

**MODIFIKASI MESIN PERAJANG
UBI KAYU (*Manihot utilissima*) Dengan
MENGUNAKAN MOTOR LISTRIK**

**KARYA ILMIAH TERTULIS
(SKRIPSI)**



Milik UPT Perpustakaan
UNIVERSITAS JEMBER

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk
Menyelesaikan Pendidikan Strata Satu Pada
Jurusan Teknik Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Asal : Hadiah
Pembelian
Terima : Tgl. 18 JUN 2003

Oleh : N. Indariati

SRS

Klass
621.8

IND

m

@.1

Indariati

NIM. 981710201105

Pembimbing :

Ir. Hamid Ahmad (DPU)

R. Koekoeh K.W., ST. M.Eng. (DPA)

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2003**

PEMBIMBING:

Ir. HAMID AHMAD (DPU)

R. KOEKOEH K.W., ST. M.Eng. (DPA)

MOTTO

*Aku hanya manusia, tapi aku masih manusia,
aku tidak dapat mengerjakan segalanya,
tapi aku masih mampu berbuat sesuatu,
dan karena aku tidak mampu mengerjakan semuanya,
aku tak akan menolak untuk mengerjakan sesuatu yang mampu kulakukan
(Edward Everett Hale)*

*Andai aku dapat memohon agar hidupku sempurna,
kemungkinan ini sangat menggiurkan,
tapi aku akan merasa hampa,
karena hidup tidak lagi mengajari apapun
(Allyson Jones)*

Satu hari pada hari ini lebih berharga daripada dua hari hari esok

*Hidupkan selalu mimpi-mimpimu,
tapi jangan hidup hanya untuk bermimpi
(My self)*

PERSEMBAHAN

Karya ini Kupersembahkan Untuk :

- Agama, Bangsa dan Negeriku
- Ayahanda *Suroto* dan Ibunda *Supiyah* tercinta
- Yunda *Ukik* dan Dinda *Mama* tersayang
- Keponakanku *Zakik*
- *Arjunaku*
- Almamater tercinta



Diterima oleh :

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN UNIVERSITAS JEMBER

Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi)

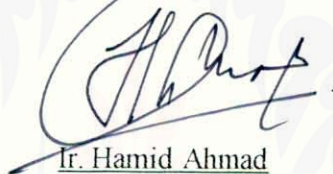
Dipertahankan pada :

Hari : Selasa

Tanggal : 20 Mei 2003

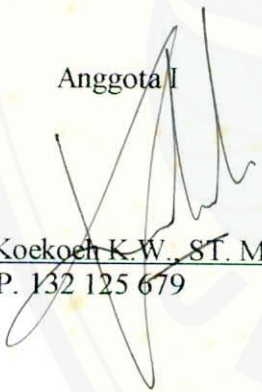
Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Tim Penguji
Ketua



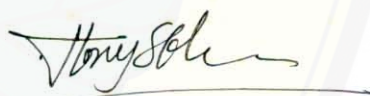
Ir. Hamid Ahmad
NIP. 131 386 655

Anggota I



R. Koekoeh K.W., ST., M.Eng.
NIP. 132 125 679

Anggota II



Dr. Ir. Soni Sisbudi Harsono, M.Eng.
NIP. 131 832 328

Mengesahkan
Dekan



Ir. Hj. Siti Hartanti, MS
NIP. 130 350 763

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala karunia-Nya sehingga Karya Ilmiah Tertulis ini berhasil diselesaikan. Tema yang dipilih dalam penelitian yang dilakukan sejak bulan Oktober 2002 lalu adalah pemodifikasian mesin perajang ubi kayu dengan judul **“MODIFIKASI MESIN PERAJANG UBI KAYU (*Manihot utilissima*) DENGAN MENGGUNAKAN MOTOR LISTRIK”**.

Terima kasih penulis ucapkan kepada berbagai pihak yang telah membantu penyelesaian Karya Ilmiah tertulis ini kepada.

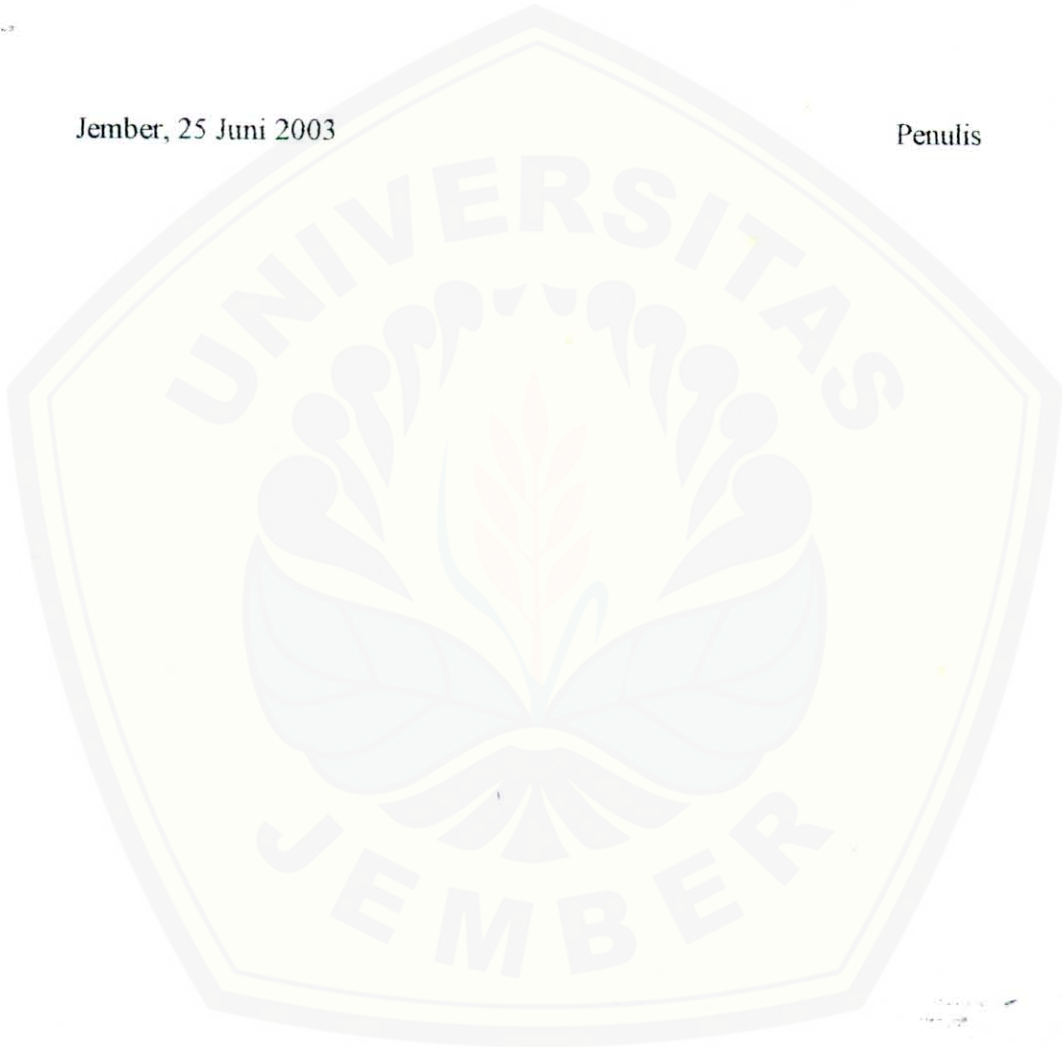
1. Ibu Ir. Hj. Siti Hartanti, MS., sebagai Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
2. Bapak Ir. Siswijanto, MP., sebagai Ketua Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang telah memberikan kesempatan penggunaan fasilitas dalam penelitian ini.
3. Bapak Ir. Hamid Ahmad, sebagai Dosen Pembimbing Utama yang senantiasa memberikan masukan dan dorongan serta telah menguji skripsi ini.
4. Bapak R. Koekoeh K.W., ST. M.Eng., sebagai Dosen Pembimbing Anggota I yang telah senantiasa memberikan masukan, dorongan dan nasehat serta telah menguji skripsi ini.
5. Bapak Dr. Ir. Soni Sisbudi Harsosno, M.Eng., sebagai Dosen Pembimbing Anggota II yang selalu memberikan masukan dan telah menguji skripsi ini.
6. Ayah dan Ibundaku yang tiada henti memberikan dukungan moril dan material selama ini.
7. Teman-temanku, *May, Ipeh, Agik, Tanaka, Saiful, Wong, Dedy, Andi, rismawan, Somat, Iwan, Ari, Eko...dan* seluruh rekan **TEP '98** atas dukungan moral maupun material selama penelitian dan penyusunan skripsi ini.

8. Sahabatku, *Dewanti, Siti, Nurus, Titis, Kesi, Wati, Wahyu* dan ... terima kasih atas hari-harinya selama di Jember.
9. Semua pihak (*Mas Hadi, Merdeka Comp.*) yang turut serta membantu terlaksananya penelitian ini.

Semoga Karya Ilmiah Tertulis ini dapat bermanfaat bagi perkembangan Teknik Pertanian pada khususnya dan masyarakat pada umumnya.

Jember, 25 Juni 2003

Penulis



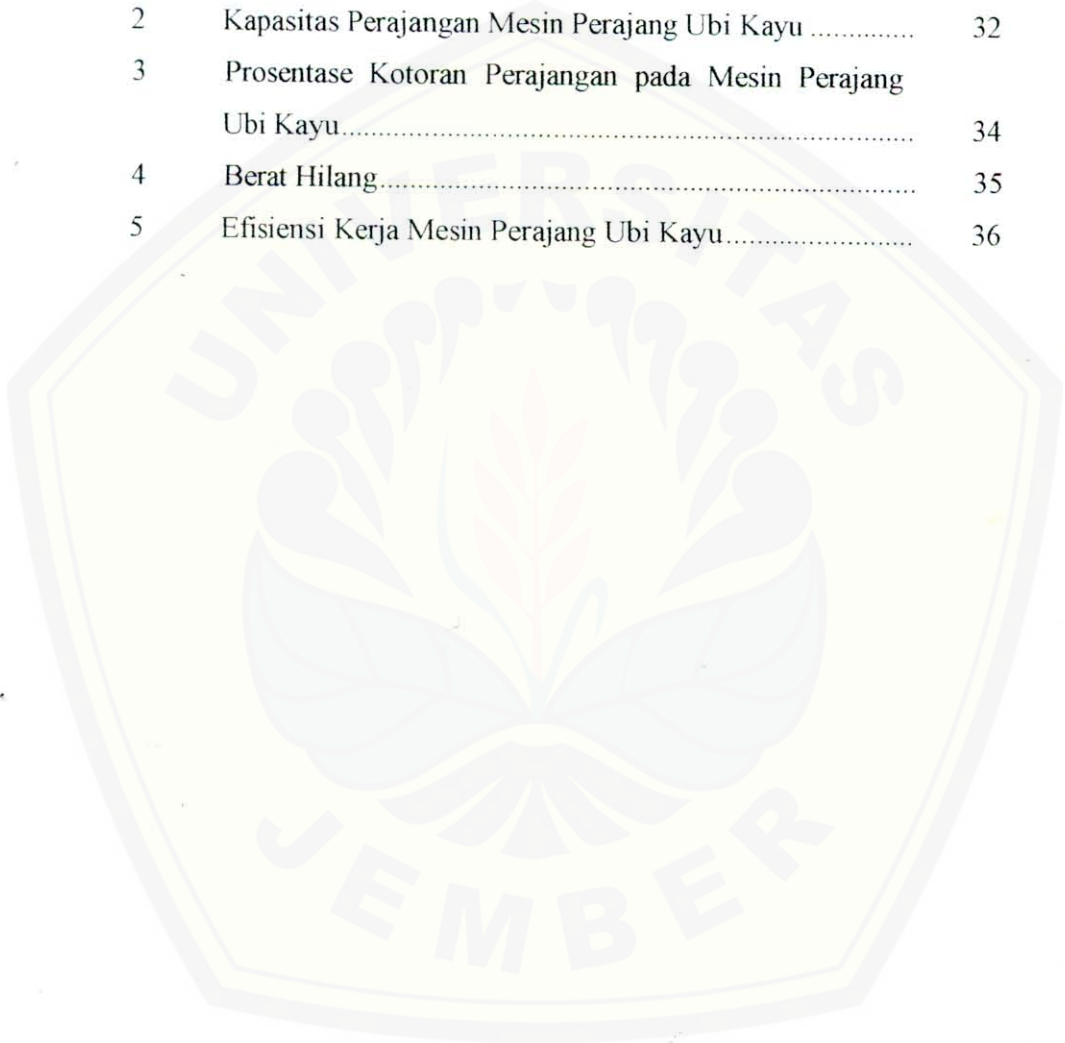
DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
RINGKASAN	xiv
I. PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Permasalahan	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Morfologi Tanaman Ubi Kayu	3
2.2 Mekanisme Proses Perajangan	4
2.2.1 Mesin Perajang Ubi Kayu	4
2.2.2 Bagian-Bagian Mesin	5
2.3 Komponen Mesin Perajang	6
2.3.1 Sabuk V	6
2.3.2 Bantalan dan Rumah Bantalan	9
2.3.3 Poros	10
2.3.4 Besi Siku	12
2.3.5 Pelat Baja	12
2.3.6 Pisau Rotari	12
2.3.7 Seng	12
III. METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Tahapan Penelitian	14
3.2 Perancangan Mesin	14

3.2.1 Tipe Mesin Perajang Ubi Kayu	14
3.2.2 Spesifikasi Mesin Perajang Ubi Kayu	16
3.3 Pengujian Kinerja Mesin	16
3.4 Parameter Pengujian	17
3.5 Perlakuan Pengujian	17
3.6 Data yang diperlukan	18
3.7 Cara Pengambilan Data	18
3.8 Alat dan Bahan	18
3.8.1 Alat	18
3.8.2 Bahan	19
3.9 Tempat dan Waktu Penelitian	19
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Pembuatan Mesin Perajang Ubi Kayu	21
4.1.1 Analisis-Beban Bahan	21
4.1.2 Sabuk dan Puli	21
4.1.3 Bantalan	26
4.1.4 Poros	28
4.2 Uji Mesin Perajang Ubi Kayu	31
4.2.1 Perajangan Ubi Kayu	31
4.2.2 Kapasitas Kerja	32
4.2.3 Prosentase Kotoran	33
4.2.4 Efisiensi Kerja Alat	35
V. PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	38
5.2 Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	41

