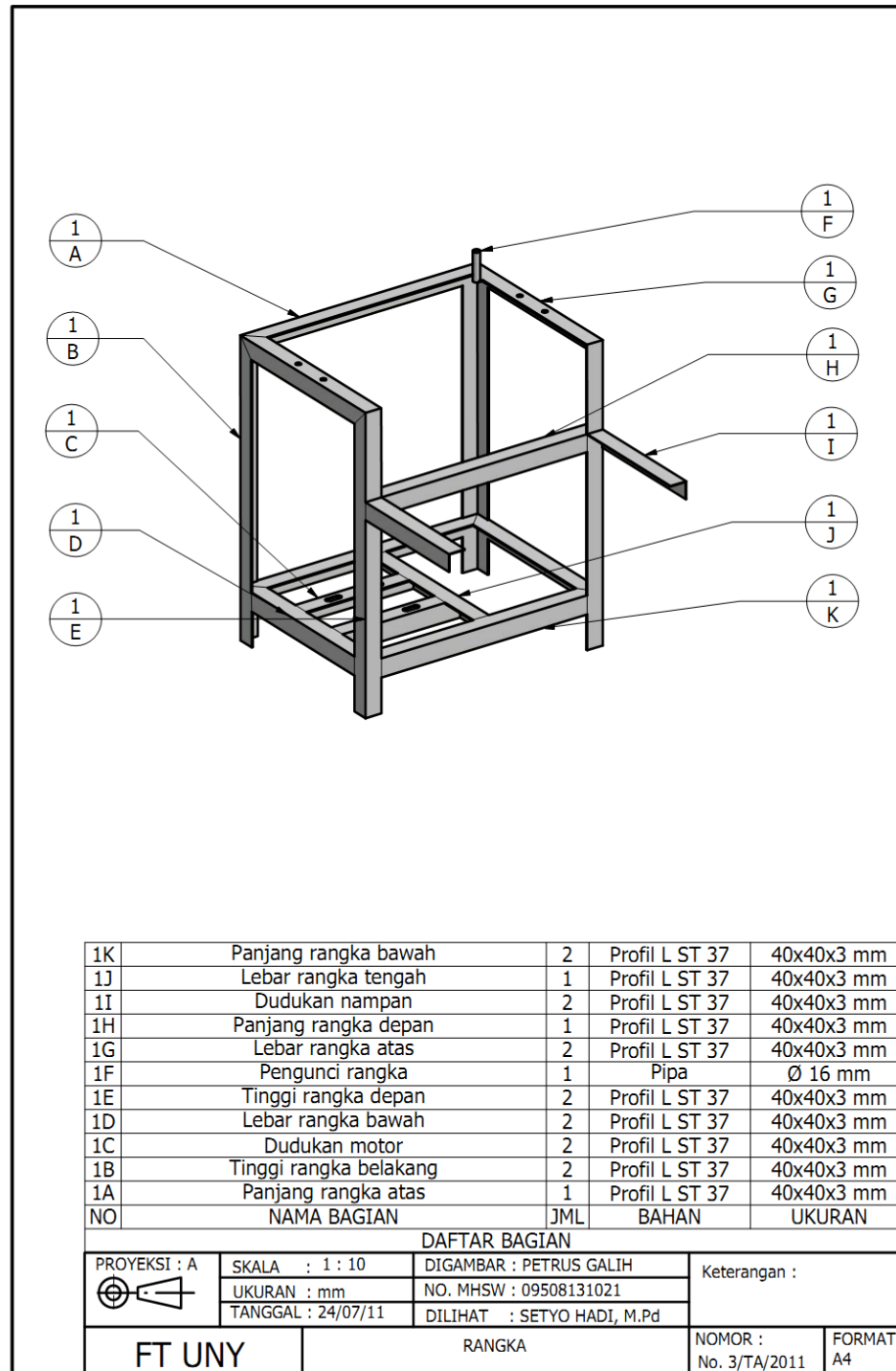


11	Puli	2	Alumunium	Ø 6 inchi, Ø 3 inchi	
10	Bearing Lingkaran	2		Ø 20 mm	
9	Bearing Kotak	2		Ø 1 inchi	
8	Dudukan Nampan	1	Stainless Steel	Tebal 0.8 mm	
7	Bak Penampung	1	Stainless Steel	Tebal 0.8 mm	
6	Motor Listrik	1		1/2 HP	
5	Rangka	1	ST 37	40x40x3 mm	
4	Pengunci	1	ST 37	Ø 12 mm	
3	Poros Utama	1	ST 60	Ø 1 inchi	
2	batang Penyuir	13	ST 37	Ø 12 mm	
1	Tutup Bak	1	Stainless Steel	Tebal 0.8 mm	
NO	NAMA BAGIAN	JML	BAHAN	UKURAN	KET.

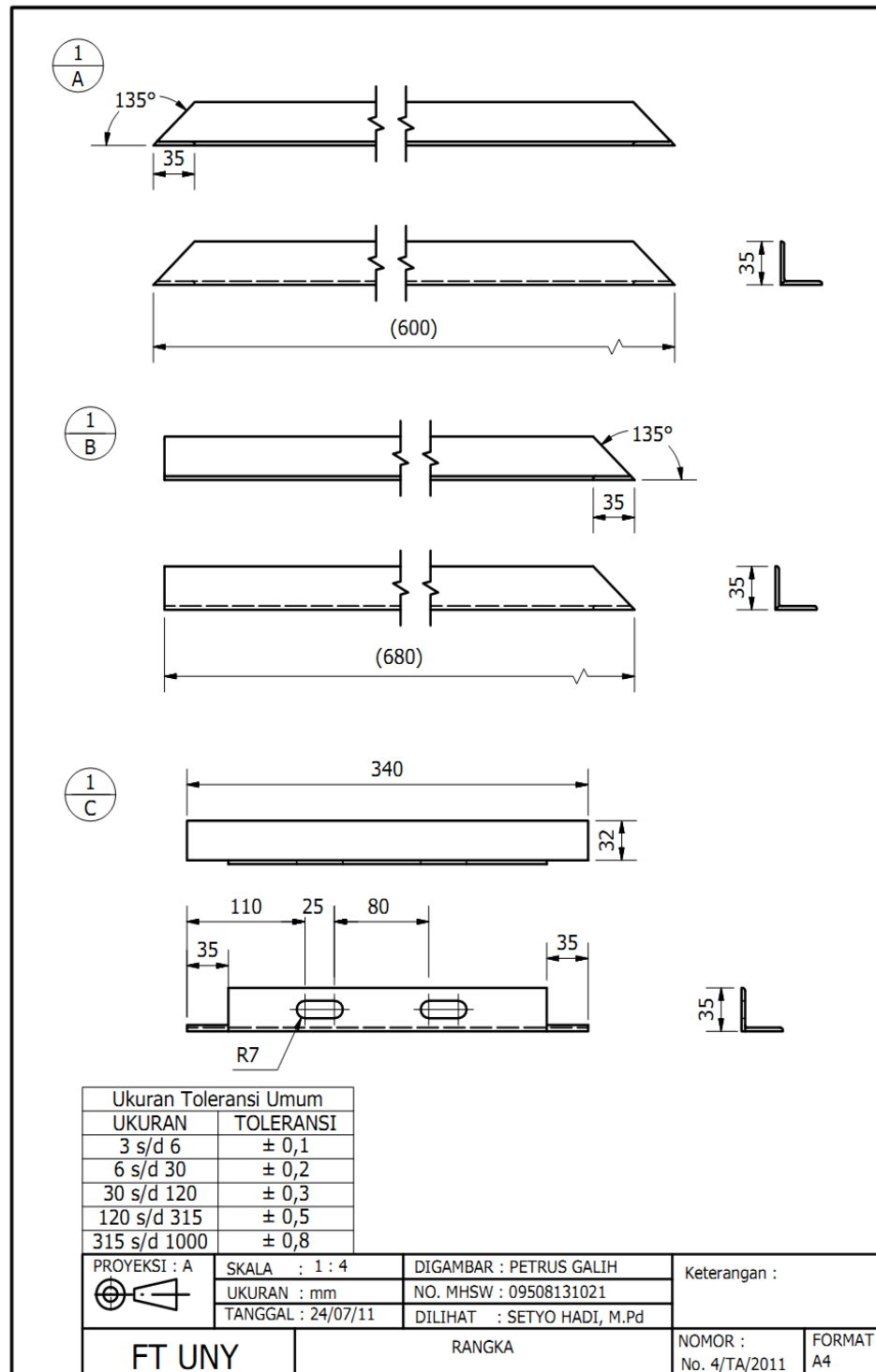
## DAFTAR BAGIAN

PROYEKSI : A	SKALA : 1 : 10	DIGAMBAR : PETRUS GALIH	Keterangan :	
	UKURAN : mm	NO. MHSW : 09508131021		
	TANGGAL : 24/07/11	DILIHAT : SETYO HADI, M.Pd		
FT UNY	MESIN PENYUIR DAGING UNTUK BAHAN BAKU ABON		NOMOR : No. 2/TA/2011	FORMAT A4

