

LAPORAN TUGAS AKHIR
PERENCANAAN DAN PERHITUNGAN TRANSMISI
MESIN PEMOTONG BULU SHUTLECOCK

Kapasitas 900 bulu/jam



Disusun oleh :

SETYO MULYANTO

00.51.223

TEKNIK MESIN DIPLOMA TIGA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

2004/2005



**LEMBAR PERSETUJUAN
TUGAS AKHIR
JUDUL**

**PERENCANAAN DAN PERHITUNGAN TRANSMISI
MESIN PEMOTONG BULU SHUTTLECOCK**

Disusun Oleh

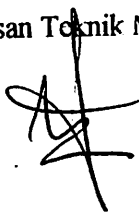
Nama : SETYO MULYANTO

Nim : 00.51.223

Nilai : 85 / A

Mengetahui

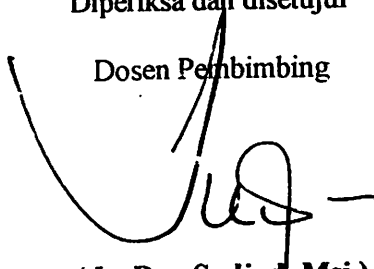
Ketua Jurusan Teknik Mesin D III



(Ir. Teguh Rahardjo, MT)

Diperiksa dan disetujui

Dosen Pembimbing



(Ir. Drs. Sudjad, Msi)



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**KARTU BIMBINGAN TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama Mahasiswa : SETYO MULYANTO
Nim : 00. 51. 223
Jurusan : Teknik Mesin
Program Studi : Teknik Mesin Diploma Tiga (D III)
Judul Tugas Akhir : Perencanaan dan Perhitungan Transmisi Mesin
Pemotong Bulu Shuttlecock Kapasitas 900
Bulu/jam
Pengajuan Tugas Akhir : 27 Agustus 2004
Selesai Menulis Tugas Akhir : 3 Oktober 2004
Dosen Pembimbing : Ir. Drs. Sudjad, Msi
Keterangan Nilai Bimbingan : 85 (A)

Mengetahui:



Dekan Fakultas Teknologi Industri

Ir. I Wayan Sujana, MT

Nip: 131 861 510

Dosen Pembimbing

Ir. Drs. Sudjad, Msi



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

(PERSERO) MALANG
PUSAT NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting) Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

BERITA ACARA UJIAN TUGAS AKHIR
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

Nama Mahasiswa : SETYO MULYANTO
Nim : 00.51.223
Jurusan : Teknik Mesin D III
Judul Tugas Akhir : Perencanaan Dan Perhitungan Transmisi Mesin
Pemotong Bulu Shuttlecock Kapasitas 900 Bulu/Jam

Dipertahankan dihadapan Team Penguji Ujian Tugas Akhir jenjang Program Diploma
Tiga (D III) pada :

Hari / Tanggal : Senin / 18 Oktober 2004

Dengan Nilai Ujian : 60,00

PANITIA UJIAN TUGAS AKHIR



Ketua
Ir. I Wayan Sujana, MT
NIP : 131 861 510

Sekretaris

Ir. Teguh Rahardjo, MT
NIP : 131 991 184

ANGGOTA

ir. Sibut

Ir. Teguh Rahardjo, MT

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Tuhan YME atas rahmat dan hidayah_nya, laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dengan judul Perencanaan Konstruksi Rangka Mesin Pemotong Bulu Shuttlecock. Dimana Laporan Tugas Akhir ini diajukan sebagai syarat untuk memperoleh gelar Diploma Teknik Mesin Institut Teknologi Nasional Malang.

Pada kesempatan ini penyusun tidak lupa mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir Abraham Lomi, MSEE selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Ir Teguh Rahardjo, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Diploma III.
3. Bapak Ir Suryanto, MT selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Diploma III.
4. Bapak Ir. Drs Sudjad, MSI selaku Dosen Pembimbing.
5. Dan semua pihak yang telah membantu terselesaikannya laporan ini.

Penyusun menyadari laporan ini masih banyak kekurangannya, maka dari itu penyusun mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun dari dosen pengamat serta rekan-rekan mahasiswa sebagai masukan guna lebih sempurnanya laporan ini.

Malang, September 2004

Penyusun

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan

Kata Pengantar

Daftar Isi

Daftar Gambar

Daftar Tabel

BAB I	PENDAHULUAN.....	1
	1.1 Latar Belakang.....	2
	1.2 Rumusan Masalah.....	2
	1.3 Batasan Masalah.....	2
	1.4 Tujuan Penulisan.....	2
	1.5 Metode Penulisan.....	3
	1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II	DASAR TEORI	5
	2.1 Prinsip kerja mesin pemotong bulu Shuttlecock.....	5
	2.2 Jenis-jenis pembebanan dan tegangan	6
	2.2.1 Tegangan Tarik	6
	2.2.2 Tegangan Tekan.....	6
	2.2.3 Tegangan Geser.....	6
	2.2.4 Tegangan Lentur dan Bengkok.....	7
	2.2.5 Tegangan Puntir.....	7
	2.3 Poros.....	8
	2.3.1 Fungsi Poros.....	8

2.3.2	Kondisi supaya poros berfungsi dengan benar.....	9
2.3.3	Analisa Penentuan Dimensi Poros.....	9
2.4	Pasak.....	13
2.5	Transmisi Putaran dan Daya.....	17
2.5.1	Transmisi Sabuk V.....	18
2.6	Bantalan.....	22
2.6.1	Klasifikasi Bantalan.....	23
2.6.2	Jenis Bantalan Gelinding.....	23
2.6.3	Analisa Penentua Pemakaian Bantalan.....	25
BAB III	ANALISA PERENCANAAN DAN PERHITUNGAN.....	25
3.1	Penentuan gaya potong.....	27
3.2	Perhitungan Torsi poros eksentrik.....	27
3.2.1	Gaya-gaya pada pisau.....	28
3.3	Perhitungan Poros.....	29
3.3.1	Perhitungan pada poros 3.....	29
3.3.2	Perhitungan pada poros 2	34
3.4	Perhitungan Pasak.....	38
3.5	Perhitungan Bantalan.....	40
3.5.1	Bantalan pada poros 3.....	40
3.5.2	Bantalan pada poros 2.....	42
3.6	Perhitungan Sabuk dan Pulley.....	43
3.6.1	Perhitungan sabuk dan pulley pada poros 1 dan 2... ..	43
3.6.2	Perhitungan sabuk dan pulley pada poros 2 dan 3	47