DAFTAR TABEL

		Halaman
1	Hasil Rajangan Ubi Kayu pada Mesin Perajang Ubi Kayu.....	41
2	Kapasitas Perajangan Mesin Perajang Ubi Kayu	32
3	Prosentase Kotoran Perajangan pada Mesin Perajang Ubi Kayu.....	34
4	Berat Hilang.....	35
5	Efisiensi Kerja Mesin Perajang Ubi Kayu.....	36



DAFTAR GAMBAR

		Halaman
1	Potongan Melintang dan Membujur Ubi Kayu	4
2	Tampak Depan Mesin Perajang Ubi Kayu Setelah di Modifikasi 1 : 7.....	15
3	Gaya-Gaya dalam Sabuk	21
4	Grafik Hubungan Antara Sudut Kemiringan dengan Ketebalan Rajangan	32
5	Grafik Hubungan Antara Sudut Kemiringan dengan Kapasitas Perajangan	33
6	Grafik Hubungan Antara Sudut dengan Prosentase Kotoran	34
7	Grafik Hubungan Antara Sudut dengan Berat Hilang.....	36
8	Grafik Hubungan Antara Berat Hilang dengan Efisiensi ..	37

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1	Tabel 1. Hasil Rajangan Ubi Kayu pada Mesin Perajang Ubi Kayu..... 41
2	Harga Koefisien Gesek (f) Bantalan..... 42
3	Harga Batas d.n..... 43
4	Harga Arahan untuk Umur Nominal (L_h) yang Disyaratkan untuk Berbagai Jenis Mesin 44
5	Harga Koefisien Sabuk..... 45
6	Perkiraan Analisis Biaya Pembuatan Mesin Perajang Ubi Kayu (<i>Manihot utilissima</i>)..... 46
7	Bahan Poros yang Umum digunakan 50
8	Faktor-Faktor Koreksi Daya yang akan ditransmisikan 51
9	Diameter Poros 52
10	Ukuran Pasak dan Alur Pasak 53
11	Gambaran Ukuran untuk Bantalan Radial (Tanpa Bantalan Kerucut) menurut DIN 616 (disingkatkan) 54
12	Faktor Radial X dan Faktor Radial Y (menurut DIN 622 lembar 2) untuk Bantalan Gelinding..... 56
13	Faktor Konsentrasi Tegangan α untuk Pembebanan Puntir Statis dari suatu Poros Bulat dengan Alur Pasak Persegi yang diberi Fillet..... 58
14	Faktor Konsentrasi Tegangan β untuk Pembebanan Puntir Statis dari suatu Poros Bulat dengan Pengecilan Diameter yang diberi Fillet..... 59
15	Besarnya Dukungan Dinamis C (nilai minimal menurut DIN 622 lembar 1) untuk Bantalan Peluru Radial 60
16	Besarnya Dukungan Statis C_0 (Nilai Minimal) untuk Bantalan Peluru Rel menurut DIN 622 Lembar 1 60

	Bantalan Peluru Rel menurut DIN 622 Lembar 1	61
17	Photo Mesin Perajang Ubi Kayu	62
18	Gambar Teknik Mesin Perajang Ubi Kayu	64



MODIFIKASI MESIN PERAJANG UBI KAYU (*Manihot utilissima*) DENGAN MENGGUNAKAN • MOTOR LISTRIK; INDARIATI (981710201105); Jurusan Teknik Pertanian; Fakultas Teknologi Pertanian; Universitas Jember; dengan Ir. HAMID AHMAD (DPU) dan R. KOEKOEK K.W., ST. M.Eng. (DPA)

RINGKASAN

Penanganan bahan hasil pertanian pascapanen sangat menunjang untuk peningkatan nilai guna, nilai ekonomis dan memperpanjang umur bahan dari kerusakan. Sesuai dengan perkembangan jaman, maka alat yang digunakan untuk pembuatan keripik dari ubi kayu semakin modern. Mulai dari penggunaan perajangan secara langsung, pasrahan sampai dengan penggunaan motor listrik.

Alat perajang ubi kayu dengan menggunakan motor listrik merupakan salah satu modifikasi yang bertujuan meningkatkan efisiensi alat. Sudut kemiringan pisau juga berpengaruh terhadap kualitas perajangan, kapasitas perajangan, berat hilang ubi kayu, prosentase kotoran dan efisiensi alat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sudut kemiringan pisau (25° , 35° dan 45°) memberikan pengaruh yang nyata terhadap kualitas perajangan (dengan ketebalan rajangan 1,5; 2; dan 4 mm); kapasitas perajangan adalah 48,7334; 48,5176; dan 94,2829 kg/jam; prosentase kotoran (8,01; 9,93; dan 18,09%) dan efisiensi alat 91,99; 90,07; dan 81,91%. Dari hasil penelitian ini disimpulkan bahwa sudut yang paling baik untuk perajangan adalah 25° .

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hasil pertanian setelah dipanen memerlukan penanganan yang tepat agar tidak terjadi kerusakan dan kehilangan berat bahan. Salah satu jenis tanaman pangan yang sudah lama dikenal dan dibudidayakan oleh petani diseluruh wilayah nusantara adalah ubi kayu. Potensi nilai ekonomi dan sosial ubi kayu merupakan bahan pangan masa depan yang sangkil (berdayaguna), sebagai bahan baku berbagai industri dan pakan ternak. Hal ini ditunjukkan dengan fakta bahwa ubi kayu saat ini sudah digarap sebagai komoditas agroindustri, seperti produk tepung tapioka, industri fermentasi dan berbagai industri makanan. Ubi kayu dapat diolah menjadi berbagai macam produk. Aneka jenis makanan dari bahan baku ubi kayu antara lain: ubi kayu rebus (kukus), ubi kayu bakar, ubi kayu goreng, kolak, keripik, opak, tape dan enyek-enyek (Rukmana, 1997).

Keripik merupakan salah satu hasil olahan dari ubi kayu yang sering dijumpai dipinggir jalan maupun supermarket. Kemudahan dalam pengolahan merupakan salah satu penyebabnya. Perajangan ubi kayu yang umum digunakan masih banyak menggunakan alat tradisional yaitu perajangan dengan pisau, berikutnya adalah perajangan dengan menggunakan pasrahan (yang dimaksudkan adalah pisau ditempelkan ke papan), kemudian berkembang menggunakan motor listrik, diharapkan kapasitas hasil rajangan meningkat. Mesin perajang tersebut merupakan salah satu penerapan sistem tepat guna, karena mesin perajang juga bisa digunakan untuk merajang segala macam hasil pertanian, hanya saja perlu dimodifikasi untuk masing-masing bahan yang dirajang dan bentuk rajangan yang diinginkan.

Selain itu mesin ini pun penggunaannya mudah dipahami oleh masyarakat pengguna secara luas dan tidak memerlukan perawatan yang rumit sehingga biaya operasionalnya lebih hemat karena motor penggeraknya menggunakan tenaga listrik. Konstruksi mesinpun didesain sedemikian rupa sehingga minyak pelumas dari mesin tidak mencemari produk yang dihasilkan.



Harapan dari modifikasi mesin perajang ubi kayu dengan motor listrik adalah untuk mempertinggi produksi dengan efisiensi waktu yang tinggi dan biaya yang rendah, sehingga rantai proses pembuatan keripik mulai dari pengupasan ubi kayu sampai siap jual tidak terputus pada biaya dan waktu perajangan, sehingga kapasitas produksi dapat dicapai seoptimal mungkin dalam proses perajangan.

1.2 Permasalahan

Desain alat perajang ubi kayu (*Manihot utilissima*) banyak dibahas dalam majalah pertanian Trubus, tetapi data-data spesifikasi mesin perajang masih kurang. Sudut kemiringan pisau merupakan salah satu tema dalam perajangan dengan menggunakan motor listrik. Dari sini kita dapat melihat hubungan antara ketebalan hasil rajangan dengan sudut pisau. Hubungan ini nantinya akan menunjukkan mutu dari perajangan yang paling baik.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah memodifikasi alat perajang ubi kayu dengan menggunakan motor listrik dan menggambarkan pengaruh sudut kemiringan pisau terhadap perajangan agar diperoleh efisiensi alat yang tinggi.

1.4 Manfaat

Dengan penelitian ini diharapkan :

- a. dapat meningkatkan kapasitas produksi rajangan ubi kayu.
- b. informasi bagi peneliti lain yang berminat dalam pengembangan mesin perajang ubi kayu dimasa depan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Morfologi Tanaman Ubi Kayu (*Manihot utilissima*)

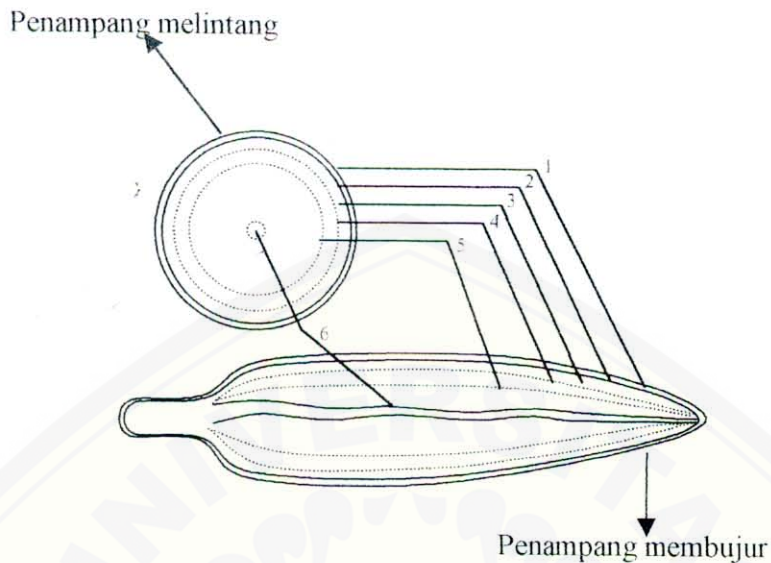
Tanaman yang diperbanyak dengan biji menghasilkan akar tunggang yang jelas. Pada tanaman yang diperbanyak secara vegetatif, akar serabut tumbuh dari dasar turus. Ubi berkembang dari penebalan sekunder akar serabut adventif. Pembesaran dimulai dari ujung proksimal (pangkal, bagian terdekat ke batang), kemudian berkembang ke arah ujung distal (ujung, bagian terjauh dari batang). Bentuk ubi bermacam-macam dan walaupun kebanyakan berbentuk silinder dan meruncing, beberapa diantaranya bercabang. Bagian ubi yang mengecil dan berkayu menghubungkan ubi dengan batang. Panjang ubi berkisar dari 15 - 100 cm dan diameter 3 - 15 cm. Bergantung pada umur tanaman, bobot ubi berkisar dari beberapa ratus gram hingga 15 kg. Pembesaran ubi dipengaruhi oleh panjang hari dan dapat dimulai segera setelah tanaman berumur 8 minggu. Tanaman umumnya menghasilkan sekitar 5 - 10 ubi. Lapisan peridermis terluar yang serupa kulit biasanya berwarna kemerahan, dengan variasi mulai cokelat tua hingga putih kotor. Lapisan peridermis menutup lapisan korteks tipis dan jaringan parenkim berdaging tebal dan sering menunjukkan retakan karena terus berkembang. Daging bagian dalam biasanya berwarna putih, walau ditemukan juga warna kuning dan agak kemerahan. Jaringan pengangkutan yang liat berada dibagian tengah akar. Getah ada diakar dan seluruh bagian tanaman (Rubatzky, 1998).

Ubi yang terbentuk merupakan akar yang berubah bentuk dan fungsinya sebagai tempat penyimpanan makanan cadangan. Bentuk ubi biasanya bulat memanjang, daging ubi mengandung zat pati, berwarna putih gelap atau kuning gelap dan tiap tanaman dapat menghasilkan 5 - 10 ubi. Ubi mengandung asam sianida berkadar rendah sampai tinggi (Rukmana, 1997).

Tanaman ubi kayu sangat efisien dalam mengubah energi matahari menjadi karbohidrat, dan produktifitasnya memerlukan intensitas cahaya tinggi. ubi kayu berpotensi untuk menimbun dan menyimpan lebih banyak karbohidrat



dibandingkan dengan tanaman bijian dan ubi atau umbi-umbian lain dalam waktu dan areal yang sama (Rubatzky, 1998).



Keterangan :

1. Peridermis
2. Korteks
3. Lapisan modula
4. Lingkaran pembuluh
5. Parenkima lambung
6. Ikatan pembuluh

Gambar 1. Potongan melintang dan membujur ubi kayu (Rubatzky, 1998).

1.2 Mekanisme Proses Perajangan

1.2.1 Mesin Perajang Ubi Kayu

Mesin perajang ubi kayu ini sebenarnya sudah ada di pasaran. Mesin ini sebagian berpengerak engkol (diputar dengan tangan). Alat ini mempunyai kapasitas rata-rata 20 kg/jam atau tergantung dari pemutarannya. Ubi kayu dirajang oleh sebuah silinder pelat yang mempunyai 2 bilah pisau baja yang berputar. Ubi kayu ini diumpankan (ditekan) untuk mempermudah perajangan.

Mesin perajang ubi kayu ini dibuat sedemikian rupa, dengan menggunakan besi siku sebagai rangka, seng sebagai penutup, 2 bilah pisau sebagai pemotong

dan pelat sebagai silinder tempat mencengkamnya pisau. Silinder pisau digerakkan oleh motor listrik dengan 2 puli yang dihubungkan oleh sebuah sabuk V. Ubi kayu diumpankan ke silinder dan dengan perputaran silinder tersebut ubi kayu akan terajang.

2.2.2 Bagian-Bagian Mesin

Pada setiap alat terdapat bagian-bagian dari mesin, demikian pula dengan mesin perajang ubi kayu ini. Bagian-bagian tersebut meliputi rangka, putaran, sumber tenaga, sistem transmisi, silinder pisau dan pisau.