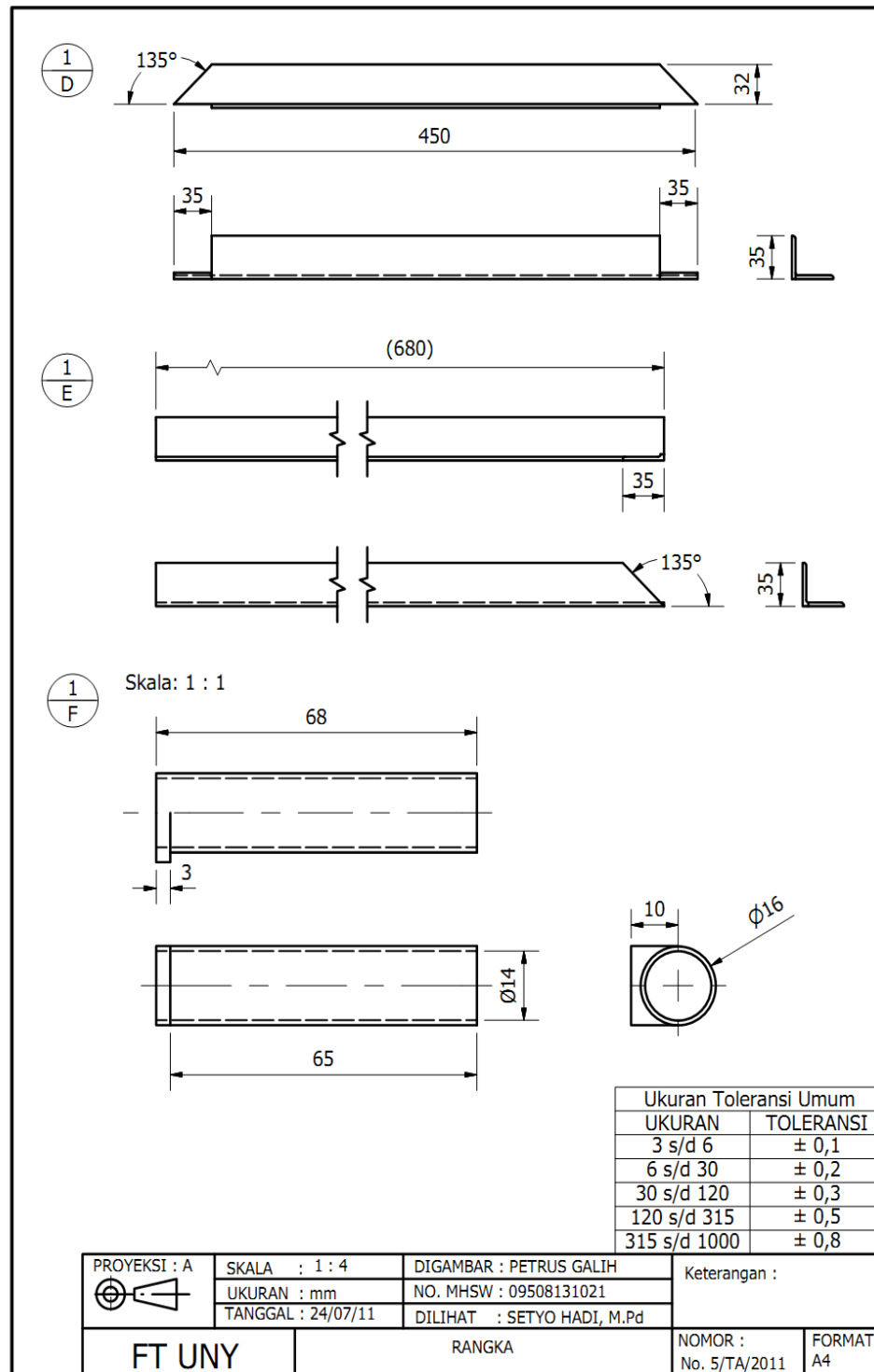
## Lampiran 1. Gambar kerja



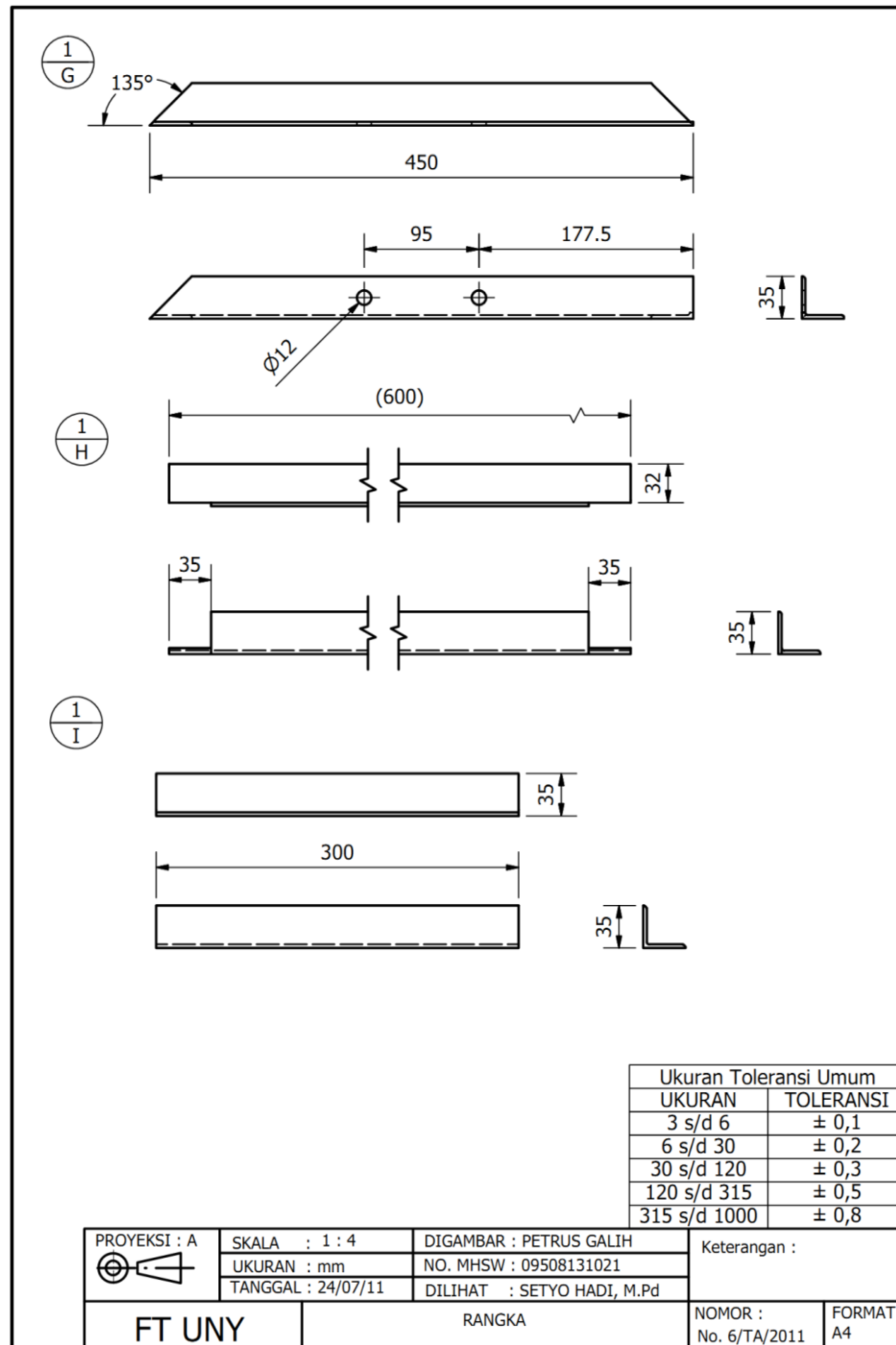
## Lampiran 1. Gambar kerja



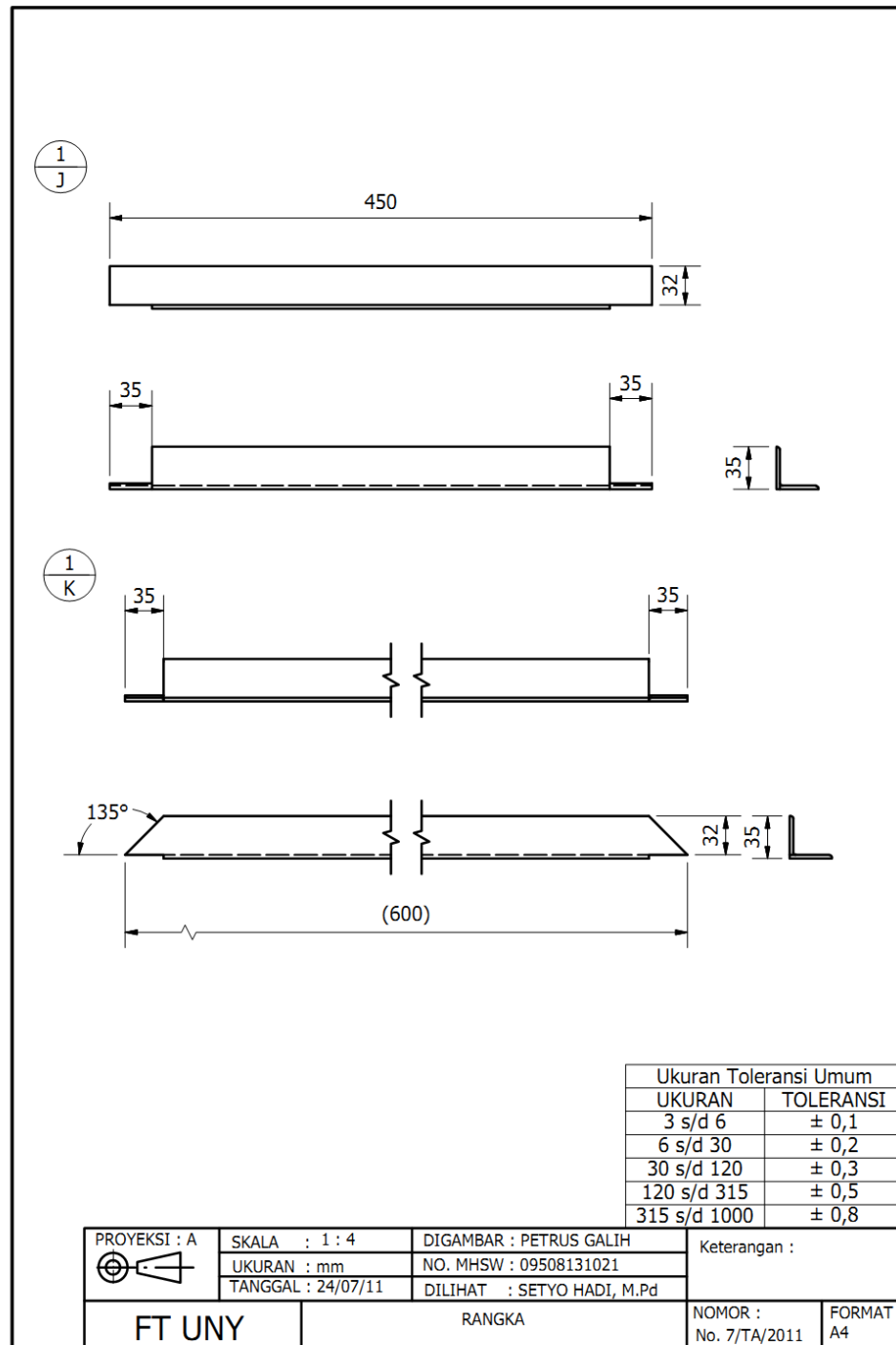
## Lampiran 1. Gambar kerja



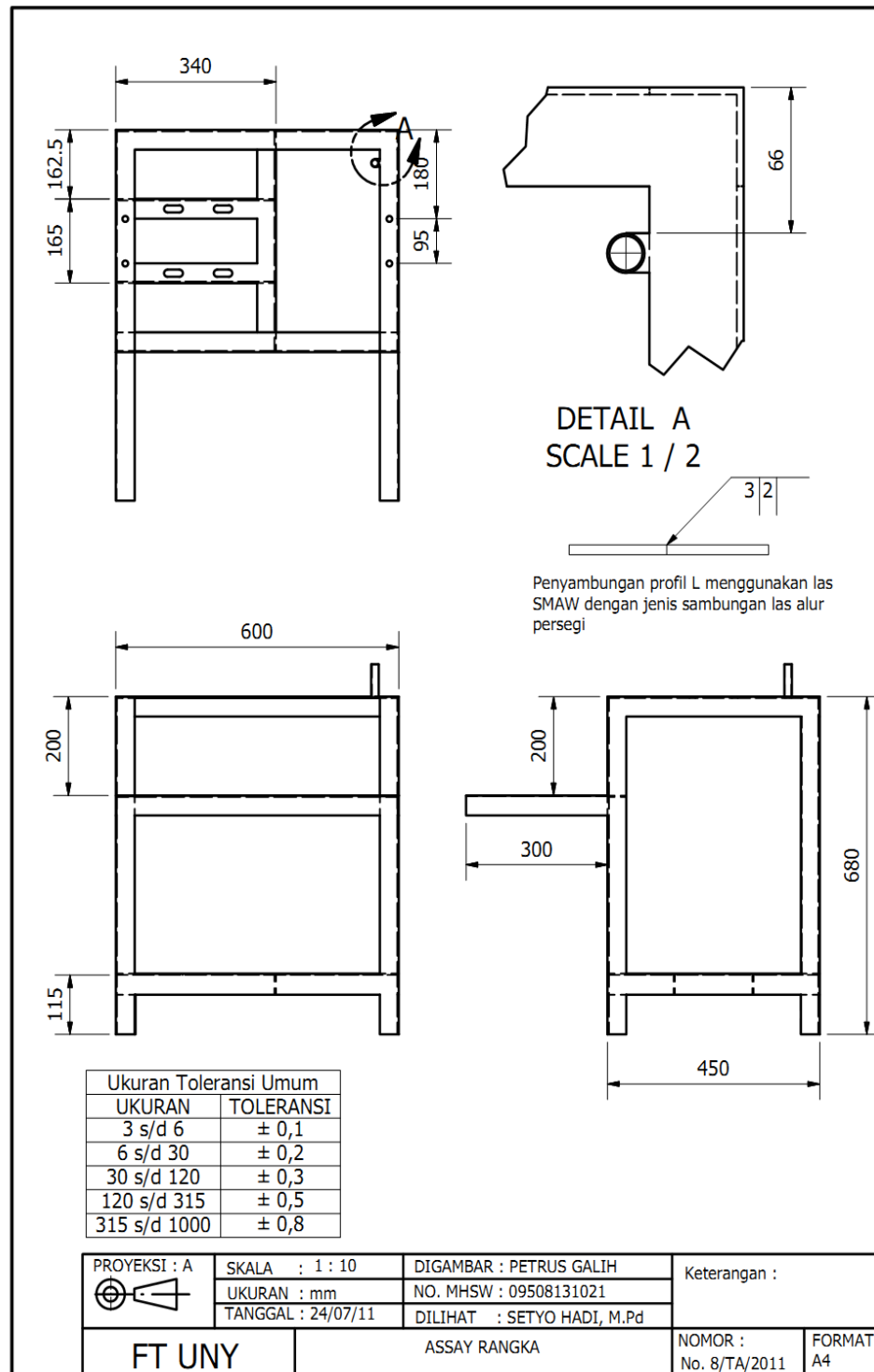
Lampiran 1. Gambar kerja



## Lampiran 1. Gambar kerja

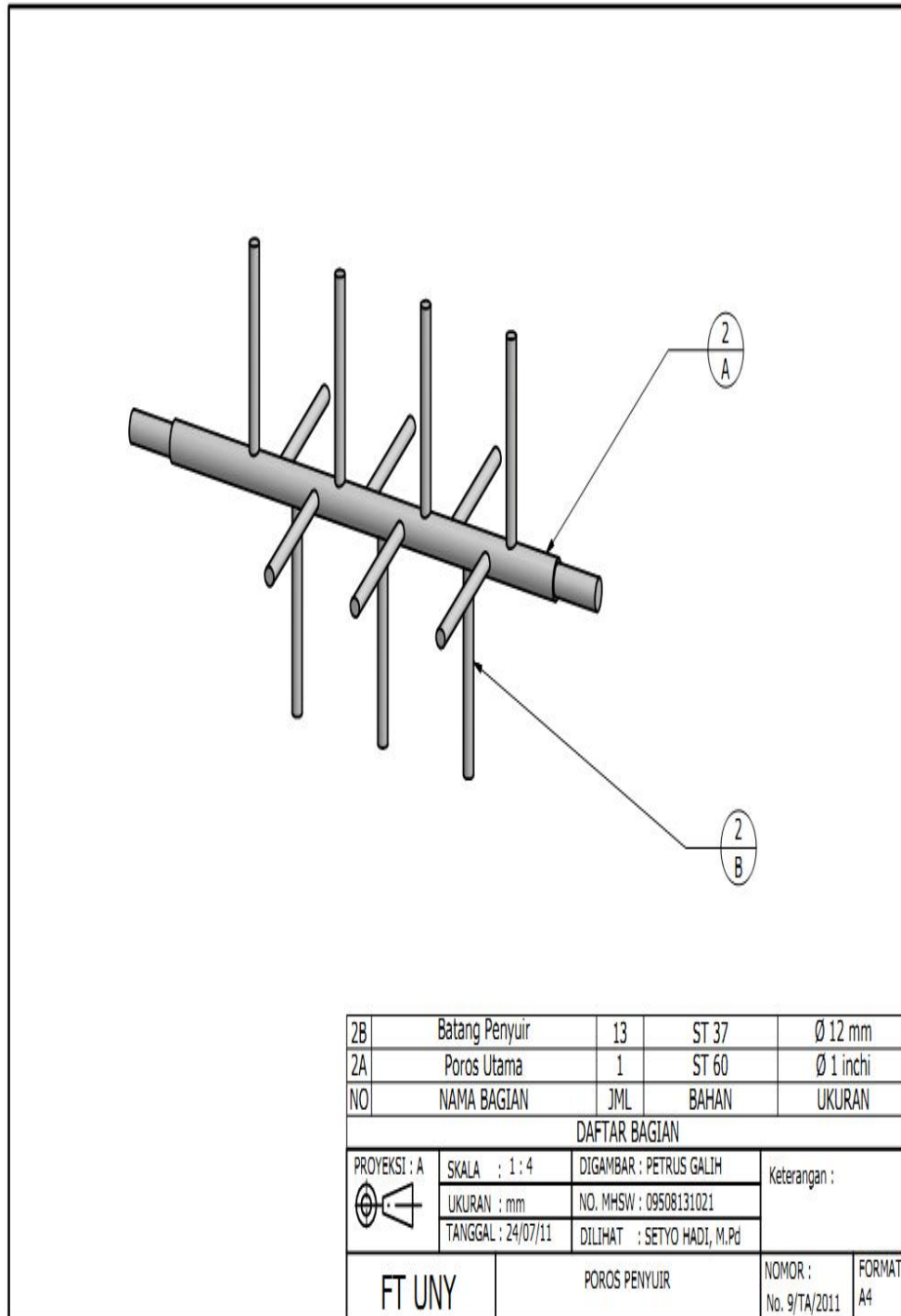


## Lampiran 1. Gambar kerja

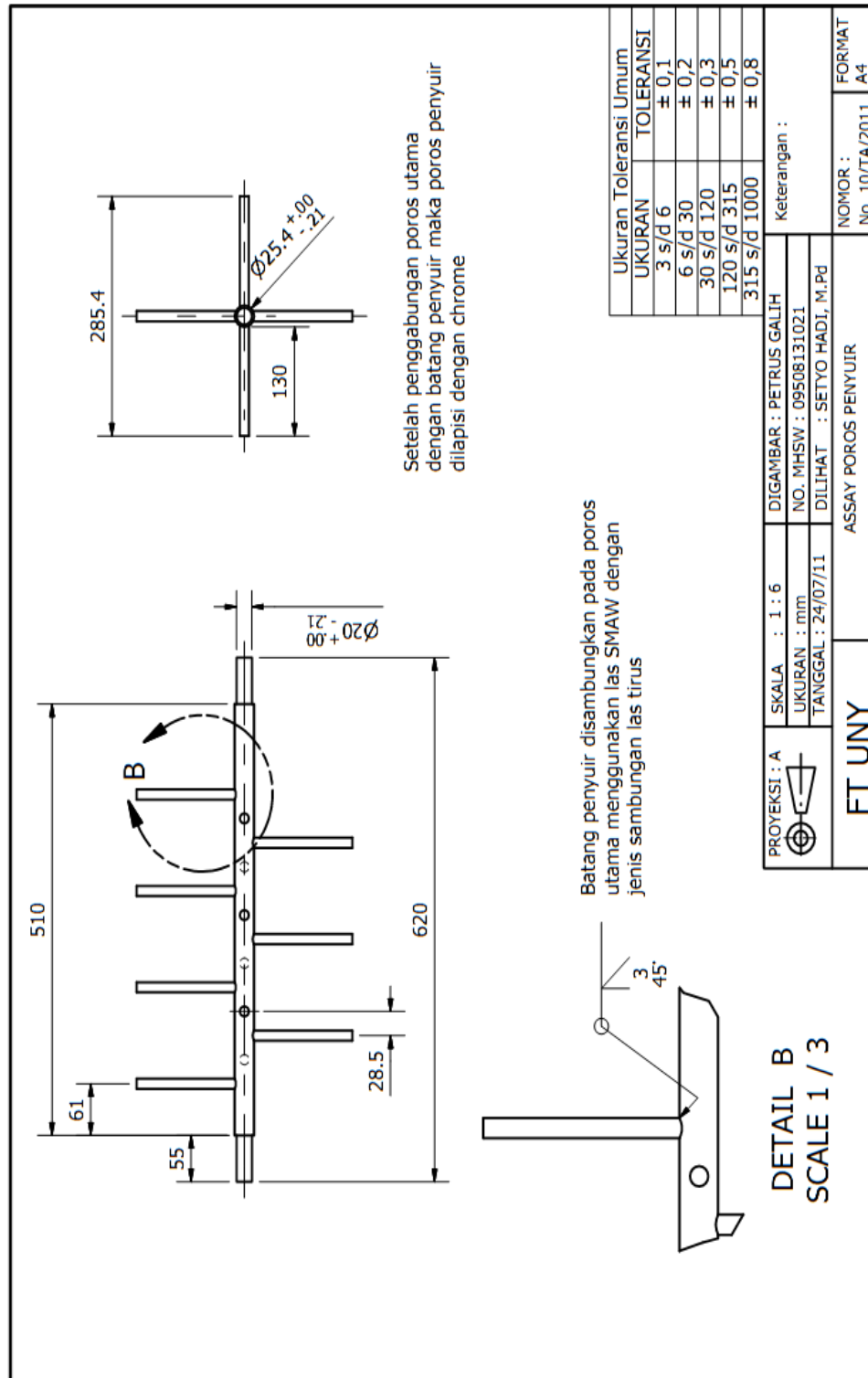




