

36541/H/09



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

RSM  
621.815

Nof

P-1

2009

TUGAS AKHIR (MANUFAKTUR) - RM 1562

## PENGEMBANGAN MEKANISME PEMARUT PADA ALAT PENGOLAH KELAPA

DIAN NOFIANTI  
NRP 2104100005

Dosen Pembimbing :  
Prof. Dr. Ing. Ir. I Made Londen Batan, M Eng.

JURUSAN TEKNIK MESIN  
Fakultas Teknologi Industri  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya  
2009

PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	15-8-2009
Terima Dari	H
No. Agenda Prp.	1224



**ITS**  
Institut  
Teknologi  
Sepuluh Nopember

FINAL PROJECT (MANUFAKTUR) - RM 1562

## DEVELOPMENT OF GRATER MECHANISM IN COCONUT PROCESSING DEVICE

DIAN NOFIANTI  
NRP 2104100005

Supervisor  
Prof. Dr. Ing. Ir. I Made Londen Batan, M Eng.

MECHANICAL ENGINEERING DEPARTMENT  
Faculty of Industrial Technology  
Sepuluh Nopember Institute of Technology  
Surabaya 2009

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**PENGEMBANGAN MEKANISME PEMARUT PADA**  
**ALAT PENGOLAH KELAPA**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat  
 Memperoleh Gelar Sarjana Teknik  
 pada  
 Bidang Studi Teknik Manufaktur  
 Program Studi S-1 Jurusan Teknik Mesin  
 Fakultas Teknologi Industri  
 Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :  
**DIAN NOFIANTI**  
 Nrp. 2104 100 005

Disetujui oleh Tim Penguji Tugas Akhir :

1. Prof. Dr. Ing. Ir. I Made Lontar, Djarot, M Eng. .... (Pembimbing)
2. Ir. J. Lubi ..... (Penguji)
3. Ir Achmad Mulyana ..... (Penguji)
4. Ir. Bambang Pramujati, MSc. Eng., PhD. .... (Penguji)



**SURABAYA**  
**AGUSTUS, 2009**

## PENGEMBANGAN MEKANISME PEMARUT PADA ALAT PENGOLAH KELAPA

Nama Mahasiswa : DIAN NOFIANTI  
NRP : 2104 100 005  
Jurusan : Teknik Mesin FTI – ITS  
Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Ing. Ir. I Made Londen Batan,  
M Eng.

### Abstrak

*Kelapa yang tumbuh subur di Indonesia mempunyai banyak manfaat, antara lain air kelapa sebagai minuman yang baik untuk tubuh, daging kelapa yang diolah menjadi santan sebagai bahan makanan dan sabut kelapa sebagai bahan untuk membuat keset, tali, dan anyaman. Selain sebagai serbuk untuk bahan obat nyamuk dan dupa, batok kelapa banyak dimanfaatkan juga untuk membuat kerajinan tangan, dan souvenir. Dengan berkembangnya pariwisata, kebutuhan akan kerajinan tangan dan souvenir batok kelapa meningkat. Hal ini mendorong dibuat alat pengolah kelapa berkapasitas tinggi dan tidak merusak batoknya.*

*Pada tugas akhir ini dirancang dan dikembangkan alat pamarut kelapa dengan rancangan kapasitas sebesar 60 butir kelapa per jam. Komponen utama dari alat ini adalah pamarut dan pemegang, dan daya yang dibutuhkan untuk memarut kelapa sesuai dengan kapasitas teoritis adalah 2hp. Dari hasil rancangan yang proses manufaktur yang ditetapkan, maka setelah dihitung biaya manufaktur untuk membuat 1(satu) peralatan pamarut kelapa adalah Rp. 5.178.000,-*

**Kata Kunci :** *Kelapa, batok kelapa, pamarut, proses dan biaya manufaktur.*

## DEVELOPMENT OF GRATER MECHANISM IN COCONUT PROCESSING DEVICE

Nama Mahasiswa : DIAN NOFIANTI  
NRP : 2104 100 005  
Jurusan : Teknik Mesin FTI – ITS  
Dosen Pembimbing : Prof. Dr. Ing. Ir. I Made Londen Batan,  
M Eng.

### *Abstract*

*Coconut thriving in Indonesia has many benefits, including a drink of coconut water which is good for the body. Processed coconut flesh into coconut milk as a food, and coconut fiber as a material for making mats, ropes, and plaited. In addition to the material as a powder and mosquito incense, coconut is also widely used for making handicrafts, and souvenirs. With the development of tourism, the need for handicraft and souvenir coconut shell increases. This created a tool to encourage high-capacity oil-processing and does not damage the shell of coconut.*

*In this final task is designed and developed tools to design a coconut grater with capacity of 60 coconuts per hour. The main components of this tool are grater and holder, and the power needed to grate coconut in accordance with the theoretical capacity is 2hp. From the result of manufacturing process design has been set that the calculated manufacturing costs to make 1 (one) grater equipment coconut is Rp. 5,178,000,-*

**Keywords:** *coconut, coconut shell, grater, manufacturing process and cost.*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penyusunan Tugas Akhir dengan judul *Pengembangan Mekanisme Pamarut pada Alat Pengolah Kelapa* ini dapat terselesaikan. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik (ST) di jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada Bapak, Ibu, kedua kakak ku mas Zazuli dan mas Arif yang senantiasa memberikan segenap cinta, kasih sayang, perhatian, doa, materi, semangat, waktu dan segalanya yang tak tergantikan. Tugas akhir ini terselesaikan juga atas dukungan, bimbingan serta bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu, dalam kesempatan ini dengan segala hormat dan kerendahan hati penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ing. Ir. I Made Londen Batan, M. Eng. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah begitu sabar dalam membimbing dan memberikan motivasi, dengan dedikasi yang begitu besar berupa waktu, tenaga, pikiran, saran, arahan serta masukan-masukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ir J. Lubi, atas pendampingan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini, serta motivasi, waktu, saran dan arahan selaku dosen penguji Tugas Akhir.
3. Bapak Ir. Bambang Pramujati M.Sc.Eng, PhD., atas waktu, motivasi, saran, arahan selaku Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. Achmad Mulyana, atas waktu, motivasi, saran dan arahan selaku dosen penguji Tugas Akhir
5. Bapak Dr. Ing Herman Sasongko sebagai Ketua Jurusan Teknik Mesin Institut Teknologi Sepuluh Nopember, atas motivasi saran dan arahan yang telah diberikan.
6. Bapak Dr. Bambang Sudarmanta, ST, MT, selaku Kasie Tugas Akhir.

7. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan kepada penyusun.
8. Segenap staf dan karyawan Jurusan Teknik Mesin. Cak Bud dan Pak Ndang, Seluruh karyawan *workshop* Manufaktur, Bu Sri, Bu Mar, Bu Dar. *Special thanks to Cak To "Hontou arigatou gozaimashita"* atas begitu banyak bantuan dukungan dan perjuangan yang telah diberikan kepada saya.
9. Mbak Linda, Etaq, dan Vinda terima kasih atas semangat dan motivasi untuk wisuda bareng, "maaf telat". DJ (*thanks a lot* buat semua bantuan dan motivasinya ya Je).
10. Teman-teman M-47, penghuni sangkar manuk: Uya, Abet, Fahru, Bondan, Angga, dll makasih banyak. Annisaa, Ade, Lani, Nyak, dan cewek-cewek M47 yang lain terima kasih atas saran dan motivasi yang tiada henti. M47 yang ada di lab Mekflu, Desain (Bang Arip, Deny, Nthung, dan lain-lain), Perpan, Motor bakar "*arigatou, minna*"
11. Semua mahasiswa bidang studi manufaktur
12. Anak-anak kos GL 68, Wuri, Wiwin, Pipin, Titik, Sipak, Hyda, Ima, Indah, atas bantuan dalam bentuk apapun, di dunia ini tiada lagi orang-orang segila kalian.
13. Untuk teman-teman yang berada jauh di sana: mas Iwan *thanks* atas informasi yang diberikan, Jhibril Marshal, Simon dan mbak Ani terima kasih atas dukungannya.
14. Mucu terima kasih senantiasa memberi semangat "berdikari jaya", Omikushi "*zenbu koto ni hontou arigatou gozaimashita ne~ Faitoo oh!!*". Anik sensei ni *mo arigatou gozaimashita*.
15. Semua pihak yang tidak dapat penyusun sebutkan satu-persatu.

Dengan segala kerendahan hati, Penyusun menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam Tugas Akhir ini, untuk itu saran dan kritik sangatlah diharapkan untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Dan pada akhirnya semoga Tugas Akhir ini dapat menambah keilmuan bagi semua.

Surabaya, Agustus 2009

Penyusun



## DAFTAR ISI

Lembar Judul	i
Abstrak	iii
Abstract	v
LEMBAR PENGESAHAN	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar belakang .....	1
1.2 Perumusan masalah .....	3
1.3 Batasan masalah .....	3
1.4 Tujuan penelitian .....	3
1.5 Manfaat .....	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI</b>	
2.1 Pengolahan Kelapa .....	5
2.2 Pamarut Kelapa di Pasaran.....	5
2.3 Teori Perencanaan Komponen .....	8
2.3.1 Perencanaan Roda Gigi .....	6
2.3.2 Perencanaan Poros .....	9
2.3.3 Perencanaan Pasak .....	10
2.3.3 Perencanaan Bantalan .....	12
2.3.4 Belt dan Pulley .....	14
2.4 Proses Pemesinan.....	20
2.4.1 Proses Bubut .....	21
2.4.2 Proses Frais .....	22
2.4.3 Proses Gurdi .....	23
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Langkah-Langkah Perancangan .....	25
3.1.1 Studi Literatur .....	25

3.1.2 Penentuan Kebutuhan Produk.....	25
3.1.3 Pengembangan Konsep.....	25
3.1.4 Perancangan Komponen.....	25
3.1.5 Perancangan Proses Manufaktur.....	26
3.1.6 Perhitungan Biaya Manufaktur.....	26
3.1.7 Kesimpulan dan Saran .....	26
3.2 Diagram alir perancangan.....	27
3.3 Tempat Perancangan dan <i>Software</i> CATIA.....	28

<b>BAB 4 DAFTAR KEBUTUHAN DAN PENGEMBANGAN KONSEP</b>	31
4.1 Penentuan dan Penyusunan <i>List of Requirements</i> ....	31
4.2 Pengembangan Konsep Alat Pamarut Kelapa .....	34
4.2.1 Bagian Pamarut .....	34
4.2.2 Bagian Pemegang .....	38

<b>BAB 5 PERANCANGAN KOMPONEN MESIN PEMARUT KELAPA</b>	43
5.1 Perencanaan Pamarut Kelapa .....	
5.1.1 Susunan Paku Parut .....	43
5.1.2 Gaya Parut .....	44
5.1.3 Daya Parut .....	45
5.1.4 Perhitungan dan Analisa Belt .....	47
5.1.5 Perhitungan dan Analisa <i>Pulley</i> .....	51
5.2 Perencanaan Poros Pemutar .....	52
5.3 Analisa Kekuatan Komponen Kritis .....	58

<b>BAB 6 PERENCANAAN PROSES MANUFAKTUR DAN BIAYA OPERASIONAL MANUFAKTUR</b>	61
6.1 Perencanaan Proses Manufaktur .....	
6.1.1 Proses Manufaktur Bagian Penggaruk .....	61
6.1.2 Proses Manufaktur Bagian Pemegang .....	73
6.1.3 Waktu Total Pemesinan .....	76
6.2 Perencanaan Biaya Operasional Manufaktur .....	77
6.2.1 Biaya Komponen .....	77
6.2.2 Biaya Proses Pembuatan .....	79

<b>BAB 7 KESIMPULAN</b>	81
7.1 Kesimpulan .....	81
7.2 Saran .....	81
<b>Daftar Pustaka.</b>	
<b>Lampiran</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Pemarut kelapa dengan pancalan kaki sebagai penggerak [2] .....	2
Gambar 2.1	Mesin pemarut kelapa [9] .....	5
Gambar 2.2	Roda gigi lurus .....	6
Gambar 2.3	Gaya-gaya pada roda gigi lurus .....	7
Gambar 2.4	Pasak .....	10
Gambar 2.5	Bantalan .....	12
Gambar 2.6	Gambar sistem pasangan belt dan pulley ....	15
Gambar 2.7	Diagram Uraian Gaya .....	20
Gambar 2.8	Macam-macam proses bubut [7].....	22
Gambar 2.9	Proses freis [7].....	23
Gambar 2.10	Proses gurdi [7].....	23
Gambar 3.1	Diagram Alir Metode Perancangan.....	27
Gambar 3.2	Tampilan <i>working area</i> dan <i>tool</i> pada <i>Part Design</i> .....	28
Gambar 3.3	Tampilan <i>working area</i> dari <i>Assembly design</i> .....	29
Gambar 3.4	Tampilan <i>working area</i> dari <i>Generative Structural Analysis</i> .....	30
Gambar 4.1	Rancangan mesin pemarut kelapa.....	34
Gambar 4.2	Sistem Pemarut .....	35
Gambar 4.3	Pemutar Poros .....	36
Gambar 4.4	Poros .....	36
Gambar 4.5	Poros putar .....	37
Gambar 4.6	Pemarut .....	38
Gambar 4.7	Bagian Pemegang .....	39
Gambar 4.8	Lengan cekam .....	40
Gambar 4.9	Lengan cekam .....	40
Gambar 4.10	Landasan cekam .....	41

Gambar 5.1	(a)Sirip pamarut (b) paku parut (c) susunan paku parut .....	43
Gambar 5.2	<i>Pulley dan Belt</i> .....	48
Gambar 5.3	Simulasi tegangan dengan CATIA.....	59
Gambar 6.1	Gambar kerja poros putar .....	61
Gambar 6.2	Gambar kerja poros.....	67
Gambar 6.3	Gambar kerja poros Dorong .....	70
Gambar 6.4	Gambar kerja sirip pamarut .....	72
Gambar 6.5	Gambar kerja pemutar poros Dorong .....	73
Gambar 6.6	Lengan cekam atas.....	74
Gambar 6.7	Lengan cekam bawah.....	75
Gambar 6.8	Pen .....	75
Gambar 6.9	Landasan cekam .....	76

## DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	List of Requirement Product.....	32
Tabel 6.1	Rancangan Proses Manufaktur Poros Putar.....	62
Tabel 6.2	Rancangan Proses Manufaktur Poros.....	67
Tabel 6.3	Data Proses Manufaktur Poros Dorong .....	69
Tabel 6.4	Rancangan Proses Manufaktur Bola Dorong.....	70
Tabel 6.5	Data Proses Manufaktur Bola Dorong.....	71
Tabel 6.6	Data waktu pemesinan komponen .....	77
Tabel 6.7	Daftar harga komponen jadi.....	78
Tabel 6.8	Biaya pembuatan komponen alat pamarut kelapa.....	79

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kelapa merupakan tanaman masyarakat yang tumbuh subur di pesisir pantai pulau – pulau di Indonesia, seperti pulau Jawa, Bali, Lombok, Sumatera Kalimantan, Sulawesi, Maluku, Papua, dan lain-lain. Pohon kelapa menjadi komoditas yang paling luas penyebarannya, karena disamping disebarluaskan oleh manusia, juga tumbuh secara alamiah, sehingga pohon kelapa juga ditemukan tumbuh dan berkembang di daerah-daerah yang tidak dihuni oleh manusia. Kelapa merupakan hasil perkebunan yang sangat penting, dan menempati tempat kedua setelah tanaman padi di Indonesia.

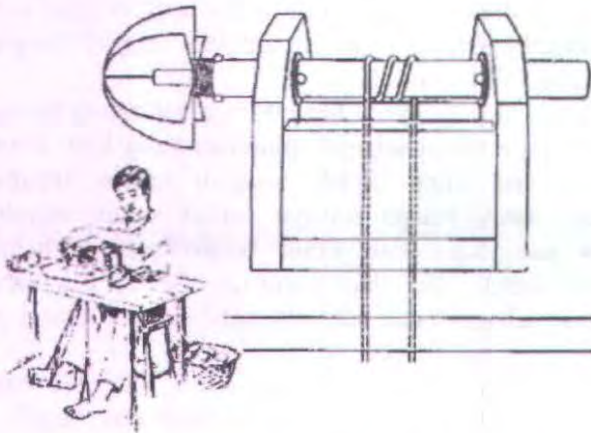
Buah kelapa memiliki banyak manfaat antara lain air kelapa mengandung mineral sebagai minuman yang baik untuk tubuh, daging kelapa dapat diolah menjadi santan sebagai bahan makanan, batok kelapa sebagai serbuk untuk membuat obat nyamuk dan dupa, dan sabut kelapa sebagai bahan untuk membuat keset, tali, dan anyaman. Selain itu kelapa juga berpotensi sebagai salah satu alternatif sumber energi pengganti BBM [1].

Pengolahan kelapa pada umumnya ada dua cara. Yang pertama, setelah kelapa dibelah menjadi dua bagian kelapa dijemur, setelah menjadi kopra dagingnya dicukit kemudian diproses lebih lanjut untuk mendapatkan minyak. Cara yang kedua adalah dengan langsung mengolah kelapa yang sudah dibelah tanpa mengeringkannya terlebih dahulu dengan tujuan untuk menghasilkan santan.

Di sisi lain pemanfaatan batok kelapa sebagai bahan baku untuk membuat kerajinan tangan dan souvenir khususnya di daerah pariwisata semakin meningkat. Hal tersebut dapat meningkatkan nilai ekonomis dari buah kelapa itu sendiri. Untuk

itu sangat dibutuhkan alat yang dapat melakukan pengolahan daging buah kelapa tanpa merusak batoknya.

Namun pengolahan kelapa saat ini pada umumnya masih manual, sehingga untuk menghasilkan santan kelapa masih membutuhkan waktu yang relatif lama. Hal tersebut menyebabkan perlu adanya pengembangan mesin pengolah kelapa yang mempunyai kapasitas tinggi. Teknologi Tepat Guna pada Agroindustri Kecil Sumatera Barat, Hasbullah, Dewan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Industri Sumatera Barat, Padang, 2000 telah melakukan perancangan alat pamarut kelapa yang masih digerakkan dengan pancalan kaki seperti terlihat pada gambar berikut.



Gambar 1.1 Pamarut kelapa dengan pancalan kaki sebagai penggerak [2]

Alat di atas belum mampu apabila digunakan dalam skala yang besar, selain membutuhkan banyak tenaga manusia juga tidak efisien terhadap waktu. Berdasar pada alasan tersebut, maka dikembangkan pamarut yang menggunakan sistem di atas, dengan menambahkan motor dan pencekam yang merupakan satu



kesatuan sehingga tidak lagi menggunakan tenaga manusia sebagai penggerak, namun hanya sebagai operator mesin saja.

### 1.2 Rumusan Masalah

Dari uraian pada latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu alat pamarut kelapa yang ada belum mampu untuk memarut daging kelapa dengan waktu singkat. Artinya perlu dikembangkan alat pamarut kelapa dengan kapasitas yang tinggi.

### 1.3 Tujuan

Tujuan dalam perancangan ini adalah :

1. Merancang pamarut kelapa yang terbelah menjadi dua bagian, tanpa merusak batok.
2. Merancang alat pamarut kelapa, dimana dagingnya langsung dapat diproses lanjut menjadi santan pada mesin yang sama.

### 1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini akan diambil beberapa batasan antara lain:

1. Perancangan alat ini ditujukan untuk memarut kelapa yang dibelah menjadi dua bagian, dimana batoknya bisa digunakan untuk bahan kerajinan tangan.
2. Perancangan dan simulasi tegangan yang terjadi pada bagian mesin pamarut kelapa ini menggunakan *software* CATIA V5R14.