Rangka

Rangka merupakan tempat kedudukan komponen-komponen mesin perajang ubi kayu dan juga tempat kedudukan motor listrik yang berfungsi sebagai sumber penggerak mesin perajang ubi kayu ini.

Putaran

Putaran dari mesin perajang ubi kayu ini menggunakan motor listrik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Putaran dari silinder pisau ini memegang peranan penting dalam mencapai tingkat keberhasilan yang diinginkan, dimana semakin tinggi putaran maka ubi kayu akan hancur dan semakin rendah putaran maka hasil rajangan semakin baik dengan kapasitas rendah.

Sumber tenaga

Sumber tenaga yang digunakan untuk menggerakkan silinder pisau pada mesin perajang ubi kayu.

Sistem transmisi

Sistem transmisi pada mesin perajang ubi kayu ini menggunakan 2 buah puli, yaitu 1 buah yang terdapat pada silinder pisau. Antara motor penggerak dan silinder pisau dihubungkan dengan sabuk. Pemindah sabuk akan memindahkan gaya dan gesekan dari poros satu ke poros yang lain. Jika puli berbeda ukuran maka akan diperoleh perbesaran putaran (Robert, 1987).

Silinder pisau

Silinder pisau sebagai tempat kedudukan dari pisau yang akan merajang ubi kayu.

Pisau pemotong

Pisau pemotong ini fungsinya untuk merajang ubi kayu menjadi potongan-potongan tipis sesuai dengan sudut kemiringan yang diinginkan.

2.3 Komponen Mesin Perajang**2.3.1 Sabuk V**

Roda transmisi beralur untuk sabuk V dibuat dari besi tuang, baja tuang atau baja cetak. Keterangan yang umumnya diperlukan dalam pemesanan roda transmisi beralur harus mencakup ukuran sabuk (yaitu HA, HB dan sebagainya), jumlah alur, diameter alur roda, tipe konstruksinya dan ukuran serta tipe nap. Nap dapat diperoleh dengan lubang untuk memasang poros atau dengan memasang ring yang meruncing terbelah yang memungkinkan roda transmisi beralur dipasang pada beberapa poros dengan ukuran yang berbeda-beda dengan mengganti ringnya saja (Smith, 1990).

Dalam kerjanya sabuk V mengalami pembengkokan ketika melingkar melalui roda transmisi. Bagian sebelah luar akan mengalami tegangan sehingga bagian dalam mengalami tekanan. Susunan khas sabuk V terdiri atas (1) bagian elastik yang tahan tegangan dan bagian yang tahan kompresi; (2) bagian yang membawa beban yang dibuat dari bahan tenunan dengan daya rentangan yang rendah dan tahan minyak sebagai pembalut (Smith, 1990).

Perbandingan putaran u dinyatakan dengan n_2/n_1 atau D_2/D_1 . Karena sabuk V biasanya dipakai untuk menurunkan putaran, maka perbandingan yang umum dipakai ialah perbandingan reduksi i ($i > 1$) (Sularso, 1978):

$$\frac{n_1}{n_2} = i = \frac{D_2}{D_1} = \frac{1}{u}; u = \frac{1}{i} \dots\dots\dots 2.1$$

dimana:

u = Perbandingan putaran

Kecepatan linear sabuk V adalah:

$$V = \frac{D_1 n_1}{60 \times 1000} \dots\dots\dots 2.2$$

Untuk pemindahan daya menggunakan 2 puli, hubungan antara jarak kedua titik pusat sumbu puli dengan panjang sabuk dapat dicari dari rumus berikut (Smith, 1990):

$$L = 2C + 1,57(D_2 + D_1) + \frac{(D_2 - D_1)^2}{4C} \dots\dots\dots 2.3$$

dimana:

L = Panjang efektif sabuk, mm

C = Jarak antara kedua sumbu puli, mm

D₂ = Diameter luar efektif puli besar, mm

D₁ = Diameter luar efektif puli kecil, mm

Gaya-gaya yang bekerja dalam sabuk dan puli dapat dihitung dengan rumus dari Stolk:

$$F = W = S_1 - S_2 \dots\dots\dots 2.4$$

dimana:

F = Gaya keliling

S₁ = Gaya tarik sabuk

S₂ = Gaya kendor sabuk

Dengan mengabaikan pengaruh percepatan, sabuk tidak boleh menggelincir sepanjang puli dan gesekan harus lebih kecil daripada gesekan yang tersedia, maka:

$$\frac{S_1}{S_2} \leq e^{f \cdot \alpha} \dots\dots\dots 2.5$$

dimana:

e = Konstanta (2,73)

f = Koefisien gesek

α = Sudut lengkung terbesar (180° sehingga f = 1)

Karena sabuk partikel menjalani suatu tempuh lingkaran, maka dalam arah radial harus ada percepatan normal (a_n):

$$a_n = \frac{V^2}{r} \dots\dots\dots 2.6$$

dimana:

r = Jari-jari

yang ditimbulkan oleh gaya sentripetal (C):

$$C = m \times a_n \dots\dots\dots 2.7$$

dimana:

m = Massa

Jika gaya sabuk dalam partikel sabuk sembarang dimisalkan S', maka gaya yang dihasilkan dalam arah radial pada partikel sabuk itu:

$$\begin{aligned} dC &= S' \times d\phi - dQ \\ &= \delta \times b \times r \times d\phi \times \rho \times \frac{V^2}{r} \dots\dots\dots 2.8 \end{aligned}$$

dimana:

dφ = Sudut lengkung terkecil (1°)

dQ = Gaya normal

δ = Tebal sabuk (mm)

b = Lebar sabuk (mm)

ρ = Massa tiap satuan volume

Jadi:

$$S' \times d\phi - S \times \phi = \delta \times b \times r \times d\phi \times \rho \times \frac{V^2}{r} \dots\dots\dots 2.9$$

dan karena:

$$S' - S = S_c = \delta \times b \times \rho \times V^2 \dots\dots\dots 2.10$$

Dari persamaan ini didapat bahwa pembesaran Sc gaya sabuk yang diperlukan bagi gaya sentripetal adalah sama untuk tiap titik pada sabuk. Karena itu gaya maksimum dalam belahan sabuk yang tegang (S1'):

$$S_1' = S_1 + S_c \dots\dots\dots 2.11$$

Dan gaya maksimal dalam belahan sabuk yang kendur (S2'):

$$S_2' = S_2 + Sc \dots\dots\dots 2.12$$

Dari $S_1 - S_2 = F$ dan $\frac{S_1}{S_2} \leq e^{f*\alpha}$ didapat:

$$S_1 \geq \frac{e^{f*\alpha}}{e^{f*\alpha} - 1} * F \dots\dots\dots 2.13$$

$$S_2 \geq \frac{1}{e^{f*\alpha} - 1} * F$$

2.3.2 Bantalan dan Rumah Bantalan

Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman dan panjang umur. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh sistem akan menurun atau tak dapat bekerja semestinya. Jadi, bantalan dalam permesinan dapat disamakan peranannya dengan pondasi pada gedung (Sularso, 1978).

Dalam peralatan usahatani diperlukan untuk menahan berbagai suku pemindah daya tetap ditempatnya. Bantalan yang tepat untuk digunakan ditentukan oleh besarnya keausan, kecepatan putar poros, beban yang harus didukung dan besarnya daya dorong akhir. Bantalan dibedakan dalam dua golongan yaitu bantalan luncur dan bantalan gulung (Smith, 1990).

Ada banyak cara untuk memasang atau menempatkan bantalan. Sering bantalan diganti sebagai suatu unit misalnya pada roda atau nap. Pada kebanyakan komponen mesin bantalan dipasang dalam tempat duduk yang khusus. Baik bantalan peluru maupun bantalan gulung dapat digunakan sebagai unit dalam "rumah"nya (Smith, 1990).

Apabila dua benda padat bergerak saling melintas, maka selalu ada gaya yang hendak mencegah gerakan kedua benda tersebut satu terhadap yang lain. Gaya gesek luncur kering yang berbanding lurus dengan gaya normal. Jadi koefisien gesek (f) harus konstan (Stolk, 1994):

$$W = f \times N \dots\dots\dots 2.14$$

dimana:

W = Gaya gesek maksimal

N = Gaya normal

Untuk menentukan umur pelumasan dapat dipakai pedoman buku Sularso, (1978):

$$\frac{\text{Batas harga } d \times n}{\text{Harga } d \times n \text{ sesungguhnya}} \times 100 \dots\dots\dots 2.15$$

Umur nominal (L) dapat ditentukan, (Niemann,1991):

$$L = \left(\frac{C}{P}\right)^3 \dots\dots\dots 2.16$$

dalam jutaan putaran

$$L_h = 10^6 \frac{L}{(60 * n)} \dots\dots\dots 2.17$$

dalam jam operasi (n dalam 1/menit)

dimana:

C = Besar dukunan dinamis (Lampiran 15)

P = Beban ekivalen dinamis

P dicari dari rumus:

$$P = X \times Fr + Y \times Fa \dots\dots\dots 2.18$$

dimana:

X = Faktor radial (Lampiran 12)

Y = Faktor aksial (Lampiran 12)

Fr = Beban radial

Fa = Beban aksial

2.3.3 Poros

Merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peranan utama dalam transmisi seperti itu dipegang oleh poros.

Hal-hal penting dalam perencanaan poros yaitu (1) kekuatan poros; (2) kekakuan poros; (3) putaran kritis; (4) korosi dan (5) bahan poros (Sularso, 1978).

Poros yang mendapat pembebanan utama berupa torsi, dan tidak direncanakan mendapat beban lain maka diameter poros tersebut dapat lebih kecil daripada yang dibayangkan. Dapat dihitung dengan rumus dari Sularso, (1978):

$$P_d = f_c * P \dots\dots\dots 2.19$$

dimana:

P_d = Daya rencana

F_c = Faktor koreksi daya (Lampiran 8)

P = Daya nominal

Momen puntir atau Momen rencana (T):

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{n_1} \dots\dots\dots 2.20$$

Tegangan geser (τ):

$$\tau = \frac{5,1T}{d_s^3} \dots\dots\dots 2.21$$

dimana:

d_s^3 = Diameter poros

Tegangan geser yang diijinkan (τ_a):

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{(Sf_1 \times Sf_2)} \dots\dots\dots 2.22$$

dimana:

σ_B = Kekuatan tarik

Sf_1, Sf_2 = Faktor keamanan

Dari persamaan 2.22 diperoleh rumus untuk menghitung diameter poros:

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} K_t C_b T \right]^{1/3} \dots\dots\dots 2.23$$

dimana:

K_t = Faktor koreksi

C_b = Faktor pembebanan

Dari sini diameter poros dicari berdasar Lampiran 9. Selanjutnya ukuran pasak dan alur pasak pada Lampiran 10. Harga faktor konsentrasi tegangan untuk

alur pasak α dan untuk poros bertangga β dapat dilihat pada Lampiran 13 dan 14, $\alpha > \beta$. Koreksi $\tau_a * S_{f2}/\alpha > \tau * C_b * K_t$.

2.3.4 Besi Siku

Besi tiang liat merupakan besi berkualitas tinggi yang dihasilkan dengan menambah satu sendok besar magnesium campuran pada besi cair yang disiapkan untuk pembuatan besi tiang kelabu. Magnesium itu bertindak untuk menghilangkan belerang dan bilamana diberikan dalam jumlah yang terkendali akan menghasilkan karbon berbentuk bola sebagai pengganti karbon berbentuk serpih (grafit).

Logam ini banyak digunakan dalam pembuatan peralatan usahatani seperti misalnya gigi jantera, roda gigi, mata bajak dingin, perisai mesin pemotong rumput, suku mekanisme pembuat simpul pada mesin pengepak rumput kering dan siku-siku untuk memasang roda belakang pada bajak (Smith, 1990).

2.3.5 Pelat Baja

Pelat baja dapat dibagi atas tiga kategori:

- a. pelat tebal, > 4, 75 mm, DIN 1621
- b. pelat sedang, 3...4, 75 mm, DIN 1622
- c. pelat tipis, < 3 mm, DIN 1623

Faktor-faktor utama dalam memilih adalah kekuatan dan kualitas permukaan. Untuk bagian yang ditarik, faktor kemudahan pembentukan. Untuk potongan kecil yang ditempel biasanya dipakai pita baja yang digiling cold rolled sheets (DIN 1624). Untuk pelat lentur digunakan pelat yang diuji lipat, untuk bagian yang ditarik tergantung dari besarnya deformasi per pemijaran, pelat tarik, pelat tarik dalam untuk pelat karoseri (Niemann, 1981).

2.3.6 Pisau Rotari

Baja tungsen adalah baja yang mengandung 3 – 18 % tungsen dan 0,2 – 1,5 % karbon digunakan untuk pembuatan cetakan dan perkakas potong berkecepatan tinggi. Jadi baja ini sesuai digunakan untuk pisau (Smith, 1990).

2.3.7 Seng

Seng adalah unsur logam berwarna putih kebiru-biruan, terdiri atas hablur, rapuh pada suhu dingin, dapat ditempa pada suhu 110 – 210°C. logam ini kebanyakan digunakan sebagai bahan pelapis pada besi lembaran atau besi cor sebagai pelindung terhadap korosi (Smith, 1990).



III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

Tahap-tahap dalam penelitian ini adalah:

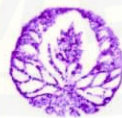
- a. studi pustaka
- b. modifikasi mesin perajang ubi kayu
- c. pembuatan mesin perajang ubi kayu
- d. pengujian kinerja mesin perajang ubi kayu.