BAB IV	ANALISA BIAYA DAN PERAWATAN	51
4.1	Perhitungan biaya pembuatan	51
4.1.1	Perhitungan biaya material kasar.....	51
4.1.2	Analisa Pengembalian Modal.....	54
4.2	Perawatan Mesin Pemotong Bulu Shuttlecock.....	56
4.2.1	Kondisi operasi yang diinginkan.....	57
4.2.2	Penentuan Komponen yang rusak.....	58
4.2.3	Peralatan dan bahan yang dibutuhkan untuk mencegah kerusakan	58
4.2.4	Ketelitian Mekanik.....	59
4.2.5	Prosedur Perbaikan kerusakan.....	59
4.2.6	Cara perbaikan tiap komponen mesin.....	60
BAB V	PENUTUP	64
5.1	Kesimpulan.....	64
5.2	Saran	66

Daftar Pustaka

Lampiran

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 :	Macam-macam Pasak	14
Gambar 2 :	Gaya geser pada pasak.....	16
Gambar 3 :	Konstruksi sabuk V.....	19
Gambar 4 :	Ukuran penampang sabuk V.....	22
Gambar 5 :	Macam-macam bantalan gelinding.....	24

DAFTAR TABEL

Tabel 1	:	Ukuran-ukuran pasak	15
Tabel 2	:	Faktor-faktor X, Y, V dan X_o, Y_o	26
Tabel 3	:	Harga bahan baku.....	52
Tabel 4	:	Harga bahan Order.....	53
Tabel 5	:	Biaya permesinan.....	54

BAB I**PENDAHULUAN****1.1 Latar Belakang**

Perkembangan teknologi saat ini semakin cepat dan tepat, dimana perkembangan itu membantu manusia dalam meningkatkan taraf hidup, meringankan pekerjaan dan juga dapat memberikan kenyamanan bagi manusia dalam bekerja.

Untuk memenuhi hal tersebut, khususnya dalam bidang industri shuttlecock, maka diperlukan adanya mesin – mesin baru penyempurna dan modifikasi dari mesin – mesin yang telah ada sehingga diharapkan dari hasil perencanaan itu akan dihasilkan mesin yang mampu mempermudah dan mempercepat suatu kerja ataupun suatu proses produksi.

Suatu mekanisme atau peralatan yang ada dipergunakan dan dimanfaatkan sebagai suatu hasil teknologi tepat guna dalam industri yang banyak diciptakan untuk membantu dalam meningkatkan kualitas dan kuantitas guna memperoleh hasil yang optimal.

Contoh yang biasa diambil adalah “Mesin Pemotong Bulu Shuttlecock” dimana mesin ini digunakan untuk memproduksi bulushuttlecock. Walaupun alat ini sangat sederhana tetapi manfaatnya tidak kalah dengan peralatan – peralatan yang digunakan oleh perusahaan -- perusahaan yang berskala besar. Selain itu alat yang sederhana dapat dipergunakan dengan mudah sehingga diharapkan dapat meningkatkan efektivitas kerja, efisiensi waktu, tenaga dan biaya.

1.2 Rumusan Masalah

Dengan melihat latar belakang tersebut maka masalah-masalah yang dirumuskan antara lain :

- a. Bagaimana rancangan mekanisme dari “ Mesin Pemotong Bulu Shuttlecock “ ini.
- b. Bagaimana merencanakan mekanisme transmisi, sehingga memenuhi persyaratan teknologis.

1.3 Batasan Masalah

Untuk menjaga agar tidak terjadi masalah yang meluas maka perlu memberikan batasan masalah antara lain :

- a. Perhitungan Pulley dan Sabuk.
- b. Perhitungan Poros, Pasak dan Bantalan yang digunakan.

1.4 Tujuan penulisan

Adapun dalam perencanaan ini penulis mempunyai tujuan khusus adalah sebagai berikut :

- a. Dengan membuat alat ini diharapkan dapat meningkatkan efektifitas kerja serta efisiensi waktu, biaya dan tenaga.
- b. Alat ini mempunyai dimensi yang kecil dan sifatnya portable karena mudah dipindahkan dan tidak memerlukan tempat yang begitu luas.
- c. Alat ini menggunakan daya motor listrik yang kecil dan hemat listrik serta kecil biaya operasionalnya

1.5. Metode Penulisan

Dalam penulisan tugas akhir ini, penulis menggunakan beberapa metode untuk membahas dan memecahkan permasalahan baik data maupun perhitungan yaitu :

a. Metode Literatur

Yaitu mempelajari buku – buku referensi dan literatur yang menunjang penulisan tugas akhir ini.

b. Metode Observasi

Dengan cara melakukan peninjauan obyek usaha yang ada dilapangan masyarakat yang berkaitan dengan penyusunan tugas akhir ini.

c. Metode Interview

Yaitu dengan cara melakukan dialog pada pihak – pihak yang mengetahui informasi yang dapat menunjang penyusunan tugas akhir ini. Dalam hal ini serta orang yang berpengalaman dalam hal pemasangan alat itu, serta pengoperasiannya.

1.6. Sistematika Penulisan

Perencanaan yang disampaikan dalam penulisan tugas akhir ini disajikan dalam bentuk sistematika sebagai berikut :

BAB I. Pendahuluan

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan dan sistematika penulisan.

BAB II. Dasar Teori

Berisi tentang teori yang digunakan sebagai petunjuk untuk pembahasan yang ada pada tugas akhir.

BAB III. Perencanaan dan Perhitungan

Berisi tentang perhitungan transmisi pada “Mesin Pemotong Bulu Shuttlecock”.

BAB IV. Analisa Biaya dan Perawatan

Berisi tentang analisa biaya pembuatan mesin dan sekaligus cara merawatnya.

BAB V. Penutup

Meliputi kesimpulan hasil- hasil yang ada dan saran yang diperlukan.

DAFTAR PUSTAKA**LAMPIRAN**

BAB II

DASAR TEORI

2.1 Prinsip Kerja Mesin Potong Bulu

Komponen sebagai berikut: motor listrik, pulley driven, pulley driver, sabuk v-belt, secara umum mesin potong bulu ini terdiri dari komponen – poros, bantalan gelinding, poros eksentrik, rangka dan pahat.

Cara kerja mesin ini adalah sebagai berikut, ketika motor dihidupkan yaitu dihubungkan pada tegangan listrik PLN 220 V, kemudian putaran motor melalui pulley driver akan diteruskan oleh sabuk – V ke pulley poros 2 yang mana putaran motor ke pulley poros 2 ini mengalami reduksi sehingga menjadi 286 rpm dan kemudian putaran diteruskan ke poros 3 melalui sabuk – V, putaran disini juga mengalami reduksi sampai pada tingkat putaran yang direncanakan yaitu 60 rpm.

Putaran dari pulley poros 3 diteruskan oleh poros yang terbuat dari bahan S55C-D ke poros eksentrik, sebagaimana kita ketahui bahwa poros eksentrik mempunyai prinsip kerja yaitu mengubah gerakan bolak-balik menjadi gerakan translasi baik secara aksial maupun radial.