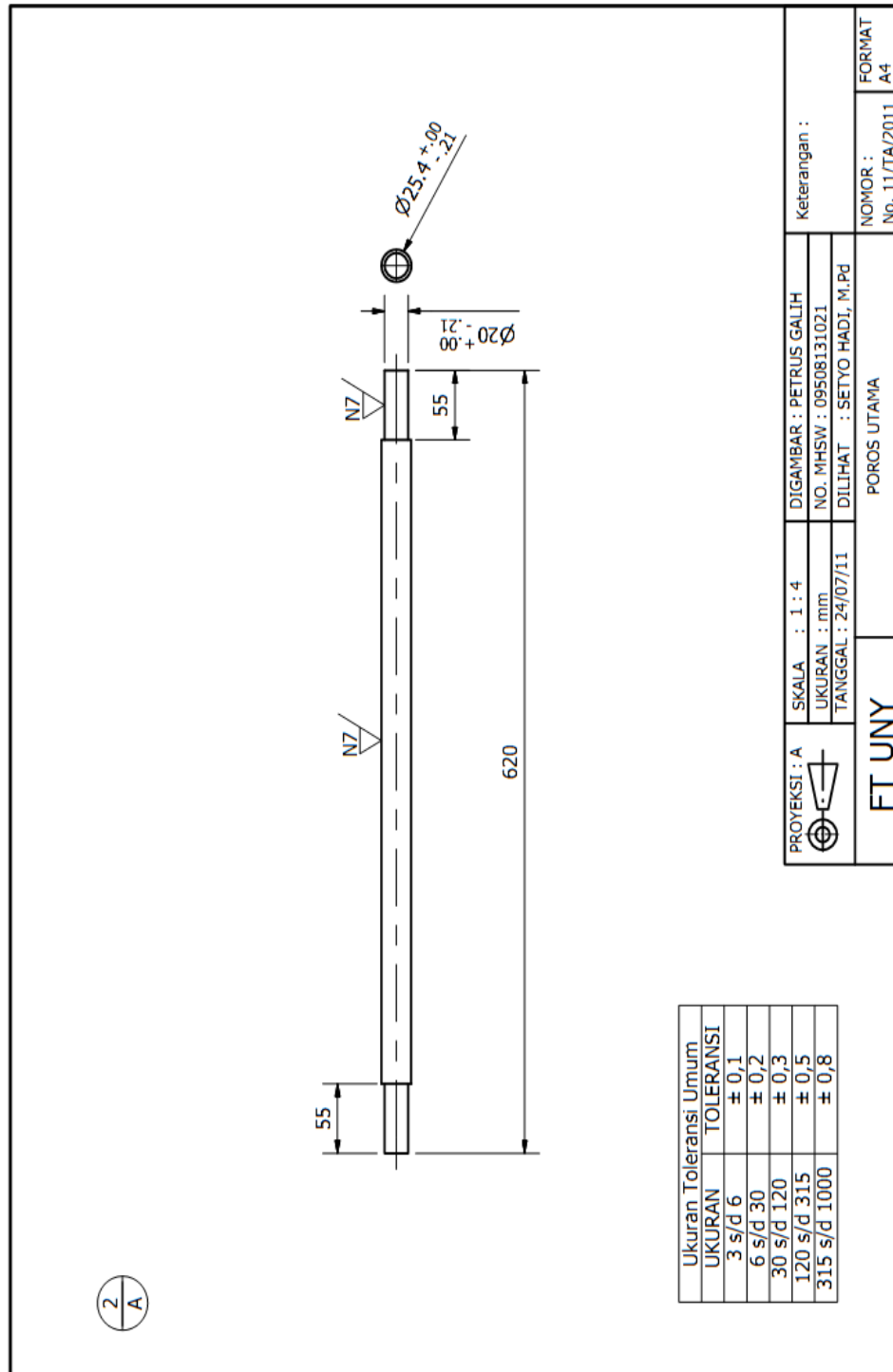
Lampiran 1. Gambar kerja



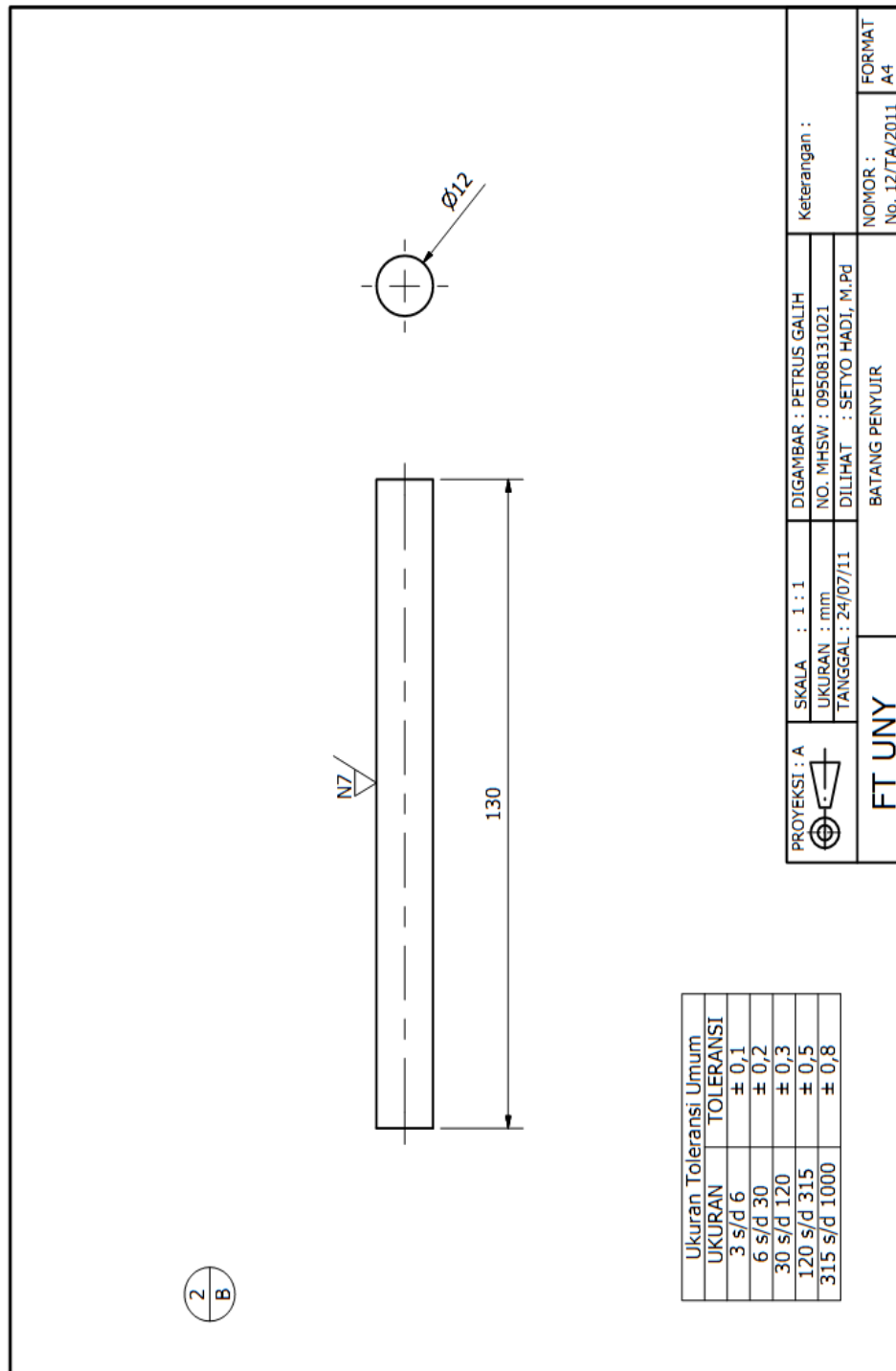
Lampiran 1. Gambar kerja



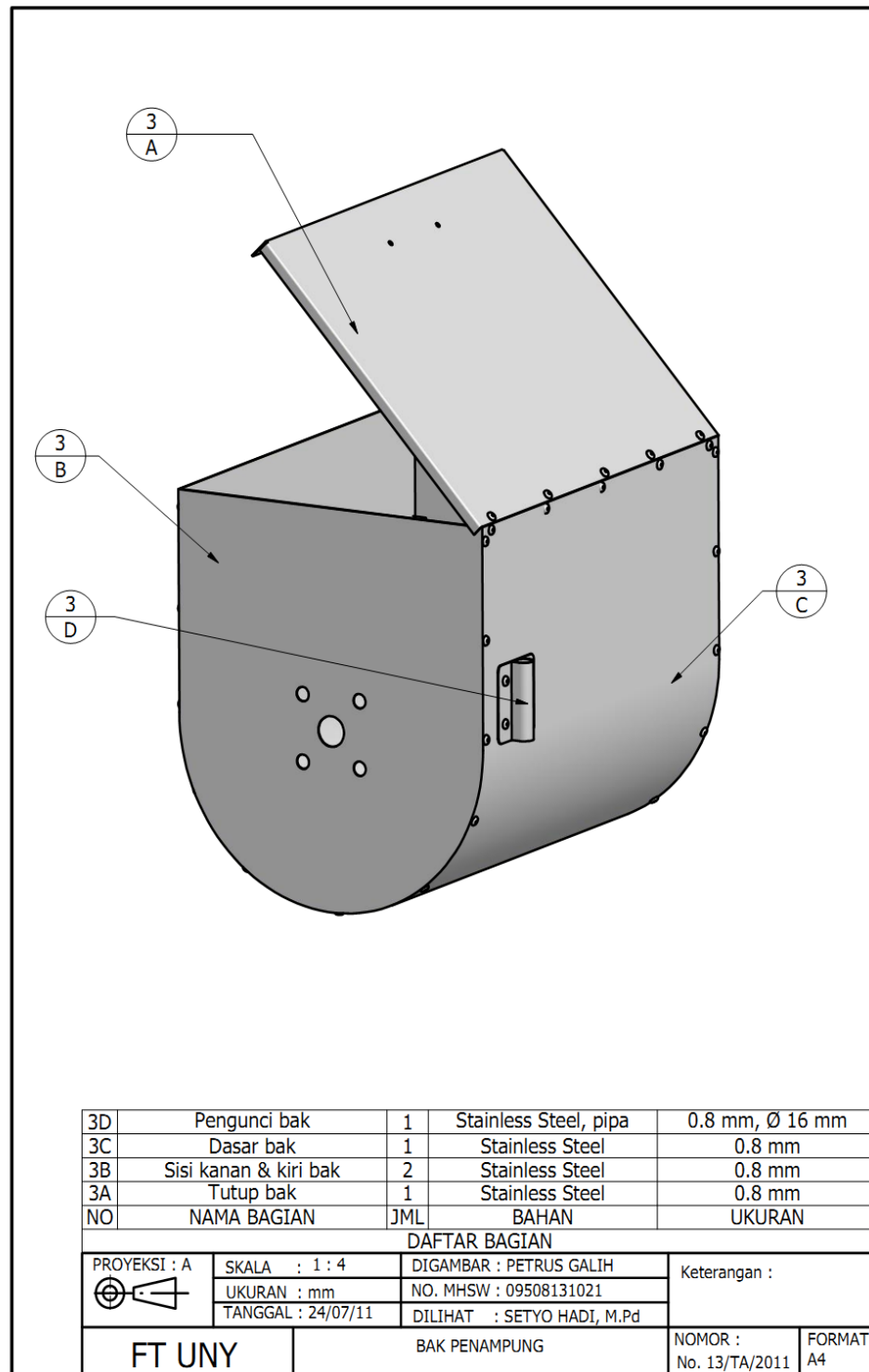
Lampiran 1. Gambar kerja



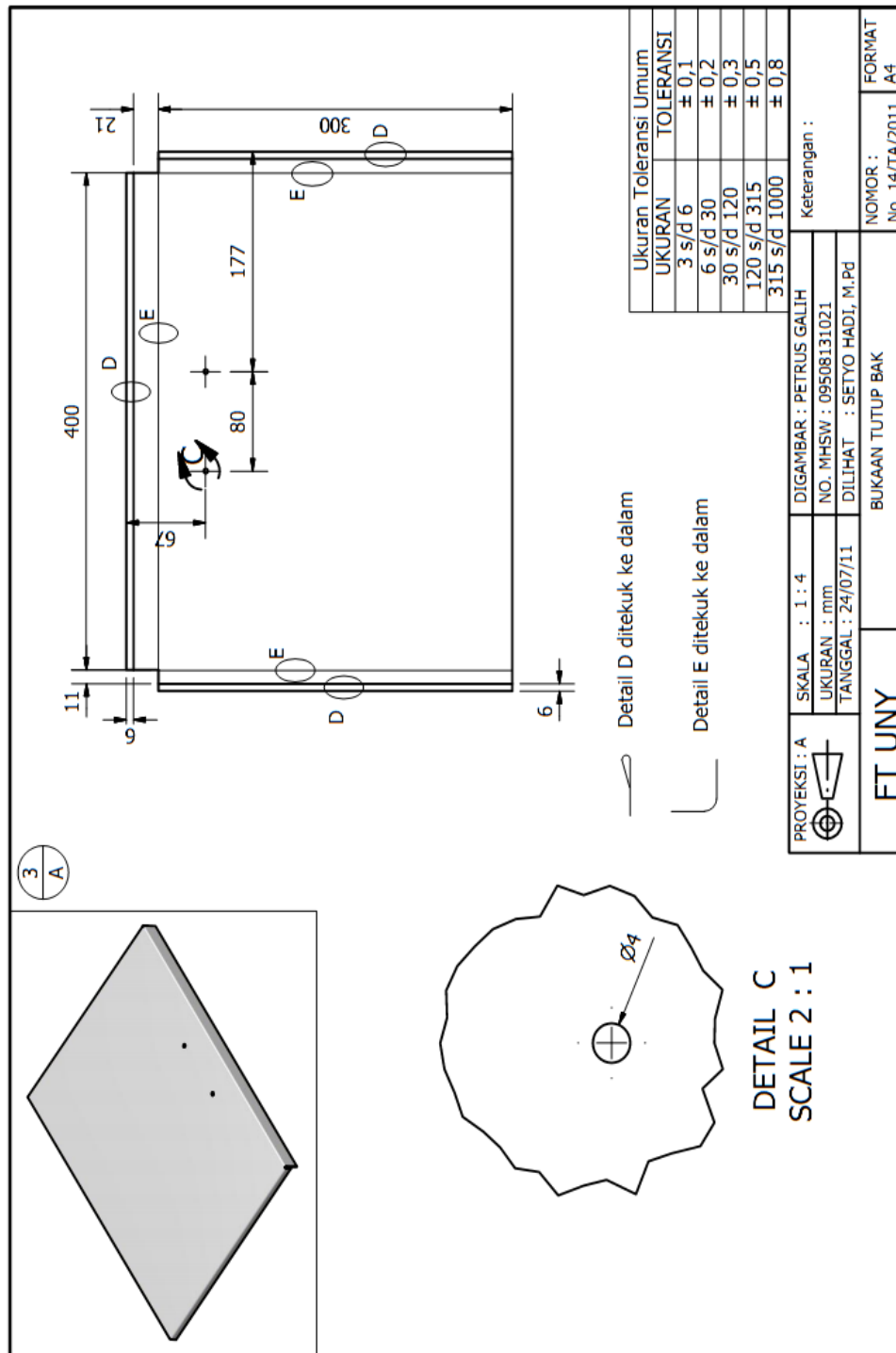
Lampiran 1. Gambar kerja



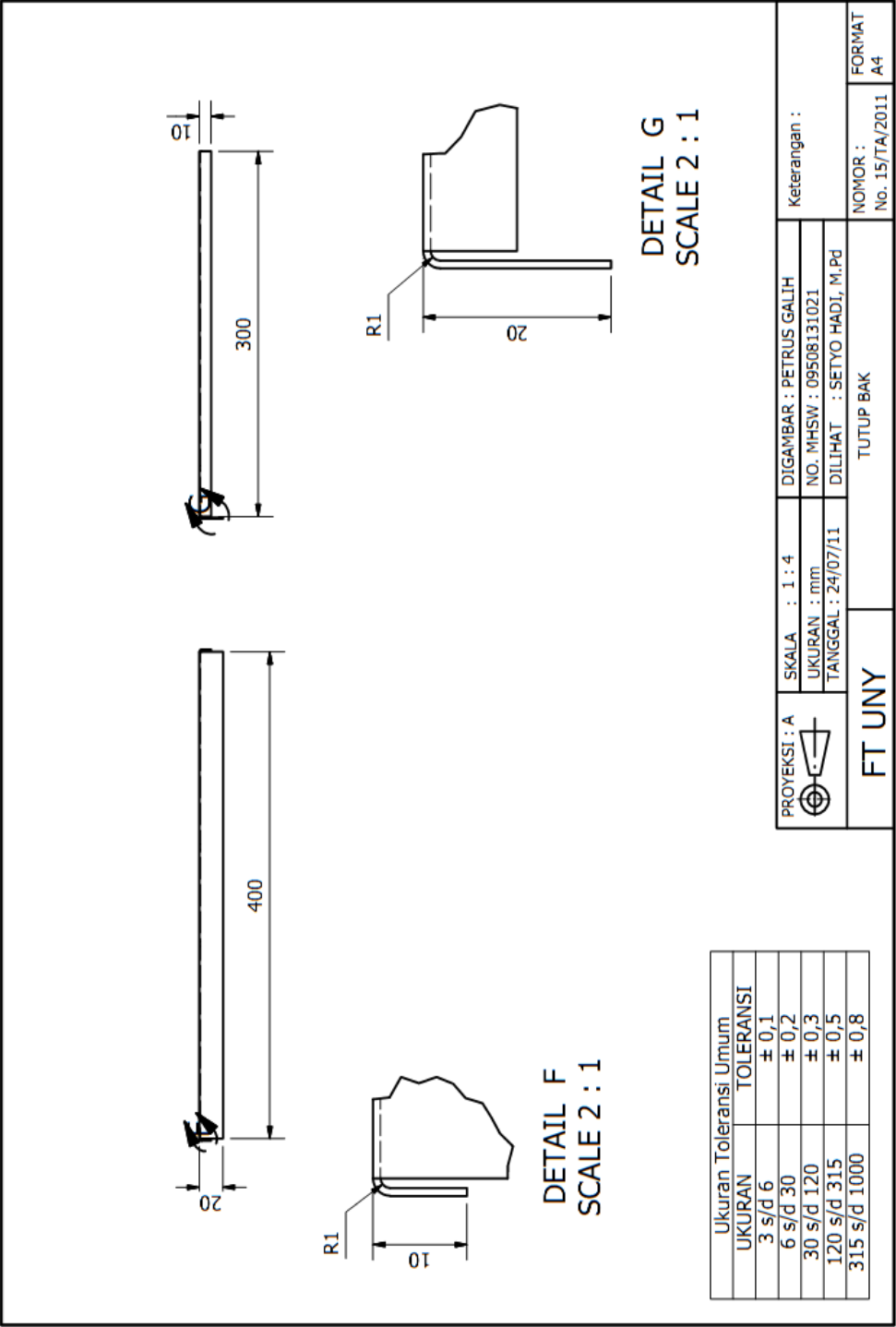
## Lampiran 1. Gambar kerja



Lampiran 1. Gambar kerja



Lampiran 1. Gambar kerja