3.2 Perancangan Mesin

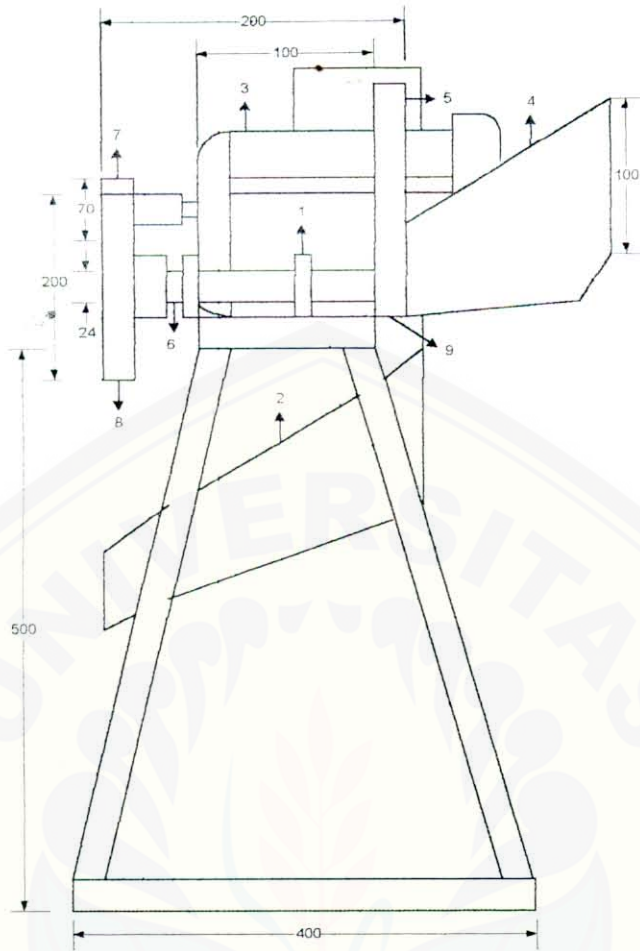
3.2.1 Tipe Mesin Perajang Ubi Kayu

Mesin perajang ubi kayu yang dirancang menggunakan silinder putar dengan 2 buah pisau berbentuk pipih, dilengkapi dengan motor listrik (AC) 350 Watt, 220 V.

Rangka perajang ubi kayu dibuat dari pelat. Papan pelek pisau menggunakan pelat dan pisau terbuat dari baja (sesuai dengan tingkat kekerasan bahan yang akan dirajang).



Milik UPT Perpustakaan
UNIVERSITAS JEMBER



Keterangan:

1. Bantalan
2. Keluaran
3. Motor listrik
4. Papan pengumpan
5. Pisau
6. Poros
7. Puli penggerak
8. Puli tergerak
9. Silinder pencekam

Gambar 2. Tampak depan mesin perajang ubi kayu setelah dimodifikasi (Skala 1 : 7)

3.2.2 Spesifikasi Mesin Perajang Ubi Kayu

Rangka

Rangka terbuat dari besi siku 2,5 x 2,5 cm dengan tinggi 500 mm, panjang 800 mm sebagai tempat kedudukan poros dan motor listrik.

Hopper

Hopper terbuat dari seng dengan lebar 300 mm sebagai tempat pengumpanan ubi kayu ke silinder pisau.

Motor listrik

Motor listrik sebagai tenaga penggerak silinder pisau dengan spesifikasi single phase, type JY 1A-4, 50 Hz, ½ HP, 1420 RPM, 110/220 V, 8,5/4,2 A.

Silinder pisau

Silinder pisau terbuat dari pelat tipis 3 mm dengan diameter 300 mm dengan sudut kemiringan pisau 25°, 35° dan 45° berfungsi sebagai tempat kedudukan pisau.

Pisau

Pisau terbuat dari baja dengan panjang 90 mm dan lebar 40 mm. Pisau ini berfungsi untuk merajang ubi kayu.

Sistem transmisi

Sistem transmisi menggunakan 2 buah puli yang dihubungkan dengan sabuk V. Puli poros motor listrik mempunyai diameter 75 mm dan puli silinder pisau mempunyai diameter 200 mm dengan nomor sabuk 48B.

3.3 Pengujian Kinerja Mesin

Pengujian dilakukan dengan menggunakan mesin yang telah dibuat tanpa memasukkan bahan untuk dirajang sebagai kontrol.

Pengujian yang dilakukan dengan merajang ubi kayu untuk mengetahui kemampuan mesin dalam merajang bahan hasil pertanian. Dalam pengujian digunakan asumsi putaran per menit untuk tiap-tiap sudut kemiringan pisau adalah sama.

3.4 Parameter Pengujian

Parameter yang dilakukan selama penelitian meliputi faktor-faktor yang diukur, yaitu.

- a. Kapasitas perajangan, merupakan nilai kecepatan masukan bahan ke dalam mesin perajang atau sampai bahan habis terajang. Kapasitas perajangan dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$Kp = \frac{Bbm}{T}$$

dimana:

Kp = Kapasitas perajangan

Bbm = Berat bahan masukan

T = Waktu perajangan (Jabar, 2001).

- b. Prosentase kotoran merupakan banyaknya keluaran yang tak terajang dari outlet. Prosentase kotoran ini diperoleh dari persamaan antara berat keluaran perajangan dengan berat bahan masukan.

$$K = \frac{Kt}{Bbm} \times 100\%$$

dimana:

K = Prosentase kotoran

Kt = Berat total kotoran (Wathoni, 2003).

- c. Efisiensi kerja

$$\eta_{\text{kerja}} = \frac{Bbm - Bbtt}{Bbm} \times 100\%$$

dimana:

Bbtt = Berat bahan tak terajang (Kristanto, 2001).

3.5 Perlakuan Pengujian

Beberapa hal yang mempengaruhi efisiensi perajangan adalah sudut kemiringan pisau dan kecepatan putaran. Dalam penelitian ini akan diberikan perlakuan dengan beberapa sudut kemiringan pisau.

Untuk mengetahui seberapa besar pengaruh sudut kemiringan terhadap hasil rajangan maka pengujian diberi beberapa perlakuan sebagai berikut:

- a. sudut kemiringan pisau 25°
- b. sudut kemiringan pisau 35°
- c. sudut kemiringan pisau 45° .

Setiap perlakuan diberi masukan bahan 1 kg dan untuk putarannya diambil tiap menit. Selain dari perlakuan diatas setiap perlakuan dilakukan pemutaran mesin tanpa bahan rajangan untuk mengetahui efisiensinya.

3.6 Data Yang Diperlukan

Data-data yang diperlukan dalam penelitian adalah:

- a. sudut kemiringan pisau ($^\circ$)
- b. ketebalan pisau (mm)
- c. putaran per menit
- d. jumlah bahan masukan (kg)

3.7 Cara Pengambilan Data

Pengambilan data yang diperlukan dalam penelitian ini dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. sudut kemiringan pisau dihitung menggunakan tangen
- b. ketebalan pisau diukur dengan jangka sorong
- c. kecepatan putar diukur dengan tachometer
- d. jumlah bahan masukan ditimbang dengan timbangan (Triple Beam Balance)

3.8 Alat dan Bahan

3.8.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini terbagi pada alat untuk pembuatan mesin perajang dan alat untuk pengujian kinerja mesin perajang yaitu:

1. Alat untuk pembuatan mesin perajang ubi kayu (buatan sendiri)
 - a. gergaji
 - b. meteran

- c. las listrik
 - d. pengeling rivert
 - e. gerinda
2. Alat untuk uji kinerja mesin perajang
 - a. tachometer
 - b. timbangan
 - c. bak penampungan
 - d. stop watch

3.8.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terbagi pada bahan untuk pembuatan mesin perajang dan bahan untuk uji kinerja mesin perajang yaitu:

1. Bahan untuk pembuatan mesin perajang
 - a. Pelat tipis dengan tebal 3 mm (DIN 1623).
 - b. Motor listrik (AC) ½ HP, 110/220 V, 50 Hz, 1420 RPM, Type JY 1A-4, 8,5/4,2 A.
 - c. Pulli motor penggerak mempunyai diameter 70 mm dan pulli silinder pisau mempunyai diameter 200 mm.
 - d. Bantalan gelinding dan rumah bantalan
 - e. Poros dari besi eser dengan diameter 14 mm dan 24 mm.
 - f. Pisau dari baja karbon dengan panjang 90mm dan lebar 40 mm
 - g. Sabuk V dengan ukuran 48B.
 - h. Besi siku dengan ukuran 2,5 x 2,5 cm.
2. Bahan untuk uji kinerja mesin perajang
Bahan yang digunakan adalah ubi kayu sebanyak 1 kg.

3.9 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini terbagi menjadi tempat pembuatan dan uji kinerja mesin. Tempat pembuatan di Laboratorium Rekayasa Alat dan Mesin Pertanian Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember dan Bengkel Logam Jurusan Keteknikan Pertanian Politeknik Pertanian Negeri Jember antara

bulan Januari - Februari 2003. Uji kinerja mesin perajang dilakukan di Laboratorium Rekayasa Alat dan Mesin Pertanian Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada bulan Maret 2003.



V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut.

1. Modifikasi mesin perajang ubi kayu menggunakan motor listrik (AC) $\frac{1}{2}$ HP, dapat meningkatkan kapasitas perajangan lebih baik daripada dengan cara manual. Kapasitas perajangan rata-rata dengan motor listrik sebesar 48,7334 kg/jam dan 20 kg/jam untuk manual.
2. Perlakuan sudut kemiringan pisau berpengaruh nyata terhadap kapasitas perajangan, prosentase kotoran, efisiensi kerja dan hasil rajangan.
3. Semakin besar sudut kemiringan pisau maka kapasitas perajangan dan prosentase kotoran semakin meningkat akan tetapi kualitas rajangan semakin jelek.

5.2 Saran

Dalam pelaksanaan suatu penelitian, khususnya modifikasi alat terlebih dahulu dibutuhkan data, informasi dan perhitungan yang akurat dalam menganalisis suatu bahan. Dengan adanya modifikasi pada alat perajang ini berarti satu bagian dari alat telah disempurnakan, tetapi dalam hal ini modifikasi tidak boleh dihentikan untuk penyempurnaan alat tersebut. Oleh karena itu, bagi mereka yang ingin memodifikasi ulang alat ini sangat di harapkan agar didapatkan alat yang lebih sempurna.

Disarankan bagi peneliti selanjutnya mengganti piringan pencekan pisau dengan menggunakan drum dan juga untuk meneliti pengaruh rpm terhadap kualitas rajangan.



DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2002, "Mitran" Alsintani Produksi dan Rancang Bangunan Mesin Pertanian, *TRUBUS 394 eds. September 2002, PT. Mitratani Mandiri Perdana*, Jakarta.
- Hantoro, S. dan Parjono, 1983, *Menggambar Mesin I*, PT. Hanindita, Yogyakarta.
- Jabar, Abdul, 2001, *Skripsi Pengaruh Varietas Jagung Terhadap Hasil Penggilingan dengan Kecepatan Putar (RPM) Tinggi Pada Penggunaan Mesin Penggiling Tipe Hammer Mill*, Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, Jember.
- Kristanto, Wahyu, 2001, *Tugas Akhir Uji Unjuk Kerja Mesin Pencacah Rumput Gajah*, Politeknik Pertanian Negeri Jember, Jember.
- Niemann, G., 1981, *Elemen Mesin*, Erlangga, Jakarta.
- Prajnanta, Final, 2001, *Agribisnis Cabai Hibrida*, Penebar Swadaya, Jakarta.
- Rubatzky, Vincent E. dan Masyamaguchi, 1998, *Sayuran Dunia I; Prinsip, Produksi dan Gizi*, ITB, Bandung.
- Rukmana, Rahmat, 1997, *Ubi Kayu Budidaya dan Pascapanen*, Kanisius, Yogyakarta.
- Robert, Van Arnold dan Wilhem Stehr, 1987, *Elektronika (Untuk Pendidikan Teknik)*, PT. Pradnya Pramita, Jakarta.
- Sato, T. G., 1999, *Menggambar Mesin Menurut Standart ISO*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Shigley, Joseph E. dan Larry D. Mithcell, 1983, *Perencanaan Teknik Mesin*, Erlangga, Jakarta.
- Smith, Harris Pearson dan Lambert Henry Wilkes, 1990, *Mesin dan Peralatan Usahatani*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Stolk, Jack dan Kros, C., 1994, *Elemen Mesin Elemen Konstruksi bangunan Mesin*, Erlangga, Jakarta.
- Sularso, 1978, *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Supranto, J., 1977, *Statistik Teori dan Aplikasi*, Erlangga, Jakarta.

- Walpole, ronald E., 1995, *Pengantar Statistika*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wathoni, Khubul A. T., 2003, *Skripsi Uji Kinerja Mesin Pembersih Biji-Bijian Pada Berbagai Kecepatan Putar (RPM) Blower dan Feeding rate Terhadap Mutu Hasil Gabah*, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember, Jember.
- Widodo, Edy, 1999, *Desain Mekanik dan Analisis Mesin Pemipil Jagung Elektrik AC 220 V/350 Watt*, Jurusan Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhamadiyah Ponorogo, Ponorogo.