### 1.5 Manfaat

Manfaat dari perancangan ini antara lain dengan pengembangan alat pamarut yang nantinya akan digabungkan dengan alat pemeras kelapa ini dapat mempercepat proses pengolahan kelapa.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

#### 2.1 Pengolahan Kelapa

Buah kelapa terdiri dari bagan-bagian yang mempunyai banyak manfaat, yaitu daging buah, air kelapa, sabut dan tempurung. Daging buah kelapa merupakan komponen utama sedangkan komponen lainnya merupakan hasil sampingan atau *by-product*.

Secara umum ada dua metode pengolahan daging kelapa yaitu untuk menghasilkan santan dan untuk menghasilkan minyak.

Untuk menghasilkan minyak daging kelapa dipisahkan dari sabut dan batoknya, kemudian dikeringkan. Setelah proses pengeringan tersebut dilakukan proses pemisahan daging kelapa kering dengan minyak yang terkandung di dalamnya.

Sedangkan untuk menghasilkan santan daging kelapa dipisahkan dengan sabut dan tempurungnya, kemudian daging tersebut diparut dan hasil perutan tersebut diperas untuk mendapatkan santan.

#### 2.2 Pemarut Kelapa di Pasaran

Berikut ini adalah beberapa gambar yang menunjukkan mesin pemarut kelapa yang sudah ada, dimana buah kelapa harus di pisahkan dari batoknya terlebih dahulu sebelum diparut.



Gambar 2.1 Mesin pemarut kelapa [9]



Gambar 2.1 Mesin pematut kelapa [9] (lanjutan)

## 2.3 Teori Perencanaan Komponen

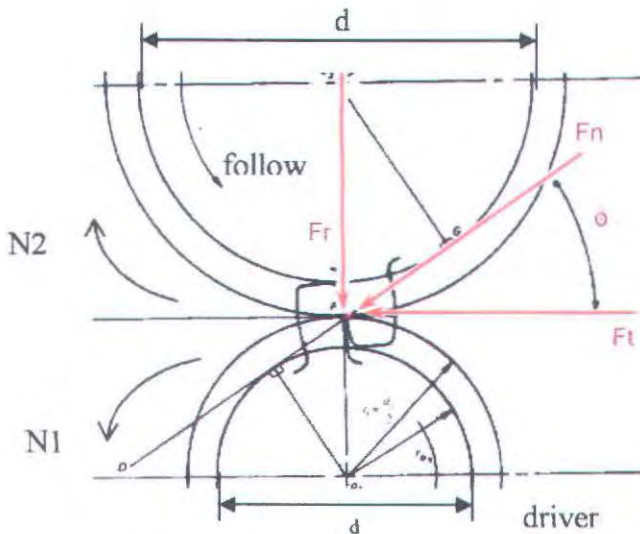
### 2.3.1 Perencanaan Roda Gigi



Gambar 2.2 Roda gigi lurus

Roda gigi lurus (gambar 2.2) adalah salah satu jenis roda gigi yang digunakan untuk mentransmisikan daya dan gerakan berputar pada sistem roller.

- Gaya-gaya yang bekerja pada roda gigi  
 Jika dua buah roda gigi lurus saling kontak dan berputar dengan putaran  $n$ , dimana satu roda gigi sebagai *driver* dan satu roda gigi lagi sebagai *follower*, maka gaya-gaya yang bekerja adalah gaya tangensial ( $F_t$ ), gaya normal ( $F_n$ ) dan gaya radial ( $F_r$ ), seperti terlihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Gaya-gaya pada roda gigi lurus

Hal-hal yang penting dalam pencemaran roda gigi adalah perhitungan torsi dan pemeriksaan kekuatan roda gigi. Berikut akan dijelaskan persamaan-persamaan serta metode yang berhubungan dengan perencanaan roda gigi.

▪ Torsi pada poros (T):

Dalam pencanaan roda gigi lurus ada beberapa analisa dan rumus perhitungan yang harus kita pakai. Beberapa perumusan yang dipakai adalah:

$$T = Ft \frac{d}{2} = Fn \frac{d}{2} \cos \theta = \frac{Hpx63000}{n} \quad (2.1)$$

Dimana :  $F_n$  = gaya normal  
 $F_t$  = gaya tangensial  
 $d$  = diameter roda gigi

▪ Pengecekan kekuatan Gigi (metode AGMA)

Prosedur yang dianjurkan untuk pengecekan roda gigi spurs adalah dengan Metode AGMA (*American Gear Manufacturers Association*).

b Pengecekan kekuatan gigi terhadap patahan:

Syarat aman :  $\sigma_T \leq Sad$

$$\sigma_T = \left( \frac{F_t \times K_o \times P \times K_s \times K_m}{K_v \times b \times J} \right) \quad (2.2)$$

dimana:

$F_t$ : gaya tangensial (lb)	$K_m$ : faktor distribusi beban
$K_o$ : faktor koreksi beban lebih	$K_v$ : faktor dinamis
$P$ : diametral pitch	$b$ : lebar gigi (in)
$K_s$ : faktor koreksi ukuran	$J$ : faktor bentuk

$$Sad = \left( \frac{Sat \times K_L}{K_T \times K_R} \right) \quad (2.3)$$

dimana:

Sat = tegangan ijin material (psi)	$K_T$ = faktor temperatur
$K_L$ = faktor umur	$K_R$ = faktor keamanan

## b Pengecekan kekuatan gigi terhadap keausan

Syarat aman :  $\sigma_c \leq Sad$ 

$$\sigma_c = Cp \times \sqrt{\frac{Ft \times Co \times Cs \times Cm \times Cf}{Cv \times d \times b \times I}} \quad (2.4)$$

dimana:

Cp = koefisien elastis bahan

Ft = gaya tangensial (lb)

Co = faktor keausan

Cs = faktor ukuran

Cm = faktor distribusi beban

Cf = faktor kondisi permukaan

Cv = faktor dinamis

d = diameter pinion (in)

b = tebal gigi (in)

I = faktor bentuk

$$Sad = Sac \times \frac{C_L \times C_H}{C_T \times C_R} \quad (2.5)$$

dimana:

Sac = tegangan kontak ijin (psi)

C<sub>L</sub> = faktor umurC<sub>H</sub> = faktor PengerasanC<sub>T</sub> = faktor temperatureC<sub>R</sub> = faktor keamanan2.3.2 Perencanaan Poros

Poros (*shaft*) adalah suatu bagian berputar, dimana biasanya terpasang elemen-elemen seperti roda gigi, *pulley*, roda gila (*fly-wheel*), engkol, *sprocket*, dan elemen transmisi daya lainnya. Poros bisa menerima beban-beban lenturan, tarikan, tekan, atau puntiran, yang bekerja sendiri-sendiri atau berupa gabungan satu dengan lainnya. Untuk menganalisa

kekuatan poros yang akan dipakai dapat digunakan persamaan *Distortion Energy* [Deuchman], yaitu :

$$\frac{S_{yp}}{SF} \geq \left[ K_{ab} \left( \sigma_m + \left( \frac{S_{yp}}{S_e} \sigma_r \right)^2 \right) + 3K_{st} \left( \tau_m + \frac{S_{syp}}{S_{es}} \tau_r \right)^2 \right]^{1/2} \quad (2.6)$$

dimana :

$\sigma_m$  : rata-rata tegangan bending (psi)

$\sigma_r$  : range tegangan bending (psi)

$\tau_m$  : rata-rata tegangan torsi (psi)

$\tau_r$  : range tegangan torsi (psi)

$S_{yp}$  : *tensile strength* (psi)

$S_{syp}$  : *shear strength* (psi)

SF : faktor keamanan (*safety factor*)

$$S_e = \frac{1}{K_f} \cdot S_n' \cdot C_R \cdot C_s \cdot C_F \cdot C_w$$

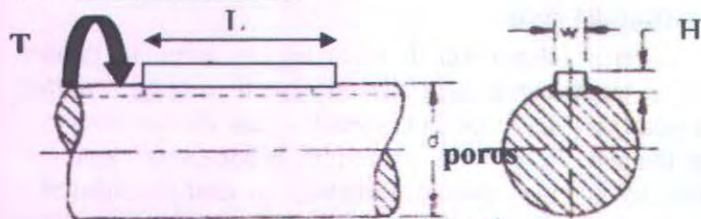
$$S_{es} = \frac{1}{K_{fs}} \cdot S_n' \cdot C_R \cdot C_s \cdot C_F \cdot C_w$$

$K_{ab}$  : *shock coefficient*

$K_{st}$  : *shock coefficient*

Persamaan tersebut merupakan persamaan untuk menghitung beban dinamis, yaitu beban yang diterima saat poros bergerak (berputar).

### 2.3.3. Perencanaan Pasak



Gambar 2.4 Pasak

Pasak (gambar 2.4) merupakan bagian dari elemen mesin yang berfungsi untuk menyambung dan juga untuk menjaga hubungan putaran relatif antara poros dengan peralatan mesin yang lain.

Bila poros berputar dengan torsi sebesar  $T$  maka torsi ini akan menghasilkan gaya tangensial ( $F_t$ ) yang bekerja pada diameter luar ( $d_{poros}$ ) dari poros dan gaya tangensial ( $F_t$ ) inilah yang akan bekerja pada pasak.

- Besarnya gaya tangensial ( $F_t$ ) adalah:

$$F_t = \frac{2 \times T}{d_{POROS}} \quad (2.7)$$

- Tegangan geser ( $\tau$ ) yang terjadi pada pasak dapat dihitung dengan persamaan:

$$\tau = \frac{F_t}{A_s} \quad (2.8)$$

dimana:

$A_s$  = luasan bidang gesek pada pasak  
 =  $w \times L$  (lebar pasak x panjang pasak)

Syarat pasak aman terhadap tegangan geser dapat diketahui dari persamaan berikut:

$$\tau \leq \frac{S_{syp}}{SF} \quad (2.9)$$

dimana:

$S_{syp} = 0,58 S_y$

SF = faktor keamanan

- Tegangan kompresi ( $\sigma$ ) yang terjadi pada pasak dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\sigma = \frac{F_t}{A} \quad (2.10)$$

dimana:

$A$  = luasan bidang gesek pada pasak



$$= \frac{H}{2} \times L$$

Sedangkan syarat pasak aman terhadap tegangan kompresi adalah:

$$\sigma \leq \frac{Syp}{SF}$$

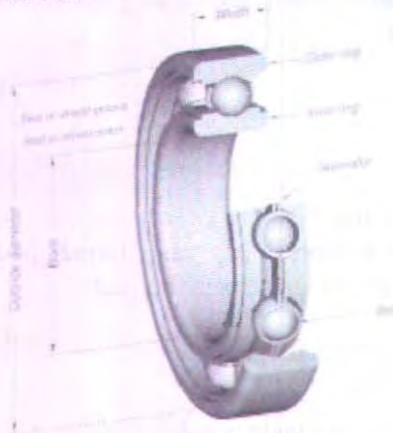
dimana:

SF = faktor keamanan

#### 2.3.4 Perencanaan Bantalan

Bantalan adalah salah satu elemen penting dalam sebuah mekanisme gerak. Bantalan berfungsi sebagai penghubung antara elemen gerak tersebut dengan bodi yang diam (gambar 2.5). Dengan pemakaian bantalan diharapkan daya dari input akan dapat dipindahkan ke elemen mesin yang lain dengan *loses* energi akibat gesekan seminimal mungkin. Selain menjalankan fungsi di atas bantalan juga berfungsi sebagai tumpuan poros.

Menurut referensi [Deutchman] dalam perencanaan bantalan, data awal yang perlu diketahui adalah putaran poros ( $n$ ) dan diameter poros ( $d$ ).



Gambar 2.5 Bantalan

Jika bantalan terpasang pada poros, dan poros diputar dengann putaran  $n$ , maka akan timbal gaya-gaya pada bantalan, seperti gaya radial ( $Fr$ ), gaya horisontal ( $F_H$ ) dan gaya vertikal ( $F_V$ ).

- Gaya-gaya pada tumpuan ( $Fr$ ) dihitung dengan persamaan:

$$Fr = \sqrt{F_H^2 + F_V^2}$$

Dimana:

$Fr$  : gaya radial (lb)

$F_H$ : gaya horizontal (lb)

$F_V$ : gaya vertical (lb)

- Beban ekivalen ( $P$ ) dihitung dengan persamaan:

$$P = V \times Fr$$

Dimana:

$P$  : beban ekivalen (lb)

$V$  : faktor putaran

$V = 1$  untuk ring dalam berputar

$V = 1,2$  untuk ring luar berputar

$Fr$  : gaya radial (lb)

Pemilihan bantalan pada suatu alat didasarkan pada umur bantalan yang diinginkan dimana umur bantalan ditentukan terlebih dahulu oleh perancang. Umur bantalan tersebut ditentukan dengan memperhatikan aspek *maintenance* dan beban kerja alat yang bersangkutan.

- Umur bantalan ( $L_{10}$ ) dihitung dengan persamaan:

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^b \frac{10^6}{60 \times n}$$

Dimana:

$L_{10}$ : umur bantalan (jam)

$C$  : basic dynamic load rating (lb)

$P$  : beban ekivalen (lb)

$b$  : konstanta yang tergantung dari tipe bantalan

$n$  : putaran poros (rpm)

Dari perhitungan di atas kemudian dibandingkan dengan katalog standar bantalan sehingga dapat kita tentukan tipe bantalan yang akan kita pakai.

#### 2.3.4. Belt dan Pulley

Untuk menghitung panjang total belt setelah dihubungkan ke masing-masing pulley, maka kita gunakan rumus:

$$L = 2C + \pi (R_1 + R_2) + \frac{(R_2 - R_1)^2}{C}$$

Dimana;

L = Panjang total belt

C = Jarak pusat poros

R<sub>1</sub> = Jari-jari pulley 1

R<sub>2</sub> = Jari-jari pulley 2

Setelah didapat panjang L maka panjang L disesuaikan dengan panjang standart. Dari panjang standart tersebut akan di dapat C yang sebenarnya dimana :

$$C_{\min} = a - 2h$$

$$C_{\max} = (1,05 \text{ s/d } 1,1) \times a$$

2.20

Sedangkan untuk menghitung sudut belt terhadap pulley (  $\alpha$  ) adalah sebagai berikut:

$$\sin \alpha = \frac{R_2 - R_1}{C}$$

Dengan sudut kontak ( $\theta$ )

$$\theta = \pi - 2\alpha \quad 2.22$$

Dalam pemeriksaan gaya-gaya pada belt, gaya paling penting yang bekerja adalah berikut ini:

$$F_c = \frac{W' \omega^2 \cdot R^2}{g} \quad 2.23$$

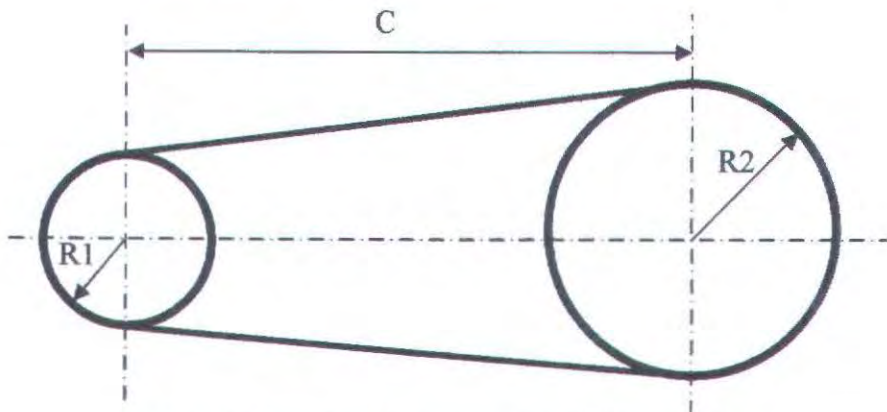
Dimana;

$W'$  = berat belt ( $lb/in^3$ )

$\omega$  = kecepatan angular (rad/det)

$R$  = jari-jari pulley

$g$  = percepatan grafitasi



Gambar 2.6. Gambar sistem pasangan belt dan pulley

Karena belt akan mengalami gaya tarik, maka rumusan gaya tarik maximum adalah berikut ini:

$$F_t = F_c + \left( \frac{\gamma}{\gamma - 1} \right) \frac{T_1}{R_1}$$

Dimana;

$$\gamma = e^{f\theta / \sin \beta}$$

T = Torsi (in-lb)

R = jari-jari pulley

F<sub>c</sub> = gaya centrifugal belt

Untuk perbandingan kecepatan pulley dan belt penggerak dan yang digerakkan digunakan rumus sebagai berikut ;

$$\frac{n_1}{n_2} = (1 + \delta) \frac{d_1}{d_2}$$

Dimana :

d<sub>1</sub> = Diameter pulley penggerak dalam (cm)

d<sub>2</sub> = Diameter pulley yang digerakkan dalam (cm)

n<sub>1</sub> = Putaran pulley penggerak dalam (rpm)

n<sub>2</sub> = Putaran pulley yang digerakkan dalam (rpm)

δ = Koefisien rangkakan belt

δ = (1-2)% atau 0.01-0.02

Hubungan antara fleksibilitas belt terhadap tarikan pada bagian belt yang melingkar pada pulley

$$\frac{F_1}{F_2} = e^{-f\phi} = m$$

Dimana :

$$F = F_1 - F_2$$

$\Phi$  = Sudut kontak

$e^{-f\phi} = \Phi m$  ; untuk menyatakan atau menyingkatkan penulisan persamaan.

Tegangan-tegangan yang terjadi pada beberapa bagian dari belt berbeda besar dan macamnya, secara keseluruhan macam tegangan yang terjadi pada belt adalah :

1. Tegangan tarik akibat tarikan awal  $F_0$
2. Tegangan akibat daya yang ditransmisikan.
3. Tegangan akibat gaya sentrifugal
4. Tegangan bending pada bagian-bagian dari belt yang meklingkar pada pulley.

*Rumus perhitungan tegangan untuk belt V adalah :*

Jika penampang belt dihitung berdasarkan rumus  $A = b \times h$  dimana ( $b$ = lebar dan  $h$ =tebal) maka tegangan yang terjadi pada belt adalah:

1. Tegangan karena  $F_0 = \sigma_0 = \frac{F_0}{A} = \frac{F_0}{b \cdot h}$

2. Tegangan karena daya :  $K = \frac{F}{A} = \frac{F}{b \cdot h}$

3. Tegangan karena gaya sentrifugal :

$$\sigma_v = \frac{V}{A} = \frac{qV^2}{A \cdot g} = \frac{\gamma \cdot V^2}{10 \cdot g}$$

Dimana :

$\gamma$  = berat jenis ( $\text{Kg/dm}^3$ )

$g = \text{gravitasi (m/s}^2\text{)}$

4. Tegangan bending :

$$\sigma_b = E_b \cdot \frac{h}{D}$$

Dimana :

$E_b = \text{modulus elastisitas belt}$

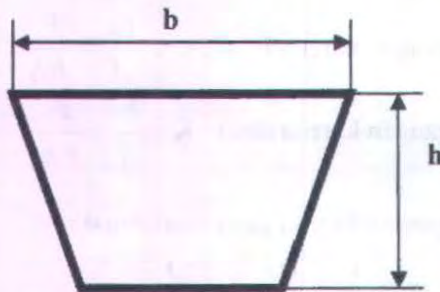
$D = \text{diameter pulley}$

Sehingga jumlah total dari seluruh tegangan tersebut diatas menghasilkan tegangan maksimum yang terjadi pada bagian yang tegang dari belt dan terjadi pada titik D yaitu titik awal belt memasuki pulley penggerak.

$$\sigma_{\max} = \sigma_0 + \frac{k}{2} + \sigma_v + \sigma_{b\max}$$

$$\sigma_{\max} = \frac{F_o}{A} + \frac{F}{2A} + \frac{\gamma V^2}{10 \cdot g} + E_b \cdot \frac{h}{D_{\min}}$$

Untuk V belt maka luas penampang A adalah seperti gambar dibawah ini :



Gambar 2.7 Penampang V-belt

Perhitungan umur belt (Calculating belt service life)

Umur belt juga merupakan salah satu hal yang penting dalam perencanaan transmisi belt oleh karena itu sebagai dasar perhitungan dari umur belt dipakai basis "endurance limit" (fatigue limit) atau tegangan kelelahan dan tegangan maksimum yang diijinkan.