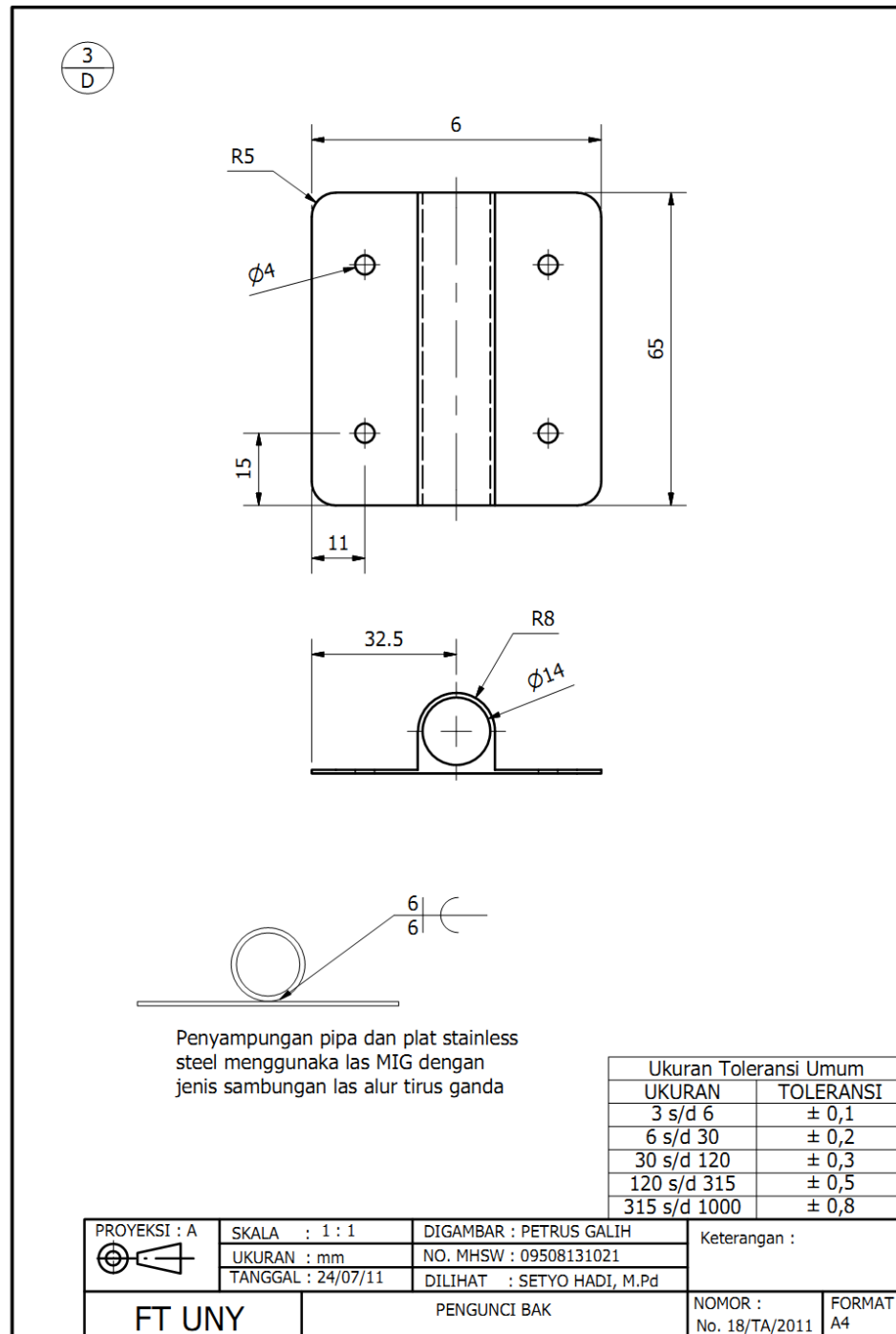




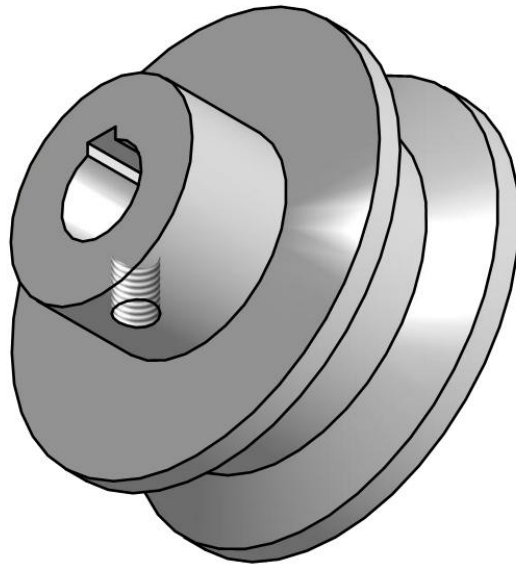





## Lampiran 1. Gambar kerja

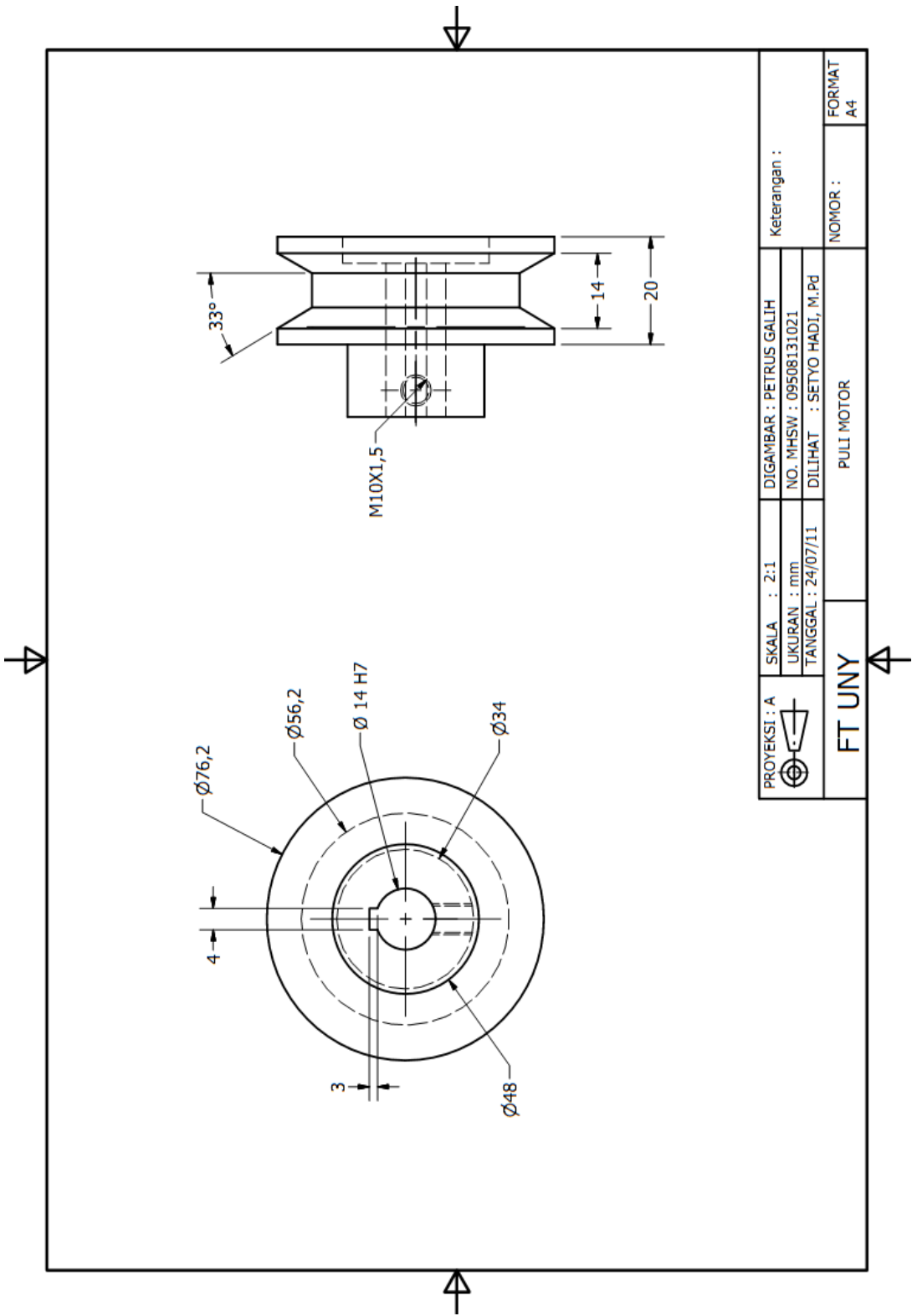


## Lampiran 1. Gambar kerja

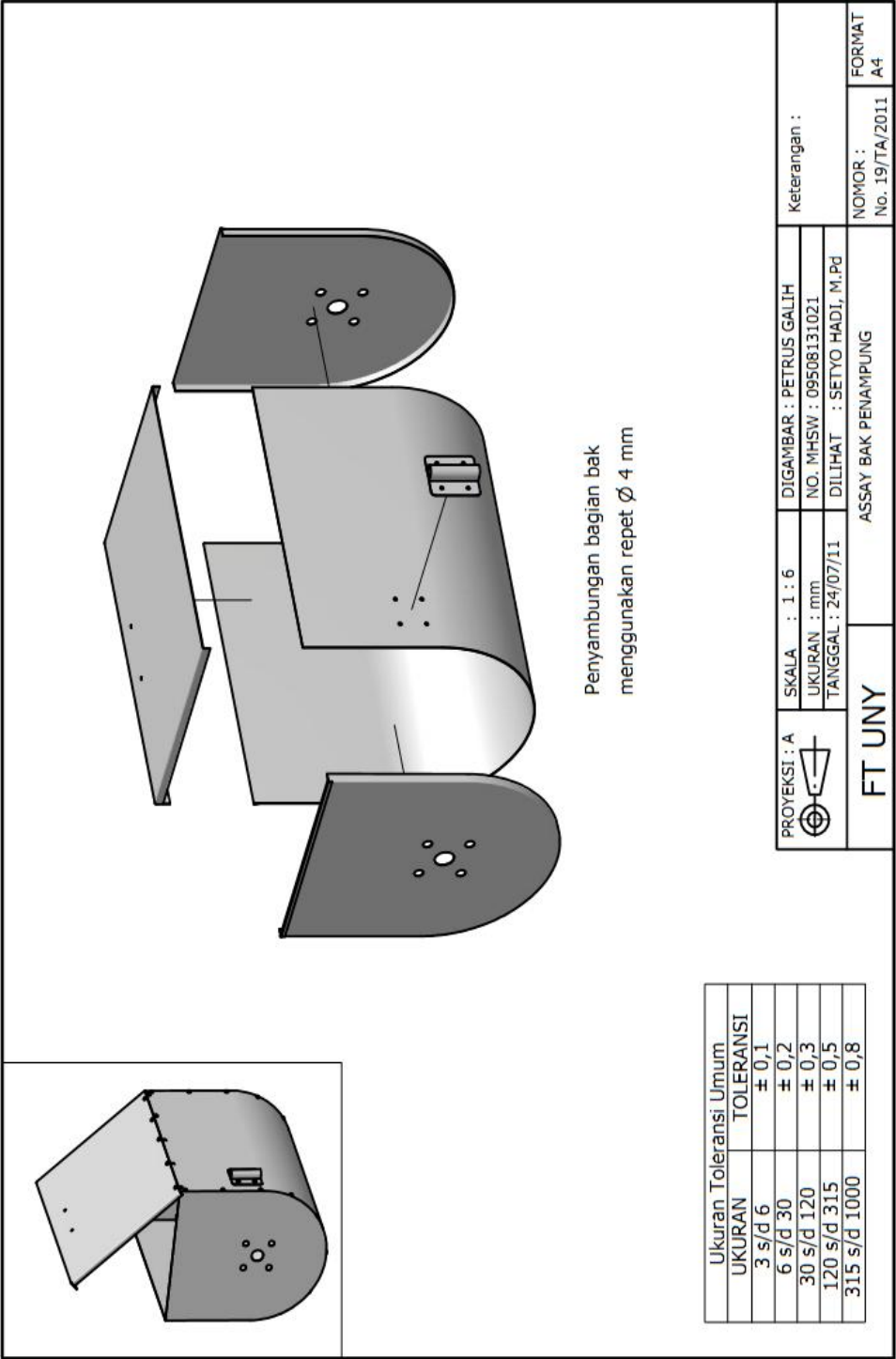


PROYEKSI : A 	SKALA : 1 : 1	DIGAMBAR : PETRUS GALIH	Keterangan :	
	UKURAN : mm	NO. MHSW : 09508131021		
	TANGGAL : 24/07/11	DILIHAT : SETYO HADI, M.Pd		
FT UNY	PULLY MOTOR		NOMOR : No. 20/TA/2011	FORMAT A4