LAMPIRAN - LAMPIRAN

Lampiran 1

Tabel 1. Hasil rajangan ubi kayu pada mesin perajang ubi kayu

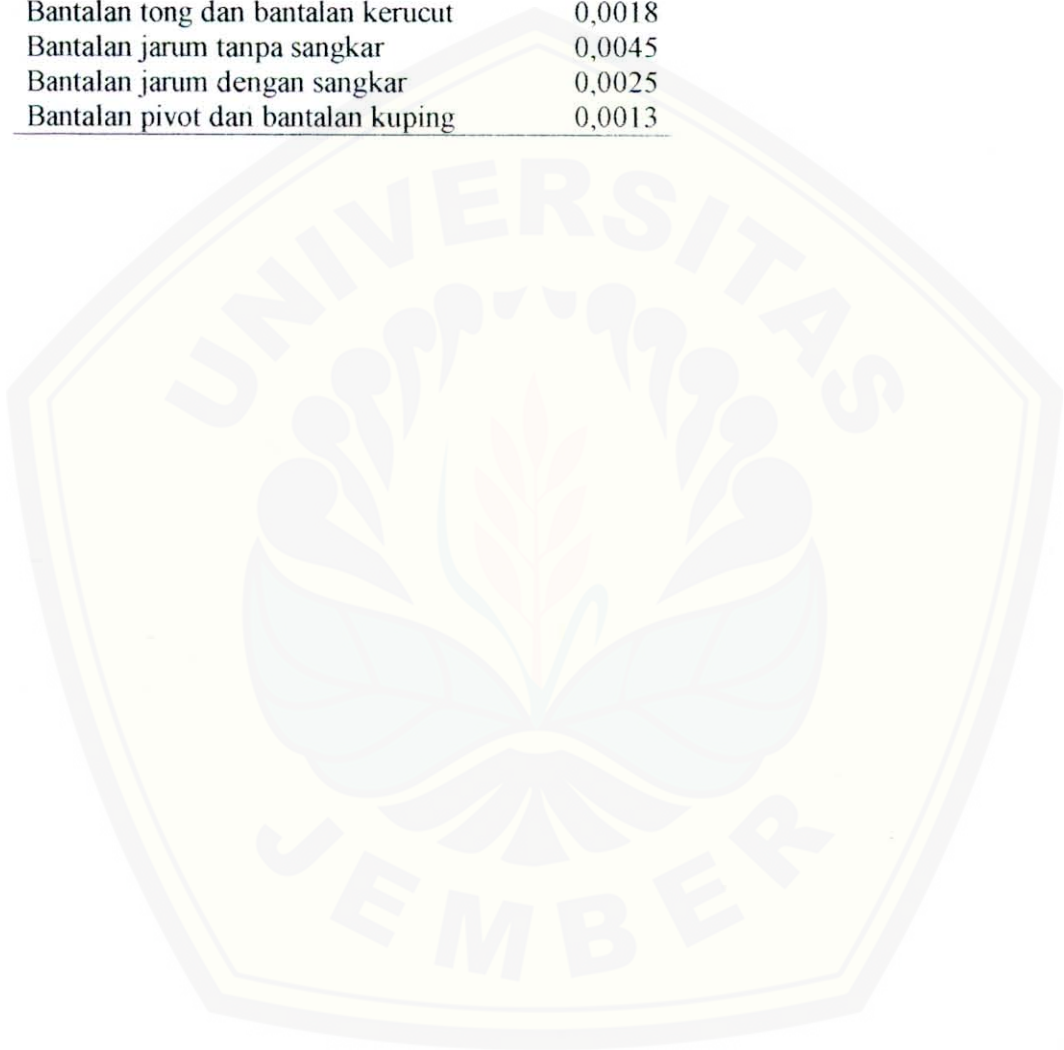
Sudut ⁽⁰⁾	Ulangan	B. awal (kg)	Waktu (jam)	RPM kontrol	RPM beban	Terajang (kg)	Tertinggal (kg)	Tak terajang (kg)	Ketebalan (mm)
25	I	1	0,0189	600	600	0,8443	0,0201	0,0566	1,5
	II	1	0,0200	600	600	0,8721	0,0285	0,0334	1,5
	III	1	0,0231	600	610	0,8218	0,0435	0,0581	1,5
35	I	1	0,0217	600	600	0,8068	0,0527	0,0618	2,0
	II	1	0,0231	600	600	0,8008	0,0538	0,0561	2,0
	III	1	0,0178	600	600	0,8530	0,0290	0,0445	2,0
45	I	1	0,0106	600	600	0,6478	0,0836	0,0830	4,0
	II	1	0,0083	600	580	0,5230	0,1131	0,1059	4,0
	III	1	0,0147	600	600	0,6187	0,0743	0,0827	4,0

Sumber: Data primer diolah (Hasil penelitian, 2003)

Lampiran 2

Harga Koefisien Gesek (f) bantalan

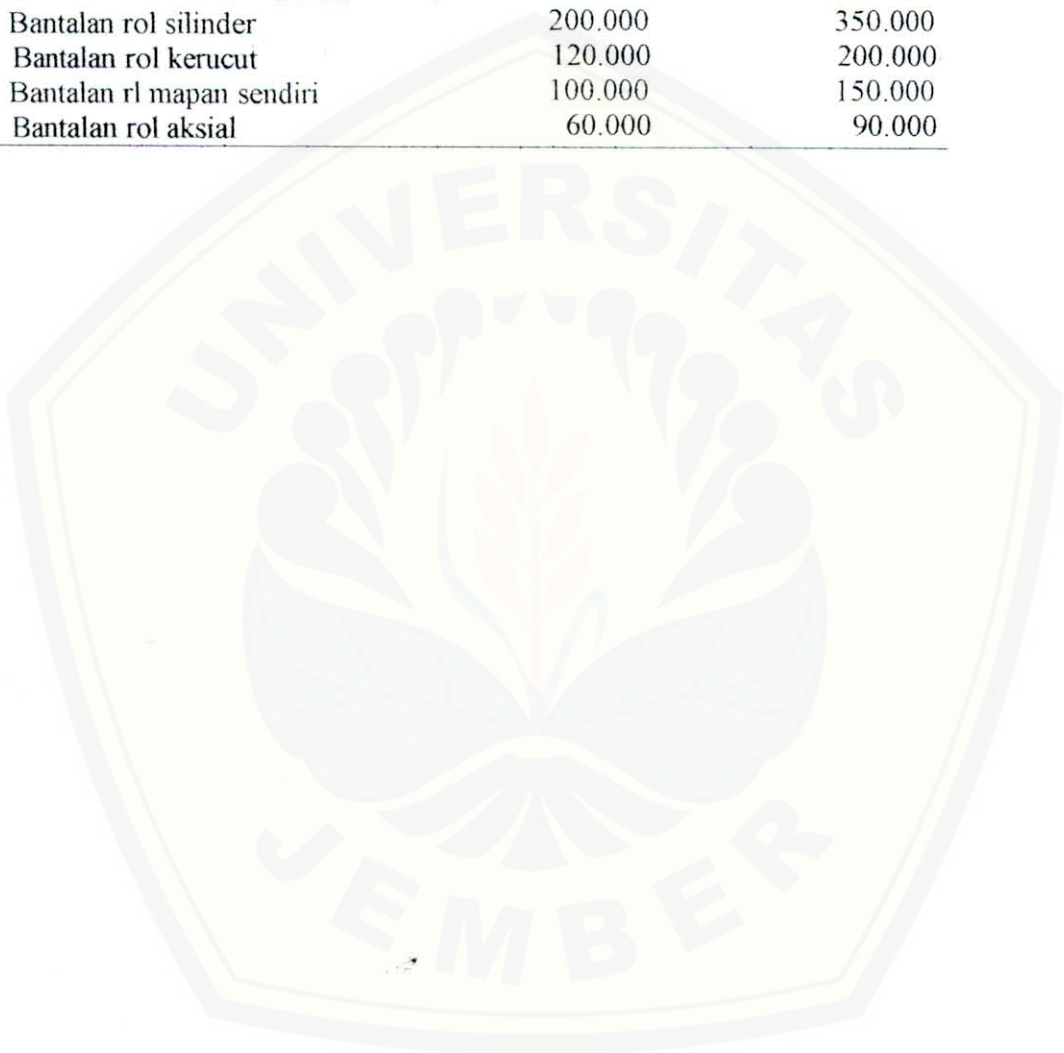
Jenis bantalan	Harga f
Bantalan peluru alur	0,0015
Bantalan peluru swa menyetel	0,0010
Bantalan silinder	0,0011
Bantalan tong dan bantalan kerucut	0,0018
Bantalan jarum tanpa sangkar	0,0045
Bantalan jarum dengan sangkar	0,0025
Bantalan pivot dan bantalan kuping	0,0013



Lampiran 3

Harga batas d.n

Macam bantalan	Pelumasan gemuk	Pelumasan minyak
Bantalan bola alur dalam	200.000	350.000
Bantalan bola sudut: $\alpha \leq 22^\circ$	200.000	350.000
$\alpha \geq 22^\circ$	150.000	300.000
Bantalan rol silinder	200.000	350.000
Bantalan rol kerucut	120.000	200.000
Bantalan rl mapan sendiri	100.000	150.000
Bantalan rol aksial	60.000	90.000



Lampiran 4

Harga arahan untuk umur nominal (L_h) yang disyaratkan untuk berbagai jenis mesin

Jenis mesin	L_h jam kerja
Piranti rumah tangga, mesin pertanian, instrumen peranti teknik untuk pemakaian medis.	300 – 3 000
Mesin untuk kerja singkat atau kerja berselang-selang: perkakas tangan listrik, perkakas angkat dalam bengkel, mesin bangunan.	3 000 – 8 000
Mesin untuk kerja singkat atau kerja berselang-selang dengan sifat layak dipercaya besar: lift, keran untuk barang potongan.	8 000 – 12 000
Mesin untuk pemakaian 8 jam yang tidak selalu dibebani penuh: lemari roda gigi untuk tujuan umum, motor listrik untuk pemakaian industri, mesin pencacah putar.	10 000 – 25 000
Mesin untuk pemakaian 8 jam yang dibebani sepenuhnya: pesawat perkakas, mesin pengolah kayu, mesin untuk perusahaan produksi, keran untuk barang massa, ventilator, sabuk konveyor, mesin percetakan, separator dan sentrifug.	20 000 – 30 000
Mesin untuk kerja terus-menerus, 24 jam tiap hari: lemari roda gigi untuk perkakas gelas, mesin listrik sedang, kompresor, lift tambang, pompa mesin tekstil.	40 000 – 50 000
Mesin untuk bangunan-bangunan air, dapur putar, mesin lilit kabel, mesin untuk menggerakkan kapal laut.	60 000 – 100 000
Mesin untuk kerja 24 jam tiap hari dengan sifat layak dipercaya besar: mesin selulosa dan mesin kertas, mesin listrik besar, instalasi tenaga, pompa tambang dan ventilator tambang, blok poros terowongan untuk kapal laut.	\approx 100 000

Lampiran 5

Harga Koefisien Sabuk

Bahan	σ (N/mm)	σ_c (N/mm ² · 10 ⁻³ v ²)	C dari $\sigma_b = c \cdot \frac{\delta}{D}$ (N/mm ²)	f	W _{maks} /s	V _{maks} /s
Kulit	2,5 - 3,3	1,00	50 - 70	0,28	2,0	35
Karet	4,0 - 5,0	1,15	42 - 50	0,28	5,0	30
Balata	4,0 - 5,0	1,00	45 - 50	0,28	5,5	30
Sutera dan rami	5,5 - 8,0	1,00	35 - 40	0,30	8,5	45
Hevaloid (latex)	6,0	1,15	25	0,50	11,5	-
Hevaloid (bahan buatan)	10,0	1,15	25	0,45	50,0	-
Extramultus	20,0	*	*	*	13,5	50

Keterangan : * sehubungan dengan tegangan tarik yang diperbolehkan itu tinggi, σ_b dan σ_c dapat diperhitungkan dengan mengambil σ_{maks} pada kecepatan tinggi dan pada puli kecil 5 - 10 % lebih rendah.

Lampiran 6

Analisis Ekonomi

Perkiraan analisis biaya pembuatan mesin perajang ubi kayu (*Manihot utilissima*)

No	Jumlah	Bahan	Harga
1	2	Bantalan	Rp. 20.000
2	1	Poros	Rp. 30.000
3	1	Silinder pencekam	Rp. 15.000
4	1	Motor listrik	Rp. 325.000
5	1	Penutup + inlet	Rp. 16.000
6	1	Sabuk V	Rp. 13.500
7	1	Puli tergerak	Rp. 40.000
8	1	Puli penggerak	Rp. 8.500
9	1	Rangka	Rp. 100.000
10	1	Ongkos	Rp. 100.000
11	1	Pisau	Rp. 14.000
12	1	Lain-lain	Rp. 18.000
Jumlah			Rp. 700.000

Prediksi Investasi Usaha Kripik Singkong

Uraian	Jumlah	Harga Satuan	Total
Alat Perajang	1	Rp. 700.000.00	Rp. 700.000.00
Alat Penggoreng	3	Rp. 150.000.00	Rp. 450.000.00
Kompor	3	Rp. 75.000.00	Rp. 225.000.00
Alat-alat Tambahan			
Pisau dapur	5	Rp. 5.000.00	Rp. 25.000.00
Bak penampung	25	Rp. 7.000.00	Rp. 175.000.00
Serok	6	Rp. 15.000.00	Rp. 90.000.00
Sutil	3	Rp. 5.000.00	Rp. 15.000.00
Total Investasi			Rp. 1.680.000.00

Ketela Pohon bersih dari kulit 83%

$$83\% \times 464 \text{ kg} = 385 \text{ kg}$$

Rendemen perajangan alat 92 %

$$92\% \times 385 \text{ kg} = 354 \text{ kg}$$

Rendemen kripik singkong 33%

$$33\% \times 354 \text{ kg} = 116 \text{ kg}$$

Harga per kg kripik singkong Rp. 7.000.00

Keuntungan

$$\text{Rp. } 7.000.00 \times 116 \text{ kg} = \text{Rp. } 812.000.00$$

Prediksi Investasi Usaha Kripik Singkong

Uraian	Jumlah	Harga Satuan	Total
Alat Penggoreng	3	Rp. 150.000.00	Rp. 450.000.00
Kompor	3	Rp. 75.000.00	Rp. 225.000.00
Pisau Dapur	5	Rp. 5.000.00	Rp. 25.000.00
Bak penampung	25	Rp. 7.000.00	Rp. 175.000.00
Serok	6	Rp. 15.000.00	Rp. 90.000.00
Sutil	3	Rp. 5.000.00	Rp. 15.000.00
Total Investasi			Rp. 980.000.00

Ubi kayu bersih dari kulit 83 %

$$83\% \times 90 \text{ kg} = 74 \text{ kg}$$

Rendemen perajangan 98 %

$$98\% \times 74 \text{ kg} = 72 \text{ kg}$$

Rendemen keripik singkong 33 %

$$33\% \times 72 \text{ kg} = 23 \text{ kg}$$

Harga / Kg keripik Rp. 7000

$$\text{Rp. } 7000 \times 23 \text{ kg} = \text{Rp. } 161000$$

1 x proses Produksi

Dengan Alat Kerja

	Hari 1	Hari 2
Pendapatan 116 kg x Rp. 7.000.00	Rp. 812.000.00	Rp. 812.000.00
Biaya Tetap		
Penyusutan alat	Rp. 324.00	Rp. 324.00
Listrik (8 jam Kerja)	Rp. 1.336.00	Rp. 1.336.00
Investasi	Rp. 1.680.000.00	0.00
Total	Rp. 1.681.670.00	Rp. 1.670.00