Benda dalam hal ini berupa bulu angsa yang siap untuk dipotong. Bulu akan terpotong bila gaya geser pisau lebih besar dari pada gaya geser bulu, yang mana sesuai dengan dengan percobaan yaitu bulu terpotong ketika dibebani gaya sebesar 2,5 Kg, dan selanjutnya gaya sebesar 2,5 Kg ini dijadikan acuan dalam proses perencanaan mesin ini.

Supaya hasil pemotongan tepat maka dipasang lampu dop 25 Watt yang diletakkan didalam “box” yaitu tempat bulu hasil pemotongan.

2.2 Jenis jenis pembebanan dan tegangan

Suatu tegangan yang bertitik tangkap pada suatu titik didefinisikan sebagai berikut : $T = \frac{F}{A}$ soeparno, hal. 23

Dimana T: intensitas gaya yang tegak lurus atau normal terhadap irisan atau disebut tegangan normal

F : gaya yang bekerja tegak lurus terhadap potongan (kg)

A: luas penampang yang dikenai gaya (mm^2)

2.2.1 Tegangan Tarik

Gaya luar yang bekerja pada sebuah benda tegak lurus dengan luasan bidang gaya tersebut yang berupa gaya tarik

$$\sigma = \frac{F}{A} \dots\dots\dots\text{soeparno, hal.23}$$

Tegangan ini disebut juga tegang normal.

2.2.2 Tegangan Tekan

Tegang tekan sama dengan tegangan tarik hanya arah gaya yang berlawanan terhadap benda, untuk tegangan tarik gaya yang bekerja keluar dari benda tetapi untuk tegangan tekan gaya yang bekerja menuju benda.

2.2.3 Tegangan Geser

Tegangan geser sama halnya dengan tegangan tarik perbedaannya terletak pada permukaan yang menerima gaya, dimana tegangan ini

disebabkan oleh gaya-gaya yang bekerja sepanjang atau sejajar dengan luasan penahan gaya

$$\tau_g = \frac{F}{A} \dots\dots\dots \text{soeparno, hal. 25}$$

Tegangan geser terjadi apabila beban terpasang menyebabkan salah satu penampang benda cenderung tergelincir pada penampang yang bersinggungan.

2.2.4 Tegangan Lentur dan Bengkok

Beban dari luar cenderung untuk membengkokkan benda yang

$$\text{dikenai : } \sigma_b = \frac{Mb}{Wb} \dots\dots\dots \text{soeparno, hal. 25}$$

Dimana : Mb : momen bengkok (kg.mm)

Wb : tahanan bengkok

2.2.5 Tegangan Puntir

Tegangan puntir adalah beban yang bersifat memutar benda yang dikenainya dengan arah yang tegak lurus pada sumbunya

$$\varphi = \frac{Tr}{J} \dots\dots\dots \text{soeparno, hal. 25}$$

Dimana : Tr : torsi

J : tahanan puntir

2.3 POROS

2.3.1 Fungsi Poros

Dibedakan 2 fungsi utama poros

1. Mempertahankan dan mengarahkan bagian-bagian mesin yang berputar
2. Meneruskan gerakan

Secara umum poros diklasifikasikan menurut pembebanannya sebagai berikut :

1. Poros transmisi

Poros macam ini mendapat beban puntir murni dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros melalui kopling, roda gigi, puli, sabuk, dan sproket rantai dan lain-lain.

2. Spindel

Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama mesin perkakas, dimana beban utamanya berupa puntiran yang disebut spindel. Syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti.

3. Gandar

Poros ini dipasang diantara roda-roda kereta barang dimana tidak mendapat beban puntir, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar dan disebut dengan gandar. Gandar ini hanya mendapat beban lentur kecuali jika digerakkan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban puntir juga.

2.3.2 Kondisi Supaya Poros Berfungsi dengan Benar

Suatu poros bukan hanya sepotong batang lurus yang dipasang pada mesin. Poros harus memenuhi tuntutan toleransi pada

- Ketelitian
- Kebulatan
- Kondisi permukaan
- Pemasangan di mesin bagian-bagian lain

Kelurusan poros yang buruk menyebabkan gaya tambahan pada bantalan poros sehingga mengakibatkan umur bantalan menjadi sangat bekurang. Akibat lain dari buruknya kelurusan yaitu meningkatkan keausan sil bantalan karena itu akan menimbulkan kerusakan tambahan akibat kebocoran.

Secara umum kelurusan poros yang buruk menyebabkan :

- Meningkatnya beban bantalan
- Mengurangi umur bantalan
- Meningkatkan keausan sil
- Meningkatkan suara (kebisingan)
- Meningkatkan penggunaan energi
- Meningkatkan getaran mesin

2.3.3 Analisa Penentuan Dimensi Poros

- Tegangan geser
- Tegangan geser yang terjadi disebabkan oleh momen puntir.
- Besarnya tegangan geser adalah :

$$\tau_g = \frac{T}{Z_p} \dots\dots\dots \text{sularso, hal. 17}$$

Dimana : τ_g : tegangan geser (kg / mm²)

T : momen puntir (kg.mm)

Z_p : tahanan puntir ($\frac{\pi.d^3}{16}$)

Sehingga, $\tau_g = \frac{\pi.d^3}{16} \longrightarrow d = \text{diameter poros (mm)}$

- **Tegangan Lentur**

Tegangan lentur terjadi disebabkan oleh momen lentur

$$\sigma = \frac{M}{Z} \dots\dots\dots \text{sularso, hal. 17}$$

Dimana : σ = tegangan lentur (kg / mm²)

M : momen lentur (kg.mm)

Z : Tahanan lentur ($\frac{\pi.d^3}{32}$)

Sehingga, $\sigma = \frac{32M}{\pi.d^3} \longrightarrow d = \text{diameter poros (mm)}$

- **Tegangan geser maksimal**

$$\tau_{\max} = \left[\frac{5.1}{ds^3} \right] \sqrt{M^2 + T^2} \dots\dots\dots \text{sularso, hal. 17}$$

Dengan mengingat macam beban, sifat beban maka perlu dimasukkan dalam rumusan tegangan geser maksimal tersebut berupa faktor :

- Faktor koreksi momen puntir (k_t)
- Faktor koreksi momen lentur (k_m)

Dengan demikian poros yang sesuai dengan mesin pemotong adalah poros transmisi. Hampir semua beban yang bekerja diporos tidak konstan atau berfluktuasi sehingga kekuatan poros perlu diperhitungkan terhadap kegagalan akibat fluktuasi beban tersebut. Untuk perancangan poros transmisi diberlakukan persamaan untuk tegangan kombinasi puntir dan lentur dengan memasukkan faktor K_m dan K_t , yaitu :

$$\tau_{\max} = \left[\frac{5.1}{d^3} \right] \sqrt{(K_m M)^2 + (K_t T)^2} \dots\dots\dots \text{sularso, hal. 18}$$