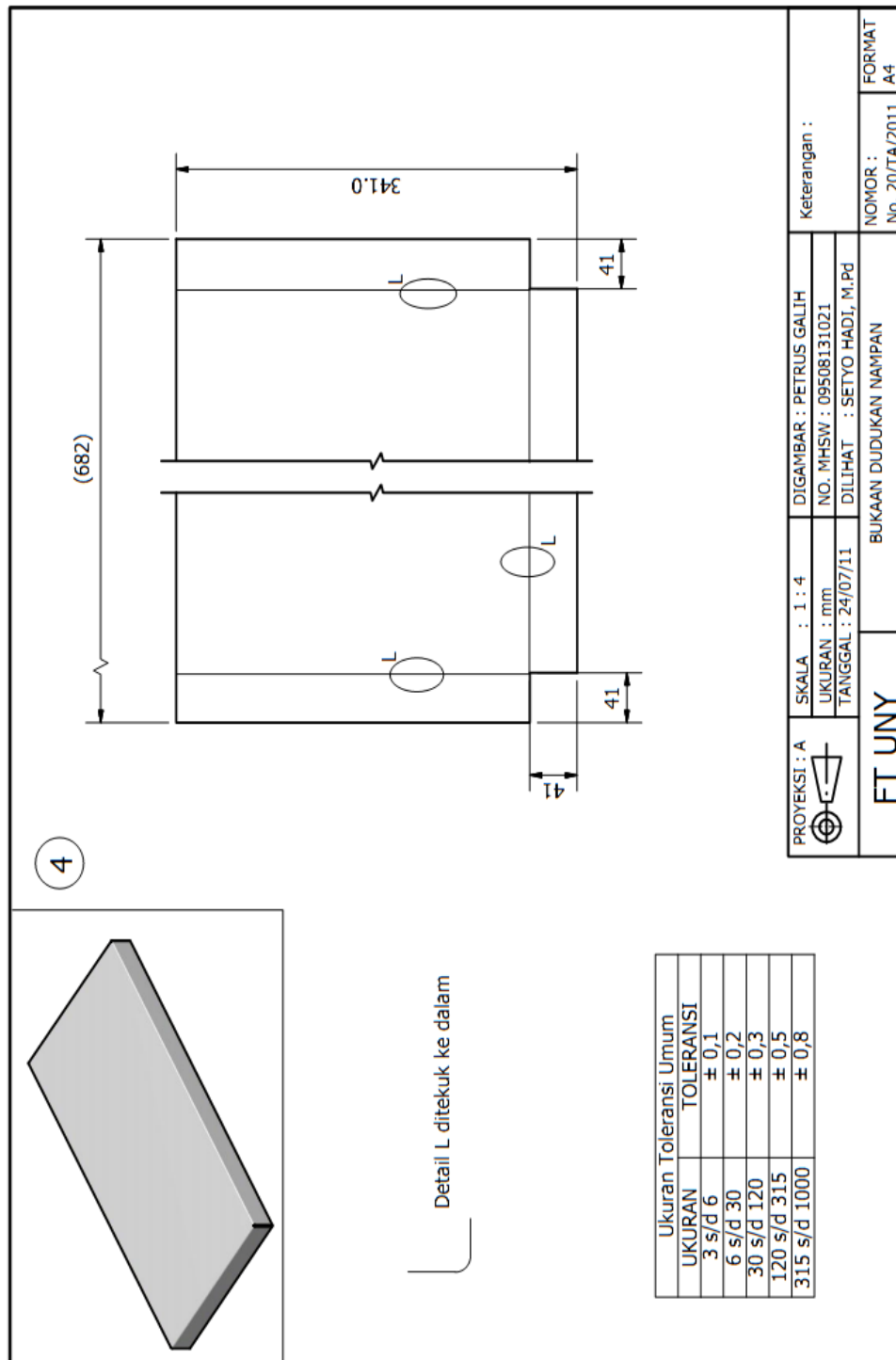
Lampiran 1. Gambar kerja



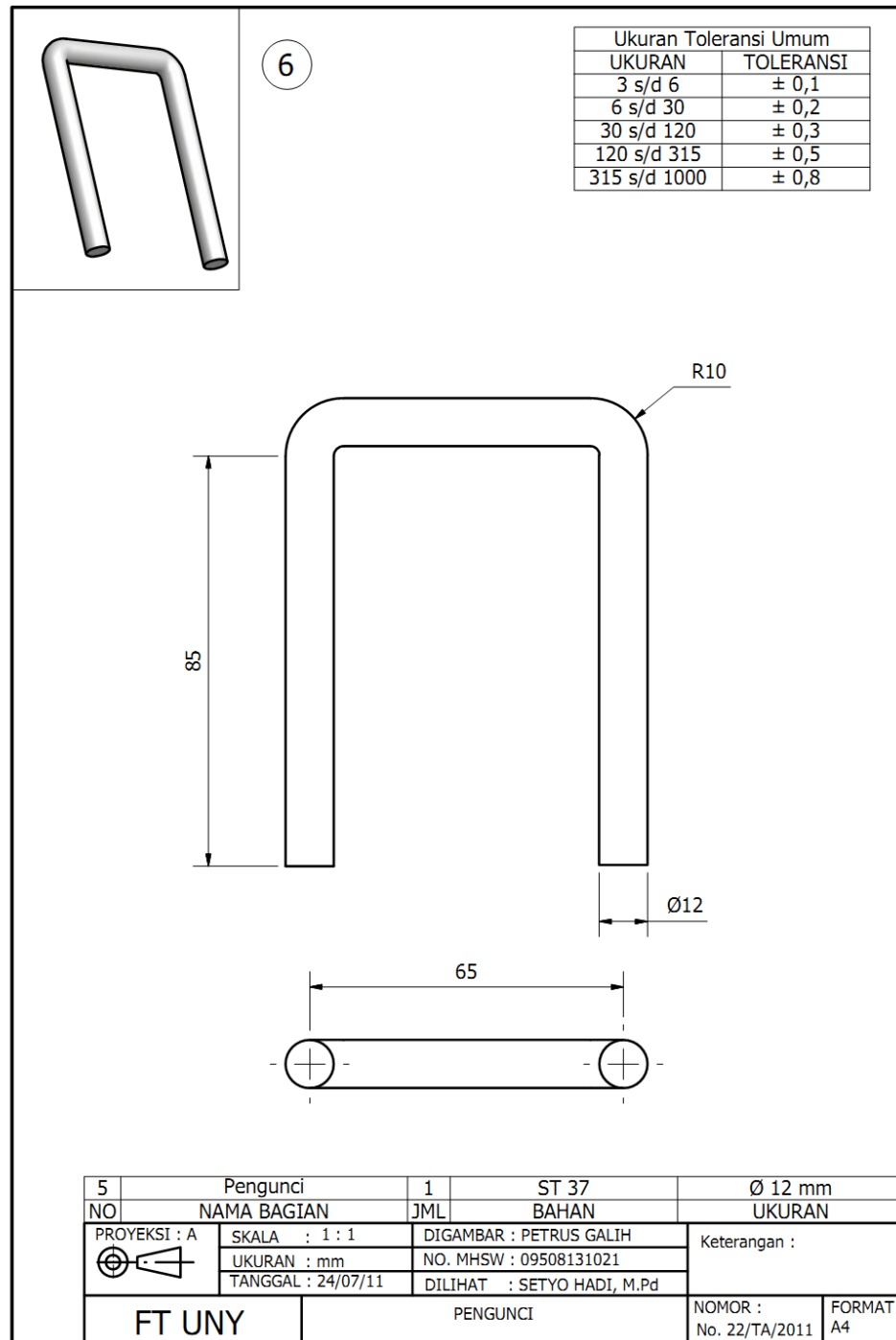
Lampiran 1. Gambar kerja



Lampira 1. Gambar kerja.



Lampiran 1. Gambar kerja.





Lampiran 2. Korelasi antara kekuatan tarik dan kekerasan baja (Taufiq Rochim, 2007: 116)

$\sigma_u$ N/mm <sup>2</sup>	Kekerasan				$\sigma_u$ N/mm <sup>2</sup>	Kekerasan			
	Brinell	Vickers	Rockwell			Brinell	Vickers	Rockwell	
	HB	HV	HRB	HRC		HB	HV	HRB	HRC
285	86	90			1190	352	370		37.7
320	95	100	56.2		1220	371	380		38.8
350	105	110	62.3		1255	371	390		39.8
385	114	120	66.7		1290	380	400		40.8
415	124	130	71.2		1320	390	410		42.7
450	133	140	75.0		1350	399	420		43.6
480	143	150	78.7		1385	409	430		43.6
510	152	160	81.7		1420	418	440		44.5
545	162	170	85.0		1455	428	450		45.3
575	171	180	87.1		1485	437	460		46.1
610	181	190	89.5		1520	447	470		46.9
640	190	200	91.5		1555	456	480		47.7
675	199	210	93.5		1595	466	490		48.4
705	209	220	95.0		1630	475	500		49.1
740	219	230	96.7		1665	475	510		49.8
770	228	240	98.1		1700	494	520		50.5
800	238	250	115.1		1740	504	530		51.1
820	242	255		23.1	1775	513	540		51.7
850	252	265		24.8	1810	523	550		52.3
880	261	275		26.4	1845	532	560		53.0
900	266	280		27.1	1880	542	570		53.6
930	276	290		28.5	1920	551	580		54.1
950	280	295		29.2	1955	561	590		54.7
995	295	310		31.0	1995	570	600		55.2
1030	304	320		32.2	2030	580	610		55.7
1060	314	330		33.3	2070	589	620		56.3
1095	323	340		34.4	2105	599	630		56.8
1125	333	350		35.5	2145	608	640		57.3
1155	342	360		36.6	2180	618	650		57.8



Lampiran 3. Penentuan jenis pahat, *cutting speed* dan *feed* mesin bubut (Widarto, 2008: 168):

Workpiece material	Tensile strength in kp/mm <sup>2</sup>	1) Tool	Cutting angle clearance/top		Feed in mm/rev.				Coolant and Lubricant	
			 $\alpha^\circ$	 $\gamma^\circ$	cutting speed v				Roughing	Finishing
					m/min					
Steel St 34, St 37, St 42	up to 50.	SS S <sub>1</sub>	8 5	14 10	280	60 236	45 200	34 170	E	E or P
St 50, St 60	50...70	SS S <sub>1</sub>	8 5	14 10	240	44 205	32 175	24 145	E	E or P
St 70	70...85	SS S <sub>1</sub>	8 5	14 10	200	32 170	24 132	18 106	E	E or P
Cast steel	50...70	SS S <sub>1</sub>	8 5	10 6	118	34 100	25 85	19 71	E	dry
Alloyed steel	85...100	SS S <sub>1</sub>	8 5	10 6	150	24 118	17 95	12 75	E	E or P
Mn-Steel, Cr-Ni-steel, Cr-Mo-steel	100...140	SS S <sub>1</sub>	8 5	6 6	95	16 75	11 60	8 50	E	E or P
other alloyed steels	140...180	SS S <sub>1</sub>	8 5	6 6	60	9,5 48	6 38	6 32	E	E or P
Tool steel	150...180	SS S <sub>1</sub>	8 5	6 6	50	40 32	32 27		E	Colza oil or P
C.I.20, C.I.25	hardness Brinell 200...250	SS H <sub>1</sub>	8 5	0 0	106	32 90	18 75	13 63	dry or E	dry
Copper alloys	hardness Brinell 80...120	SS G <sub>1</sub>	8 5	0 6		125 600	85 530	56 400	dry, E or L	dry
Cast bronze		SS G <sub>1</sub>	8 5	0 6	355	63 280	53 236	43 200	E or L	dry
Light alloys aluminium		SS G <sub>1</sub>	12 12	30 30	400 1320	300 1120	200 950	118 850	E or P soap spirit	E or P soap spirit
Aluminium alloys (11...13%Si)		SS G <sub>1</sub>	12 12	18 18	100 224	67 190	45 160	30 140	E	Oil S II or P
Magnesium alloys*		SS G <sub>1</sub>	8 5	6 6	1000 1800	900 1500	800 1250	750 1060	dry or with non-combustible oil	dry or with non-combustible oil
Platics and hard rubber		SS G <sub>1</sub>	12 12	10 10	300	280	250	224	dry	dry
Bakelite, Novotext, Pertinax hard plastic		SS G <sub>1</sub>	12 12	14 14	280	212	170	132	dry	dry

Keterangan: SS= Pahat HSS  
S<sub>1</sub> = Pahat Karbida

Lampiran 4. *Spindle speed* mesin bubut Ciamix (dalam rpm)

SPINDLE SPEED			
	I	II	III
A	270	1400	800
B	70	360	220
C	200	1000	600

Lampiran 5. Putaran pada mesin bor meja

Posisi <i>Belt</i>	Putaran Mesin (rpm)
1	490
2	870
3	1480
4	2450

Lampiran 6. Kecepatan potong untuk mata bor (Wirawan Sumbodo, 2008: 210):

Jenis bahan	<i>Carbide Drills</i> (M/menit)	<i>HSS Drills</i> (M/menit)
Alumunium	200 – 300	80 – 150
Kuningan dan perunggu	200 – 300	80 – 150
perunggu liat	70 – 100	30 – 50
Besi tuang lunak	100 – 150	40 – 75
Besi tuang sedang	70 – 10	30 – 50
Tembaga	60 – 100	25 – 50
Besi tempa	80 – 90	30 – 45
Magnesium	250 – 400	100 – 200
Monel	40 – 50	15 – 25
Baja mesin	80 – 100	30 – 55
Baja lunak	60 – 70	25 – 35
Baja alat	50 – 60	20 – 30
Baja tempa	50 – 60	20 – 30
Baja dan paduannya	50 – 70	20 – 35
<i>Stainless steel</i>	60 – 70	25 – 35

Lampiran 7. Hubungan tebal bahan, lebar daun mata gergaji dan jarak puncak gigi-gigi pemotong (Sumantri, 1989: 223):

Tebal bahan yang dipotong	Lebar daun mata gergaji	Jarak puncak gigi-gigi pemotong (TPI)
Sampai 16 mm	25 mm	2,5 mm (10)
16 – 25 mm	25 mm	3 mm (8)
25 – 100 mm	25 mm	4 mm (6)
100 – 250 mm	25 – 32 mm	6 mm (4)
250 – 500 mm	32 – 50 mm	8 mm (3)

Lampiran 8. Langkah pemotongan pada gergaji (Sumantri, 1989: 223):

No	Bahan	Langkah permenit	
		Dengan cairan	Tanpa cairan
1.	Baja karbon rendah	100 – 140	70 – 100
2.	Baja karbon menengah	100 – 140	70
3.	Baja karbon tinggi	100	70
4.	Baja HSS	100	70
5.	Baja campuran	100	70
6.	Besi tuang	-	70 – 100
7.	Alumunium	100	100
8.	Kuningan	100 – 140	70
9.	Perunggu	100	70

Lampiran 9. Harga kekasaran  $R_a$  dan angka kelas kekasaran (G. Takeshi Sato, 2000: 186):

Harga Kekasaran $R_a$ ( $\mu m$ )	Angka Kelas Kekasaran
50	N12
25	N11
12,5	N10
6,3	N9
3,2	N8
1,6	N7
0,8	N6
0,4	N5
0,2	N4
0,1	N3
0,05	N2
0,025	N1

Lampiran 10. Variasi yang diijinkan untuk ukuran linear (mm) (G. Takeshi Sato, 2000: 139):

Ukuran nominal (mm)		0.5 s/d 3	dias 3 s/d 6	dias 6 s/d 30	dias 30 s/d 120	dias 120 s/d 315	dias 315 s/d 1000
Variasi yang dijinkan	Seri teliti	±0.05	±0.05	±0.1	±0.15	±0.2	±0.3
	Seri sedang	±0.1	±0.1	±0.2	±0.3	±0.5	±0.8
	Seri kasar		±0.2	±0.5	±0.8	±1.2	±2

Lampiran 11. Cara menyatakan konfigurasi permukaan dalam gambar (G. Takeshi Sato, 2000: 192):

1. Lambang tanpa tulisan

	Lambang	Pengertian
1.1		Lambang dasar. Hanya dapat dipergunakan bila mana dijelaskan dengan catatan.
1.2		Permukaan yang di mesin tanpa keterangan atau detail lain.
1.3		Permukaan yang permukaannya tidak diperkenankan dibuang bahannya. Lambang ini dapat dipergunakan pada gambar mengenai proses produksi, yang menjelaskan bahwa sebuah permukaan harus tetap dalam keadaan akibat hasil proses pembuatan sebelumnya, meskipun keadaan ini diperoleh dari hasil pembuangan bahan maupun cara lain.

2. Lambang-lambang dengan penunjukan persyaratan utama dari kekasaran  $R_a$

	Lambang			Pengertian
2.1				Sebuah permukaan dengan nilai kekasaran permukaan maksimum $R_a$ dari $3,2 \mu\text{m}$ .
2.2				Sebuah permukaan dengan nilai kekasaran permukaan maksimum $R_a$ dari $6,3 \mu\text{m}$ dan minimum dari $1,6 \mu\text{m}$ .

3. Lambang-lambang dengan penunjukan tambahan

(Dapat dipergunakan sendiri, dlm. gabungan atau digabung dgn. lambang dr. 2 di atas)

	Lambang	Pengertian
3.1		Cara produksi: difres.
3.2		Panjang contoh: 2,5 mm.
3.3		Arah bekas pengerjaan: tegak lurus pada bidang proyeksi dari pandangan.
3.4		Kelonggaran pemesinan: 2 mm.
3.5		Penunjukan (dalam kurung) dari persyaratan kekasaran yang lain dari pada yang dipakai untuk $R_a$ , umpamanya $R_a = 0,4 \mu\text{m}$

4. Lambang-lambang yang disederhanakan

	Lambang	Pengertian
4.1		Sebuah catatan yang menyatakan pengertian lambang
4.2		Sebuah catatan yang menyatakan pengertian lambang-lambang

Lampiran 12. Baja konstruksi umum menurut DIN 17100 (Niemann, G. 1994: 96):

Simbol dengan grup kualitas	2 Tipe deoksidasi	No. bahan	Jenis baja menurut EURONORM 25	Kadar C (%)	Kekuatan		Penggunaan		
					$\sigma_B$ sampai 100 mm $\phi$ (N/mm <sup>2</sup> )	$\sigma_s$ 5 min (N/mm <sup>2</sup> )	$\delta$ 5 min (%)	HB	
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	1.0100	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	R	1.0150	Fe 34-B3FU	0,15					
	U	1.0102	Fe 34-B3FN						
	R	1.0108							
St 37-1	U	1.0110	Fe 37-A	0,20	360...440	240	25	105...125	Baja tempa, biasa dipakai dikonstruksi mesin, untuk tangki dan ketel, mudah dilas.
	R	1.0111							
St 37-2	U	1.0112	Fe 37-B3FU	0,18					
	R	1.0114	Fe 37-B3FN						
St 37-3	RR	1.0116	Fe 37-C3	0,17					
St 42-1	U	1.0130	Fe 42-A	0,25	410...490	250	22	120...140	Komponen pres dan tempa, poros ban sedang, batang engkol kecil, mudah dilas.
	R	1.0131							
St 42-2	U	1.0132	Fe 42-B3FU	0,25					
	R	1.0134	Fe 42-B3FN						
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 dikerjakan.
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.