Secara umum persamaan untuk umur belt adalah :

$$H = \frac{N_{base}}{3600 \cdot u \cdot X} \left[ \frac{\sigma_{fat}}{\sigma_{max}} \right]^m \text{ jam}$$

Dimana :

H = umur belt

$N_{base}$  = basis dari fatigue test yaitu  $10^7$  cycle

$\sigma_{fat}$  = fatigue limit = endurance limit yang berhubungan dengan  $N_{base}$ , dapat dicari dari "fatigue curve"

$\sigma_{max}$  = tegangan maximum yang timbul dari operasi belt.

u = jumlah putaran belt per detik, dengan demikian terdapat hubungan antara kecepatan keliling dengan panjang belt  
 $u = V/L$

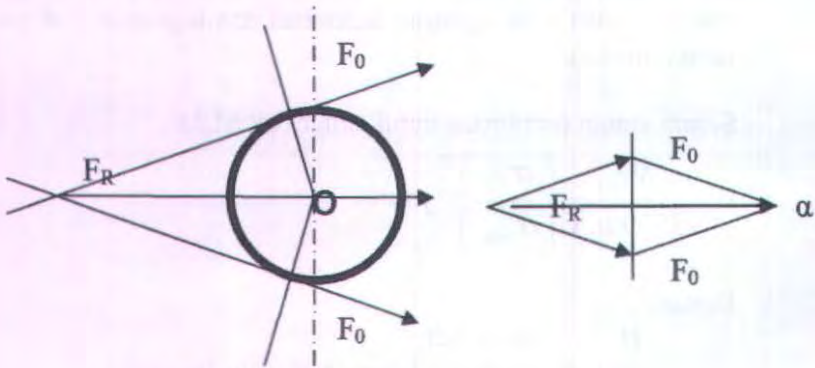
v = kecepatan keliling (m/s)

L = panjang belt (m)

X = jumlah pulley yang berputar



Perhitungan beban pada poros pulley:



Gambar 2.8 Diagram Uraian Gaya

$$F_R = 2 F_0 \sin \frac{\alpha}{2} = \frac{F}{\psi} \sin \frac{\alpha}{2}$$

Dimana,

$\psi$  = pull factor untuk V-belt dengan  $\psi \approx 0.7$

#### 2.4 Proses Pemesinan

Proses pemesinan adalah proses pembuangan sebagian material benda kerja dalam bentuk geram, atau secara spesifik disebut sebagai proses pemotongan logam. Proses pemotongan ini terjadi karena pahat yang bergerak relatif terhadap benda kerja. Gerak relatif tersebut dibedakan menjadi dua komponen gerakan yaitu gerak potong dan gerak makan. Menurut kombinasi dua komponen gerak tersebut, proses pemesinan dibedakan menjadi:

1. Proses bubut
2. Proses freis
3. Proses gurdi
4. Proses gerinda

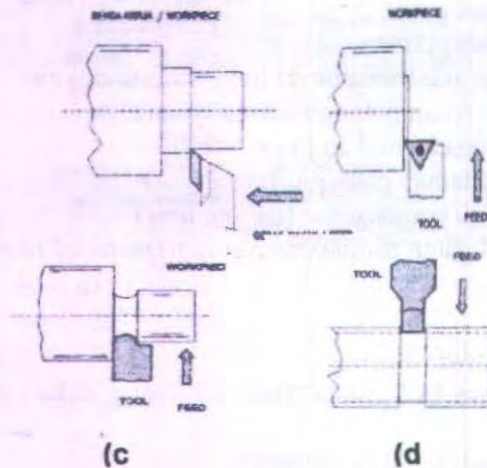
Proses di atas mempunyai lima parameter, yaitu:

1. Kecepatan potong (*cutting speed*)
2. Kecepatan makan (*feed speed*)
3. Kedalaman potong (*depth of cut*)
4. Waktu pemotongan (*cutting time*)
5. Kecepatan pembuangan geram (*material removal rate*)

#### 2.4.1 Proses Bubut

Proses pemesinan yang tergolong dalam proses bubut antara lain:

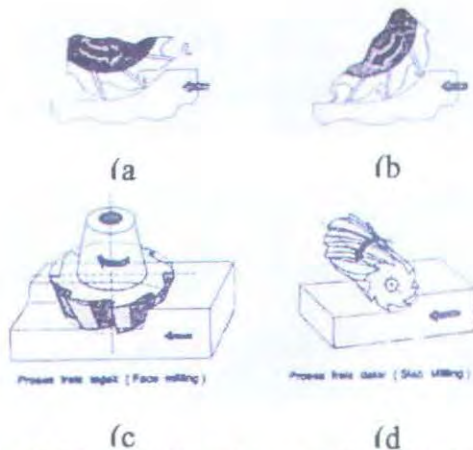
1. Bubut Silindris (*turning*)  
alluar benda kerja.
2. Bubut muka (*facing*)  
Proses bubut muka ini merupakan proses bubut yang digunakan untuk mengurangi panjang benda kerja.
3. Pembubutan alur  
Pembubutan alur digunakan untuk membuat tempat pelumas dan udara.
4. Pemotongan (*cut off*)  
Proses *cut off* adalah proses pembubutan alur yng dilakukan sampai benda kerja terpotong.



Gambar 2.8 Macam-macam proses bubut : (a) turning (b) facing (c) grooving (d) cut off [7]

#### 2.4.2 Proses Freis

Proses freis menggunakan pahat yang menggunakan pahat dengan mata potong jamak. Jumlah mata potongnya sesuai dengan jumlah gigi pahatnya. Ada dua macam proses freis berdasarkan jenis pahat yang digunakan, yaitu freis datar (*slab milling*) dengan sumbu putaran pahat sejajar permukaan benda kerja dan freis tegak (*face milling*) dengan sumbu putaran pahat tegak lurus dengan permukaan benda kerja. Freis datar itu sendiri dibedakan menjadi dua macam yaitu mengefreis naik (*up milling*) dan mengefreis turun (*down milling*).



Gambar 2.9 Proses frais: (a) *up milling* (b) *down milling*  
(c) *face milling* (d) *slab milling* [7]

### 2.4.3 Proses Gurdi

Proses gurdi adalah proses pembuatan lubang. Pahat yang digunakan mempunyai dua mata potong. Parameter pemesinan pada proses gurdi antara lain panjang pemotongan benda kerja, diameter gurdi, jumlah mata potong pahat, putaran poros utama, dan kecepatan makan.



Gambar 2.10 Proses gurdi [7]

Halaman ini sengaja dikosongkan

### 3.2 Diagram Alir Perancangan

Untuk mengetahui langkah-langkah perancangan secara lebih sistematis, maka dibuat diagram alir seperti terlihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Perancangan

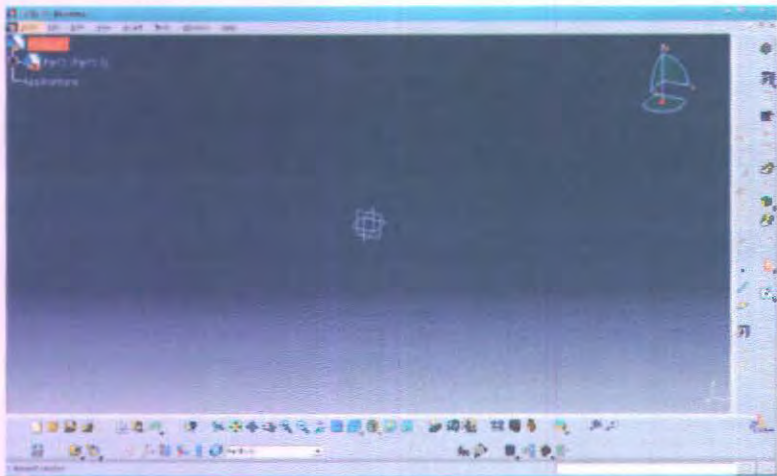
### 3.3 Tempat Perancangan dan *software* CATIA

Perancangan ini dilakukan di Laboratorium Perancangan dan Pengembangan Produk, Jurusan Teknik Mesin ITS. Untuk membantu perancangan baik dalam menggambar komponen dan menghitung tegangan kritis yang terjadi digunakan *software* CATIA V5R14.

Adapun bagian-bagian dalam *software* CATIA yang digunakan adalah sebagai berikut:

#### 1. PART DESIGN

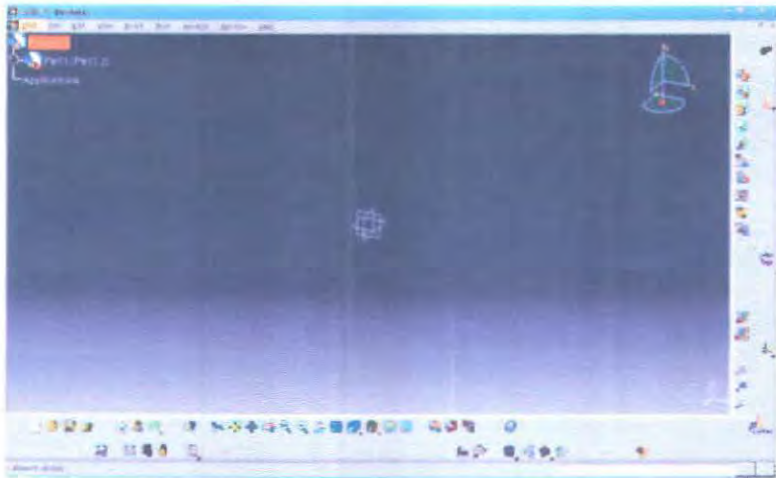
Pada bagian *part design* inilah komponen-komponen mesin pematut kelapa digambar sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan, untuk selanjutnya diproses menuju *assembly design*. Tampilan *working area* dari bagian *part design* ditunjukkan pada gambar 3.2.



Gambar 3.2 Tampilan *working area* dan *tool* pada *Part Design*

## 2. ASSEMBLY DESIGN

Komponen-komponen yang telah digambar pada *part design* selanjutnya diimport ke bagian *assembly design* untuk dirakit sesuai dengan letak dan fungsinya. Apakah komponen-komponen tersebut mempunyai hubungan sesumbu, sejajar, ataupun mempunyai jarak tertentu terhadap komponen yang lain. Adapun tampilan dari bagian *assembly design* ditunjukkan pada gambar 3.3



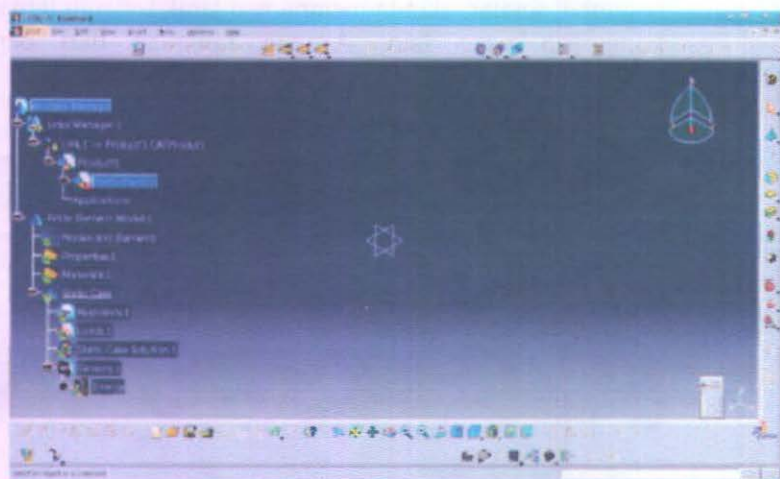
Gambar 3.3 Tampilan *working area* dari *Assembly design*

## 3. GENERATIVE STRUCTURAL ANALYSIS

Tegangan yang terjadi pada beberapa komponen kritis mesin pamarut kelapa yang dibuat disimulasikan dengan menggunakan *generative structural analysis*, yaitu dengan memberikan *input* berupa gaya-gaya yang bekerja pada komponen tersebut. Selanjutnya hasil dari simulasi berupa gambar distribusi tegangan



yang terjadi pada komponen tersebut. *Working area* dari *generative structural analysis* ditunjukkan pada gambar 3.4



Gambar 3.4. Tampilan *working area* dari *Generative Structural Analysis*.

## BAB 4 DAFTAR KEBUTUHAN DAN PENGEMBANGAN KONSEP

### 4.1 Penentuan dan Penyusunan *List of Requirements*

Sebelum perancangan dimulai, terlebih dahulu ditentukan daftar kebutuhan akan produk. Kebutuhan disusun sesuai dengan fungsi komponen yang akan dirancang. Berikut adalah penjabaran fungsi yang harus dipenuhi oleh produk:

*Input* : Buah kelapa ( ½ bagian ) dengan tempurungnya

*Output* : Kelapa parut

Fungsi : Memarut kelapa

Adapun persyaratan desainnya adalah sebagai berikut :

- Spesifikasi geometri  
Yaitu persyaratan yang berhubungan dengan ukuran, bentuk, berat dan kapasitas mesin.
- Fungsi *engineering*  
Fungsi ini membahas tentang spesifikasi teknis mesin pamarut yang meliputi mekanisme gerak, sistem operasi, komponen, perhitungan teknis, serta sistem instalasi.
- Fungsi *sequence*  
Fungsi yang membahas hal – hal yang berhubungan dengan fungsi kerja mesin seperti mekanisme penggerak mesin, *loading*, perawatan dan cara kerja mesin.
- Fungsi manufaktur  
Fungsi ini berkaitan dengan kegiatan proses pembuatan / manufaktur. Persyaratannya meliputi perakitan, penguraian, pemilihan bahan, struktur, serta pertimbangan kualitas produk.
- Fungsi ekonomi
- Fungsi ini merupakan fungsi yang berkaitan dengan hal – hal yang berhubungan dengan biaya, seperti harga jual

produk, biaya produksi, biaya pembelian bahan, pasar, serta target dari produk.

- Fungsi lainnya

Fungsi lainnya adalah fungsi tambahan yang mungkin akan dibebankan pada produk, seperti garansi, sistem pengiriman, *spare part*, dan lain sebagainya.

Kebutuhan di atas akan dimasukkan ke dalam daftar persyaratan seperti pada tabel *list of requirement* berikut ini :

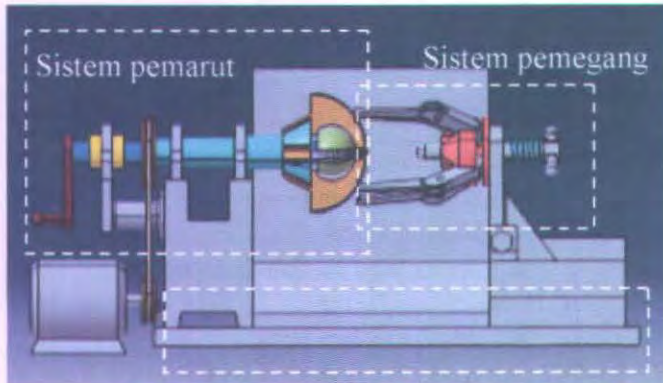
Tabel 4.1 *List of Requirement* Produk

Teknik Mesin ITS		<i>Technical Spesification of Product</i> Nama produk : Mesin Pemarkut Kelapa	Hal. 1
Changes	D/ W		Responsibl e
	D	1. Spesifikasi dan Geometri	
	D	• Berat mesin: $\pm 20$ kg	
	W	• Geometri mesin: $\pm 750 \times 300 \times 300$ mm	
	W	• Kapasitas: 60 butir kelapa / jam	
	W	• Kisaran ukuran diameter kelapa: 15-20cm	
	D	2. Fungsi <i>Engineering</i>	
	D	• Semi manual	
	D	• Mudah dipindahkan	
	W	• Mudah dioperasikan	
	W	• Mekanisme sederhana	
	D	3. Fungsi <i>Sequence</i>	
	D	• Masukan : $\frac{1}{2}$ butir kelapa (dengan batok)	
	D	• <i>Setting time</i> minimal	

Tabel 4.1 *List of Requirement Produk (Lanjutan)*

Teknik Mesin ITS		Technical Spesification of Product Nama produk : Mesin Pamarut Kelapa	Hal. 1
Change s	D/ W		Responsible
	D	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Loading</i> mudah</li> </ul>	
	D	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mudah dalam proses <i>maintenance</i></li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Spare part</i> mudah di dapat</li> </ul>	
		4. Fungsi Manufaktur	
	D	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mudah dalam proses <i>assembly</i> dan <i>disassembly</i></li> </ul>	
	D	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Proses manufaktur sederhana</li> </ul>	
	D	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kualitas = medium</li> </ul>	
	W	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bahan mudah didapat</li> </ul>	
		5. Fungsi Ekonomi	
	W	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Business value = high profit</i></li> </ul>	
	D	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ongkos produksi = medium</li> </ul>	
	W	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Daerah pemasaran = dalam negeri</li> </ul>	
	D	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ongkos perawatan terjangkau</li> </ul>	
	D	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Harga <i>spare part</i> terjangkau</li> </ul>	
		6. Fungsi lainnya	
	D	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Spare part</i> tersedia</li> </ul>	
	W	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Garansi tersedia</li> </ul>	
	D	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keamanan terjamin</li> </ul>	

#### 4.2 Pengembangan Konsep Alat Pemarut Kelapa

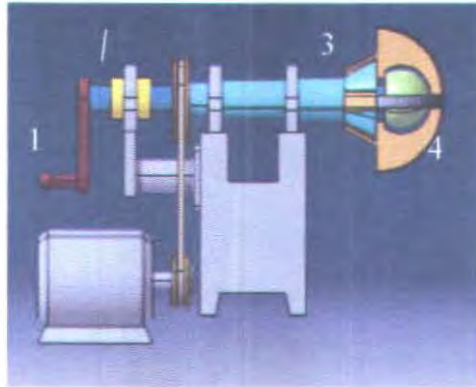


Gambar 4.1 Rancangan mesin pemarut kelapa

Mesin pemarut di atas mempunyai dua sistem utama, yaitu sistem pemarut dan sistem pemegang. Buah kelapa yang dibelah menjadi dua bagian, dimana daging buahnya akan diparut oleh pemarut yang berputar. Buah kelapa itu sendiri dicekam oleh pemegang yang mempunyai sistem seperti pada *tracker*. Berikut ini dijelaskan lebih detail mengenai komponen-komponen pada sistem tersebut.

##### 4.2.1 Bagian Pemarut

Bagian pemarut ini adalah bagian yang penting yaitu berfungsi sebagai pemarut kelapa. Bagian pemarut terdiri dari pemutar poros (1), poros (2), poros putar (3), dan sirip pemarut (4). Berikut ini adalah gambar detail dari bagian sistem pemarut.



Gambar 4.2 Sistem Pamarut

Keterangan:

1. Pemutar poros ,
2. Poros
3. Poros putar
4. Sirip pamarut

Fungsi dari masing-masing komponen akan dijelaskan pada uraian berikut ini:

a. Pemutar Poros

Pemutar poros (gambar 4.3) berfungsi untuk memutar poros . Bagian berfungsi mendorong sirip pamarut sehingga diameternya menjadi lebih besar. Perubahan diameter ini dimaksudkan untuk dapat menyesuaikan dengan diameter batok kelapa. Pemutar ini dapat dilepas apabila tidak digunakan.