Dimana : τ_{\max} : tegangan geser maksimum (kg/mm^2)

K_t : faktor koreksi kejut dan lelah untuk torsi

K_m : faktor koreksi kejut dan lelah untuk momen lentur

M : momen lentur (kg.mm)

T : torsi (kg)

d : diameter poros (mm)

Besarnya τ_{\max} yang dihasilkan harus lebih kecil dari tegangan geser yang diizinkan τ_a

Berikut adalah harga k_t dan harga k_m

a. faktor koreksi momen puntir (k_t).....sularso, hal. 17

1.0.....jika beban dikenakan secara halus

1.0 – 1.5.....jika terjadi sedikit kejutan atau tumbukan

1.5 – 3.0.....jika beban dikenakan dengan kejutan atau tumbukan besar

b. faktor koreksi momen lentur k_msularso, hal. 17

1.5.....pembebanan momen lentur yang tetap

1,5 dan 2.....untuk beban dengan tumbukan ringan

2 dan 3.....untuk beban dengan tumbukan berat

Diameter poros diperoleh dari persamaan berikut

$$d \geq \left[\left(\frac{5,1}{\tau_a} \right) \sqrt{(k_m M)^2 + (k_t T)^2} \right]^{1/3} \dots\dots\dots \text{sularso, hal. 18}$$

Momen lentur dihitung dengan persamaan :

$$M = W.X.L \dots\dots\dots \text{sularso, hal. 18}$$

Dimana : M : momen lentur (kg.mm)

W : beban (kg)

L : jarak antara beban dengan titik tumpuan (mm)

Sedangkan torsi dapat dihitung dengan persamaan :

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{Pd}{n_1} \dots\dots\dots \text{sularso, hal.7}$$

$$Pd = P \times fc$$

Dimana : Pd : daya rencana (Kw)

P : Daya nominal (Kw)

fc : faktor koreksi

n_1 : putaran motor (rpm)

T : torsi (kg.mm)

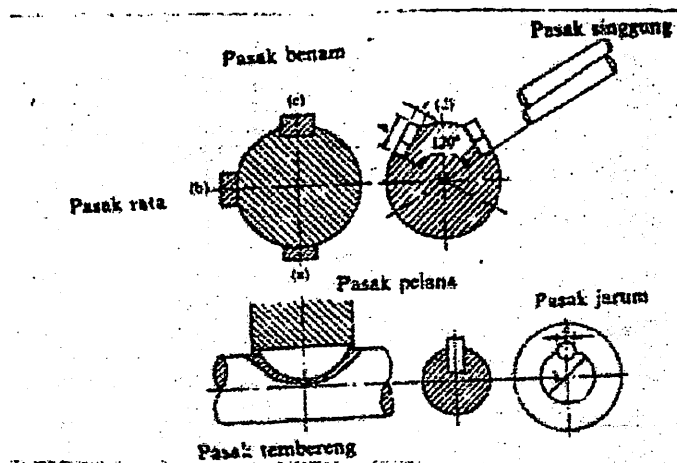
Besarnya deformasi yang disebabkan oleh momen puntir oleh poros harus dibatasi juga. Untuk poros yang dipasang pada mesin umum dalam kondisi kerja normal besarnya puntiran dibatasi sampai 0,25 atau 0,3 derajat. Adapun rumus puntiran adalah :

$$\theta = 584 \times \frac{T \times L}{G d_s^4} \dots\dots\dots \text{sularso, hal. 18}$$

- Dimana : θ : Difleksi puntiran ($^{\circ}$)
 T : momen puntir (kg.mm)
 L : panjang poros (mm)
 G : modulus geser (kg/mm)
 D_s : diameter poros (mm)

2.4 PASAK

Pasak adalah suatu elemen mesin yang dipakai untuk menetapkan bagian-bagian mesin seperti roda gigi, sproket, puli, kopling dan lain-lain pada poros. Momen diteruskan dari naf atau dari naf ke poros. Pasak pada umumnya digolongkan menjadi : menurut letaknya pada poros dapat dibedakan antara pasak pelana, pasak rata, pasak benam dan pasak singgung yang umumnya berpenampang segi empat.



Gambar 1: Macam-macam pasak.....¹⁾

Dalam perencanaan ini penulis menggunakan pasak benam yang mempunyai penampang segi empat dimana terdapat bentuk prismatis dan tirus yang kadang-kadang diberi kepala untuk memudahkan pencabutannya. Kemiringan pada pasak tirus umumnya sebesar $1/100$, dan pengerjaannya harus hati-hati agar naf tidak menjadi eksentrik. Pada pasak yang rata, sisi samping harus pas dengan alur pasak agar pasak tidak menjadi goyah dan rusak. Ukuran dan bentuk standar pasak diberikan pada tabel 2.1. Untuk pasak umumnya dipilih bahan yang mempunyai kekuatan tarik lebih dari 60 kg/mm^2 , lebih kuat dari pada porosnya.

¹⁾ Sumber: Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, Sularso dan Kosuga, hal. 24

Tabel 1: Ukuran-ukuran Pasak.....¹

Ukuran-ukuran utas										(Satuan: mm)	
Ukuran nominal pasak $d \times A$	Ukuran standar d, d_1 dan d_2	Ukuran standar A		C	P	Ukuran Standar r_1	Ukuran standar r_2			r_2 dan r_3	Referensi Diameter poros yang dapat dipakai d^*
		Pasak presisi Pasak kasar	Pasak halus				Pasak presisi	Pasak kasar	Pasak halus		
3 x 3	3	3		0,25-0,25	6-20	1,2	1,0	0,5	0,08-0,16	Lebih dari 4-5	
3 x 3	3	3			6-36	1,8	1,4	0,9		8-10	
4 x 4	4	4			8-45	2,3	1,8	1,2		10-12	
5 x 5	5	5			10-56	3,0	2,3	1,7		12-17	
6 x 6	6	6			14-70	3,5	2,8	2,2		17-22	
(7 x 7)	7	7	7,2		14-80	4,0	3,0	3,5		3,0	20-25
9 x 7	8	7		0,25-0,40	18-90	4,0	3,3		2,4	22-30	
10 x 8	10	8			22-110	5,0	3,3		2,4	30-38	
12 x 8	12	8			28-140	5,0	3,3		2,4	35-44	
14 x 9	14	9			36-160	5,5	3,8		2,9	44-50	
(15 x 10)	15	10	10,2	0,40-0,60	40-180	5,0	5,0	5,3	5,0	50-55	
16 x 10	16	10			45-190	5,0	4,3		3,4	50-58	
18 x 11	18	11			50-200	7,0	4,4		3,4	58-65	
20 x 12	20	12			56-220	7,5	4,9		3,9	65-73	
22 x 14	22	14			63-230	9,0	5,4		4,4	73-81	
(24 x 16)	24	16	16,2		0,60-0,80	70-260	8,0	8,0	8,5	8,0	80-90
25 x 14	25	14		75-280		9,0	5,4		4,4	85-95	
28 x 16	28	16		80-320		10,0	6,4		5,4	95-110	
32 x 18	32	18		90-360		11,0	7,4		6,4	110-130	

* 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, 55, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 320, 360, 400.