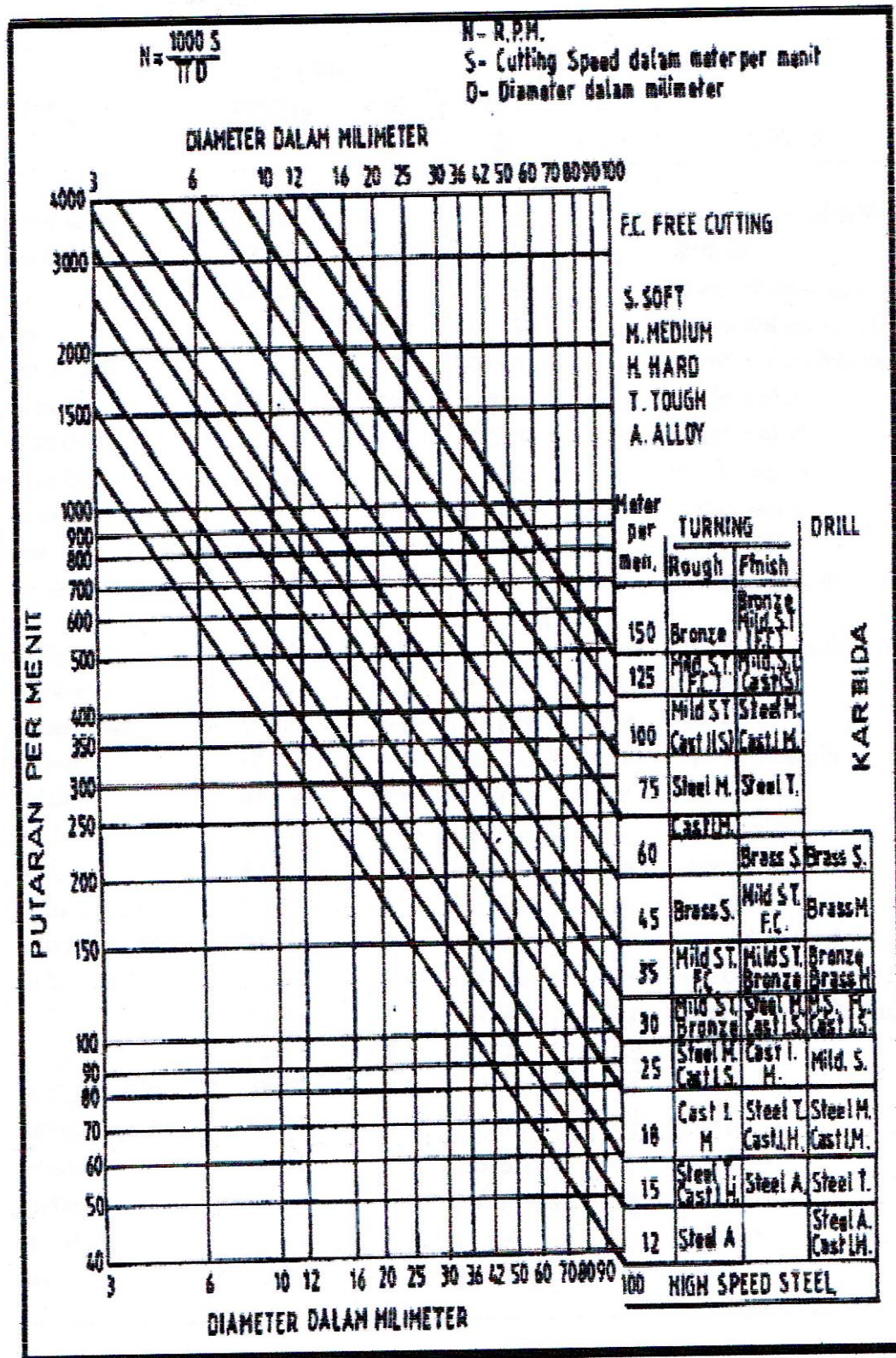
Q : Tepi yang tidak retak; Z : batang tarik; P : tempa; Ro : untuk pipa.

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

<sup>3</sup> Harga untuk tebal  $\leq 16$  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.



Lampiran 13. Daftar kecepatan potong pembubutan (Wirawan Sumbodo, 2008;262)



[illegible]



	mpa n- gan	h5	js5	k5	g6	h6	js6	k6	m6	p6	s6	f7	e8	h9
> 3 – 6	es	0	$\pm 2,5$	+6	-4	0	$\pm 4$	+9	+12	+20	+27	-10	-20	0
	ei	-5		+1	-12	-8		+1	+4	+12	+19	-22	-38	-30
> 6 – 10	es	0	$\pm 3$	+7	-5	0	$\pm 4,5$	+10	+15	+24	+32	-13	-25	0
	ei	-6		+1	-14	-9		+1	+6	+15	+23	-28	-47	-36
> 10 – 18	es	0	$\pm 4$	+9	-6	0	$\pm 5,5$	+12	+18	+29	+39	-16	-32	0
	ei	-8		+1	-17	-11		+1	+7	+18	+28	-34	-59	-43
> 16 – 30	es	0	$\pm 4,5$	+11	-7	0	$\pm 6,5$	+15	+21	+35	+48	-20	-40	0
	ei	-9		+2	-20	-13		+2	+8	+22	+35	-41	-73	-52
> 30 – 50	es	0	$\pm 5,5$	+13	-9	0	$\pm 8$	+18	+25	+42	+59	-25	-50	0
	ei	-11		+2	-25	-16		+2	+9	+26	+43	-50	-89	-62
> 50 – 80	es	0	$\pm 6,5$	+15	-10	0	$\pm 9,5$	+21	+30	+51	3)	-30	-60	0
	ei	-13		+2	-29	-19		+2	+11	+32		-60	-106	-74
> 80 – 120	es	0	$\pm 7,5$	+18	-12	0	$\pm 11$	+25	+35	+59		-36	-72	0
	ei	-15		+3	-34	-22		+3	+13	+37		-71	-126	-87
> 120 – 180	es	0	$\pm 9$	+21	-14	0	$\pm 12,5$	+28	+40	+68		-43	-85	0
	ei	-18		+3	-39	-25		+3	+15	+43		-83	-148	-100

Sumber : Diktat Gambar Teknik Mesin (Politeknik Mekanik Swiss-ITB), hal. 88



## Lampiran 15. Modulus elastis bahan

## Modulus Elastisitas Bahan

BAHAN	MODULUS ELASTISITAS ( $E$ )		Modulus Elastisitas Geser ( $G$ )		Poisson's Ratio
	Ksi	GPa	Ksi	GPa	
PaduanAluminiu m	10.000-11.400	70-79	3.800-4.300	26-30	0.33
2014-T6	10.600	73	4.000	28	0.33
6061-T6	10.000	70	3.800	26	0.3
7075-T6	10.400	72	3.900	27	0.33
Kuningan	14.000-16.000	96-110	5.200-6.000	36-41	0.34
Perunggu	14.000-17.000	96-120	5.200-6.300	36-41	0.34
Besi Tuang	12.000-25.000	83-170	4.600-10.000	32-69	0.2-0.3
Beton (Tekan)	2.500-4.500	17-31			0.1-0.2
Tembaga dan paduannya	16.000-18.000	110-120	5.800-6.800	40-47	0.33-0.36
Gelas	7.000-12.000	48-83	2.700-5.100	19-35	0.17-0.27
Paduan Magnesium	6.000-6.500	41-45	2.200-2.400	15-17	0.35
Monel (67%Ni, 30%Cu)	25.000	170	9.500	66	0.32
Nikel	30.000	210	11.400	80	0.31
Plastik					
Nilon	300-500	2.1-3.4			0.4
Polietilin	100-200	0.7-1.4			0.4
Batu (tekan)					
Granit, Marmer	6.000-14.000	40-100			0.2-0.3
Kuarsa, Sandione	3.000-10.000	20-70			0.2-0.3
Karet	0.1-0.6	0.0007-0.004	0.03-0.2	0.0002-0.001	0.45-0.50
Baja	28.000-30.000	190-210	10.800-11.800	75-80	0.27-0.30
Paduan Titanium	15.000-17.000	100-120	5.600-6.400	39-44	0.33
Tungsten	50.000-55.000	340-380	21.000-23.000	140-160	0.2
Kayu(bengkok)					
Douglas	1.600-1.900	11-13			
Oak	1.600-1.800	11-12			
Southern pine	1.600-2.000	11-14			

(Gere dan Timoshenko.2000:462)

Lampiran 16. Tabel Data material, kecepatan potong, sudut mata bor *HSS*, dan penentuan jenis *Coolants*

MATERIAL	CUTTING SPEEDS $L$ (METERS/MINUTE) (FEET/MINUTE)		POINT ANGLE	LIP CLEARANCE	COOLANTS
	MPM	FPM			
Aluminum And Alloys	61.00 - 91.50	200 - 300	90 - 130 deg	12 - 15 deg	Kerosene/Kerosene & Lard Oil/Soluble Oil
Armor Plate	12.20 - 18.25	40 - 50	135 - 140 deg	6 - 9 deg	Light Machine Oil
Brass	61.00 - 91.50	200 - 300	118 - 118 deg	12 - 15 deg	Dry/Soluble Oil/Kerosene/Lard Oil
Bronze	61.00 - 91.50	200 - 300	110 - 118 deg	12 - 15 deg	Dry/Soluble Oil/Mineral Oil/Lard Oil
Bronze, High Tensile	21.35 - 45.75	70 - 150	100 - 110 deg	12 - 15 deg	Dry/Soluble Oil/Mineral Oil/Lard Oil
Cast Iron, Soft	30.50 - 45.75	100 - 150	90 - 100 deg	12 - 15 deg	Air Jet Dry/Soluble Oil
Cast Iron, Medium	21.35 - 30.50	70 - 100	100 - 110 deg	12 - 15 deg	Air Jet Dry/Soluble Oil
Cast Iron, Hard	21.35 - 30.50	70 - 100	100 - 118 deg	8 - 12 deg	Air Jet Dry/Soluble Oil
Cast Iron, Chilled	9.15 - 12.20	30 - 40	118 - 135 deg	5 - 9 deg	Air Jet Dry/Soluble Oil
Copper	61.00 - 91.50	200 - 300	100 - 118 deg	12 - 15 deg	Air Jet Dry/Soluble Oil
Copper Graphite Alloy (Carbon Drills)	18.30 - 21.35	60 - 70	**_**	**_**	Soluble Oil/Dry/Mineral Oil/Kerosene
Glass (Carbon Drills)	6.10 - 9.15	20 - 30	**_**	**_**	Soluble Oil/Dry/Mineral Oil/Kerosene
Iron, Malleable	15.25 - 27.45	50 - 90	90 - 100 deg	12 - 15 deg	Light Machine Oil
Magnesium And Alloys	76.25 - 122.0	250 - 400	70 - 118 deg	12 - 15 deg	Soluble Oil
Monel Nickel	4.15 - 15.28	30 - 50	118 - 125 deg	10 - 12 deg	Compressed Air/Mineral Oil
Nickel Alloys	12.20 - 18.30	40 - 60	135 - 140 deg	5 - 7 deg	Lard Oil/Soluble Oil
Plastic, Flat Set	30.50 - 91.50	100 - 300	60 - 90 deg	10 - 12 deg	Lard Oil/Soluble Oil
Plastic, Cold Set	30.50 - 91.50	100 - 300	118 - 135 deg	12 - 20 deg	Soap Solution
Steel, Low Carbon 0.2-0.3ct	24.40 - 33.55	80 - 110	110 - 118 deg	7 - 9 deg	Soap Solution
Steel, Medium Carbon 0.4-0.5c	21.35 - 24.40	70 - 80	118 - 125 deg	7 - 9 deg	Soluble Oil/Mineral Oil/Sulfur Oil/Lard Oil
Steel (High Carbon 1.2c)	15.25 - 18.30	50 - 60	118 - 145 deg	7 - 9 deg	Soluble Oil/Mineral Oil/Sulfur Oil/Lard Oil
Steel, Forged	15.25 - 18.30	50 - 60	118 - 145 deg	7 - 12 deg	Soluble Oil/Mineral Oil/Sulfur Oil/Lard Oil
Steel, Alloy	15.25 - 21.35	50 - 70	118 - 125 deg	10 - 12 deg	Mineral Lard Oil
Steel, Alloy 300 To 400 Brinell	6.10 - 9.15	20 - 30	130 - 140 deg	7 - 10 deg	Soluble Oil
Steel, Stainless, Free Machining	9.15 - 24.40	30 - 80	110 - 118 deg	8 - 12 deg	Soluble Oil
Steel, Stainless, Hard	4.57 - 15.25	15 - 50	118 - 135 deg	6 - 8 deg	Soluble Oil
Steel, Manganese	3.66 - 4.57	12 - 15	140 - 150 deg	7 - 10 deg	Soluble Oil
Stone (Carbide Drills)	7.63 - 9.15	25 - 30	**_**	**_**	Water Solution
Wood	91.50 - 122.2	300 - 400	60 - 70 deg	10 - 15 deg	Dry

(Widarto, 2008 : 252)



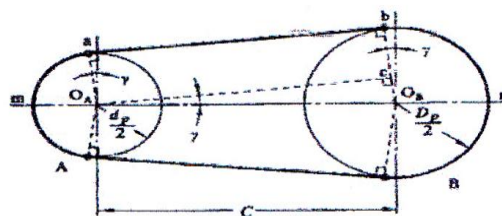
Lampiran 17. Tabel diameter bor(Gerak) untuk lubang –lubang *Tap*

Ulir sekerup metrik (ISO) kasar menurut NEN 81-11		Ulir sekerup metrik (ISO) halus menurut NEN 1649		Ulir sekerup Whitworth menurut NEN 83	
pernyataan	Diameter gerak dalam mm	pernyataan	Diameter gerak dalam mm	pernyataan	Diameter gerak dalam mm
M 1	0,75	M 3 X 0,35	2,7	W $1/16"$	1,2
M 1,2	0,95	M 4 X 0,5	3,5	W $3/32"$	1,9
M 1,4	1,1	M 5 X 0,5	4,5	W $1/8"$	2,6
M 1,6	1,3	M 6 X 0,75	5,3	W $5/32"$	3,2
M 1,8	1,5	M 8 X 0,75	7,3	W $3/16"$	3,8
M 2	1,6	M 8 X 1	7	W $1/16"$	4,6
M 2,2	1,8	M 10 X 1	9	W $7/32"$	5,1
M 2,5	2,1	M 10 X 0,25	8,8	W $1/4"$	6,5
M 3	2,5	M 12 X 1,25	10,8	W $5/16"$	7,9
M 4	3,3	M 12 X 1,5	10,5	W $7/16"$	9,2
M 5	4,2	M 14 X 1,5	12,5	W $1/2"$	10,5
M 6	5	M 16 X 1,5	14,5	W $9/16"$	12
M 8	6,8	M 18 X 1,5	16,5	W $5/8"$	13,5
M 10	8,5	M 20 X 1,5	18,5	W $11/16"$	15
M 12	10,3	M 22 X 1,5	20,5	W $3/4"$	16,5
M 14	12	M 24 X 1,5	22,5	W $7/8"$	19,5
M 16	14	M 25 X 1,5	23,5	W 1"	22
M 18	15,5	M 26 X 1,5	24,5	W $1 1/8"$	25
M 20	17,5	M 27 X 1,5	25,5	W $1 1/4"$	28
M 22	19,5	M 28 X 1,5	26,5	W $1 3/8"$	30,5
M 24	21	M 30 X 1,5	28,5	W $1 1/2"$	33,5
M 27	24	M 32 X 1,5	30,5	W $1 5/8"$	35,5
M 30	26,5	M 33 X 1,5	31,5	W $1 1/4"$	39
M 33	29,5	M 35 X 1,5	33,5	W $1 7/8"$	41,5
M 36	32	M 36 X 1,5	34,5	W 2"	44,5

(Sumber : Harun,1981 :21)

## Lampiran 18. Penentuan panjang sabuk V- belt

Nomor nominal		Nomor nominal		Nomor nominal		Nomor nominal	
(inch)	(mm)	(inch)	(mm)	(inch)	(mm)	(inch)	(mm)
10	254	45	1143	80	2032	115	2921
11	279	46	1168	81	2057	116	2946
12	305	47	1194	82	2083	117	2972
13	330	48	1219	83	2108	118	2997
14	356	49	1245	84	2134	119	3023
15	381	50	1270	85	2159	120	3048
16	406	51	1295	86	2184	121	3073
17	432	52	1321	87	2210	122	3099
18	457	53	1346	88	2235	123	3124
19	483	54	1372	89	2261	124	3150
20	508	55	1397	90	2286	125	3175
21	533	56	1422	91	2311	126	3200
22	559	57	1448	92	2337	127	3226
23	584	58	1473	93	2362	128	3251
24	610	59	1499	94	2388	129	3277
25	635	60	1524	95	2413	130	3302
26	660	61	1549	96	2438	131	3327
27	686	62	1575	97	2464	132	3353
28	711	63	1600	98	2489	133	3378
29	737	64	1626	99	2515	134	3404
30	762	65	1651	100	2540	135	3429
31	787	66	1676	101	2565	136	3454
32	813	67	1702	102	2591	137	3480
33	838	68	1727	103	2616	138	3505
34	864	69	1753	104	2642	139	3531
35	889	70	1778	105	2667	140	3556
36	914	71	1803	106	2692	141	3581
37	940	72	1829	107	2718	142	3607
38	965	73	1854	108	2743	143	3632
39	991	74	1880	109	2769	144	3658
40	1016	75	1905	110	2794	145	3683
41	1041	76	1930	111	2819	146	3708
42	1067	77	1956	112	2845	147	3734
43	1092	78	1981	113	2870	148	3759
44	1118	79	2007	114	2896	149	3785



Perhitungan panjang keliling sabuk.