Gambar 4.3 Pemutar Poros

b. Poros

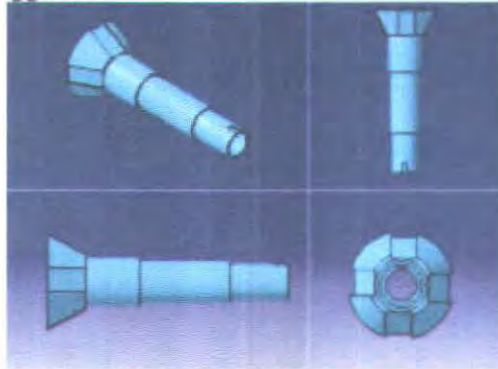
Poros (Gambar 4.4) berfungsi sebagai pendorong sirip agar diameter parut menjadi lebih besar. Apabila poros ini diputar maju, maka akan mendorong sirip, dan diameter parut menjadi lebih besar. Poros ini diputar secara manual dengan pemutar yang dapat dilepas apabila tidak digunakan. Gerak translasi poros ini sendiri dipengaruhi adanya sistem ulir yang sisi poros tersebut.



Gambar 4.4 Poros

c. Poros Putar

Poros putar (gambar 4.5) berfungsi sebagai pemutar parut. Poros ini diputar oleh pulley yang dihubungkan dengan motor penggerak.

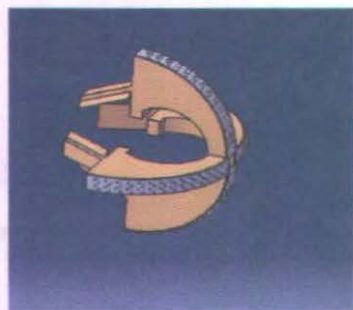


Gambar 4.5 Poros putar

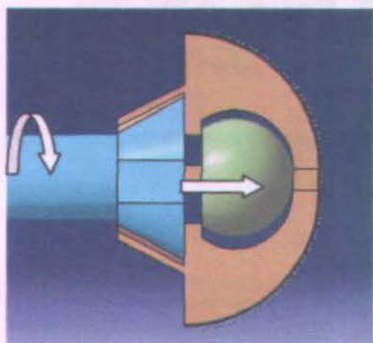
d. Sirip Pematut

Pematut gambar 4.6 (a) merupakan bagian utama yang berfungsi untuk menggaruk daging buah kelapa. Bagian ini terdiri dari empat sirip, yang apabila didorong oleh poros diameternya menjadi lebih besar, seperti pada gambar 4.6 (b.1) dan (b.2). Hal ini dimaksudkan untuk menyesuaikan dengan diameter batok kelapa yang akan diparut.

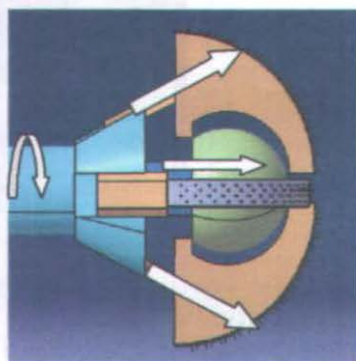




(a)



(b.1)

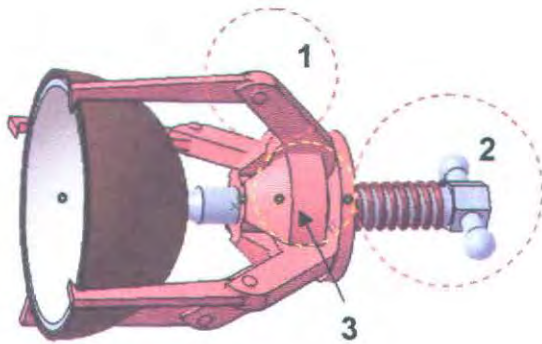


(b.2)

Gambar 4.6 Pamarut : (a) Empat sirip penyusun pamarut  
 (b.1) Diameter terkecil pamarut (b.2) Diameter pamarut menjadi lebih besar

#### 4.2.2 Bagian Pemegang

Bagian pemegang berfungsi untuk mencekam buah kelapa yang akan diparut. Pemegang ini menggunakan sistem pada *tracker*, dimana terdapat empat lengan cekam dan satu pendorong untuk memperkuat kedudukan buah kelapa yang akan diparut.



Gambar 4.7 Bagian Pemegang

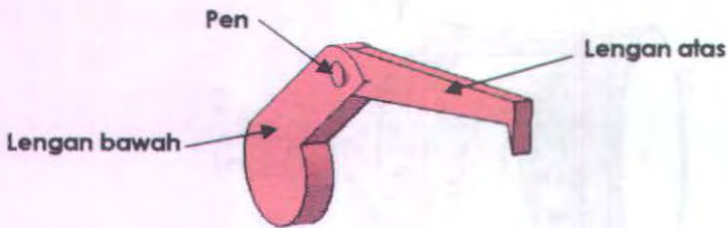
Keterangan:

1. Lengan cekam,
2. Pendorong
3. Landasan Cekam

Cara kerja dari masing-masing komponen adalah sebagai berikut:

- a. Lengan cekam

Lengan cekam merupakan bagian dari pemegang. Lengan ini berjumlah empat buah yang berfungsi untuk mencekam batok kelapa.



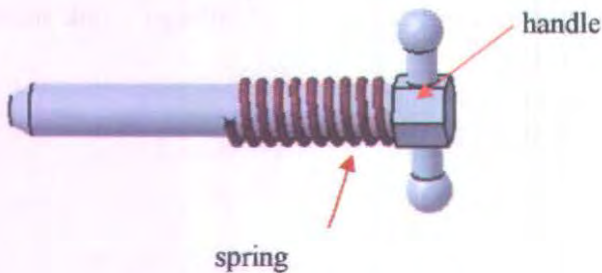
Gambar 4.8 Lengan cekam

Keterangan:

1. Lengan atas, merupakan komponen yang mencekam batok kelapa.
2. Lengan bawah, merupakan bagian yang berhubungan dengan landasan cekam.
3. Pen, menghubungkan antara lengan cekam atas dan lengan cekam bawah.

b. Pendorong

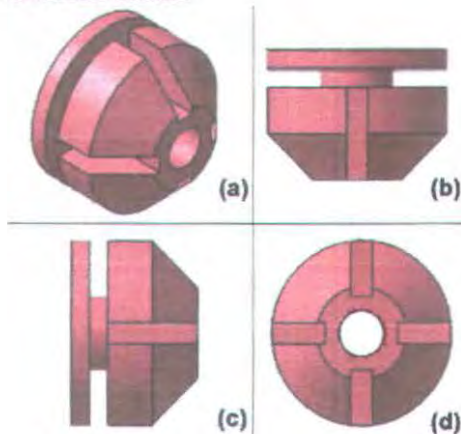
Pendorong ini berfungsi untuk menekan batok kelapa dari arah belakang, sehingga posisi kelapa tidak bergeser.



Gambar 4.9 Lengan cekam

Pendorong ini mempunyai beberapa bagian pendukung, diantaranya spring dan *handle* untuk memutar.

c. Landasan cekam



Gambar 4.10 Landasan cekam (a) Pandangan isometri (b) Pandangan atas  
(c) Pandangan samping kiri (d) Pandangan depan

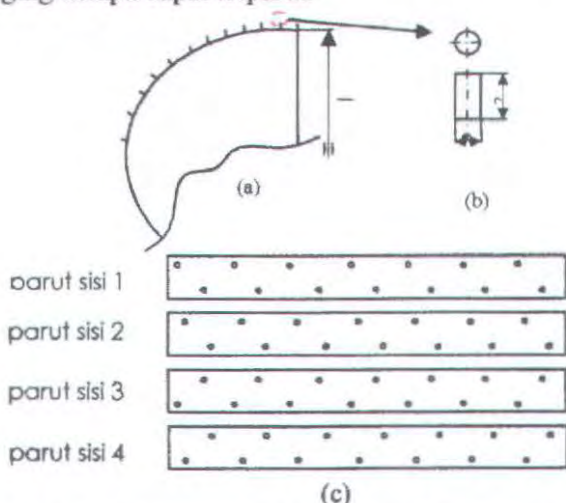
Landasan ini berfungsi sebagai tempat bertumpunya keempat lengan cekam.

## BAB 5 PERANCANGAN KOMPONEN MESIN PEMARUT KELAPA

### 5.1 Perencanaan Pamarut Kelapa

#### 5.1.1 Susunan Paku Parut

Komponen pamarut ini terdiri dari poros penggerak dan sirip pamarut itu sendiri yang terdapat paku-paku pada sisi-sisinya. Poros penggerak dapat berfungsi sekaligus sebagai komponen pendorong parut agar dapat membesar sesuai diameter dalam buah kelapa yang akan diparut. Sedangkan paku-paku tersebut dirancang dengan ukuran yang kecil agar hasil parutan sesuai dengan kebutuhan, yaitu untuk bahan baku santan. Selain itu letak dari paku-paku tersebut disusun saling silang agar seluruh daging kelapa dapat terparut.



Gambar 5.1 (a) Sirip pamarut (b) paku parut (c) susunan paku parut

Paku tersebut berbentuk batang silinder dengan diameter sebesar 1 milimeter dan tinggi dari permukaan parut sebesar 2 milimeter, ditunjukkan oleh pada gambar 5.1 (b). Sedangkan susunan paku pada sirip pamarut dapat dilihat pada gambar 5.1 (c).

### 5.1.2 Gaya Parut

Untuk menghitung gaya-gaya yang bekerja pada parut terlebih dahulu harus diketahui kekuatan dari daging kelapa yang akan diparut. Dari hasil percobaan diperoleh kekuatan daging kelapa rata-rata sebesar  $2,75 \times 10^{-5} \text{ N/mm}^2$ , seperti pada Lampiran A. Apabila panjang busur ( $l$ ) daging kelapa yang diparut adalah setengah diameter kelapa, maka:

$$l = \frac{1}{2} \pi D$$

Dengan demikian gaya yang dibutuhkan oleh satu mata parut untuk satu kali menggores daging kelapa adalah:

$$\begin{aligned} F &= \sigma \cdot A_{\text{dagingkelapa}} \\ &= \sigma(2lt + 2.dl) \end{aligned}$$

dimana:

- $\sigma$  = kekuatan daging kelapa  $0,3 \text{ N/mm}^2$
- $F$  = gaya parut yang dibutuhkan untuk sekali menggores daging untuk satu mata parut (N)
- $D$  = diameter parut (mm)
- $d$  = diameter mata parut = 1mm

Untuk diameter parut 200mm, dimana diasumsikan terjadi gaya parut maksimal, maka panjang busur daging kelapa yang diparut( $l$ ) adalah:

$$\begin{aligned}
 l &= \frac{1}{2} \pi D \\
 &= \frac{1}{2} \times 3,14 \times 200 \text{ mm} \\
 &= 314 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Gaya terbesar yang bekerja pada tiap paku parut adalah:

$$\begin{aligned}
 F &= \sigma \cdot A_{\text{dagingkelapa}} \\
 &= \sigma (2l \cdot t + 2 \cdot d \cdot t) \\
 &= 2,75 \times 10^{-5} \text{ N/mm}^2 \cdot (2 \cdot 314 \text{ mm} \cdot 2 \text{ mm} + 2 \cdot 1 \text{ mm} \cdot 2 \text{ mm}) \\
 &= 2,75 \times 10^{-5} \text{ N/mm}^2 \cdot 1260 \text{ mm}^2 \\
 &= 0,034272 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Dengan demikian F untuk tiap sirip pamarut adalah:

$$\begin{aligned}
 F_{\text{total}} &= F_{\text{napkawat}} \times \text{jumlah paku parut tiap sirip} \times \text{jumlah sirip} \\
 &= 0,034272 \text{ N} \times 21 \times 4 \\
 &= 2,9 \text{ N}
 \end{aligned}$$

Torsi yang bekerja pada parut (diameter terbesar) adalah:

$$\begin{aligned}
 T &= F \times r \\
 &= 2,9 \text{ N} \times 0,1 \text{ m} \\
 &= 0,29 \text{ Nm}
 \end{aligned}$$

### 5.1.3 Daya Parut

Berdasarkan tabel *List of Requirement* (tabel 3.1), kapasitas yang diharapkan adalah 60 butir (120 belah) kelapa perjam. Apabila diameter kelapa adalah 200mm dan tebal daging kelapa 10 mm, maka volum kelapa yang harus diparut adalah:

$$\begin{aligned}
 Vol_{kelapa} &= \frac{1}{2} Vol_{bola} \\
 &= \frac{1}{2} \left[ \frac{4}{3} \pi (200^3 - 180^3) \right] \\
 &= 1,45\pi \times 10^6 \text{ mm}^3
 \end{aligned}$$

Volume kelapa yang harus diparut satu jam adalah:

$$\begin{aligned}
 Vol_{total} &= 120 \times Vol_{kelapa} \\
 &= 120 \times 1,45\pi \times 10^6 \text{ mm}^3 \\
 &= 1,74\pi \times 10^8 \text{ mm}^3
 \end{aligned}$$

Apabila  $l$  adalah panjang busur daging kelapa yang berhasil diparut saat parut berputar setengah putaran, serta  $d$  dan  $t$  adalah diameter dan tinggi paku parut, maka volume kelapa yang dapat diparut oleh setengah kali putaran parut adalah:

$$\begin{aligned}
 Vol_{paru \ tan} &= Vol_{gores} \times \text{jumlah paku tiap sirip} \times \text{jumlah sirip} \\
 &= (l \times d \times t) \times 21 \times 2 \\
 &= \left( \frac{\pi d}{2} \text{ mm} \times 1 \text{ mm} \times 2 \text{ mm} \right) \times 42 \\
 &= 8400\pi \text{ mm}^3
 \end{aligned}$$

$$Vol_{paru \ tan} = 2 \times 4200 \pi \text{ mm}^3 = 8.400\pi \text{ mm}^3$$

Dengan demikian banyaknya putaran yang dibutuhkan untuk memarut habis kelapa dalam 1 jam ( $x$ ) adalah:

$$x = 2 \times \frac{Vol_{kelapa}}{Vol_{paru \ tan}} = 2 \times \frac{1,74\pi \times 10^8}{8400\pi} = 41.428 \text{ kali} = 42.500 \text{ kali}$$

Banyaknya putaran dalam satu menit adalah:



$$\frac{42.500}{60} = 708.33rpm = 708rpm$$

Daya yang dibutuhkan adalah:

$$\begin{aligned} P &= T \times \omega \\ &= T \times 2\pi n \\ &= 0,29 Nm \times 2\pi \times 708rpm \\ &= 1290 Nm / menit \\ &= 21,5 Nm / s \\ &= 21,5 watt \end{aligned}$$

Motor yang dipilih harus mampu memenuhi kebutuhan penyerat. Perancang memilih menggunakan motor yang ada di pasaran dengan spesifikasi berikut :

Merek	: Forca
Model	: FC112M-6
Jenis	: 6 pole, 380V, 50Hz
Daya	: 3 HP
RPM output	: 940 rpm
Efisiensi	: 79%

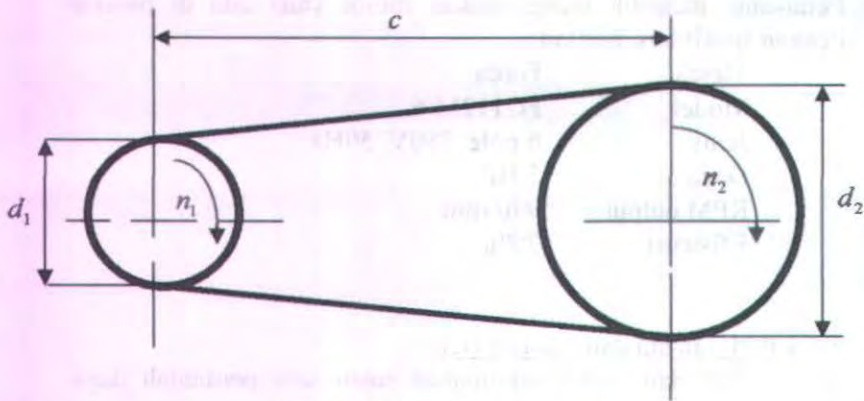
#### 5.1.4 Perhitungan dan Analisa Belt

*Belt dan pulley* merupakan salah satu pemindah daya. Sistem ini terdiri dari *belt* yang terpasang pada dua buah *pulley*, yaitu *pulley* penggerak dan *pulley* yang digerakkan. *Belt* yang dipilih adalah *belt* tipe V. Hal ini disebabkan *belt* tipe V jenis ini permukaan *belt* yang bersentuhan dengan *pulley* lebih besar dibandingkan dengan *belt* tipe flat, dengan demikian slip antara *belt* dan *pulley* lebih kecil.



Mekanisme *pulley* dan *belt* biasanya digunakan untuk mereduksi putaran, yaitu *pulley* kecil sebagai penggerak dengan *pulley* besar sebagai yang digerakkan. Perbandingan putaran *pulley* penggerak dengan *pulley* yang digerakkan disebut perbandingan reduksi yang dinyatakan dengan  $i$ . Pada mesin pengupas biji jarak ini, direncanakan menggunakan satu buah *belt* dan dua buah *pulley*.