Jika momen rencana dari poros adalah T(kg.mm), dan diameter poros ds(mm), maka gaya tangensial F(kg) pada permukaan poros adalah :

$$F = \frac{T}{d/2} \dots\dots\dots \text{sularso, hal. 25}$$

Menurut gambar pasak yang diperlihatkan dalam gambar 2.2, gaya geser yang bekerja pada penampang mendatar bxl (mm²) oleh gaya F(kg).

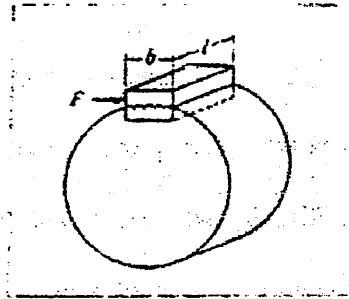
Dengan demikian tegangan geser τ_k (kg/mm²) yang ditimbulkan adalah

$$\tau_k = \frac{F}{bxl}$$

1) Sumber : Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin, Sularso dan K Suga, hal. 10

Dari tegangan geser yang diijinkan τ_{ka} (kg/mm^2), panjang pasak l_1 (mm) yang diperlukan dapat diperoleh :

$$\tau_{ka} \geq \frac{F}{b \cdot l} \dots\dots\dots \text{sularso, hal. 25}$$



Gambar 2: Gaya geser pada pasak¹⁾

Harga τ_{ka} adalah harga yang diperoleh dengan membagi kekuatan tarik σ_b dengan faktor keamanan $s_{fk_1} \times s_{fk_2}$. Harga s_{fk_1} umumnya diambil 6, dan s_{fk_2} dipilih antara 1-1,5. Jika beban dikenakan secara perlahan-lahan, antara 1,5-3.

Jika dikenakan dengan tumbukan ringan, antara 2-5. Jika dikenakan secara tiba-tiba dan dengan tumbukan berat.

Gaya keliling F (kg) dikenakan pada luas permukaan samping pasak. Kedalaman alur pasak pada poros dinyatakan dalam t_1 , dan kedalaman alur pada naf dinyatakan dalam t_2 . Dalam hal ini tekanan permukaan p (kg/mm^2) adalah

$$P = \frac{F}{ix(t_1 + t_2)} \dots\dots\dots \text{sularso, hal. 27}$$

Dari harga tekanan permukaan yang diijinkan p_a (kg), panjang pasak dapat dihitung dari :

$$P_a \geq \frac{F}{l x (t_1 a t a u t_2)} \dots\dots\dots \text{sularso, hal. 27}$$

Harga P_a adalah sebesar 8 (kg/mm²) untuk poros dengan diameter kecil 10(kg/mm²) untuk poros diameter besar, dan setengah dari harga-harga diatas untuk poros yang berputaran tinggi.

Perlu diperhatikan bahwa lebar pasak sebaiknya antara 25-35% dari diameter poros, dan panjang pasak jangan terlalu panjang dibandingkan dengan diameter poros antara 0,75 sampai 1,5ds. Karena lebar dan tinggi pasak sudah distandarkan, maka beban yang ditimbulkan oleh gaya F yang besar hendaknya diatasi dengan menyesuaikan panjang pasak.

2.5 Transmisi Putaran dan Daya

Untuk mentransmisikan putaran dari motor biasanya digunakan sabuk, roda gigi dan rantai. Penggunaan jenis transmisi putran atau daya disesuaikan dengan jenis mesin yang direncanakan.

1. Transmisi sabuk

Transmisi sabuk pada umumnya digunakan jika jarak antar poros yang sejajar jauh. Jarak sumbu poros yang digunakan harus sebesar 1,5-2 kali diameter puli besar. Dibandingkan dengan transmisi roda gigi atau rantai, transmisi sabuk bekeja lebih halus dan tak bersuara.

2. Transmisi roda gigi

Transmisi roda gigi pada umumnya digunakan jika jarak antar poros yang direncanakan relatif lebih dekat. Transmisi ini tidak hanya digunakan untuk poros yang tegak lurus. Transmisi roda gigi dapat meneruskan daya yang lebih besar, putaran yang lebih tinggi disamping itu lebih ringkas.

3. Transmisi Rantai

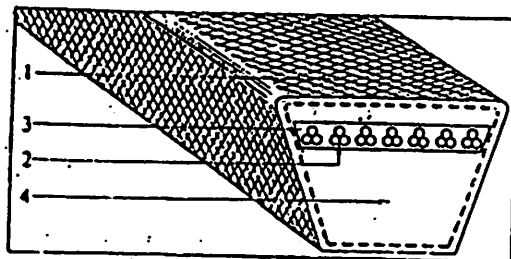
Transmisi rantai pada umumnya digunakan untuk perencanaan mesin dimana jarak antar poros lebih besar daripada transmisi roda gigi tetapi lebih pendek daripada transmisi sabuk. Transmisi rantai mempunyai keuntungan-keuntungan seperti mampu meneruskan daya yang besar karena kekuatannya yang besar, tidak memerlukan tegangan awal, keausan kecil pada bantalan, dan mudah pemasangannya.

Dengan keterangan diatas maka penulis merencanakan menggunakan sabuk untuk menggerakkan pisau potong.

2.5.1 Transmisi Sabuk V

Sabuk terbuat dari karet yang mempunyai penampang trapesium.

Tenunan tetoran atau semacamnya dipergunakan sebagai inti sabuk untuk membawa tarikan yang besar.



1. Terpal
2. Bagian penarik
3. Karet pembungkus
4. Bantal karet

Gbr. 5.1 Konstruksi sabuk-V.