(Sumber : Sularso, 1994 : 168)



Lampiran 19. Tabel kekerasan Aluminium *Alloys*

Table 5A (Continued)

Alloy & Temper	Tension				Hardness Brinell Number (500 kg/10 mm)	Shear Ultimate Strength (ksi)	Fatigue Endurance Limit <sup>d</sup> (ksi)	Modulus <sup>e</sup> of Elasticity (10 <sup>3</sup> ksi)
	Ultimate Strength (ksi)	Yield Strength (ksi)	Elongation (%)					
			in 2 in <sup>a</sup>	in 4D <sup>c</sup>				
6101-H111	14	11	—	—	—	—	—	10.0
6101-T6	32	28	15	—	71	20	—	10.0
6111-T4	42	22	26	—	—	25	—	10.0
6111-T41	39	22	26	—	—	23	—	10.0
6262-T9	58	55		10	120	35	13	10.0
6351-T4	36	22	20	—	—	44	—	10.0
6351-T6	45	41	14	—	95	29	13	10.0
7049-T73	75	65	—	12	135	44	—	10.4
7049-T7352	75	63	—	11	135	43	—	10.4
7050-T7351X	72	63	—	12	—	—	—	10.4
7050-T7451	76	68	—	11	—	44	—	10.4
7050-T7651	80	71	—	11	—	47	—	10.4
7075-O	33	15	17	16	60	22	—	10.4
7075-T6, T651	83	73	11	11	150	48	23	10.4
7175-T74	76	66		11	135	42	23	10.4
7178-O	33	15	16	—	—	—	—	10.4
7178-T6, T651	88	78	11	—	—	—	—	10.4
7178-T76, T7651	83	73	11	—	—	—	—	10.4
7475-T61	82	71	11	—	—	—	—	10.4
7475-T651	85	74	—	13	—	—	—	10.4
7475-T7351	72	61	—	13	—	—	—	10.4
7475-T761	75	65	12	—	—	—	—	10.4
7475-T7651	77	67	—	12	—	—	—	10.4
8176-H24	17	14	15	—	80	—	—	10.0

<sup>a</sup>Based on *Aluminum Standards and Data*.<sup>2</sup> Consult that reference for limits. For tensile yield strengths, offset = 0.2%.

<sup>b</sup>Elongation measured over 2 in. gauge length on  $\frac{1}{16}$ -in-thick sheet-type specimens.

<sup>c</sup>Elongation measured over 2 in. gauge length (4D) in  $\frac{1}{2}$ -in.-diameter specimens.

<sup>d</sup>Based on 500,000,000 cycles of completely reversed stress using R. R. Moore type of machines and specimens.

<sup>e</sup>Average of tension and compression moduli; compressive modulus is nominally about 2% greater than the tension modulus.

<sup>f</sup>Measured over 10 in. gauge length in wire.

<sup>g</sup>At 10<sup>7</sup> cycles with flexural fatigue specimens.

Table 5B Typical Mechanical Properties of Wrought Aluminum Alloys (Metric Units)<sup>a</sup>

Alloy & Temper	Tension				Hardness Brinell Number (500 kg/10 mm)	Shear Ultimate Strength (MPa)	Fatigue Endurance Limit <sup>d</sup> (MPa)	Modulus <sup>e</sup> of Elasticity (GPa)
	Ultimate Strength (MPa)	Yield Strength (MPa)	Elongation (%)					
			in 50 mm <sup>b</sup>	in 5D <sup>c</sup>				
1060-O	70	30	43	—	19	50	20	69
1060-H12	85	75	16	—	23	55	30	69
1060-H14	100	90	12	—	26	60	35	69
1060-H16	115	105	8	—	30	70	45	69
1060-H18	130	125	6	—	35	75	45	69

Table 5B (Continued)

Alloy & Temper	Tension				Hardness Brinell Number (500 kg/10 mm)	Shear Ultimate Strength (MPa)	Fatigue Endurance Limit <sup>a</sup> (MPa)	Modulus <sup>c</sup> of Elasticity (GPa)
	Ultimate Strength (MPa)	Yield Strength (MPa)	Elongation (%)					
			in 50 mm <sup>b</sup>	in 5D <sup>c</sup>				
1100-O	90	35	35	42	23	60	35	69
1100-H12	110	105	12	22	28	70	40	69
1100-H14	125	115	9	18	32	75	50	69
1100-H16	145	140	6	15	38	85	60	69
1100-H18	165	150	5	13	44	90	60	69
1350-O	85	30	23 <sup>f</sup>	—	—	55	—	69
1350-H12	95	85	—	—	—	60	—	69
1350-H14	110	95	—	—	—	70	—	69
1350-H16	125	110	—	—	—	75	—	69
1350-H19	185	165	1.5 <sup>f</sup>	—	—	105	—	69
2008-T4	250	125	28	—	145	70	—	70
2010-T4, T41	240	130	25	—	145	70	—	70
2011-T3	380	295	—	13	95	220	125	70
2011-T8	405	310	—	10	100	240	125	70
2014-O	185	95	—	16	45	125	90	73
2014-T4, T451	425	290	—	18	105	260	140	73
2014-T6, T651	485	415	—	11	135	290	125	73
2017-O	180	70	—	20	45	125	90	73
2017-T4, T451	425	275	—	20	105	260	125	73
2024-O	185	75	20	20	47	125	90	73
2024-T3	485	345	18	—	120	285	140	73
2024-T4, T351	472	325	20	17	120	285	140	73
2024-T361	495	395	13	—	130	290	125	73
2025-T6	400	255	—	17	110	240	125	72
2036-T4	340	195	24	—	—	205	125 <sup>e</sup>	71
2117-T4	295	165	—	24	70	195	95	71
2124-T851	485	440	—	8	—	—	—	73
2195-T351	360	250	17	—	—	—	—	73
2195-T851	455	350	10	—	—	—	—	73
2219-O	170	75	18	—	—	—	—	73
2219-T62	415	290	10	—	—	—	105	73
2219-T81, T851	455	350	10	—	—	—	105	73
2219-T87	475	395	10	—	—	—	105	73
2618-T61	440	370	—	10	115	260	90	73
3003-O	110	40	30	37	28	75	50	69
3003-H12	130	125	10	18	35	85	55	69
3003-H14	150	145	8	14	40	95	60	69
3003-H16	175	170	5	12	47	105	70	69
3003-H18	200	185	4	9	55	110	70	69
3004-O	180	70	20	22	45	110	95	69
3004-H32	215	170	10	15	52	115	105	69
3004-H34	240	200	9	10	63	125	105	69
3004-H36	260	230	5	8	70	140	110	69
3004-H38	285	250	5	5	77	145	110	69



Table 5B (Continued)

Alloy & Temper	Tension				Hardness Brinell Number (500 kg/10 mm)	Shear Ultimate Strength (MPa)	Fatigue Endurance Limit <sup>d</sup> (MPa)	Modulus of Elasticity (GPa)
	Ultimate Strength (MPa)	Yield Strength (MPa)	Elongation (%)					
			in 50 mm <sup>b</sup>	in 5D <sup>c</sup>				
3105-O	115	55	24	—	—	85	—	69
3105-H12	150	130	7	—	—	95	—	69
3105-H14	170	150	5	—	—	105	—	69
3105-H16	195	170	4	—	—	110	—	69
3105-H18	215	195	3	—	—	115	—	69
3105-H25	180	160	8	—	—	95	—	69
4032-T6	380	315		9	120	260	110	79
5005-O	125	40	25	—	28	75	—	69
5005-H32	140	115	11	—	36	95	—	69
5005-H34	160	140	8	—	41	95	—	69
5005-H36	180	165	6	—	46	105	—	69
5005-H38	200	185	5	—	51	110	—	69
5050-O	145	55	24	—	36	105	85	69
5050-H32	170	145	9	—	46	115	90	69
5050-H34	190	165	8	—	53	125	90	69
5050-H36	205	180	7	—	58	130	95	69
5050-H38	220	200	6	—	63	140	95	69
5052-O	195	90	25	27	47	125	110	70
5052-H32	230	195	12	16	60	140	115	70
5052-H34	260	215	10	12	68	145	125	70
5052-H36	275	240	8	9	73	160	130	70
5052-H38	290	255	7	7	77	165	140	70
5056-O	290	150	—	32	65	180	140	71
5056-H18	435	405	—	9	105	235	150	71
5056-H38	415	345	—	13	100	220	150	71
5083-O	290	145	—	20	—	170	—	71
5083-H116	315	230	—	14	—	—	160	71
5083-H321	315	230	—	14	—	—	160	71
5086-O	260	115	22	—	—	165	—	71
5086-H32	290	205	12	—	—	—	—	71
5086-H34	325	255	10	—	—	185	—	71
5086-H116	290	205	12	—	—	—	—	71
5154-O	240	115	27	—	58	150	115	70
5154-H32	270	205	15	—	67	150	125	70
5154-H34	290	230	13	—	73	165	130	70
5154-H36	310	250	12	—	78	180	140	70
5154-H38	330	270	10	—	80	195	145	70
5454-O	250	115	22	—	62	160	—	70
5454-H32	275	205	10	—	73	165	—	70
5454-H34	305	240	10	—	81	180	—	70
5454-H111	260	180	14	—	70	160	—	70
5456-O	310	160	—	22	—	—	—	71
5456-H116	350	255	—	14	90	205	—	71
5456-H321	350	255	—	14	90	205	—	71

Table 5B (Continued)

Alloy & Temper	Tension				Hardness Brinell Number (500 kg/10 mm)	Shear Ultimate Strength (MPa)	Fatigue Endurance Limit <sup>d</sup> (MPa)	Modulus <sup>e</sup> of Elasticity (GPa)
	Ultimate Strength (MPa)	Yield Strength (MPa)	Elongation (%)					
			in 50 mm <sup>a</sup>	in 5D <sup>c</sup>				
5657-H25	160	140	12	—	40	95	—	69
5657-H28, H38	195	165	7	—	50	105	—	69
5754-O	220	100	26	—	—	130	—	71
6009-T4	220	125	25	—	—	130	—	69
6061-O	125	55	25	27	30	85	60	69
6061-T4, T451	240	145	22	22	65	165	95	69
6061-T6, T651	310	275	12	15	95	205	95	69
6063-O	90	50	—	—	25	70	55	69
6063-T4	170	90	22	—	—	—	—	69
6063-T5	185	145	12	—	60	115	70	69
6063-T6	240	215	12	—	73	150	70	69
6063-T83	255	240	9	—	82	150	—	69
6066-O	150	85	—	16	43	95	—	69
6066-T4, T451	360	205	—	16	90	200	—	69
6066-T6, T651	395	360	—	10	120	235	110	69
6070-T6	380	350	10	—	—	235	95	69
6101-H111	95	75	—	—	—	—	—	69
6101-T6	220	195	15 <sup>f</sup>	—	71	140	—	69
6111-T4	280	150	26	—	—	175	—	69
6111-T41	270	150	26	—	—	160	—	69
6262-T9	400	380	—	9	120	240	90	69
6351-T4	250	150	20	—	—	44	—	69
6351-T6	310	285	14	—	95	200	90	69
7049-T73	515	450	—	10	135	305	—	72
7049-T7352	515	435	—	9	135	295	—	72
7050-T7351X	495	435	—	11	—	—	—	72
7050-T7451	525	470	—	10	—	305	—	72
7050-T7651	550	490	—	10	—	325	—	72
7075-O	230	105	17	14	60	150	—	72
7075-T6, T651	570	505	11	9	150	330	160	72
7175-T74	525	455	—	10	135	290	160	72
7178-O	230	105	15	14	—	—	—	72
7178-T6, T651	605	540	10	9	—	—	—	72
7178-T76, T7651	570	505	11	9	—	—	—	71
7475-T61	565	490	11	—	—	—	—	70
7475-T651	585	510	—	13	—	—	—	72
7475-T7351	495	420	—	13	—	—	—	72
7475-T761	515	450	12	—	—	—	—	70
7475-T7651	530	460	—	12	—	—	—	72
8176-H24	160	95	15	—	—	70	—	10

<sup>a</sup>Based on *Aluminum Standards and Data*.<sup>2</sup> Consult that reference for limits. For tensile yield strengths, offset = 0.2%.

<sup>b</sup>Elongation measured over 500 mm gauge length on 1.60-mm-thick sheet-type specimens.

<sup>c</sup>Elongation measured over 500 mm gauge length (5D) in 12.5-mm-diameter specimens.

<sup>d</sup>Based on 500,000,000 cycles of completely reversed stress using R. R. Moore type of machines and specimens.

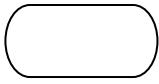
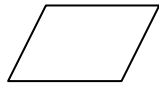
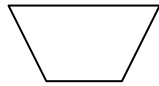
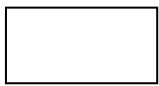
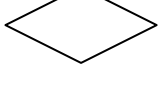

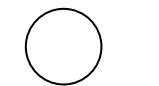
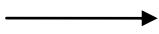
<sup>e</sup>Average of tension and compression moduli; compressive modulus is nominally about 2% greater.

<sup>f</sup>Measured over 250 mm gauge length in wire.


<sup>g</sup>At 10<sup>7</sup> cycles with flexural fatigue specimens.



## Lampiran 20. Lambang pembuatan diagram alir

Lambang	Nama	Keterangan
	Terminal	Untuk menyatakan mulai (start), berakhir (end) atau berhenti (stop).
	Input	Data dan persyaratan yang diberikan disusun disini.
	Pekerjaan orang	Di sini diperlukan pertimbangan-petimbangan seperti pemilihan persyaratan kerja, persyaratan pengerjaan, bahan dan perlakuan panas, penggunaan faktor keamanan dan factor-faktor lain, harga-harga empiris, dll.
	Pengolahan	Pengolahan dilakukan secara mekanis dengan menggunakan persamaan, tabel dan gambar.
	Keputusan	Harga yang dihitung dibandingkan dengan harga Patokan, dll. Untuk mengambil keputusan.
	Dokumen	Hasil perhitungan yang utama dikeluarkan pada alat ini.
	Pengubung	Untuk menyatakan pengeluaran dari tempat keputusan ke tempat sebelumnya atau berikutnya, atau suatu pemasukan ke dalam aliran yang berlanjut.
	Garis aliran	Untuk menghubungkan langkah-langkah yang berurutan.

Lampiran 21. Langkah kerja proses pembuatan alat



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

BT Mei 10

2011/05/10  
02 Agustus 2007

**LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT**

Nama Komponen Yang Dibuat : Pembuatan Kerangka Mesin Penyuir Desain


Hari/Tanggal Pembuatan : 08.09.2011

Tempat Membuat : Bangsal Teknik Mesin UMY


Nama Pembuat : ALFAN / Helampek 10

BT Mei 10


2011/05/10  
02 Agustus 2007

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1.	-	Benda motor	Pembelian bahan plastik	-	-	-		
2.		Alat ukur, Gergaji, Benih, Penyusut, Plastik L	Pemotongan plastik L	-	- Kacamata - Ear Plug - Sarung tangan	120 menit	3.5 jam	Pemotongan Plastik selesai

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir



Lampiran 21. langkah kerja proses pembuatan alat (lanjutan)



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

k. 10 / 201

FRAMES/23-00  
02 Agustus 2007




**LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT**

Nama Komponen Yang Dibuat : KERAJAKAN MESIN PENGELAI DAPUR UNTUK PEMBUATAN ASIN

Hari/Tanggal Pembuatan : 02.10.15 10.2015

Tempat Membuat : BRUCKEL KAPRIKAS ST UNY

Nama Pembuat : NIKITUMAN

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1		- Penggores - Gergaji - Pukul meter	Pengukuran Sudut pemotongan	45°	- Sarung tangan - Ujung besi - Kacamata	180 menit	180 menit	
2		- Gergaji - Benda di tangan	Pemotongan	-	-	90 menit	90 menit	
3		- mesin las busur - Klem	Pulasi memaku kerangka	-	- batamala las - Sarung tangan - Hair face	90 menit	90 menit	

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

PR

## Lampiran 21. langkah kerja proses pembuatan alat (lanjutan)



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

Kelompok 16/B1

FRM/ME 5/23-00  
02 Agustus 2007

### LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT


Nama Komponen Yang Dihuat : Rangka mesin pemukul dasar  
 Hari/Tanggal Pembuatan : 22 Oktober 2011  
 Tempat Membuat : BENGKULU, PANGKALAN, FT UNY  
 Nama Pembuat : KANTIRIYAN

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1. Menyiapkan alat dan bahan		- Pengukuran dengan mistar - Pemotongan dengan gergaji - Alat las / lem - Amplas - Klem	Mengukur panjang, lebar, dan tinggi dari bahan yang akan digunakan. Kemudian melakukan pemotongan dengan gergaji sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan. Setelah itu, melakukan las atau lem untuk menyambung bagian-bagian yang telah dipotong. Terakhir, melakukan amplas untuk menghaluskan permukaan kayu.	-	- Menggunakan alat pelindung diri (APD) seperti helm, sarung tangan, dan sepatu tertutup. - Menjauhkan diri dari area kerja saat sedang melakukan pekerjaan.	30 menit	30 menit	
2. Mengelas/melasma bagian-bagian yang sudah dipotong		-	Melakukan las atau lem untuk menyambung bagian-bagian yang telah dipotong. Pastikan semua bagian sudah terpasang dengan kuat dan stabil.	-	- Menggunakan alat pelindung diri (APD) seperti helm, sarung tangan, dan sepatu tertutup. - Menjauhkan diri dari area kerja saat sedang melakukan pekerjaan.	30 menit	30 menit	
3. Mengamplas/menghaluskan permukaan kayu			Melakukan amplas untuk menghaluskan permukaan kayu. Pastikan semua permukaan sudah halus dan tidak ada bagian yang tajam atau kasar.					
4. Menyelesaikan pekerjaan			Melakukan pengecekan akhir terhadap hasil pekerjaan. Pastikan semua bagian sudah terpasang dengan baik dan sesuai dengan desain yang diinginkan.					