Dimensi dasar dari *belt* dan *pulley* adalah sebagai berikut



Gambar 5.2 Pulley dan Belt

Dimana dari data didapat :

$d_1$ ( diameter pulley penggerak )	: 75 mm
$n_1$ ( putaran pulley penggerak )	: 940 rpm
$n_2$ ( putaran pulley yang digerakkan )	: 708 rpm
$c$ ( jarak antar poros )	: 250 mm
$\delta$ ( creep factor )	: 0,01 - 0,02
$\beta$ ( over load factor )	: 1,5

$$i = \frac{n_1}{n_2} = (1 + \delta) \frac{d_2}{d_1}$$

$$d_2 = \frac{d_1 \cdot n_1}{n_2 \cdot (1 + \delta)}$$

$$= \frac{75.940}{708 \cdot (1 + 0,02)}$$

$$= 97,65 \text{ mm}$$

Kecepatan Keliling

$$v_1 = \frac{\pi d_1 n_1}{1000 \times 60} = \frac{\pi \cdot 97,65 \cdot 940}{1000 \times 60} = 4,80 \text{ m/s}$$

Karena adanya over load factor, maka diperkirakan bahwa ada kemungkinan gaya akan bervariasi dan mencapai harga maksimum, maka :

$$F = \beta \cdot F_{rated} = 1,5 \cdot 64,99 = 104,16 \text{ kg}$$

Penampang belt dipilih dengan dasar tegangan yang timbul dengan tegangan akibat beban mula. Untuk V belt

$$\sigma_0 = 12 \text{ kg/cm}^2$$

$$\varphi_0 = 0,7 \div 0,9$$

Tegangan seluruh bagian karena beban yang bekerja

$$k = 2 \cdot \varphi_0 \cdot \sigma_0 = 2 \times 0,7 \times 12 = 16,8 \text{ kg/cm}^2$$

Dari tegangan akan diperoleh luasan belt

$$z \cdot A = \frac{F}{k} = \frac{104,16}{16,8} = 6,2 \text{ cm}^2$$

dipilih penampang tipe E, dengan jumlah  $z = 1$  buah dan  $A = 7,0 \text{ cm}^2$

Menghitung panjang belt

$$L = 2.c + \frac{\pi}{2} \cdot (D_2 + D_1) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{c}$$

$$L = 2.600 + \pi \cdot (338,24 + 300) + \frac{(338,24 - 300)^2}{600}$$

$$L = 2202,65 \text{ mm}$$

$$L = 2,20 \text{ m}$$

Menghitung umur belt

Menghitung Tegangan Maksimum

Dari tabel 3-4 ( lampiran )

$\gamma = 1,5 \text{ kg/cm}^3$  (untuk bahan rubber canvas )

$E_b = 1000 \text{ kg/cm}^2$

$h = 23,5 \text{ mm}$

$$\sigma_{\max} = \sigma_0 + \frac{k}{2} + \sigma_v + \sigma_{b \max}$$

$$\sigma_{\max} = \sigma_0 + \frac{F}{2.A} + \frac{\gamma V^2}{10.g} + E_b \cdot \frac{h}{D_{\min}}$$

$$= 12 + \frac{104,16}{2.7} + \frac{1,5 \cdot 1,08^2}{10.9,81} + 1000 \cdot \frac{23,5}{300}$$

$$= 97,78 \text{ kg/cm}^2$$

Jumlah putaran belt

$$u = \frac{V}{L} = \frac{1,08}{2,25} = 0,49 \text{ rps}$$

Dari persamaan 2.41 didapat

$$H = \frac{N_{base}}{3600 \cdot u \cdot x} \left[ \frac{\sigma_{fat}}{\sigma_{max}} \right]^m$$

Dimana :  $N_{base} = 10^7$  cycle

$x$  (jumlah pulley yang berputar) = 2

$m = 8$  ( untuk V-Belt )

$\sigma_{fat}$  ( fatigue limits ) untuk V-belt = 90 kg/cm<sup>2</sup>

$$H = \frac{10^7}{3600 \cdot 0,49 \cdot 2} \left[ \frac{90}{97,78} \right]^8$$

$$H = 1460,196 \text{ jam kerja}$$

Setelah umur *belt* didapat, maka dilakukan pengecekan terhadap keamanan *belt*. Adapun persamaan yang dipergunakan adalah sebagai berikut :

$$\sigma_{max} \leq \frac{Su}{N}$$

untuk  $N = 2$  dan nilai  $Su$  untuk *rubber canvas* adalah 370 kg/cm<sup>2</sup>, maka

$$\sigma_{max} \leq \frac{370 \text{ kg/cm}^2}{2}$$

$$\sigma_{max} \leq 185 \text{ kg/cm}^2$$

dengan  $\sigma_{max} = 97,78 \text{ kg/cm}^2$ , maka *belt* aman.

### 5.1.5 Perhitungan dan Analisa Pulley

Dari tabel 3-5 didapatkan untuk V belt type E

$e = 34 \text{ mm}$ ;  $c = 10 \text{ mm}$ ;  $t = 44,5 \text{ mm}$ ;  $s = 29 \text{ mm}$ ;

$\phi = 40$

Maka dimensi pulley dapat ditentukan sebagai berikut

Pulley 1 :

- $D_{out1} = D_1 + 2 \cdot c = 300 \text{ mm} + 2 \cdot 10 \text{ mm} = 320 \text{ mm}$   
= 12,6 in

$$\bullet D_{in1} = D_{out1} - 2.e = 320 \text{ mm} - 2.34 \text{ mm} = 252 \text{ mm} \\ = 9,92 \text{ in}$$

Pulley 2 :

$$\bullet D_{out2} = D_2 + 2.c = 338,24 \text{ mm} + 2.10 \text{ mm} = \\ 358,24 \text{ mm} = 14,10 \text{ in}$$

$$\bullet D_{in2} = D_{out2} - 2.e = 338,24 \text{ mm} - 2.34 \text{ mm} = \\ 270,24 \text{ mm} = 10,64 \text{ in}$$

Lebar pulley :

Lebar pulley penggerak sama dengan pulley yang digerakkan.

$$b_1 = b_2 = (z-1)t + 2.s \\ = (1-1).44,5 + 2.29 \\ = 58 \text{ mm} = 2,28 \text{ in}$$

## 5.2 Perencanaan Poros Pemutar

### Analisa Dan Perhitungan Poros Penggerak

Data poros penggerak:

Pulley : - Torsi (T) = 226,9492 lb.in

$$= 25,642 \text{ N.m}$$

$$\text{- } Fr_A = 207,9934 \text{ kg}$$

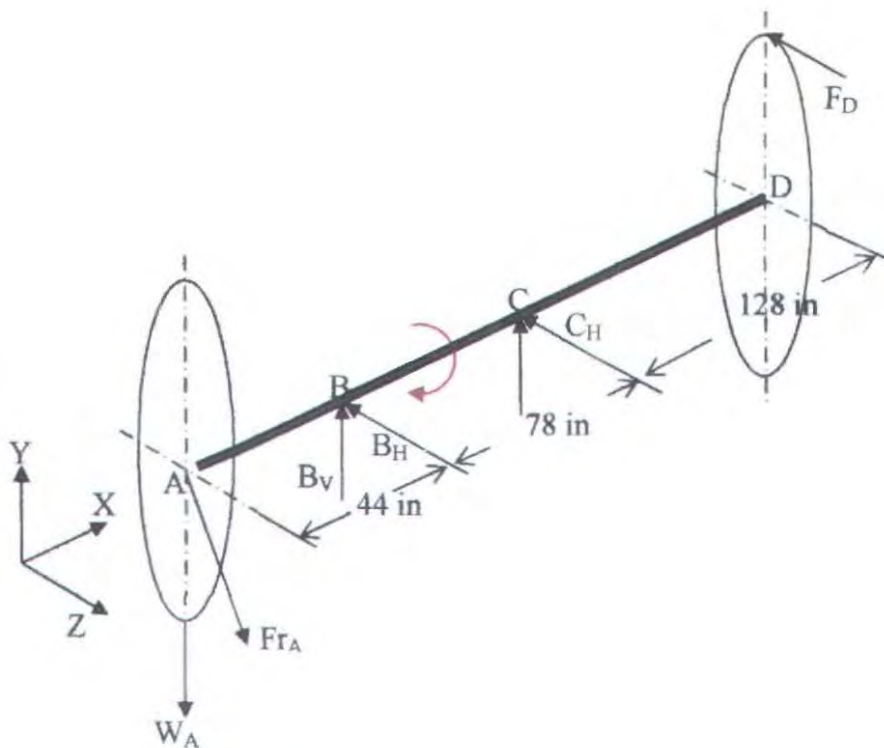
$$= 2039,719 \text{ N}$$

$$\text{- Berat A } (w_A) = 1,23606 \text{ kg}$$

$$= 12,123 \text{ N}$$

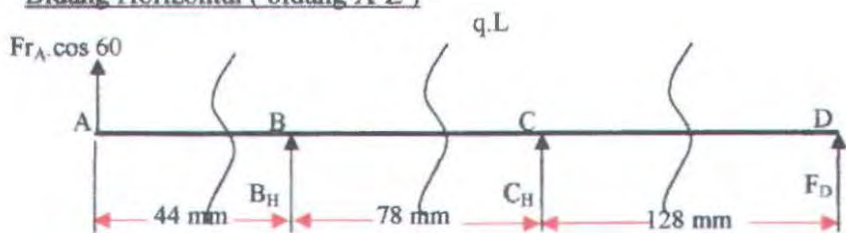
- Gaya Parut ( $F_D$ ) = 2,9 N

$$\text{-Berat Poros } (q) = 13,6 \text{ N/m}$$



Analisa gaya-gaya :

Bidang Horizontal (bidang X-Z)



$$(\uparrow) \Sigma M_B = 0$$

$$(-Fr_A \cdot \cos 60 \times 0,044) + (C_H \times 0,078) + (F_D \times 0,206) = 0$$

$$C_H = \frac{(Fr_A \cdot \cos 60 \times 0,044) - (F_D \times 0,206)}{0,078}$$

$$= 576,646 \text{ N}$$

$$(\uparrow +) \Sigma F_z = 0$$

$$Fr_A \cos 60 + B_H + C_H + F_D = 0$$

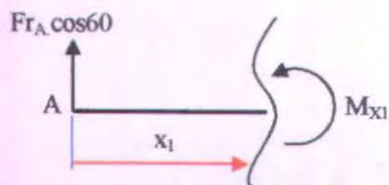
$$B_H = -Fr_A \cos 60 - C_H - F_D$$

$$= -1599,4055 \text{ N}$$

$$= 1599,4055 \text{ N (ke arah bawah)}$$

Bidang momen horizontal :

Potongan 1-1 :

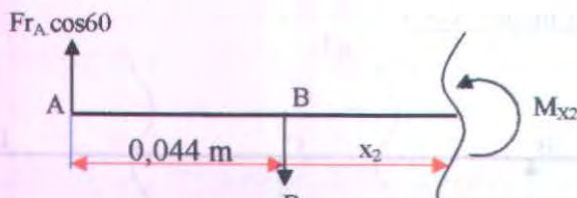


$$M_{(x1)} = Fr_A \cos 60 \cdot x_1$$

$$x_1 = 0 \text{ m}$$

$$; M_{AH} = 0 \text{ N.m}$$

Potongan 2-2 :



$$M_{(x2)} = Fr_A \cos 60 \cdot (0,044 + x_2) - (B_H \times x_2)$$

$$x_2 = 0 \text{ m}$$

$$; M_{BH} = 44,874 \text{ N.m}$$

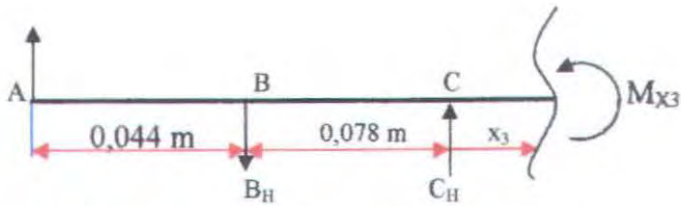
$$x_2 = 0,078 \text{ m}$$

$$; M_{CH} = 5,788 \text{ N.m}$$

Potongan 3-3 :

$$Fr_A \cos 60$$

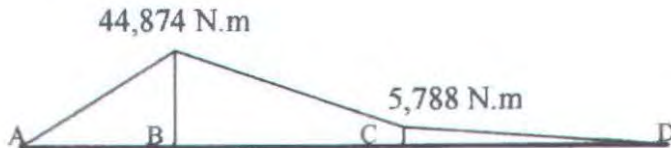




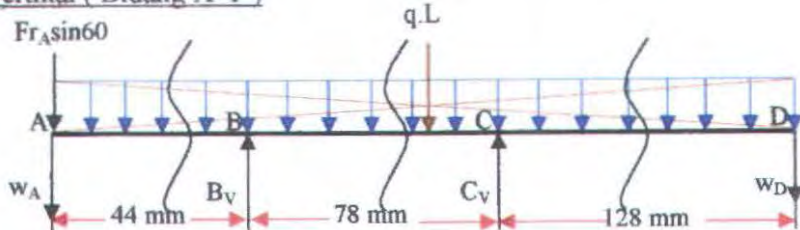
$$M_{(x_3)} = Fr_A \cos 60(0,122 + x_3) - B_H(0,078 + x_3) + (C_H \times x_3)$$

$$x_3 = 0,128 \text{ m} \quad ; M_{DH} = 0 \text{ N.m}$$

Diagram Bidang Momen Horizontal



Vertikal ( Bidang X-Y )



$$(\sum \curvearrowright) \Sigma M_B = 0$$

$$(Fr_A \sin 60 \times 0,044) + (W_A \times 0,044) + (C_V \times 0,078) - ((q.L) \times 0,081) - (W_D \times 0,206) = 0$$

$$C_V = \frac{-(Fr_A \sin 60 \times 0,044) - (W_A \times 0,044) + ((q.L) \times 0,081) + (W_D \times 0,206)}{0,078}$$

$$= -1107,459 \text{ N}$$

$$(\sum \uparrow) \Sigma F_V = 0$$

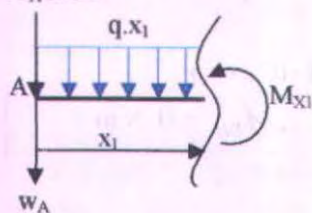
$$-Fr_A \sin 60 - W_A + B_V + C_V - q.L - W_D = 0$$

$$B_V = Fr_A \sin 60 + W_A - C_V + q.L + W_D = 2892,331 \text{ N}$$

Bidang momen Vertikal :

Potongan 1-1 :

$Fr_A \sin 60$



$$(+ \curvearrowright) M_{(x_1)} = (-Fr_A \sin 60 \cdot x_1) - W_A \times x_1 - q \cdot x_1 \left(\frac{1}{2} x_1\right)$$

$$x_1 = 0 \text{ m}$$

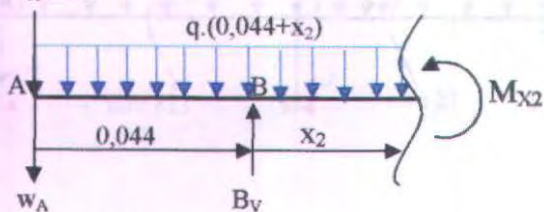
$$; M_{AV} = 0 \text{ N.m}$$

$$x_1 = 0,044 \text{ m}$$

$$; M_{BV} = -78,244 \text{ N.m}$$

Potongan 2-2 :

$Fr_A \sin 60$

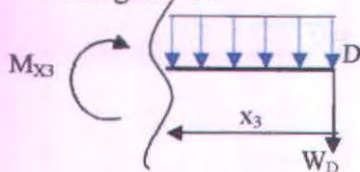


$$M_{(x_2)} = -Fr_A \sin 60 \cdot (0,044 + x_2) - W_A \cdot (0,044 + x_2) + B_V \cdot x_2 - (q \cdot (0,044 + x_2) \cdot \frac{0,044 + x_2}{2})$$

$$x_2 = 0 \text{ m}$$

$$x_2 = 0,078 \text{ m}$$

Potongan 3-3 :



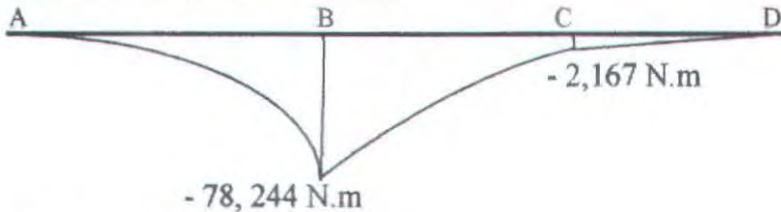
$$M_{(x_2)} = -W_D \cdot x_3$$

$$x_3 = 0 \text{ in}$$

$$x_3 = 0,128 \text{ in}$$

$$; M_{CV} = -2,167 \text{ lb.in}$$

### Diagram Bidang Momen Vertikal



Momen bending terbesar di titik B :

$$M_B = \sqrt{(44,874)^2 + (-78,244)^2} = 90,199 \text{ N.m}$$

Perencanaan diameter Poros Penggerak :

Bahan poros direncanakan ST 60 .

Dari tabel Appendik A-2 Hal 870, machine design, Deutschman didapatkan:  $S_u = 650 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$

$$\text{BHN} = 223$$

- Endurance limit

$$S_e = \frac{1}{K_f} \times S'_n \times C_R \times C_S \times C_F \times C_W$$

Dengan : -  $K_f$  ( bending ) = 1,3

-  $K_f$  ( torsi ) = 1,3

$$\begin{aligned} - S'_n &= 0,5 S_u = 0,5 \times 650 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2 \\ &= 325 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2 \end{aligned}$$

-  $C_R = 1 - 0,08(\text{DMF})$  ; dengan DMF = 1,64

$$C_R = 1 - 0,08(1,64) = 0,8688$$

-  $C_F = 0,77$

- $C_s = 0,85$
- $C_w = 1$

Maka Endurance limit dapat dihitung :

$$S_e = \frac{1}{1,3} \times 325 \cdot 10^6 \times 0,8688 \times 0,85 \times 0,77 \times 1$$

$$= 142,1574 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2$$

Dari persamaan Distortion Energi, didapat :

$$\frac{S_{yp}}{N} = \frac{32}{\pi D_o^3} \left[ K_{sb} \left( \frac{S_{yp}}{S_e} M_r \right)^2 + \frac{3}{4} K_{st} (T_m)^2 \right]^{1/2}$$

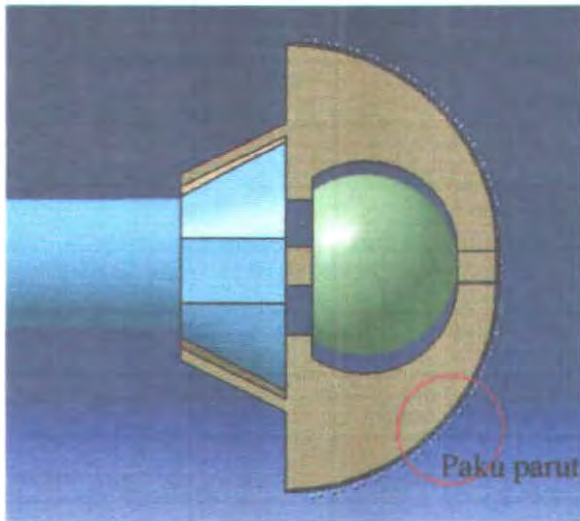
$$\frac{375 \cdot 10^6}{2} = \frac{32}{3,14 \times D_1^3} \left[ 1 \times \left( \frac{375 \cdot 10^6}{142,1574 \cdot 10^6} \times 90,199 \right)^2 + \frac{3}{4} \times 1 \times (25,642)^2 \right]^{1/2}$$

$$D_1 = \sqrt[3]{0,077} = 0,035 \text{ m} = 35 \text{ mm}$$

Maka didapatkan diameter poros penggerak ( minimal ) = 35 mm

### 5.3 Analisa Kekuatan Komponen Kritis

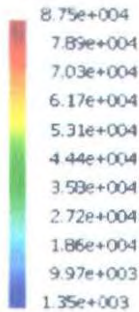
Sirip pematut ini mempunyai bagian paku parut yang menjalankan fungsi utamanya. Oleh karena itu analisa kekuatan yang pertama dilakukan terhadap paku parut (gambar 4.11). Gaya yang bekerja pada paku parut diperoleh dari perhitungan secara manual.



(a)

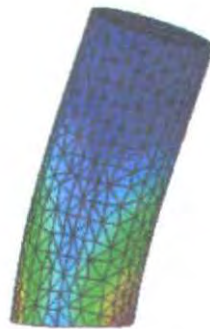
Von Mises Stress (nodal values), 2

N\_m2



On Boundary

(b)



(c)

Gambar 5.3 Simulasi tegangan dengan CATIA

- (a) Sirip pemarut dengan paku parutnya (b) Perbesaran dari paku parut dan gaya yang bekerja (c) Hasil simulasi tegangan Von Misses

Dari gambar 5.3 (c) diperoleh bahwa tegangan terbesar terjadi pada pangkal paku parut yaitu  $8,75 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ . Bahan yang digunakan untuk paku adalah St 60 dengan nilai  $Syp = 375 \text{ N/mm}^2$ .

Analisa terhadap tegangan normal

$$\sigma = 8,75 \times 10^4 \text{ N/m}^2$$

$$\frac{Syp}{SF} = \frac{375 \text{ N/mm}^2}{1,5} = 250 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma \leq \frac{Syp}{SF}$$

Maka bahan yang digunakan aman terhadap tegangan normal.