Gambar 3: Konstruksi sabuk V.....¹⁾

Untuk merencanakan transmisi sabuk perlu diketahui terlebih dahulu utaran dari poros penggerak pisau. Perbandingan putaran antara motor dan poros penggerak pisau dipengaruhi oleh diameter puli. Untuk mencari diameter puli dapat dihitung dengan persamaan :

$$n_1 \times D_p = n_2 \times d_p \dots \dots \dots \text{sularso, hal. 166}$$

Dimana : n_1 : putaran puli penggerak (rpm)

n_2 : putaran puli yang digerakkan (rpm)

D_p : diameter puli penggerak (mm)

d_p : diameter puli yang digerakkan (mm)

Sedangkan kecepatan keliling sabuk dapat dihitung dengan persamaan :

$$V = \frac{\pi D_p n_1}{6000} \dots \dots \dots \text{sularso, hal. 166}$$

Dimana : V : kecepatan keliling sabuk (m/dtk)

D_p : diameter puli penggerak (mm)

n_1 : putaran motor (rpm)

^{1) 1)} Sumber : Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin, Sularso dan K Suga, hal. 164

Untuk panjang keliling sabuk dapat dihitung dengan persamaan :

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(dp+Dp) + \frac{1}{4C}(Dp-dp) \dots \dots \dots \text{sularso, hal. 170}$$

Dimana L: panjang keliling sabuk (mm)

C : Jarak sumbu poros (mm)

dp : diameter puli yang digerakkan (mm)

Dp : diameter puli penggerak (mm)

Untuk menghitung jarak sumbu poros C dapat dicari dengan persamaan :

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 + 8(Dp - dp)^2}}{8} \dots \dots \dots \text{sularso, hal. 170}$$

Dimana : $b = 2L - 3,14 (Dp + dp)^2$

Untuk jumlah sabuk dihitung dengan persamaan :

$$N = \frac{Pd}{P_0 K_0} \dots \dots \dots \text{sularso, hal. 171}$$

Dimana : N : jumlah sabuk

Pd : Daya rencana (Kw)

P₀ : daya transmisi sabuk (Kw)

K₀ : faktor koreksi sudut kontak

Untuk menghitung sudut kontak dapat dihitung dengan persamaan:

$$\theta = 180^\circ \frac{57(Dp - dp)}{C} \dots \dots \dots \text{sularso, hal. 171}$$

Dimana : θ : sudut kontak

Dp : diameter puli (mm)

d_p : diameter puli yang digerakkan (mm)

C : jarak sumbu poros (mm)

Gaya tangensial pada sabuk adalah :

$$F_c = F_1 - F_2 \dots \dots \dots \text{sularso, hal. 173}$$

Dimana : F_c : gaya tangensial efektif (kg)

F_1 : gaya pada sisi tarik (kg)

F_2 : gaya pada sisi kendur (kg)

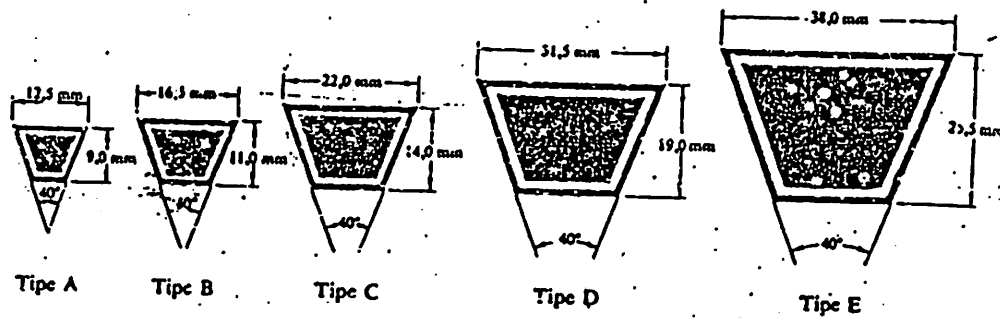
Jika koefisien gesek antara sabuk dan puli diberikan, maka perbandingan antara gaya pada sisi tarik dan gaya pada sisi kendur adalah :

$$\frac{F_1}{F_2} = e^{\mu\theta} \dots \dots \dots \text{sularso, hal. 164}$$

Dimana θ : sudut kontak antara puli dengan sabuk

μ : koefisien gesek antara puli dengan sabuk

e : bilangan alam



Gambar 4: Ukuran Penampang Sabuk V.....¹⁾

2.6 BANTALAN

Bantalan merupakan elemen mesin yang mampu menunpu poros berbeban sehingga gerakan bolak-balik atau putarannya dapat berlangsung secara halus, aman dan panjang umur.

Bantalan harus kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh sistem akan menurun atau tidak dapat disamakan peranannya dengan pondasi pada gedung.

2.6.1 Klasifikasi Bantalan

A. Berdasarkan gerakan bantalan pada poros

a. Bantalan gelinding

Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan bagian yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru), rol atau rol jarum dan rol bulat.

b. Bantalan luncur

Pada bantalan luncur terjadi gesekan luncur antara poros dengan bantalan. Karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan bantalan dengan lapisan pelumas.

B. Bantalan luncur

a. Bantalan radial

Arah beban yang ditumpu oleh bantalan tegak lurus terhadap sumbu poros.

b. Bantalan Axial

Arah beban yang diterima oleh bantalan yaitu sejajar dengan sumbu poros.