Biaya Variabel

Tenaga Kerja (4 HOK) @Rp10.000.00	Rp. 40.000.00	Rp. 40.000.00
Biaya Produksi (464 kg) @Rp. 600.00	Rp. 278.400.00	Rp. 278.400.00
Minyak tanah (10 l) @Rp. 1.250.00	Rp. 12.500.00	Rp. 12.500.00
Minyak goreng (10 l) @Rp. 4.000.00	Rp. 40.000.00	Rp. 40.000.00
Lain-lain	Rp. 1.000.00	Rp. 1.000.00
Total	Rp. 371.900.00	Rp. 371.900.00

Total pendapatan	Rp. 812.000.00	Rp. 812.000.00
Total biaya	Rp. 2.053.393.00	Rp. 373.570.00
Keuntungan	Rp. -1.241.570.00	Rp. 438.430.00

Keuntungan bertanda negatif (-) berarti pada hari pertama usaha kripik belum bisa mengembalikan modal investasinya dan menderita kerugian Rp. 1.241.570.00. dan untuk hari kedua usaha sudah mulai menampakkan keuntungan sebesar Rp. 438.430.00 walaupun kerugian hari pertama belum tertutup dan kerugian itu akan tertutup setelah 3x produksi, karena pada produksi yang ke-3 kalinya maka usaha kripik tidak rugi dan tidak untung.

$$\text{Rp } 438.430.00 \times X = \text{Rp. } 1.241.570.00$$

$$X = \frac{\text{Rp. } 1.241.570.00}{\text{Rp. } 438.430.00} = 2,83 \approx 3 \text{ Kali produksi}$$

Penyusutan dari nilai investasi dianggap sebagai biaya tetap

$$\begin{aligned} \text{BEPUNIT} &= \frac{\text{Biaya tetap}}{\text{H arg a jual / produksi} - \text{Biaya variabel / produksi}} \\ &= \frac{\text{Rp. } 1.681.670.00}{\text{Rp. } 812.000.00 - \text{Rp. } 371.900.00} \\ &= 3,82 \text{ kg/produksi} \end{aligned}$$

Untuk sekali produksi dengan memasukkan rincian biaya tetap diperoleh BEP 3,82 kg kripik singkong

1 x proses Produksi

Tanpa Alat

	Hari 1	Hari 2
Pendapatan 23 kg x Rp.7000.00	Rp. 161.000.00	Rp. 161.000.00
Biaya Tetap		
Alat 3 (penyusutan)@ Rp.13.7	Rp. 41.00	Rp. 41.00
Investasi	Rp. 980.000.00	0
Total	Rp. 980.041.00	Rp. 41.00
Biaya Variabel		
Tenaga Kerja (4 HOK) @Rp.10000	Rp. 40.000.00	Rp. 40.000.00
Biaya Produksi (90 kg) @Rp.600	Rp. 54.000.00	Rp. 54.000.00
Minyak tanah 2 l @Rp. 1250	Rp. 2.500.00	Rp. 2.500.00
Minyak goreng 2 l @Rp.4000	Rp. 8.000.00	Rp. 8.000.00
Lain-Lain	Rp. 500.00	Rp. 500.00
Total	Rp. 105.000.00	Rp. 105.000.00
Total Pendapatan	Rp. 161.000.00	Rp. 161.000.00
Total Biaya	Rp1.085.041.00	Rp. 105.000.00
Keuntungan	Rp.-924.041.00	Rp. 55.959.00

Keuntungan bertanda negatif (-) berarti pada hari pertama usaha kripik belum bisa mengembalikan modal investasinya dan menderita kerugian Rp. 924.041.00. dan untuk hari kedua usaha sudah mulai menampakkan keuntungan sebesar Rp. 55.959.00 walaupun kerugian hari pertama belum tertutup dan kerugian itu akan tertutup setelah 17 kali produksi, karena pada produksi yang ke-17 kalinya maka usaha kripik tidak rugi dan tidak untung.

$$Rp\ 55.959.00 \times X = Rp.\ 924.041.00$$

$$X = \frac{Rp.924.041.00}{Rp.55.959.00} = 16,51 \approx 17 \text{ Kali produksi}$$

Penyusutan dari nilai investasi dianggap sebagai biaya tetap

$$\begin{aligned} BEP_{UNIT} &= \frac{\text{Biaya tetap}}{\text{Harga jual / produksi} - \text{Biaya variabel / produksi}} \\ &= \frac{Rp.980.000.00}{Rp.161.000.00 - Rp.105.000.00} \\ &= 17,5 \text{ kg / produksi} \end{aligned}$$

Untuk sekali produksi dengan memasukkan rincian biaya tetap diperoleh BEP 17,5 kg kripik singkong per sekali produksi

Lampiran 7

Bahan poros yang umum digunakan

Nama ²	Kekuatan tarik (σ_B) (N/mm^2) ⁰	Kekerasan (HV) dikeraskan sampai	Kekuatan tekuk berubah-ubah ¹ (N/mm^2)		Kekuatan torsi berubah-ubah ¹ (N/mm^2)	
			σ_{bW}	σ_{bSch}	τ_{tW}	τ_{tSch}
St 42-2	B 420-500	115(450)	220	360	150	180
St 50-2	B 500-600	135(530)	260	420	180	210
St 60-2	B 600-720	165(720)	300	470	210	230
St 70-2	B 700-850	190	340	520	240	260
C 22, Ck 22	V 500-650	150	280	490	190	250
C 35, Ck 35	V 590-740	140(530)	330	550	230	300
C 45, Ck 45	V 670-820	170(720)	370	630	260	340
25CrMo4	V 800-950	186(610)	430	730	300	450
34Cr4	V 900-1100	229(840)	480	810	330	550
C 15, Ck 15	E 500-650 ³	140(480)	260	420	180	210
16MnCr5	E 800-1100 ³	210(840)	390	670	270	430

Keterangan: ¹ Didasarkan pada Hahnchen/decker

² B-baja konstruksi umumnya, V-baja ditemper, E-baja inset

³ Nilai kekuatan dalam inti

Lampiran 8

Faktor-faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan, f_c

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



Lampiran 9

Diameter poros

(Satuan mm)						
4	10	*22,4	40	100	*224	400
		24		(105)	240	
4,5	*11,2	25	45	110	250	420
		28		*112	280	450
		30		120	300	460
5	*12,5	*31,5	50	125	*315	480
		32		130	320	500
		35		130	340	530
*5,6	14	*35,5	60	140	*355	560
		(15)		150	360	
6	16	38	60	160	380	600
				(17)		
*6,3	18		63	180		630
				190		
				200		
				220		
7				70		
*7,1				71		
				75		
8				80		
				85		
9				90		
				95		

- Keterangan: 1. Tanda * menyatakan bahwa bilangan yang bersangkutan dipilih dari bilangan standar.
 2. Bilangan didalam kurung hanya dipakai untuk bagian dimana akan dipasang bantalan gelinding.

Ukuran pasak dan alur pasak

Ukuran nominal pasak b x h	Ukuran standar b ₁ dan b ₂	Ukuran standar h		c	l*	Ukuran standar T ₁	Ukuran standar t ₂			r ₁ dan r ₂	Referensi
		Pasak prismatis	Pasak tirus				Pasak prismatis	Pasak tirus	Pasak tirus		
2 x 2	2			0,36-0,25	6-20	1,2	1,0		0,5	0,08-0,16	6-8
3 x 3	3				6-36	1,8	1,4		0,9		8-10
4 x 4	4				8-45	2,5	1,8		1,2		10-12
5 x 5	5			0,25-0,40	10-56	3,0	2,3		1,7	0,16-0,25	12-17
6 x 6	6				14-70	3,5	2,8		2,2		17-22
(7 x 7)	7		7,2		16-80	4,0	3,0	3,5	3,0		20-25
8 x 7	8				18-90	4,0	3,3		2,4		22-30
10 x 8	10			0,40-0,60	22-110	5,0	3,3		2,4		30-38
12 x 8	12				28-140	5,0	3,3		2,4		38-44
14 x 9	14				36-160	5,5	3,8		2,9		44-50
(15 x 10)	15		10,2		40-180	5,0	5,0	5,5	5,0		50-55
16 x 10	16				45-180	6,0	4,3		3,4		50-58
18 x 11	18				50-200	7,0	4,4		3,4		58-65
20 x 12	20				56-220	7,5	4,9		3,9	0,40-0,60	65-75
22 x 14	22				63-250	9,0	5,4		4,4		75-85
(24 x 16)	24		16,2		70-280	8,0	8,0	8,5	8,0		80-90
25 x 14	25				70-280	9,0	5,4		4,4		85-95
28 x 16	25				80-320	10,0	6,4		5,4		95-110
32 x 18	32				90-360	11,0	7,4		6,4		110-130

Keterangan: *l harus dipilih dari angka-angka berikut sesuai dengan daerah yang bersangkutan dalam tabel.

6,8,10,12,14,16,18,20,22,25,28,32,36,40,45,50,56,63,70,80,90,100,110,125,140,160,180,200,220,250,280,320,360,400.

Lampiran 11

Gambaran ukuran untuk bantalan radial (tanpa bantalan kerucut) menurut DIN 616 (disingkatkan)

Penyebutan lubang	Deretan diameter 8				Deretan diameter 9				Deretan diameter 0								
	D	d	B	r	D	d	B	r	D	d	B	r	D	d	B	r	
-	3	7	-	-	8	-	-	0,3	0	-	3	-	5	-	-	-	0,3
-	4	9	-	-	11	-	-	0,3	12	-	4	-	6	-	-	-	0,4
-	5	11	-	-	13	10	-	0,3	14	-	5	-	7	-	-	-	0,4
-	6	13	-	-	15	10	-	0,3	17	-	6	-	9	-	-	-	0,5
-	7	14	-	-	17	10	-	0,3	19	-	6	8	10	-	-	-	0,5
-	8	16	8	0,4	19	11	-	0,3	22	-	7	9	11	14	-	-	0,5
-	9	17	8	0,4	20	11	-	0,5	24	-	7	10	12	15	-	-	0,5
00	10	19	9	0,5	22	13	-	0,5	26	-	8	10	12	16	-	-	0,5
01	12	21	9	0,5	24	13	-	0,5	28	7	8	10	12	16	-	-	0,5
02	15	24	9	0,5	28	13	-	0,5	32	8	9	11	13	17	-	-	0,5
03	17	26	9	0,5	30	13	-	0,5	35	8	10	12	14	18	-	-	0,5
04	20	32	12	0,5	37	17	-	0,5	42	8	12	14	16	22	-	-	1
-	22	34	-	0,5	39	17	-	0,5	44	8	12	14	16	22	-	-	1
05	25	37	12	0,5	42	17	-	0,5	47	8	12	14	16	22	-	-	1
-	28	40	-	0,5	45	17	-	0,5	52	8	12	15	18	24	-	-	1

Lanjutan

Deretan diameter 1			Deretan diameter 2			Deretan diameter 3			Deretan diameter 4										
Deretan ukuran			Deretan ukuran			Deretan ukuran			Deretan ukuran										
D	31	41	31...41	D	02	22	32	02...32	D	03	23	33	03...33	D	04	14	24	34	04...34
B	B	B	r	D	B	B	B	r	D	B	B	B	r	D	B	B	B	B	r
-	-	-	-	10	4	-	5	0,3	13	5	-	7	0,5	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	13	5	-	7	0,4	16	5	-	9	0,5	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	16	5	-	8	0,5	19	6	-	10	0,5	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	19	6	-	10	0,5	22	7	11	13	0,5	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	22	7	-	11	0,5	26	9	13	15	0,5	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	24	8	-	12	0,5	28	9	13	15	0,51	30	10	1	1	1	1
-	-	-	-	26	8	-	13	1	30	10	14	16	1	32	11	1	1	1	1
-	-	-	-	30	9	-	14,3	1	35	11	17	19	1	37	12	1	1	1	1
-	-	-	-	32	10	-	14	1	37	12	17	19	1,5	42	13	1,5	1,5	1,5	1,5
-	-	-	-	35	11	-	14	1	42	13	17	19	1,5	52	15	2	2	2	2
-	-	-	-	40	12	16	17,5	1	47	14	19	22,2	1,5	62	17	2	2	2	2
-	-	-	-	47	14	18	20,6	1,5	52	15	21	22,2	2	72	19	2	2	2	2
-	-	-	-	50	14	18	20,6	1,5	56	16	21	25	2	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	52	15	18	20,6	1,5	62	17	24	25,4	2	80	21	2,5	2,5	2,5	2,5
-	-	-	-	58	16	19	23	1,5	68	18	24	30	2	-	-	-	-	-	-

Lampiran 12

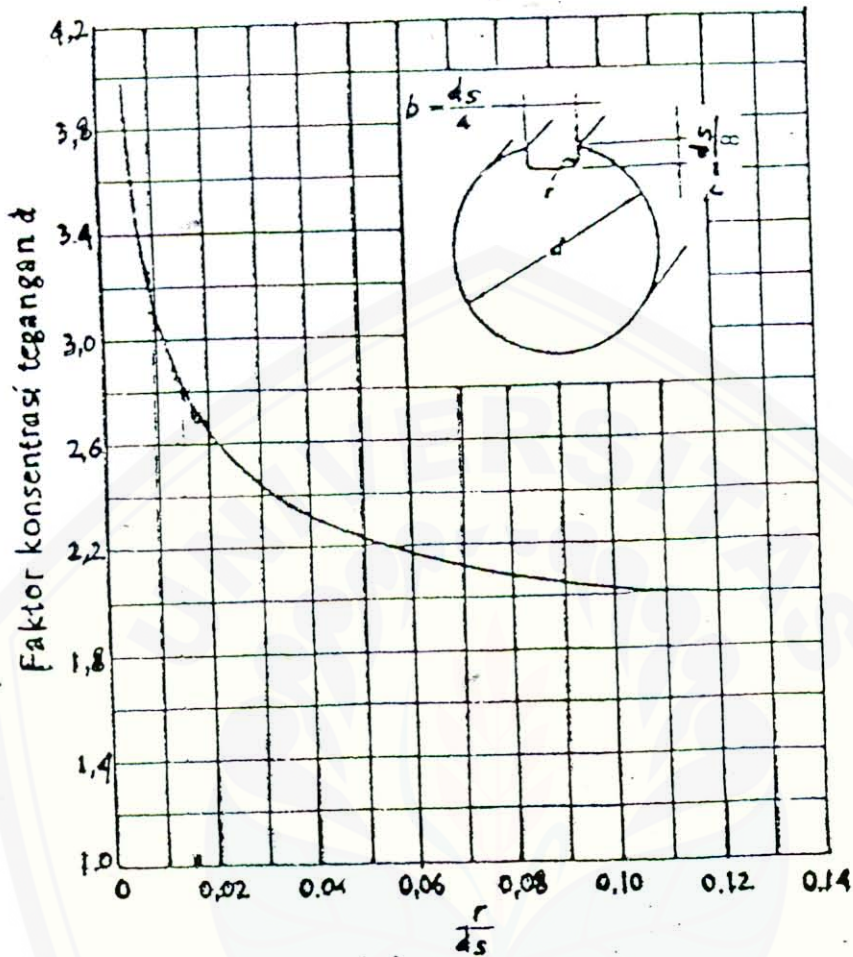
Faktor radial X dan faktor aksial Y (menurut DIN 622 lembar 2) untuk bantalan gelinding