Analisa terhadap tegangan geser

$$\sigma = 8,75 \times 10^4 \text{ N/m}^2$$

$$\frac{Ssyp}{SF} = \frac{0,58.375 \text{ N/mm}^2}{1,5} = 145 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma \leq \frac{Ssyp}{SF}$$

Maka bahan St 60 aman terhadap tegangan geser

## BAB 6

# PERENCANAAN PROSES MANUFAKTUR DAN BIAYA OPERASIONAL MANUFAKTUR

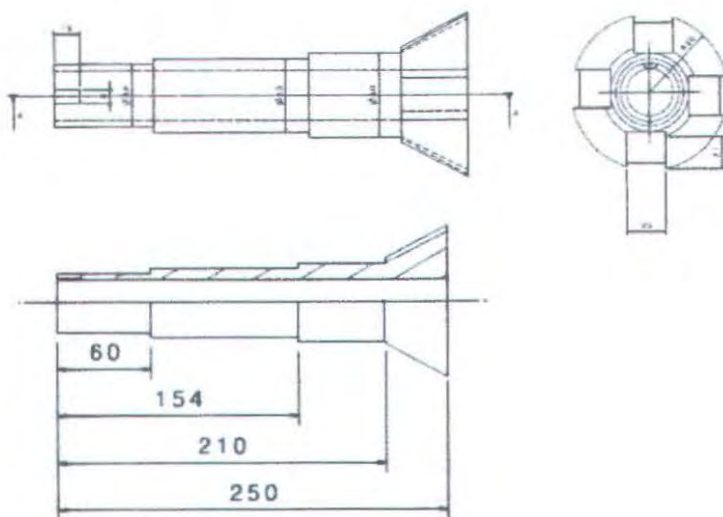
### 6.1 Perencanaan Proses Manufaktur

#### 6.1.1 Proses Manufaktur Bagian Penggaruk

Proses manufaktur bagian penggaruk ini terdiri dari proses manufaktur dari komponen-komponen penyusunnya. Komponen-komponen tersebut adalah sebagai berikut:

1. Poros putar

Rancangan proses manufaktur untuk komponen poros putar disajikan pada Tabel 6.1.



Gambar 6.1 Gambar kerja poros putar

Tabel 6.1 Rancangan Proses Manufaktur Poros Putar

No	Proses	Uraian	Alat/ Mesin / pahat
1.	Pengukuran material dengan Ø 100 mm dan panjang 262 mm	Panjang dan diameter material diukur dengan jangka sorong	Vernier caliper
2.	<i>Facing</i> permukaan material sebesar 2 mm	$f = 0,5 \text{ mm/put}$ ; $v = 72 \text{ m/min}$ $n = 230 \text{ rpm}$ ; $V_f = 135 \text{ mm/mnt}$ $l_t = 2 \text{ mm}$ $t_c = \frac{l_t}{V_f} = \frac{2}{135} = 0,015 \text{ menit}$	Mesin bubut, Pahat <i>roughing</i> ( <i>carbide</i> )
3.	<i>Turning</i> dari Ø 100 mm menjadi Ø 50 mm sepanjang 210 mm	$a = 4 \text{ mm}$ ; $f = 0,5 \text{ mm/put}$ $n = 230 \text{ rpm}$ ; $v = 72 \text{ m/min}$ $V_f = 115 \text{ mm/mnt}$ ; $l_t = 210 \text{ mm}$	Mesin bubut, Pahat <i>roughing</i> ( <i>carbide</i> )



		$tc = \frac{lt}{Vf} = \frac{210}{135} \times 5 \text{ langkah}$ $= 1.82 \times 5 = 9.1 \text{ menit}$	
4.	Turning dari $\varnothing 50$ mm menjadi $\varnothing 43$ mm sepanjang 154 mm	$a = 4 \text{ mm} ; f = 0,5 \text{ mm/put}$ $n = 230 \text{ rpm} ; v = 33.5 \text{ m/min}$ $V_f = 115 \text{ mm/mnt} ; lt = 154 \text{ mm}$  $tc = \frac{lt}{Vf} = \frac{154}{115} \times 2 \text{ langkah}$ $= 1.3 \times 2 = 2.6 \text{ menit}$	Mesin bubut, Pahat <i>roughing</i>
5.	Turning dari $\varnothing 43$ mm menjadi $\varnothing 38$ mm sepanjang 60 mm	$a = 4 \text{ mm} ; f = 0,5 \text{ mm/put}$ $n = 230 \text{ rpm} ; v = 58.5 \text{ m/min}$ $V_f = 115 \text{ mm/mnt} ; lt = 60 \text{ mm}$	Mesin bubut, Pahat <i>roughing</i>

		$t_c = \frac{lt}{Vf} = \frac{60}{115}$ $= 0.52 \times 2 = 1.04 \text{ menit}$	
6.	Bubut tirus Ø terbesar 100 mm dan diameter terkecil Ø 50 mm sepanjang 40 mm	$d_o = (100+50)/2 = 75 \text{ mm}$ $a = 2 \text{ mm}; f = 0,5 \text{ mm/putaran}$ $v = 1,5 \text{ m/s}; n = 286 \text{ rpm}$ $Z = a.f.v = 2. 0,5. 72 = 108 \text{ cm}^3/\text{mnt}$ $t = \text{vol}/Z = 239,5 \text{ cm}^3/108 \text{ cm}^3/\text{mnt} = 2,21 \text{ mnt}$	Mesin bubut, Pahat <i>roughing</i> (carbide)
7.	Membuat lubang dengan melakukan <i>Center drill</i>	$d = 2 \text{ mm}; f = 0,02 \text{ mm/put}$ $z = 2; l_w = 170 \text{ mm}$ $v = 1,05 \text{ m/s}; n = 1450 \text{ rpm}$ $vf = n.z.f = 1450.2.0,02 = 58 \text{ mm/mnt}$	Mesin bubut, Pahat HSS <i>twist drill</i> Ø 2 mm

		$t_c = \frac{l_w}{Vf} = \frac{170}{58} = 2,93 \text{ menit}$	
8.	Boring dari Ø 2 mm menjadi Ø 10mm	$d = 10\text{mm} ;$ $z = 2 ; f = 0,1 \text{ mm/put}$ $l_w = 170 \text{ mm}$ $v = 1,05 \text{ m/s} ; n = 1450 \text{ rpm}$ $vf = 1450 \cdot 2 \cdot 0,1 = 290 \text{ m/mnt}$ $t_c = \frac{l_w}{Vf} = \frac{170}{290} = 0,58 \text{ menit}$	Mesin bubut, Pahat HSS <i>twist drill</i> Ø 10 mm
9.	Boring dari Ø 10 mm menjadi Ø 30 mm	$f = 0,5 \text{ mm/put} ; v = 72 \text{ m/min}$ $n = 230 \text{ rpm} ; V_f = 135 \text{ mm/mnt}$ $l_t = 170 \text{ mm} ; a = 2\text{mm}$ $t_c = \frac{l_t}{Vf} = \frac{250}{135} \times 5 \text{ langkah}$ $= 1,26 \times 5 = 6,3 \text{ menit}$	Mesin bubut, Pahat bubut dalam (carbide)

10	<i>Cutting off</i>	Panjang benda kerja 250mm	Mesin bubut, pahat cut off
11	Pembuatan lubang pasak	4x4x16	Mesin <i>milling</i>
12	Pembuatan slot pamarut	4 kali proses, masing-masing berukuran 25x20x5 mm	Mesin bubut, pahat alur

Asumsi :

Waktu pemasangan material dan penyenteran = 5 menit

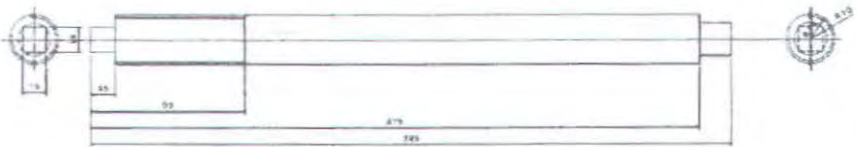
Waktu penggantian pahat = 5 menit

Waktu proses = 38.775 menit = 39menit

Waktu pengukuran dan pemotongan (cut off) = 5 menit

Total waktu pengerjaan adalah = 54 menit

## 2. Poros



Gambar 6.2 Gambar kerja poros

Proses manufaktur pada poros konnis ini diawali dengan pengukuran benda kerja sesuai dengan dimensi yang diinginkan. Material benda kerja

Tabel 6.2 Rancangan Proses Manufaktur Poros

No	Proses	Uraian	Alat/ Mesin / pahat
1.	Menyiapkan benda kerja $\varnothing$ 50 mm sepanjang 400 mm	Pengukuran dan pemotongan benda kerja sesuai dimensi yang diinginkan	Jangka sorong
2.	<i>Facing</i> dari 400 mm menjadi 395mm		Mesin bubut, pahat: <i>roughing</i>
3.	<i>Turning</i> dari $\varnothing$ 50 mm	D awal = 50mm	Mesin

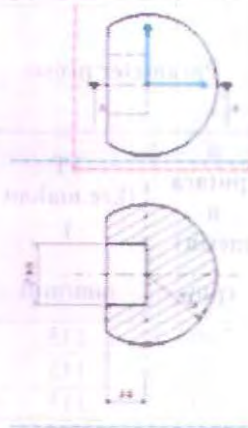
	menjadi $\varnothing$ 30 mm sepanjang 395 mm	D akhir = 30mm	bubut, pahat: <i>roughing</i>
4	Pembuatan ulir luar	Ulir luar sepanjang 50 mm	Mesin bubut, pahat cut off
5	<i>Turning</i> untuk memasang bola pendorong	Diameter awal 30mm Diameter akhir 20mm Panjang 20mm	Mesin bubut, pahat <i>roughing</i>
6.	Milling untuk membuat bagian untuk memasang pemutarnya	Dimensi akhir 15x15x15	Mesin milling, pahat : <i>end mill</i>

Tabel 6.3 Data Proses Manufaktur Poros Dorong

No	Parameter proses						Waktu proses
	a (kedalaman potong) mm	f (gerak makan) mm/put	n (putaran mesin) rpm	Vf (kec.makan) mm/mnt	V (kec. Potong) m/mnt	Lt (panjang pemesinan) mm	tc mnt
1	5	0,5	230	135	72	400	2,96
2	5	0,5	230	115	18,05	5	0,04
3	4	0,5	230	115	28,8	395	3,4
4	2	0,5	230	115	18,05	20	0,85
5	Pembuatan ulir luar						3
6	End milling						2
	<b>Waktu total</b>						<b>12,25</b>

Pengukuran membutuhkan waktu 1 menit, maka waktu total untuk proses manufaktur poros dorong adalah 13, 25 menit.

## 3. Bola Dorong



Gambar 6.3 Gambar kerja poros Dorong

Tabel 6.4 Rancangan Proses Manufaktur Bola Dorong

No	Proses	Uraian	Alat/ Mesin / pahat
1.	Menyiapkan benda kerja $\varnothing 80$ mm sepanjang 100 mm	Pengukuran dan pemotongan benda kerja sesuai dimensi yang diinginkan	Jangka sorong
2.	Membuat lubang dengan melakukan <i>Center drill</i> sedalam 70 mm	Diameter 2 mm	Mesin bubut, Pahat HSS <i>twist drill</i> $\varnothing 2$ mm
3.	<i>Boring</i> dari $\varnothing 2$ mm menjadi $\varnothing 10$ mm dengan kedalaman lubang 65 mm	Diameter awal = 2 mm	Mesin bubut, Pahat HSS <i>twist drill</i> $\varnothing 10$ mm
4.	<i>Boring</i> dari $\varnothing 10$ mm	Diameter awal 10 mm	Mesin



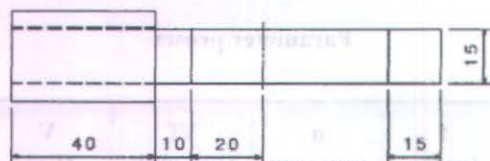
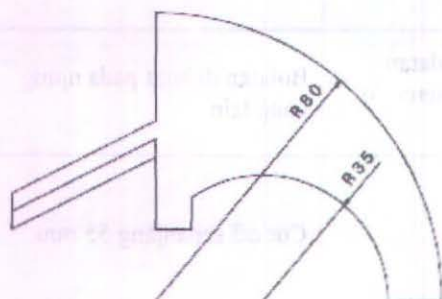
	menjadi $\varnothing$ 40 mm kedalaman 65 mm	Diameter akhir 40 mm $a = 1,5$ mm dilakukan sebanyak 10 langkah	bubut, pahat bubut dalam (bahan : carbide)
5.	Membuat bulatan dengan diameter 70 mm	Bulatan di buat pada ujung yang lain	Mesin CNC
6.	Cut off	Cut off sepanjang 55 mm	Mesin CNC, pahat: <i>cut off</i>

Tabel 6.5 Data Proses Manufaktur Bola Dorong

No	Parameter proses						Waktu proses
	d (diameter <i>drill</i> )	f (gerak makan)	n (putaran mesin)	Vf (kec.makan)	V (kec. Potong)	Lt (pjj pemesinan)	tc
	mm	mm/put	rpm	mm/mnt	m/mnt	mm	mnt
1	2	0,5	1450	58	72	65	1,2
2	10	0,5	1450	290	72	65	0.22
3	$a = 1,5$ mm	0,5	230	135	72	65	4,8
4	Pembuatan ujung bulatan dengan mesin CNC						5.7
5	Cut off						3
	<b>Waktu total</b>						<b>17,92</b>

Waktu pengukuran adalah 1 menit, sehingga total waktu pemesinan bola dorong 18,92 menit

#### 4. Sirip pamarut

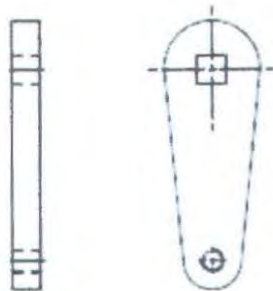


Gambar 6.4 Gambar kerja sirip pamarut

Material yang digunakan diasumsikan sudah berbentuk plat yang dipotong sesuai dengan bentuk yang diinginkan, kemudian dilakukan finishing berupa proses milling pada setiap sisi sirip parut.

Pada sisi luar sirip pamarut dipasang plat yang telah ditanami dengan sejumlah paku parut. Plat parut tersebut dapat diganti apabila paku mulai aus.

## 5. Pemutar poros Dorong



Gambar 6.5 Gambar kerja pemutar poros Dorong

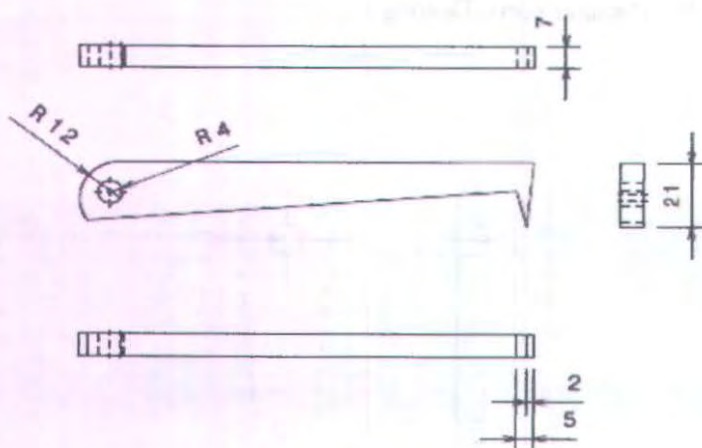
Badan pemutar diasumsikan sudah berupa material cor, kemudian dilakukan *machining* berupa proses *milling*.

Pada handle dilakukan *machining* berupa turning dan pembuatan ulir luar, dan dilanjutkan dengan melakukan pengelasan pada badan pemutar. Adapun proses *machining* pada bagian kepala *handle* yaitu pembuatan ulir dalam untuk memasangkannya dengan *handle* pemutar.

### 6.1.2 Proses Manufaktur Bagian Pemegang

Proses manufaktur bagian penggaruk ini terdiri dari proses manufaktur dari komponen-komponen penyusunnya. Komponen-komponen tersebut adalah sebagai berikut:

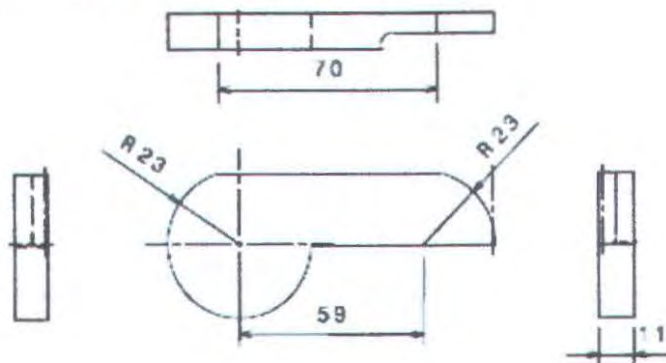
1. Lengan cekam atas



Gambar 6.6 Lengan cekam atas

Lengan cekam atas dibuat dari material plat yang dipotong sesuai ukuran, kemudian dilakukan machining berupa *milling* sebagai proses *finishing*.

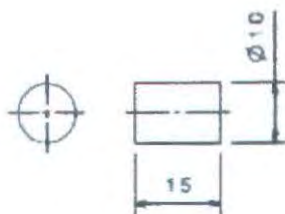
## 2. Lengan cekam bawah



Gambar 6.7 Lengan cekam bawah

Seperti halnya dengan lengan cekam atas, lengan cekam bawah dibuat dari material plat yang dipotong, kemudian dilakukan *milling* sebagai *finishing*

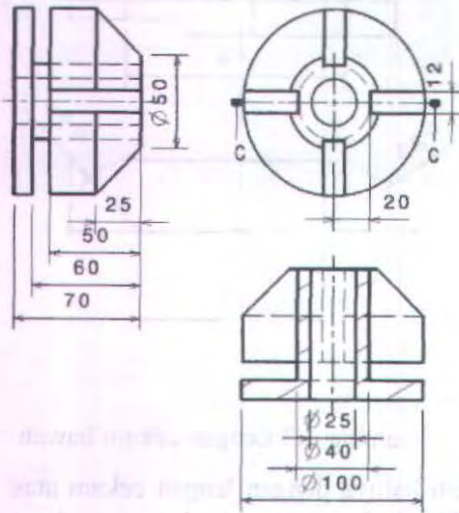
## 3. Pen



Gambar 6.8 Pen

Proses pemesinan yang dilakukan berupa *facing* dan *turning*.

#### 4. Landasn Cekam



Gambar 6.9 Landasn cekam

Proses pemesinan yang dilakukan pada landasan cekam adalah *facing, turning, drilling, boring, dan sloting*.

##### 6.1.3 Waktu total pemesinan

Waktu pemesinan untuk semua komponen-komponen bagian pamarut dan komponen-komponen bagian pemegang disajikan pada tabel 6.6.

Tabel 6.6 Data waktu pemesinan komponen

No	Nama Komponen	Waktu pemesinan (menit)
1	Poros putar	54
2	Poros	13,25
3	Bola dorong	18,92
4	Pemutar poros	10
5	Sirip pamarut	20
6	Lengan cekam bawah	6
7	Lengan cekam atas	6
8	Pen	4
9	Landasan cekam	50
	<b>Waktu total</b>	<b>182,17</b>

Waktu total untuk *machining* komponen utama di atas adalah 182,17 menit atau 3,03 jam dibulatkan menjadi 3,5 jam

## 6.2. Perencanaan Biaya Operasional Manufaktur

### 6.2.1 Biaya Komponen

Biaya komponen terdiri dari harga komponen jadi dan biaya untuk membeli material. Daftar harga komponen jadi dapat dilihat pada tabel 6.5 berikut.