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

*(Handwritten signature)*

Lampiran 21. langkah kerja proses pembuatan alat (lanjutan)



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

B' / 10.

FRMMES23-00  
02 Agustus 2007




**LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT**

Nama Komponen Yang Dibuat : **KEMASAN MESIN PENGUNCI DOLGOLF**

Hari/Tanggal Pembuatan : **Sabtu, 28 Oktober 2011**


Tempat Membuat : **BENGKEL FISIKA, MEKANIKA, ELEKTRONIKA**

Nama Pembuat : **ALGATIYAH**

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
Pengelasan I		Mesin Las Gas	Pengelasan rangka besi untuk mesin yang disambung	-	gunakan masker pengelasan, sarung tangan	2 jam	2 jam	
Pengelasan II		Gerinda tangan	menyempurnakan bagian permukaan logam agar halus	-	gunakan masker pengelasan, sarung tangan	2 jam	2 jam	
Pengelasan III		Mesin busur listrik, Gerinda tangan, Bor pengkilap permukaan	Pengelasan bagian atas mesin, dan busur listrik, dan busur listrik, dan busur listrik	-	gunakan masker pengelasan, sarung tangan	1 jam	1 jam	

Keterangan : Realisasi dari Borang ini di lampirkan pada Laporan Proyek Akhir

Lampiran 21. langkah kerja proses pembuatan alat (lanjutan)



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

B<sub>1</sub> / Kel. 10.

FINMMI 5/23-00  
02 Agustus 2007


**LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT**

Nama Komponen Yang Dibuat : MEKANISME PENGUKUT BERING


Hari/Tanggal Pembuatan : Sabtu, 12 Agustus 2007

Tempat Membuat : BENCOS L... FT... LANT...

Nama Pembuat : ALBERTIMAN

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
Pengukuran Parts I	-	Spada meter Tempat kas Yelhamas An	-	-	-	15 menit	15 menit	
Pemotongan Parts I		- Gergaji Tangan - Meteran (8 m) - Penggaris	Pemotongan 8 inch, 1 inch, 60.4 cm	8 inch 1 inch 60.4 cm	Wear pack Kacamata	10 menit	10 menit	Untuk pembuatan Pusat Utama Pemeriksaan Bering
								(Gedung) alat membuat Tipe Listrik pemotong

Keterangan : Realisasi dan Horang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir





## Lampiran 21. langkah kerja proses pembuatan alat (lanjutan)



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

FRM/MS/23-00  
02 Agustus 2007

### LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT


Nama Komponen Yang Dibuat : Pompa udara pada mesin penyirid daging  
 Hari/Tanggal Pembuatan : Sabtu, 19 Mei 2011  
 Tempat Membuat : Gedung Riset ET 104  
 Nama Pembuat : ALFAT HANAN

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
I Persiapan Bahan		Dipada Motor	Pengambilan bahan dengan menggunakan alat			10 menit	10 menit	
II Setelah Mesin		- Mesin Bubut - Jangka Sorong - Penggaris - Kaliber - Center	Setting mesin dan cekuk poros ke lekukan	Speed = 600 D = 38.9 mm	- Pakai mask - Gunakan - Jangan lupa	30 menit	30 menit	Pelindung Bant Keges . kang Setelah digunakan
III Membuat Vorn		- Mesin Bubut - Jangka Sorong - Penggaris - Kaliber - Center	Buat pola secara berurutan dengan menggunakan alat	$C_k = \frac{\pi D^2 L}{4}$ $= \frac{\pi (38.9)^2 \cdot 100}{4}$ $= 117.85 \text{ mm}^3$	- Pakai mask - Gunakan - Jangan lupa	4 jam	4 jam	

Keterangan : Realisasi dari Gambar ini dilampirkan pada laporan Proyek Akhir

*Handwritten signature in red ink.*

Lampiran 21. langkah kerja proses pembuatan alat (lanjutan)



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

FRMINES/23-07  
02 Agustus 2020

62/10




**LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT**

Nama Komponen Yang Dibuat : Dilaki Perekapit Mesin Persegi Dugus

Hari/Tanggal Pembuatan : 08 Desember 2020

Tempat Membuat : Bangsor, Paksih, FT UNY

Nama Pembuat : Mediatama / 0902010001

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
I Pengerjaan		Pengiris, Botol, Penggaris, Gergaji Celam.	Melakukan pemotongan dengan p 14 cm D 3 inch.		Waspak, Acetaminol, Sarung tangan	3	2 jam	Pengukuran suhu sebelum dan sesudahnya
I Pengerjaan dan		benar dan benar	Sebagian p 14 cm kecil untuk p 14 cm			0.5		Pengukuran suhu sebelum dan sesudahnya
II Pengerjaan		benar dan benar	Pengerjaan yang menggunakan penggaris 15 cm, dan acuan bar 10, dan acuan menggunakan bar 10.			1	1 jam	Pengukuran suhu sebelum dan sesudahnya
			Untuk pemasangan lubang dengan ukuran 10 mm.			2 jam	30 minit	Pengukuran suhu sebelum dan sesudahnya

Keterangan : Realisasi dari Borang ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir



## Lampiran 21. langkah kerja proses pembuatan alat (lanjutan)



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

FRMMES/23-00  
02 Agustus 2007

## LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT

Nama Komponen Yang Dibuat  
Hari/Tanggal Pembuatan  
Tempat Membuat  
Nama Pembuat


: Risa, Penyusun, MESIN PENGUKIR ALUMINUM  
: 04/08/2017  
: BANGKAL MASTAM, FT. UMY  
: N. KATAMAN

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
I. Pengukuran dan Penentuan Ukuran		Depdik, meter, penggaris, dan alat ukur lainnya	Pengukuran dimensi dan penentuan ukuran	2 x 1 m	Pelun, "	30 menit	30 menit	
II. Pemotongan Bahan		Depdik, meter, penggaris, dan alat ukur lainnya	Pengukuran dimensi dan penentuan ukuran	2 x 1 m	Pelun, "	15 menit	15 menit	
III. Penghalangan dan Pengaliran		Depdik, meter, penggaris, dan alat ukur lainnya	Pengukuran dimensi dan penentuan ukuran	2 x 1 m	Pelun, "	15 menit	15 menit	
IV. Pengaliran dan Pengaliran		Depdik, meter, penggaris, dan alat ukur lainnya	Pengukuran dimensi dan penentuan ukuran	2 x 1 m	Pelun, "	15 menit	15 menit	

Keterangan : Renlasi dari Boring ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir



Lampiran 21. langkah kerja proses pembuatan alat (lanjutan)



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

81/10.1

FRIMMES03.14  
02 Agustus 2016





**LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT**

Nama Komponen Yang Dibuat : Pengadaman pada pengalut dan penangkangan per sumbu Bor

Hari/Tanggal Pembuatan : Senin, 21 Desember 2016

Tempat Membuat : BENGKEL PAKEKABE ET UNY

Nama Pembuat : AGATIYAN

Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
I Pembuatan dan pemasangan di poros		MESIN LAT BAWA METERAN PENYIKU PEACERES	Mengukur panjang pengalut di poros utama	-	Wear mask Kacamata Sarung tangan	50 menit	50 menit	
II Pemasangan dan		Mesin Gerinda Kawat potong Sengatan	Menggrinding di bagian atas	-	Wear mask Kacamata Sarung tangan Masker	60 menit	60 menit	
III Pemasangan plat.		Mesin Pemotong Plat Otomatis dan manual	Mengukur plat untuk pembuatan	-	Sarung tangan	60 menit	60 menit	
		Pengalut, Siku, dan lain-lain						

Keterangan : Realisasi dari Borang ini di lampirkan pada Laporan Proyek Akhir

Lampiran 21. langkah kerja proses pembuatan alat (lanjutan)

21/10

FRM/ME/S23-00  
02 Agustus 2007

**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA**  
**FAKULTAS TEKNIK**

**LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT**

Nama Komponen Yang Dibuat : Penghubung daya pengenal dan pembuatan box penampung  
 Hari/Tanggal Pembuatan : Selasa, 9.10.2023  
 Tempat Membuat : Berkas/Maple Eksperimentasi FT UMY  
 Nama Pembuat : ALGATIMAN


Langkah Kerja ke	Ilustrasi Gambar Pengerjaan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi Pengerjaan	Hitungan Proses yang Digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
I Menggambar dan menggambar		Mesin Gambar tangan Amplifier	Menggambar gambar 3D dan pola dari pola	-	Keselamatan Kerja	10 menit	10 menit	
II Cetak Matriks		Gunting, Plier, Penggaris, dan penggaris	Menggambar pola untuk pembuatan ket	-	-	20 menit	20 menit	
III Pembuatan plat		Alat pemotong Paku Plastik	Menggambar pola untuk pembuatan ket	-	-	30 menit	30 menit	
IV Pengalihan plat		Bar, Lembar, Lembar	Pengalihan pada sisi samping ket	-	Keselamatan Kerja	10 menit	10 menit	

Keterangan : Realisasi dari Boreng ini dilampirkan pada Laporan Proyek Akhir

*[Signature]*



Lampiran 21. langkah kerja proses pembuatan alat (lanjutan)



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

BI 10.

FRM/ME/S423-100  
02 Agustus 2017

**LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT**

Nama Komponen Yang Dibuat: **Buduan motor dan penumpan Bak penampung.**

Hari/Tanggal Pembuatan: **Babu, 28 Desember 2011**

Tempat Membuat: **Workshop Pendidikan Teknik**

Nama Pembuat: **Ngatiman**

Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan: **Penggosok, Pengkil, Press, Mesin Ciling, Plat.**

Deskripsi pengerjaan: **Pemotongan plat untuk pembuatan bak penampung.**





Hitungan proses yang digunakan: **0**

Tindakan Keselamatan: **Waspada Saring tinggi**

Prediksi Kebutuhan Waktu: **30 min**


Realisasi Kebutuhan Waktu: **28 min**

Catatan: **Moti langka**

Langkah No	Gambar dan Keterangan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Deskripsi pengerjaan	Hitungan proses yang digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
1		Penggosok, Pengkil, Press, Mesin Ciling, Plat.	Pemotongan plat untuk pembuatan bak penampung.	0	Waspada Saring tinggi	30 min	28 min	Moti langka
2		Penggosok, Pengkil, Press, Mesin Ciling, Plat.	Pemotongan plat untuk pembuatan bak penampung.	0	Waspada Saring tinggi	30 min	40 min	
3		Penggosok, Pengkil, Press, Mesin Ciling, Plat.	Pemotongan plat untuk pembuatan bak penampung.	0	Waspada Saring tinggi	30 min	45 min	
4		Penggosok, Pengkil, Press, Mesin Ciling, Plat.	Pemotongan plat untuk pembuatan bak penampung.	0	Waspada Saring tinggi	30 min	85 min	

Keterangan: Realisasi dan Himpunan pada Laporan Proyek Akhir

Lampiran 21. langkah kerja proses pembuatan alat (lanjutan)



UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK

21/10

FRM/MEG/23/02  
02 Agustus 2023






**LANGKAH KERJA PROSES PEMBUATAN KOMPONEN ALAT**

Nama Komponen Yang Dibuat : **Perangkain Gas Pemampungan Dan Perangkain Pompa**

Hari/Tanggal Pembuatan : **Kamis 29 Desember 2023**

Tempat Membuat : **Workshop**

Nama Pembuat : **MOHAMMAD**

Langkah Kerja ke	Hasil dan Gambar Perancangan	Alat/Mesin/Instrumen yang digunakan	Teknik/Prosedur	Hitungan proses yang digunakan	Tindakan Keselamatan	Prediksi Kebutuhan Waktu	Realisasi Kebutuhan Waktu	Catatan
I Pengukuran		Penggaris, Kumparan, Pengukur, mesin bor tangan, Ruler, Gas dan	Menentukan ukuran dan bentuk dari alat yang akan dibuat	✓	Waspada terhadap gas yang bocor	1 jam	1 jam	
II Pembuatan Plat/bak		Ruler, Gas dan	Pada dimensi, ukuran panjang dan lebar yang akan dibuat	✓	Berhati-hati terhadap gas yang bocor	30 menit	15 menit	
III Pengalangan Gas		Ruler, Pengalangan Gas, Ruler, (Ruler)	Pada dimensi, ukuran panjang dan lebar yang akan dibuat	✓	Berhati-hati terhadap gas yang bocor	1,5 jam	1,5 jam	
IV Pembuatan dan (mesin)		Pengalangan Gas, Ruler, (Ruler)	Pada dimensi, ukuran panjang dan lebar yang akan dibuat	✓	Berhati-hati terhadap gas yang bocor	30 menit	30 menit	
V Pengalangan gas		Pengalangan Gas, Ruler, (Ruler)	Pada dimensi, ukuran panjang dan lebar yang akan dibuat	✓	Berhati-hati terhadap gas yang bocor	1 jam	1 jam	

Keterangan : Rangkai dari gambar ini akan menjadi pada Laporan Proyek Akhir



## Lampiran 22. Presensi proyek akhir

No. Pokok	Nama	Jumlah	Konsentrasi	Judul Proyek Akhir	Pembimbing	Presensi																										Jumlah Hadir	Ketidakhadiran	
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26			27
B1	Mah. Taufik Zuhori	03	09508134046	Perencanaan	Dr. Supriyanto, M.Pd.																													
	Ain Setiawan	03	09508134049	Fabrikasi																														
	Zainal Nur Sidq	03	09508134017	Perencanaan																														
	Utang Adi Prakoso	03	09508134055	Perencanaan																														
	Armad Subedi	03	09508134050	Fabrikasi																														
	Petrus Galih Primono R	03	09508134021	Perencanaan																														
	Syifa Alam P	03	09508134026	Fabrikasi																														
	Kholmi Fuzi	03	09508134017	Fabrikasi																														
	Tasdik Nuriz	03	09508134036	Perencanaan																														
	Nugman	03	09508134071	Perencanaan																														
B2	Muhammad Arifanto	03	09508134041	Perencanaan	Dr. Supriyanto, M.Pd.																													
	Randy Adha K	03	09508134048	Perencanaan																														
	Yosep A di W	03	09508134059	Perencanaan																														
	Arif Butron B	03	09508134051	Fabrikasi																														
	Dedy Kusuma N	03	09508134030	Fabrikasi																														
	Nahya Wibowo	03	09508134045	Perencanaan																														
	Kurnia Fitriawan	03	09508134064	Fabrikasi																														
	Yohanes Ari Kurniawan	03	09508134072	Perencanaan																														
	Mad Hayim	03	09508134060	Fabrikasi																														
	Yohanes Dwi Prastya	03	09508134066	Perencanaan																														

Sabtu Jam 07.00 - 12.00

Jarwo Puspito, M.P.

Ok akhir

Lampiran 23. Kartu bimbingan proyek akhir.



**UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA  
FAKULTAS TEKNIK**

FRM/MES/28-00  
02 Agustus 2007

**Judul Proyek Akhir : Proses Pembuatan Batang penyayat dan Pulley Motor Mesin  
Penyuir Daging Sapi.**

**Nama Mahasiswa : Ngatiman**

**No. Mahasiswa : 09508134071**

**Dosen Pembimbing : Setiyo Hadi, M.Pd**

Bimb. Ke	Hari/ Tanggal Bimbingan	Materi Bimbingan	Catatan Dosen Pembimbing	Tanda Tangan Dosen Pembimbing
I	27/03-2012	Format Laporan	Pemilihan layout Gb kya.	
2	2/04-2012	BAB I	Latar belakang kurang tepat	
3	9/04-2012	BAB I, II	Perbaiki BAB I dan BAB II	
4	24/04-2012	BAB I, II	BAB I Selesai, BAB II Perbaiki	
5	28/05-2012	BAB II, III	BAB II Perbaiki, BAB III Perbaiki	
6	5/06-2012	BAB II, III	BAB II Selesai, BAB III Perbaiki	
7	15/07-2012	BAB III, IV	BAB III selesai, BAB IV Perbaiki	
8	29/08-2012	BAB IV, V	BAB IV Perbaiki, BAB V	
9	15/08-2012	BAB IV, V	BAB IV Selesai, BAB V Perbaiki	
10	25/09-2012	AEC	Selesai	

Keterangan:

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

Mengetahui,

Koordinator Proyek Akhir,

.....**ARIF MARWANTO M.Pd**.....

NIP. : 19800329..2002..12..1.001



Lampiran 24. Foto uji kinerja mesin



Siapkan daging sapi yang telah direbus setengah matang



Masukkan kedalam bak penampung untuk proses penyuiran



Tutup rapat bak penampung



Pastikan pengunci bak terpasang kuat



Nyalakan mesin



Tunggu 1,5 menit untuk proses penyuiran daging sapi 1kg,  
kapasitas maksimal 4 kg



Matikan mesin dan keluarkan daging yang telah tersuir dari bak penampung



Daging sapi yang telah tersuir lembut dan siap untuk diolah menjadi abon