Bantalan radial	e	Bantalan satu baris				Bantalan dua baris			
		$\frac{F_a}{F_r} > e$		$\frac{F_a}{F_r} < e$		$\frac{F_a}{F_r} > e$		$\frac{F_a}{F_r} < e$	
		X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
Bantalan peluru rel ¹									
Fa/C ₀ = 0,025	0,22	2	1	0					
= 0,04	0,24	1,8							
= 0,07	0,27	1,6							
= 0,13	0,31	1,4							
= 0,25	0,37	1,2							
= 0,5	0,44	1							
Bantalan peluru miring									
< senggung 40 ° (72B, 73B)	1,14	0,35	1	0					
32 ° (32, 33)	0,86	-	-	1	0,62	1,17	1	0,73	
Bantalan peluru pundak	0,20	0,5	2,5	1	0				
Bantalan peluru ayun ²	1,5 · tan α	-	-	-	0,65	0,65 · tan α	1	0,42 · tan α	
Bantalan rol bulat	-	-	-	1	9,5				
Bantalan rol ayun ²	1,5 · tan α	-	-	-	0,67	0,67 · tan α	1	0,45 · tan α	
Bantalan rol kerucut ²	1,5 · tan α	0,4	0,4 · tan α	1	0				

Bantalan aksial bekerja satu sisi	Bantalan aksial ^{1,3}				
$\alpha = 45^\circ$	1,25	0,66	1	-	-
$\alpha = 60^\circ$	2,17	0,92	1	-	-
$\alpha = 75^\circ$	4,67	1,661	1	-	-
Bantalan rol ayun aksial ² dan Bantalan rol kerucut aksial	1,5 · tan α	Tan α	1	-	-

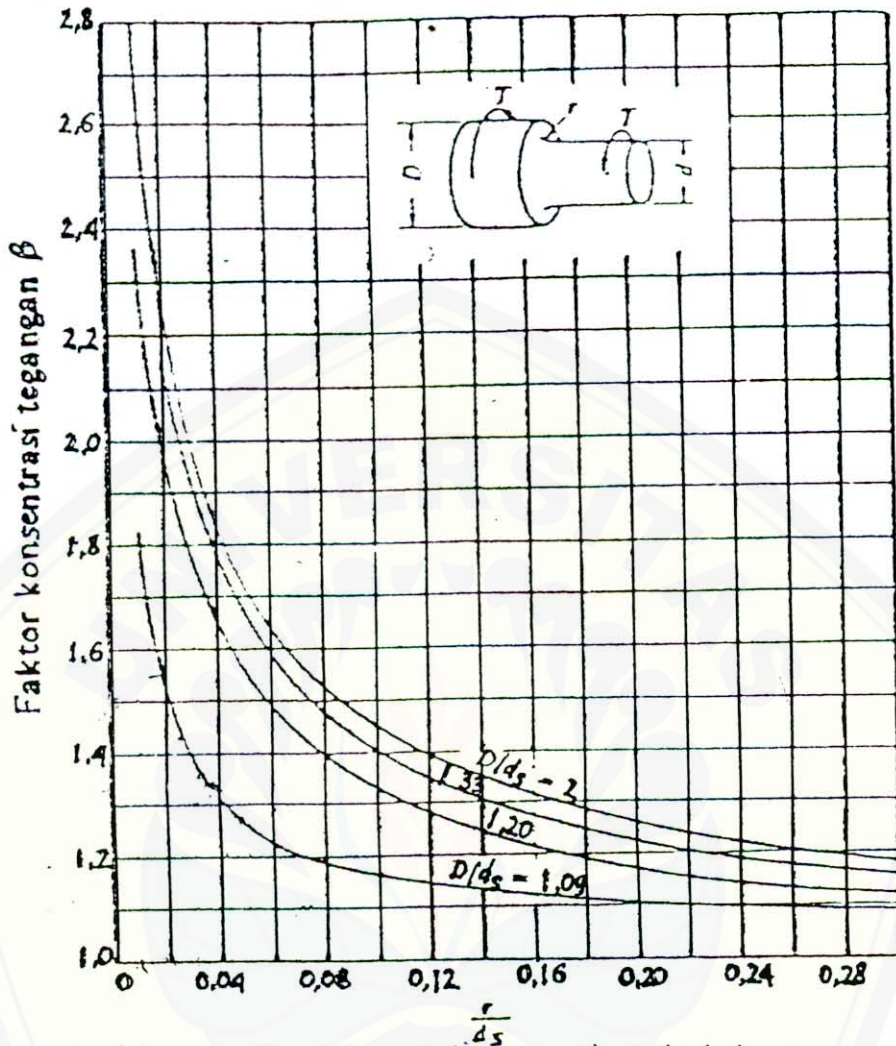
Keterangan: ¹ Nilai untuk X, Y dan e untuk penegangan atau sudut singgung yang tidak tercakup, dapat ditentukan melalui interpolasi
² Sudut singgung tergantung pada konstruksi dalam yang tidak dinormalisasi.
³ Kondisi

Lampiran 13



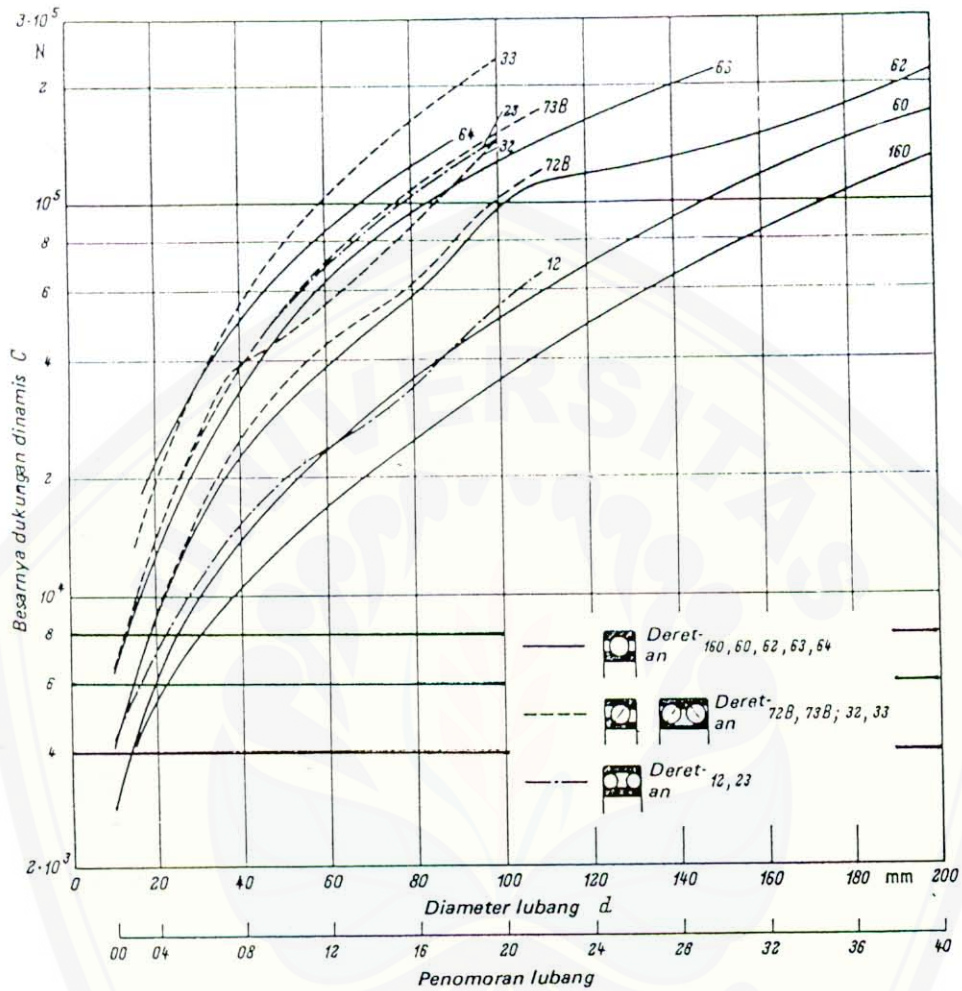
Faktor konsentrasi tegangan α untuk pembebanan puntir statis dari suatu poros bulat dengan alur pasak persegi yang diberi filet

Lampiran 14



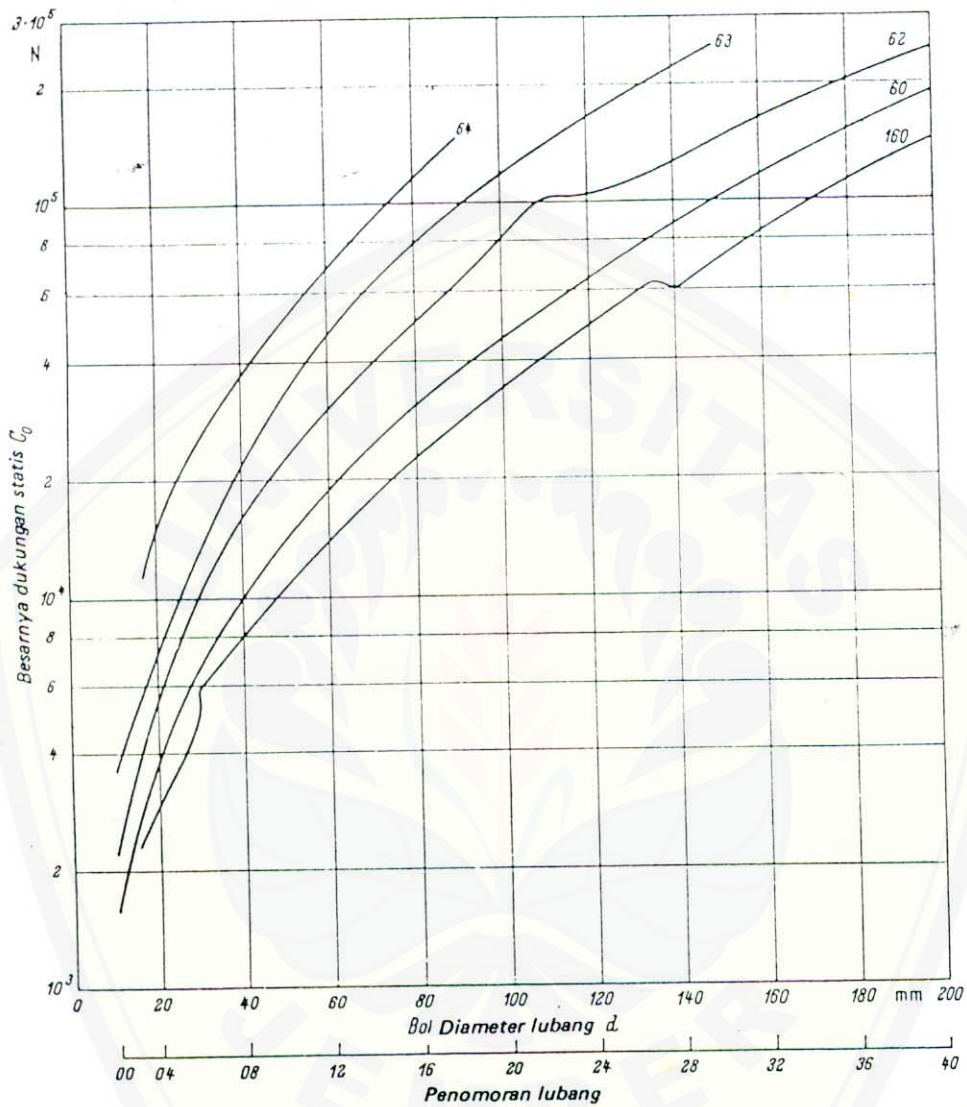
Faktor konsentrasi tegangan β untuk pembebanan puntir statis dari suatu poros bulat dengan pengecilan diameter yang diberi filet

Lampiran 15



Besarnya dukungan dinamis C (nilai minimal menurut DN 622 lembar I) untuk bantalan peluru radial