Tabel 6.7 Daftar harga komponen jadi

No	JENIS PENGELUARAN	jumlah	Harga / unit (Rp)	Nominal (Rp)
1	Plat besi 10 mm	4m <sup>2</sup>	400.000,-	1.600.000,-
2	Plat besi 20mm	2m <sup>2</sup>	500.000,-	1.000.000,-
2	Bearing	3 buah	40.000,-	120.000,-
3	Pulley d=35mm	1 buah	30.000,-	30.000,-
4	Pulley d=50mm	1 buah	36.000,-	40.000,-
5	Belt	1 buah	90.000,-	90.000,-
6	Motor 3 hp	1 buah	1.500.000,-	1.500.000,-
7	Pasak	1 buah	25.000,-	30.000,-
8	Baut	10 set	1000,-	10.000,-
9	Baut dudukan bearing	6buah	2000,-	12.000,-
10	Mur + Ring	12 set	1500,-	18.000,-
11	Seng	2m <sup>2</sup>	12.000,-	24.000,-
<b>TOTAL</b>				<b>4.478.000,-</b>

Total biaya untuk membeli material diperkirakan sebesar Rp. 4.478.000,-



### 6.2.2 Biaya Proses Pembuatan

Biaya proses pembuatan terdiri dari biaya operasional manufaktur, biaya *assembly* dan biaya tenaga kerja. Biaya operasional manufaktur merupakan biaya yang dibutuhkan untuk membuat komponen-komponen mesin pamarut kelapa. Biaya proses yang diperhitungkan dalam hal ini adalah biaya untuk proses *turning*, *milling*, *drilling*, *welding* serta biaya untuk tenaga kerja. Rencana biaya-biaya proses tersebut antara lain ditunjukkan pada tabel berikut.

Tabel 6.8 Biaya pembuatan komponen alat pamarut kelapa

No.	Jenis biaya	Waktu	Harga/satuan waktu (Rp)	Total (Rp)
1	<i>Machining</i>	5 jam	50.000	250.000
2	<i>Assembly</i>	2 jam	50.000	100.000
3	Tenaga kerja			350.000
		Total		700.000

Biaya total untuk membuat mesin pamarut kelapa adalah:

Biaya pembelian komponen + biaya pembuatan Komponen  
 Rp. 4.478.000,- + Rp. 700.000,- = Rp 5.178.000,-

## BAB 7 KESIMPULAN

### 7.1 Kesimpulan

Dari perancangan yang telah dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

#### 1. Spesifikasi mesin pamarut

No.	Uraian	Keterangan
1	Ukuran mesin	Panjang x lebar x tinggi= 1000x350x465mm
2	Daya motor	2 hp
3	Kapasitas	60 butir kelapa per jam

#### 2. Biaya yang dibutuhkan untuk membuat mesin pamarut kelapa adalah Rp. 5.178.000,-

### 7.2 Saran

Adapun saran untuk mesin pamarut kelapa ini, antara lain:

1. Kelapa yang akan diparut hendaknya mempunyai bentuk yang mendekati bulat sempurna
2. Diameter kelapa yang akan diparut tidak melebihi batas maksimal diameter yang ditentukan oleh mesin.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Johnston, Matthew. 2006. Evaluating the Potential for Large-Scale Biodiesel Deployments in a Global Context. University of Wisconsin-Madison.
- [2] Hasbullah. 2000. *Teknologi Tepat Guna pada Agroindustri Kecil Sumatera Barat*. Padang: Dewan Ilmu Pengetahuan, Teknologi dan Industri Sumatera Barat.
- [3] [tokomesin.com/mesin\\_pemarut\\_kelapa](http://tokomesin.com/mesin_pemarut_kelapa). Mei 2008.
- [4] Cross, Nigel. 1989. *Engineering Design Methods*. Milton Keynes, UK. The Open University.
- [5] Deutschman, Aaron D. 1975. *Machine Design, Theory and Practice*. New York: Macmillan Publishing Co., Inc.
- [6] Batan, I Made Londen. 2007. *Diktat Kuliah Pengembangan Produk*. Surabaya: Jurusan Teknik Mesin ITS.
- [7] Rochim, Taufiq. 1993. *Teori & Teknologi PROSES PEMESINAN*. Bandung: Jurusan Teknik Mesin ITB.
- [8] [IPTEKnet.com/sentra\\_informasi\\_ipitek/mesin\\_pemarut\\_kelapa](http://IPTEKnet.com/sentra_informasi_ipitek/mesin_pemarut_kelapa)
- [9] [mesinpertanian.com/mesin\\_pemarut\\_kelapa\\_kapasitas\\_besar](http://mesinpertanian.com/mesin_pemarut_kelapa_kapasitas_besar)
- [10] Kent, William. 1950. *Kent's Mechanical Engineer's Handbook : Design and Production Volume*. Tokyo : Toppan Company, Ltd.

Tabel pengujian kekuatan daging kelapa

dimensi	D= 1mm	T=2mm						P	A	$\sigma$ (P/A)
data ke	beban (gr)	jarak	waktu (s)	v (m/s)	a (m/s <sup>2</sup> )	(kg.m/s <sup>2</sup> )	(mm <sup>2</sup> )			
1	1020	0.006	3.81	0.001575	0.000413	0.000422	20	2.11E-05		
2	990	0.006	2.93	0.002048	0.000699	0.000692	20	3.46E-05		
3	240	0.006	1.69	0.00355	0.002101	0.000504	20	2.52E-05		
4	1570	0.006	3.73	0.001609	0.000431	0.000677	20	3.39E-05		
5	980	0.006	3.29	0.001824	0.000554	0.000543	20	2.72E-05		
6	245	0.006	1.5	0.004	0.002667	0.000653	20	3.27E-05		
7	365	0.006	1.89	0.003175	0.00168	0.000613	20	3.07E-05		
8	1035	0.006	3.93	0.001527	0.000388	0.000402	20	2.01E-05		
9	890	0.006	2.85	0.002105	0.000739	0.000657	20	3.29E-05		
10	675	0.006	2.55	0.002353	0.000923	0.000623	20	3.11E-05		
11	1135	0.006	4.02	0.001493	0.000371	0.000421	20	2.11E-05		
12	950	0.006	3.25	0.001846	0.000568	0.00054	20	2.7E-05		
13	735	0.006	2.85	0.002105	0.000739	0.000543	20	2.71E-05		
14	440	0.006	2.23	0.002691	0.001207	0.000531	20	2.65E-05		
15	1080	0.006	3.85	0.001558	0.000405	0.000437	20	2.19E-05		
				Rata-rata				2.75E-05		

### Mechanical Properties of St60

St - 60	
Ultimate Strength	670 - 920 N/mm <sup>2</sup>
Tensile Strength	590 - 760 N/mm <sup>2</sup>
Yield Strength	375 N/mm <sup>2</sup>
BHN	223

Source: ASM Handbook

# Data Motor FORCA

ISO 9002 CE 

FORCA ELECTRIC COMPANY, LTD.

## TECHNICAL DATA

6 POLE - 1000 RPM at 380V, 50Hz Cast Iron Frame

TYPE	OUTPUT		Current A	Speed RPM	Efficiency %	Power Factor	Rated Tor N.M	T <sub>st</sub>	T <sub>em</sub>	I <sub>st</sub>	Weight Kg
	KW	HP									
FC060-E	0.75	1	2.3	910	89	0.72	7.87	2.0	2.1	5.5	16
FC090-E	1.1	1.5	3.2	910	72	0.73	11.54	2.0	2.1	5.5	20
FC100-E	1.5	2	3.9	949	76	0.76	15.24	2.0	2.1	5.5	26
FC112M-E	2.2	3	5.6	940	79	0.78	22.35	2.1	2.1	6.5	49
FC132-E	3	4	7.4	960	81	0.76	29.64	2.1	2.1	6.5	57
FC132M-E	4	5.5	9.9	969	82	0.76	39.79	2.1	2.1	6.5	69
FC150M-E	5.5	7.5	12.9	960	84	0.77	54.71	2.1	2.1	6.5	71
FC160M-E	7.5	10	18.9	970	86	0.78	73.94	2.0	2.1	6.5	102
FC180-E	11	15	24.2	970	87	0.79	102.3	2.0	2.1	6.5	120
FC180-E	15	20	31.6	970	88	0.81	147.88	2.1	2.1	7.0	170
FC200-E	18.5	25	38.6	970	90	0.81	182.14	2.1	2.1	7.0	198
FC200-E	22	30	44.7	970	90	0.83	218.6	2.1	2.1	7.0	205
FC225M-E	30	40	59.3	980	91.5	0.84	292.35	2.0	2.1	7.0	335
FC250M-E	37	50	71.1	980	92	0.86	369.65	2.1	2.1	7.0	420
FC280-E	45	60	85.9	980	92.5	0.86	438.52	2.1	2.0	7.0	570
FC280M-E	55	75	104.7	980	92.8	0.86	535.97	2.1	2.0	7.0	600
FC315-E	75	100	141.7	980	93.5	0.86	730.87	2.0	2.0	7.0	968
FC315M-E	90	125	169.5	980	93.8	0.86	878.59	2.0	2.0	7.0	1190
FC315-E	110	150	206.7	995	94	0.86	1066.5	2.0	2.0	6.7	1200
FC315-E	130	175	241.7	995	94.2	0.87	1279.8	2.0	2.0	6.7	1270

4 POLE - 750 RPM at 380V, 50Hz Cast Iron Frame

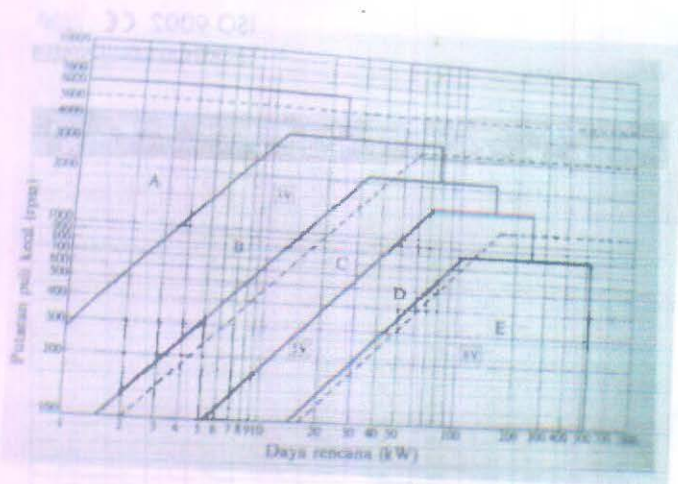
TYPE	OUTPUT		Current A	Speed RPM	Efficiency %	Power Factor	Rated Tor N.M	T <sub>st</sub>	T <sub>em</sub>	I <sub>st</sub>	Weight Kg
	KW	HP									
FC050-E	0.37	0.5	1.5	690	62	0.61	5.12	1.8	1.9	4.0	23
FC60-E	0.55	0.75	2.2	690	65	0.61	7.61	1.9	2.0	4.0	27
FC100-E	0.75	1	2.4	700	71	0.67	10.23	1.8	2.0	4.0	33
FC100-E	1.1	1.5	3.3	780	73	0.69	15	1.9	2.0	5.0	35
FC112M-E	1.5	2	4.4	780	75	0.69	20.46	1.8	2.0	5.0	40
FC132-E	2.2	3	6	710	78	0.71	29.59	1.8	2.0	6.0	66
FC132M-E	3	4	7.9	710	79	0.73	40.36	1.8	2.0	6.0	70
FC160M-E	4	5.5	10.3	720	81	0.73	53.70	1.9	2.0	6.0	135
FC160M-E	5.5	7.5	13.8	720	83	0.74	72.99	2.0	2.0	6.0	140
FC180-E	7.5	10	17.8	720	85.5	0.75	99.5	2.0	2.0	6.0	147
FC180-E	11	15	25.1	730	87.5	0.76	143.9	2.0	2.0	6.5	155
FC200-E	15	20	34.1	730	88	0.76	196.23	2.0	2.0	6.5	170
FC225-E	18.5	25	41.1	730	90	0.78	242.02	1.9	2.0	6.8	280
FC225M-E	22	30	47.8	730	90.5	0.78	287.81	1.6	2.0	6.8	300
FC250M-E	30	40	63.4	730	91	0.79	392.47	1.9	2.0	6.8	420
FC280-E	37	50	77.8	730	91.5	0.79	494.04	1.9	2.0	6.8	500
FC280M-E	45	60	94.1	740	92	0.79	587.74	1.8	2.0	6.6	600
FC315-E	55	75	111.2	740	92.8	0.81	799.8	1.8	2.0	6.6	995
FC315M-E	75	100	151.3	740	93	0.81	967.81	1.8	2.0	6.6	1190
FC315-E	90	125	177.8	740	93.8	0.82	1161.49	1.8	2.0	6.6	1270

T<sub>st</sub> = Locked Rotor Torque

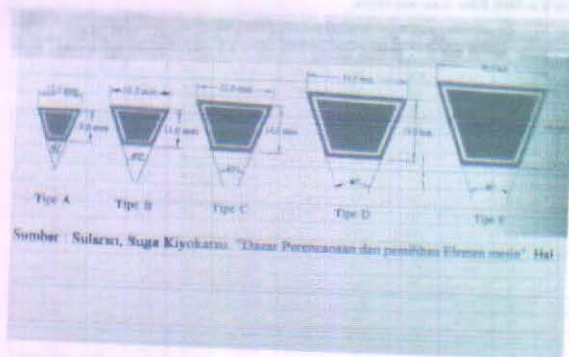
T<sub>em</sub> = Max. Torque

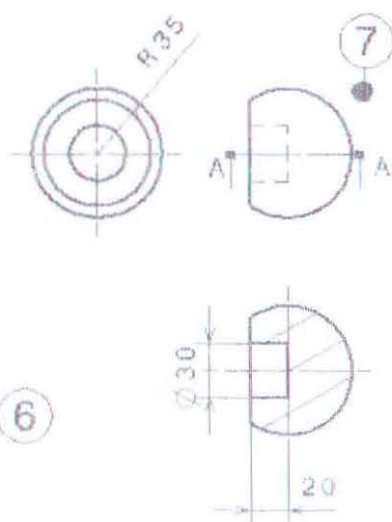
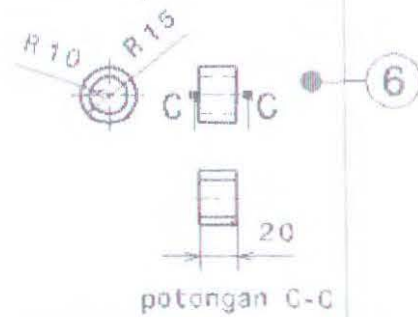
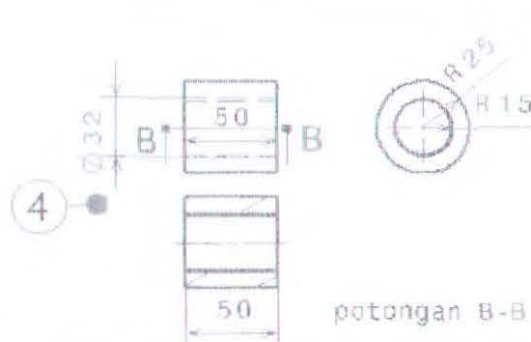
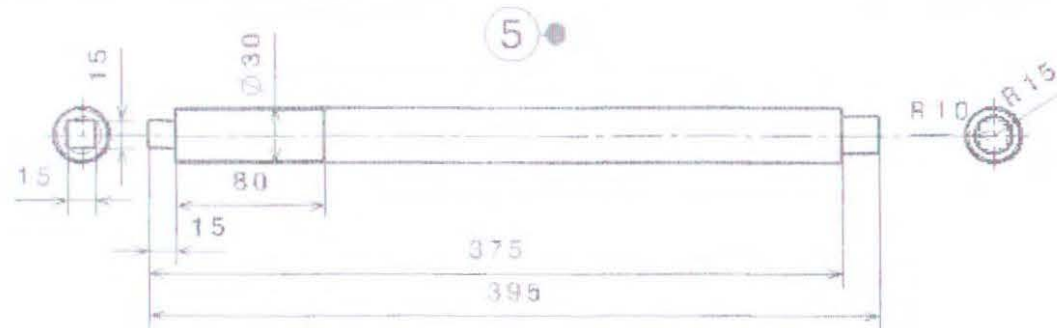
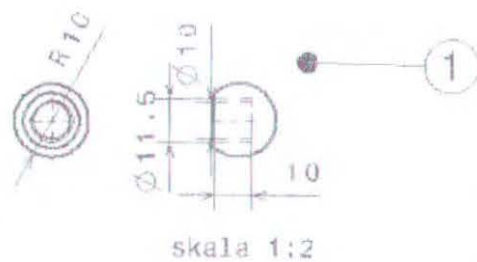
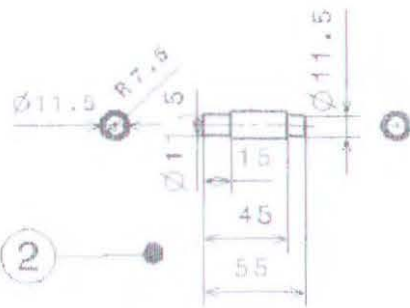
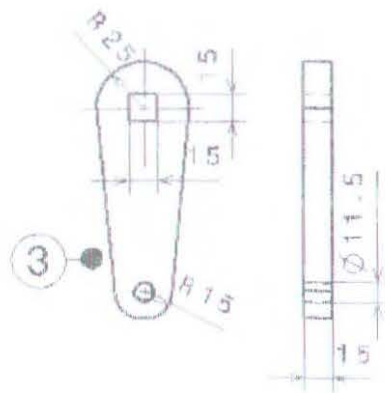
I<sub>st</sub> = Locked Rotor Current

## Grafik Belt



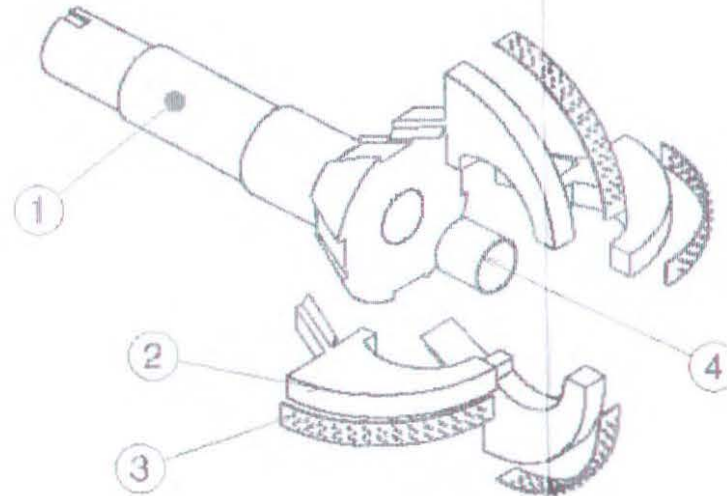
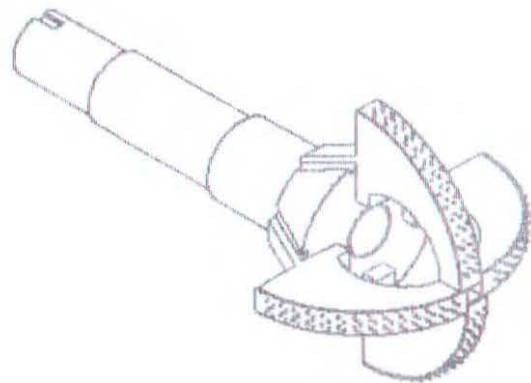
## Dimensi V-Belt