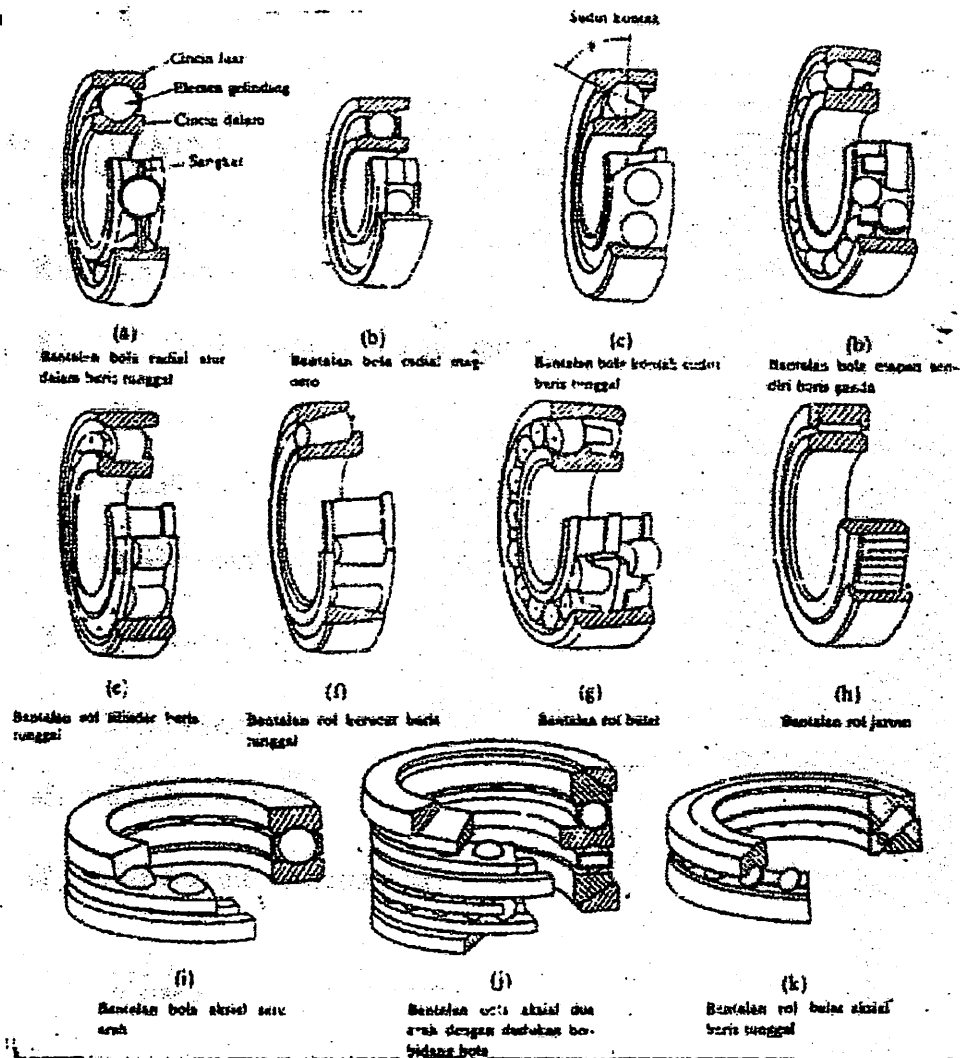
c. Bantalan gelinding lurus

Bantalan ini mampu menumpu beban yang arahnya sejajar dan tegak lurus sumbu poros.

2.6.2 Jenis-jenis bantalan gelinding

Bantalan gelinding mempunyai keuntungan dari gesekan gelinding yang sangat kecil dibandingkan dengan bantalan luncur. Elemen

gelinding seperti bola atau rol, dipasang diantara cincin luar dan cincin dalam. Dengan memutar salah satu cincin tersebut, bola atau rol akan membuat gerakan gelinding sehingga gesekan diantaranya akan jauh lebih kecil.



Gambar 5: Macam-macam bantalan gelinding.....¹⁾

¹⁾ Sumber : Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin, Sularso dan K Suga, hal. 129

2.6.3 Analisa Penentuan Pemakaian Bantalan

Bantalan yang dipakai dalam perencanaan mesin potong bulu untuk shuttlecock adalah bantalan gelinding bola dan jangkauan perhitungan hanya terbatas pada beban yang diterima bantalan dan perhitungan umur nominal bantalan.

➤ **Beban yang diterima bantalan**

$$P_r = X \cdot v \cdot F_r + Y \cdot F_a \dots \dots \dots \text{sularso, hal. 235}$$

Dimana : P_r : beban ekivalen dinamis

X : Faktor beban radial

Y : Faktor beban aksial

F_r : beban radial (kg)

F_s : Beban aksial (kg)

Faktor $V = 1$ untuk pembebanan pada cincin dalam yang berputar dan 1,5 untuk cincin luar yang berputar.

Harga X dan Y terdapat dalam tabel halaman

➤ **Faktor kecepatan untuk bantalan gelinding dengan bola peluruh**

$$f_n = \left[\frac{33,3}{n} \right]^{\frac{1}{3}} \dots \dots \dots \text{sularso, hal. 136}$$

Dimana : f_n : faktor kecepatan

n : putaran poros (rpm)

Laporan Tugas Akhir

Jenis bantalan	Deban putar pd cincin dalam	Deban putar pada cincin luar	Baris tunggal		Baris ganda				e	Baris tunggal		Baris ganda							
			$F_n / VF_n > e$		$F_n / VF_n \leq e$					X ₀	Y ₀	X ₀	Y ₀						
			X	Y	X	Y	X	Y											
Bantalan bola alur dalam	$F_n / C_0 = 0,014$	1	1,2	0,56	1	0	0,56	2,30	2,30	0,19	0,6	0,5	0,6	0,5					
	$= 0,028$							1,99	1,90						0,22				
	$= 0,056$							1,71	1,71						0,26				
	$= 0,084$							1,55	1,55						0,28				
	$= 0,11$							1,45	1,45						0,30				
	$= 0,17$							1,31	1,31						0,34				
	$= 0,28$							1,15	1,15						0,38				
	$= 0,42$							1,04	1,04						0,42				
Bantalan bola sudut	$\alpha = 20^\circ$	1	1,2	0,43	1,00	1,09	0,70	1,63	0,57	0,57	0,5	0,33	1	0,84					
	$= 25^\circ$							0,41	0,87					0,92	0,67	1,41	0,68	0,38	0,76
	$= 30^\circ$							0,39	0,76					0,78	0,63	1,24	0,80	0,29	0,66
	$= 35^\circ$							0,37	0,66					0,66	0,60	1,07	0,95	0,29	0,58
	$= 40^\circ$							0,35	0,57					0,55	0,57	0,93	1,14	0,26	0,52

Tabel 2: faktor-faktor X,Y, V dan X₀, Y₀

➤ Penentuan umur bantalan bola

$$L_h = 500 \cdot f_h^3 \dots \dots \dots \text{sularso, hal. 136}$$

Dengan : L_h : umur bantalan (jam)

F_h : faktor umur

➤ Harga dari faktor umur untuk bantalan bola maupun rol adalah sama

$$f_h = f_n \cdot \frac{C}{P_r} \dots \dots \dots \text{sularso, hal. 136}$$

dengan : C : beban nominal dinamis spesifik

P_r : beban ekivalen dinamis

Dari diameter poros dan hasil perhitungan beban dinamis spesifik maka dapat dilakukan pemilihan bantalan sesuai dengan tabel yang terlampir.

BAB III**PERENCANAAN DAN PERHITUNGAN****3.1 Perhitungan daya nominal motor****3.1.1 Daya normal motor**

Daya motor normal yang diperlukan adalah perkalian gaya dengan kecepatan langkah pisau, sehingga :

$$V = \frac{\text{Panjang langkah}}{\text{Waktu}}$$

$$\text{Dimana : panjang langkah} = \frac{30}{1000} = 0,03 \text{ m}$$

waktu yang ditempuh dengan memperhitungkan kapasitas yang direncanakan.

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas pemotongan} &= 900 \text{ unit / jam} \\ &= 1 / 4 \text{ unit / detik} \end{aligned}$$

Jadi 1 unit memerlukan waktu 4 detik.

$$T_{\text{total}} = T_{\text{setting}} + T_{\text{mesin}}$$

Dari hasil survey dilapangan T_{setting} adalah 3 detik

$$\text{Maka : } T_{\text{mesin}} = 1 \text{ detik}$$

Ini berarti dalam 1 detik memotong 1 unit

$$\text{Maka : } V = \frac{0,03}{1} = 0,03 \text{ m / det}$$

Daya normal motor yang diperlukan dapat dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned} P &= F \cdot V \\ &= 4,5 \cdot 0,03 \cdot 10 \\ &= 1,35 \text{ watt} \end{aligned}$$

3.2 Penentuan Gaya Potong

Dalam menentukan gaya potong bulu penulis menentukan besarnya dengan melakukan percobaan sederhana yaitu dengan menggunting bulu yang mana gunting dibebani dengan beban pemberian beban dilakukan scara bertahap dengan pemberat kelipatan 50 gram bulu terpotong setelah terbebani sebesar 2.500 gram atau 2,5 gram. Berat pembebanan gunting merupakan acuan dalam menentukan gaya potong.