Lampiran 16

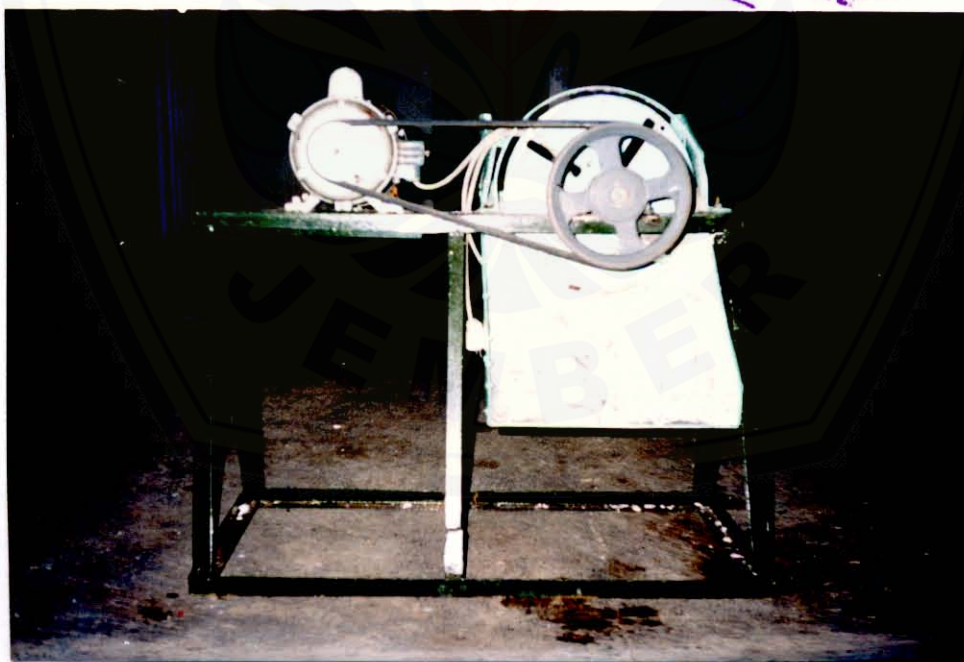


Besarnya dukungan statis C_0 (nilai minimal) untuk bantalan peluru rel menurut DIN 622 lembar 1

Lampiran 17



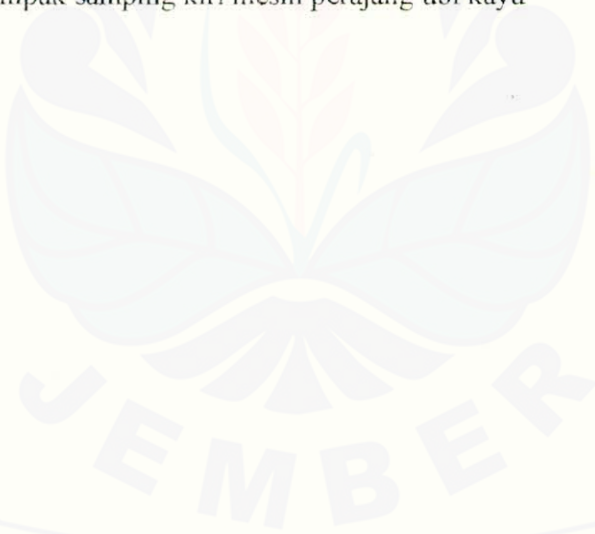
Tampak atas mesin perajang ubi kayu

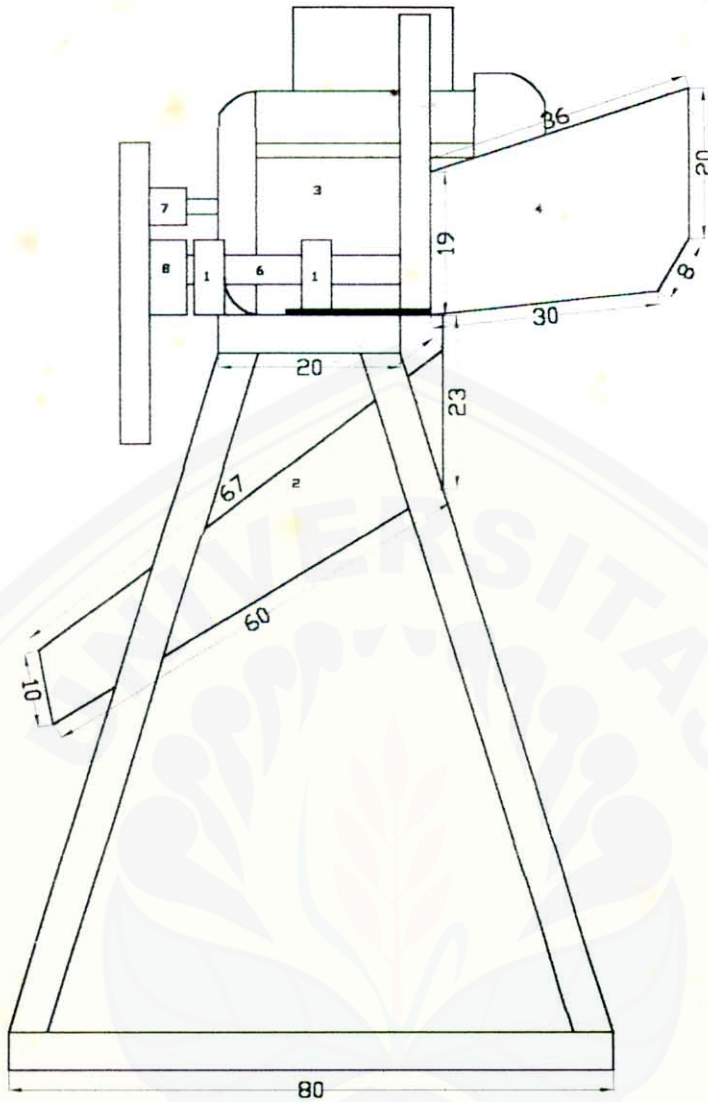


Tampak samping kanan mesin perajang ubi kayu



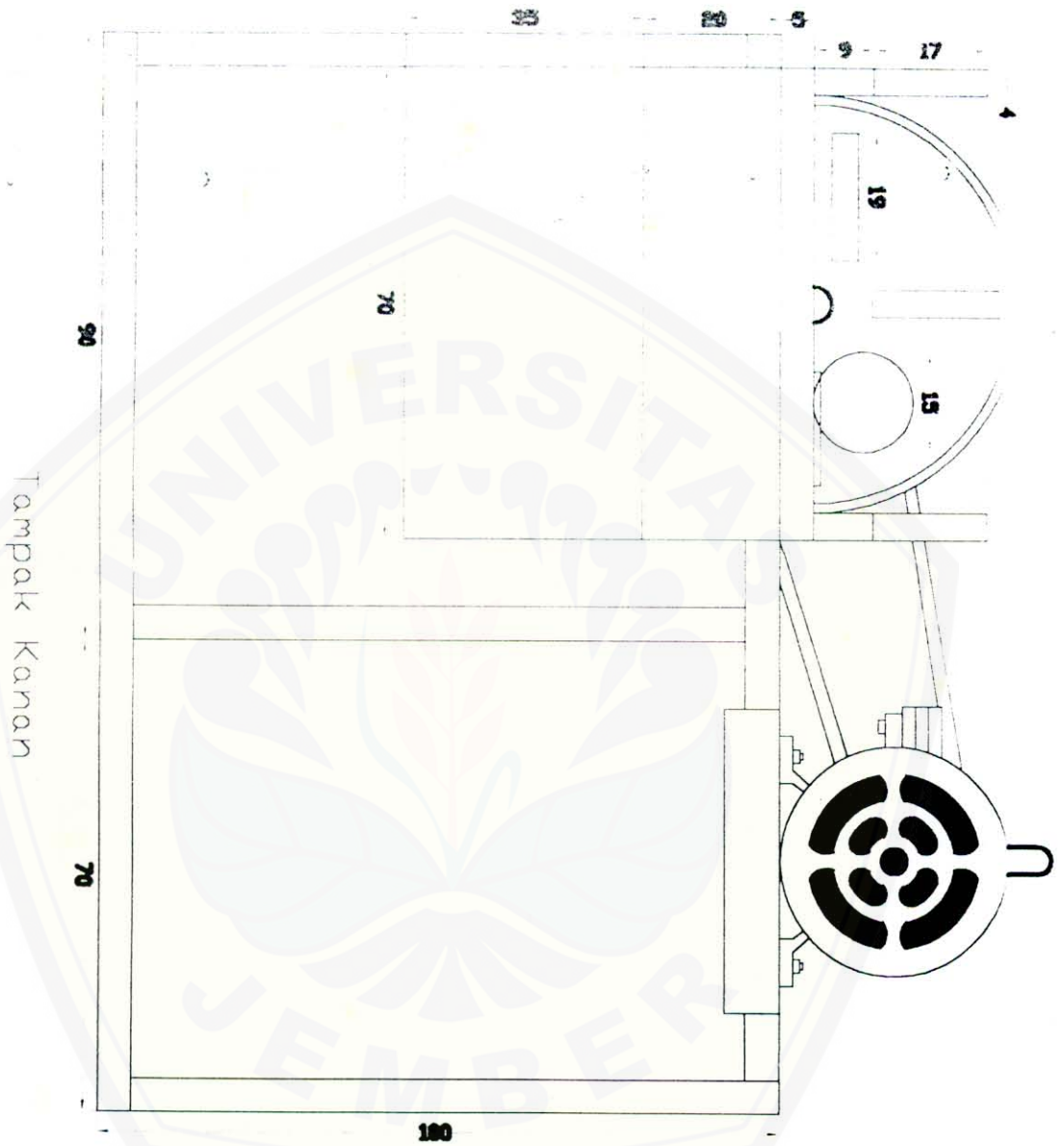
Tampak samping kiri mesin perajang ubi kayu



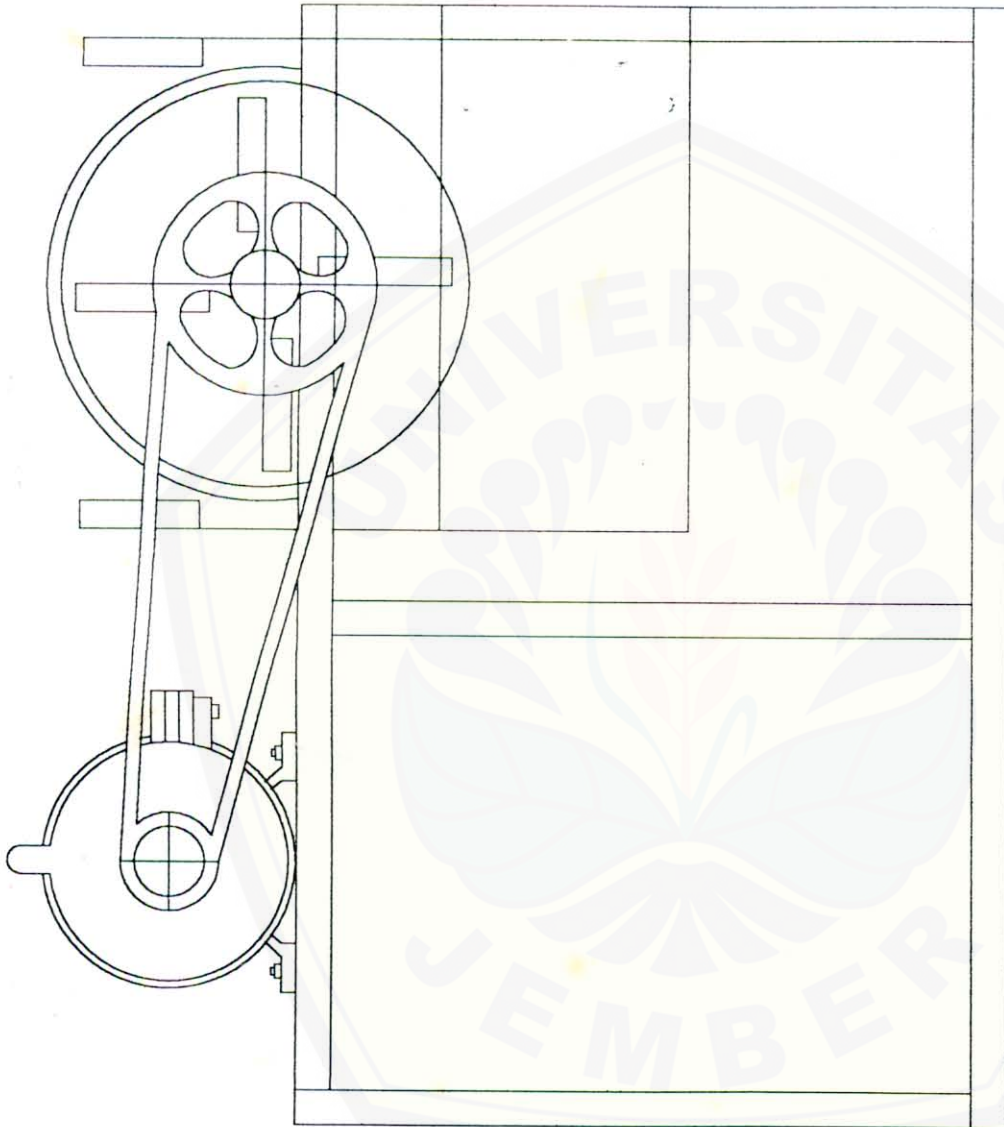


Tampak Depan

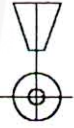
10	1	Silinder Pencatan	Besi		Plat 3, # 300	
9	1	Sabuk V	Karet		3 - 48	
8	1	Puli tengerak	Beja tuang		# 200	
7	1	Puli penggerak	Alumunium		# 70	
6	1	Paras	Besi			
5	2	Pisau	Beja		P 98, l 40	
4	1	Papan penguapan	Pipa air		# 70	
3	1	Motor listrik			AC / 220 v / 367.5 w	
2	1	Keluaran	Sang			
1	2	Bantalan	Beja		Bola radial alur tunggal	
No	Jumlah	Nama	Bahan	Normalisasi	Keterangan	
		Skala : 1 : 5	Digambar : Indoristi			
		Satuan : 1 mm	N I M : 98071010105			
		Tanggal : 24-03-2003	Dilihat : R. Koeloh K.V.ST.MEng.			
U N E J			MESIN PERAJANG UBI KAYU		TPU 403	A-4



	Skala	1 : 1,5	Drafter	I. Indarwati	TPU 403	A-4
	Satuan	mm	N I N	98171010105		
Tanggal		24-03-2023	Dibuat	R. Kokoehi K. V. S. M. E. N. G.		
U N E J MESIN PERAJANG UBI KAYU						



Tampak Kiri

	Skala : 1 : 1 : 3	Disusun : I. Indrianti	TPU 403	A-4
	Satuan : mm	N I K : 9817101005	Dibuat : R. Kokoeh K.V.ST.MEng	
	Tanggal : 24-03-2003	Judul : MESIN PERAJANG UBI KAYU		


 Milik UPT Perpustakaan
 UNIVERSITAS JEMBER