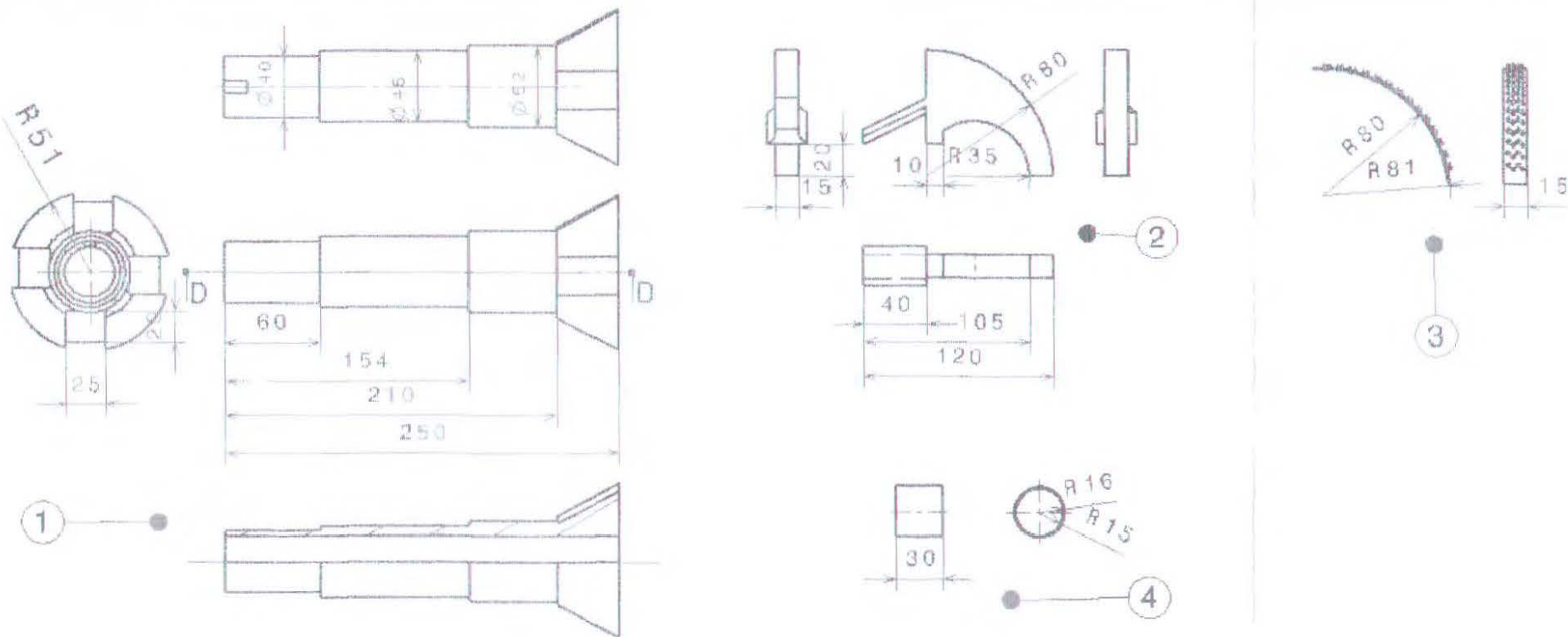


7	1	Bola dorong	St 60		
6	1	Spline bola dorong	St 60		
5	1	Poros dorong	St 60		
4	1	Silinder berulir dalam	St 37		
3	1	Badan Pemutar Poros	St 37		
2	1	Tangkai Pemutar Poros	St 37		
1	1	Ujung Pemutar Poros	St 37		
No. Bag	Jml	Nama bagian	Bahan	Normalisasi	Keterangan
Kekasaran Permukaan		Toleransi ukuran dalam pm			
		Skala : 1:4	Digambar : Dian Nofianti		Peringatan
		Ukuran : mm	NRP : 2104100085		
		Tanggal: Agustus 2009	Dilihat: Prof. Londen Batan		
T. MESIN ITS			KOMPONEN SUB SISTEM PEMUTAR		A4



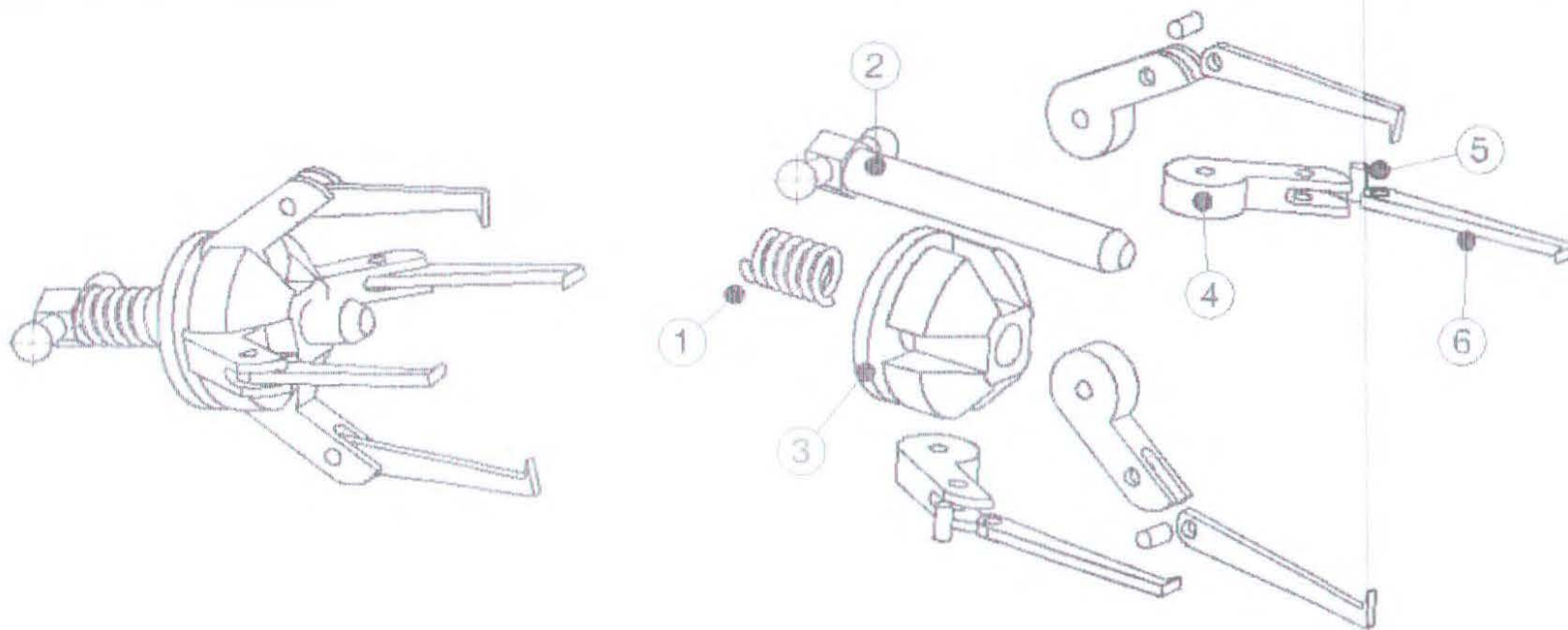


4	1	Spline poros putar	St 37		
3	4	Plat berpaku	St 37		
2	4	Sirip Pamarut	St 37		
1	1	Poros Putar	St 60		
No. Bag	Jml	Nama bagian	Bahan	Normalisasi	Keterangan
Kekasaran Permukaan		Toleransi ukuran dalam $\mu\text{m}$			
		Skala : 1:4	Digambar : Dian Nofianti		Peringatan
		Ukuran : mm	NRP : 2104100005		
		Tanggal: Agustus 2008	Dilihat: Prof. Londen Batan		
T. MESIN ITS			SUB SISTEM PEMARUT		A4

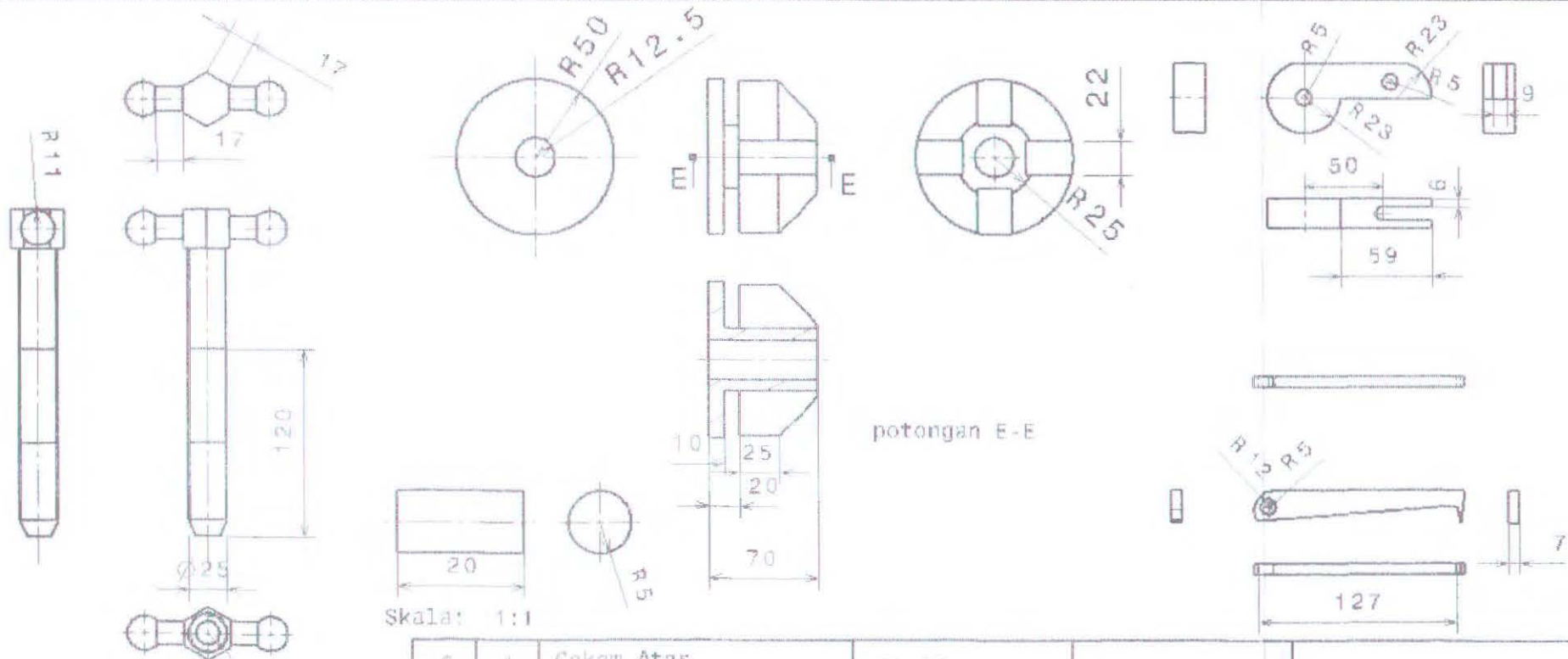


Potongan D-D

4	1	Spline poros putar	St 37		
3	4	Plat berpaku	St 37		
2	4	Sirip Pemanut	St 37		
1	1	Poros Putar	St 60		
Ng. Bag	Jml	Nama bagian	Bahan	Normalisasi	Keterangan
Kekasaran Permukaan		Toleransi ukuran dalam $\mu m$			
		Skala : 1:4	Digambar : Dian Nofianti		Peringatan
		Ukuran : mm	NRP : 2104100005		
		Tanggal: Agustus 2009	Dilihat: Prof. Londen Batan		
T. MESIN ITS		KOMPONEN SUB SISTEM PEMARUT			A4



6	4	Cekam Atas	St 37		
5	4	pin	St 37		
4	4	Cekam Bawah	St 37		
3	1	Penyangga Cekam	St 37		
2	1	Pemutar	St 37		
1	1	Spring Pegas	St 37		
No. Bag	Jml	Nama bagian	Bahan	Normalisasi	Keterangan
Kekasaran Permukaan		Toleransi ukuran dalam $\mu m$			
		Skala : 1:4	Digambar : Dian Nofianti	Peringatan	
		Ukuran : mm	NRP : 2104100005		
		Tanggal: Agustus 2009	Dilihat: Prof. Londen Batan		
T. MESIN ITS			SUB SISTEM PEMEGANG		A4

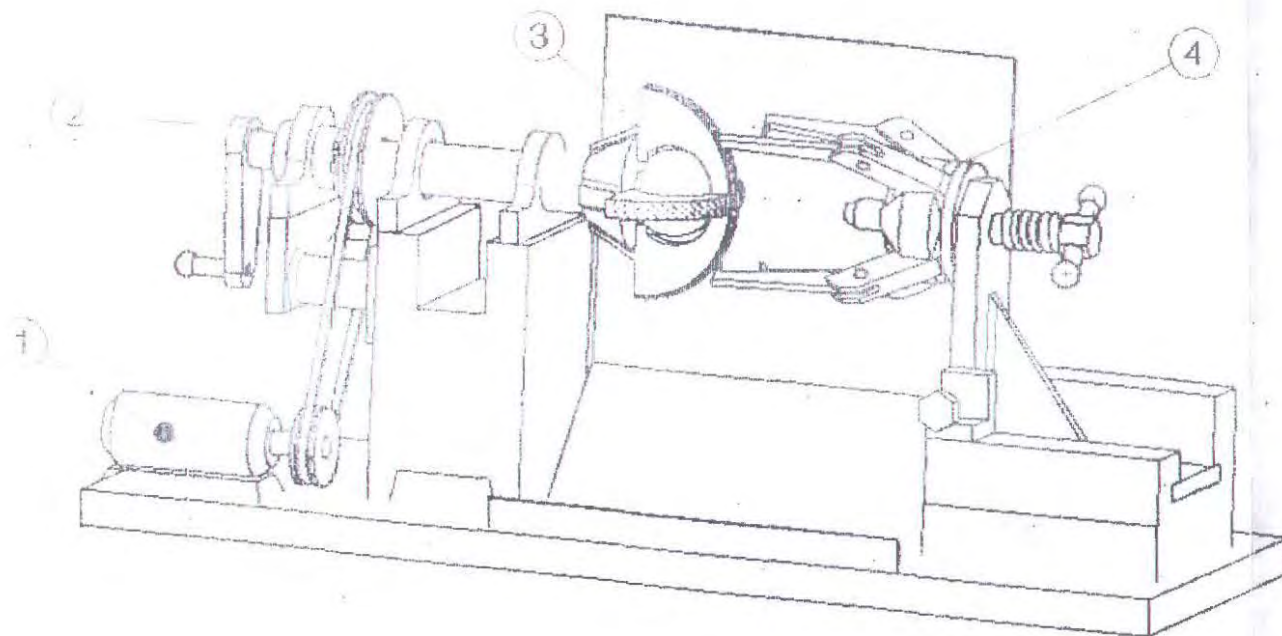


Skala: 1:1

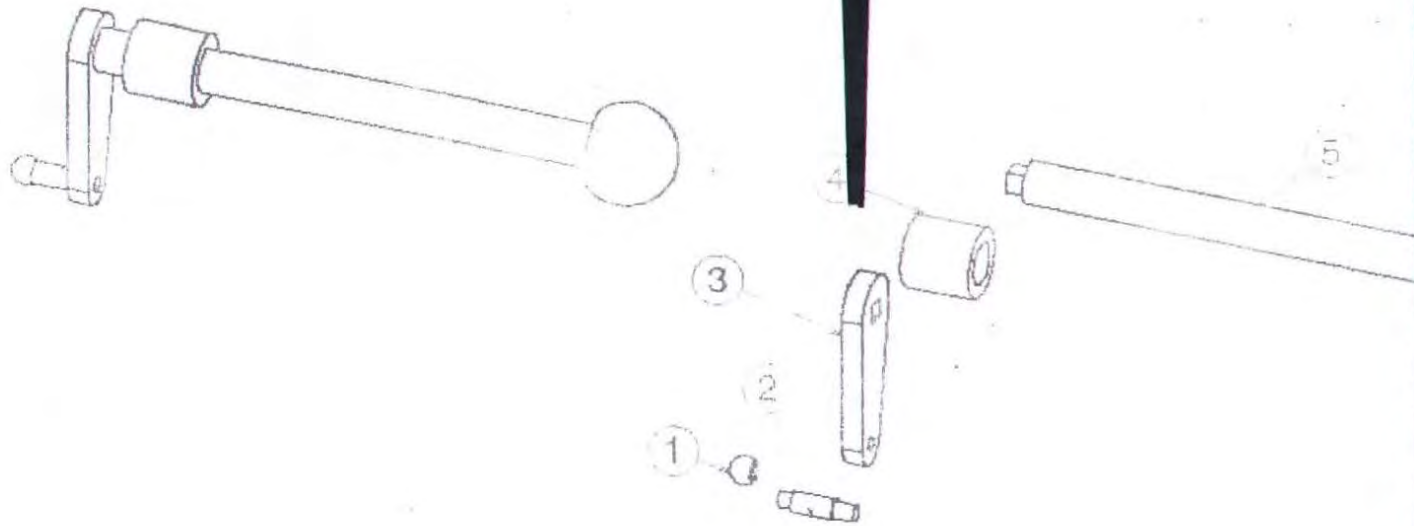


Skala: 1:2

6	4	Cekam Atas	St 37		
5	4	pen	St 37		
4	4	Cekam Bawah	St 37		
3	1	Penyangga Cekam	St 37		
2	1	Pemutar	St 37		
1	1	Spring Pengencang	St 37		
No. Bag	Jml	Nama bagian	Bahan	Normalisasi	Keterangan
Kekasaran Permukaan		Toleransi ukuran dalam $\mu\text{m}$			
		Skala : 1:4	Digambar : Uian Nofianti		Peringatan
		Ukuran : mm	NRP : 2104100005		
		Tanggal: Agustus 2009	Dilihat: Prof. Londen Batan		
T. MESIN ITS		KOMPONEN SUB SISTEM PEMEGANG			A4



4		Sub sistem pemegang			
3		Sub sistem pamarut			
2		Sub sistem pemutar			
1	1	Motor Listrik			2Hp, 940rpm
No. Bag	Jml	Nama bagian	Bahan	Normalisasi	Keterangan
Kekasaran Permukaan		Toleransi ukuran dalam			
		Skala : 1:6	Digambar : Dian Nofianti		Peringatan
		Ukuran : mm	NRP : 2104100005		
		Tanggal : Agustus 2009	Dilihat : Prof. Londen Batan		
T. MESIN ITS			Mesin Pamarut Kelapa		A4



7	1	Bola dorong	St 60	
6	1	Soline bola dorong	St 60	
5	1	Poros Dorong	St 60	
4	1	silinder berulir dalam	St 37	
3	1	badan pemutar poros	St 37	
2	1	tangkai pemutar poros	St 37*	
1	1	ujung pemutar poros	St 37	
No. Bag	Jml	Nama bagian	Bahan	Normalisasi
Kekasaran Permukaan		Toleransi ukuran dalam		
		Skala : 1:6	Digambar : Dian Nofianti	
		Ukuran : mm	NRP : 2104100005	
		Tanggal: Agustus 2009	Dilihat: Prof. Londen Batan	

T. MESIN ITS

Sub sistem Pemutar

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada tanggal 8 Maret 1986 di Bojonegoro dan mulai mengenyam pendidikan di SD Kadipaten 4 Bojonegoro ( 1992 – 1998), kemudian masuk SLTP Negeri I Bojonegoro (1998 – 2001 ), dan masuk SMU Negeri I Bojonegoro ( 2001 – 2004 ). Pada tahun 2004, penulis diterima di Jurusan Teknik Mesin-FTI ITS melalui jalur PMDK

Reguler. Di Jurusan Teknik Mesin penulis memilih Bidang Studi Manufaktur. Penulis memiliki hobi mendengarkan musik dan mempelajari bahasa dan kebudayaan Jepang. Selain itu penulis juga aktif dalam kegiatan kemahasiswaan. Penulis tergabung dalam Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin, sert aktif dalam event-event yang diselenggarakan oleh Himpunan Mahasiswa Mesin.