Dari hasil percobaan ditemukan gaya potong bulu dengan ukuran bulu yang terpotong yaitu diameter 2 mm adalah 2,5 kg.

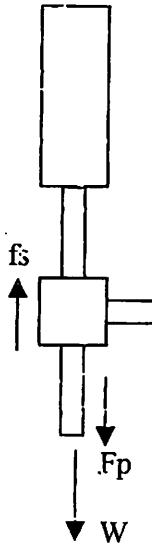
3.2 Perhitungan Torsi poros eksentrik

Untuk menentukan torsi poros eksentrik maka diperhitungkan variabel sebagai berikut :

- a. Gaya potong bulu yaitu 2,5
- b. Berat poros eksentrik, poros pengarah dan pisau yaitu 2 kg
- c. Panjang langkah pemotongan yang direncanakan yaitu 30 mm.

3.2.1 Gaya-gaya pada pisau

a. Gaya pada saat turun



$$\begin{aligned}
 F_{\text{turun}} &= W + F_p - f_s \\
 &= 2 + 2,5 - 0 \\
 &= 4,5 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

b. Gaya pada saat naik

$$\begin{aligned}
 F_{\text{naik}} &= W - f_s \\
 &= 2 - 0 \\
 &= 2 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

Maka gaya yang diambil adalah gaya untuk merunkan pisau sebesar 4,5 kg.

Dari parameter yang diketahui maka momen puntir pada eksentrik dapat dicari dengan rumus :

$$T = F \cdot R$$

Dimana : F = gaya waktu pisau turun

R = panjang langkah poros eksentrik yang direncanakan

Sehingga :

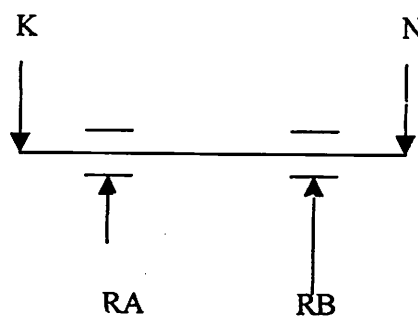
$$T = 4,5 \cdot 30$$

$$= 135 \text{ kg.mm}$$

3.3 Perhitungan Poros

3.3.1 Perhitungan pada poros 3

a. Gaya-gaya yang bekerja pada poros 3



Gambar 6: gaya yang bekerja pada poros 3

$$T1 = 56,416 \text{ kg}$$

$$T2 = 25,879 \text{ kg}$$

$$(T1 + T2) = 82,295 \text{ kg}$$

Gaya yang dikenakan pada poros 3 hanya gaya vertikal, maka

K = gaya untuk menurunkan pisau

$$= 4,5 \text{ kg}$$

$N = (T1 + T2) + \text{berat pulley}$

$$= 82,295 + 1 = 83,295 \text{ kg}$$

$$\Sigma MA = 0$$

$$K \cdot 120 + RB \cdot 190 = N \cdot 255$$

$$RB = \frac{N \cdot 255 - K \cdot 120}{190}$$

$$RB = \frac{83,295 \cdot 255 - 4,5 \cdot 120}{190}$$

$$RB = 174,63 \text{ kg}$$

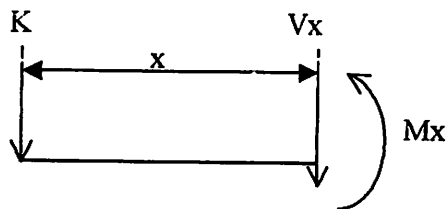
$$\Sigma Fy = 0$$

$$RA = K + N - RB$$

$$= 4,5 + 83,295 - 174,63$$

$$= -83,835 \text{ kg} \longrightarrow \text{Arah ke bawah}$$

Mencari momen bending maksimum poros 3



$$0 \leq x \leq 120$$

$$\Sigma Fy = 0$$

$$Vx = -k$$

$$= -4,5 \text{ kg}$$

$$\Sigma Mx = 0$$

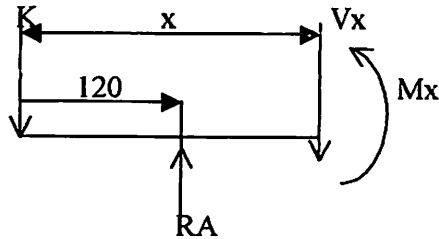
$$Mx + (k \cdot x) = 0$$

$$Mx = -45 \cdot x$$

$$\text{Untuk } x = 120$$

Maka :

$$M_x = -540 \text{ kg.mm}$$



$$120 \leq x \leq 310$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$K - RA + v_x = 0$$

$$V_x = RA - K$$

$$V_x = -85,835 - 4,5$$

$$V_x = -90,335 \text{ kg}$$

$$\Sigma M_A = 0$$

$$M_x + (K \cdot x) - RA(x - 120) = 0$$

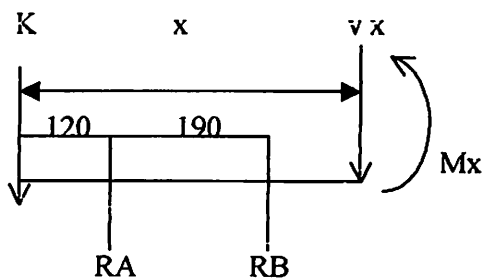
$$M_x = RA(x - 120) - K \cdot x$$

$$M_x = -85,835(x - 120) - 4,5 \cdot x$$

$$M_x = -90,335x + 10300,2$$

$$\text{Untuk } x = 310$$

$$M_x = -17703,65 \text{ kg.mm}$$



$$310 \leq x \leq 375$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$K - RA - RB + vx = 0$$

$$vx = RA + RB - K$$

$$vx = -85,835 + 174,63 - 4,5$$

$$vx = 84,295 \text{ kg}$$

$$\Sigma M_x = 0$$

$$M_x + (K \cdot x) - RA(x - 120) - RB(x - 310) = 0$$

$$M_x + (4,5 \cdot x) - (-85,835)(x - 120) - 174,63(x - 310) = 0$$

$$M_x = 84,295 \cdot x - 43835,1$$

$$\text{Untuk } x = 375$$

$$M_x = -12224,475 \text{ kg.mm}$$

M_x yang dipakai adalah yang terbesar, sehingga

$$M_b = M_x = 17703,65 \text{ kg.mm}$$

$$M_t = 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{P}{n}$$

$$M_t = 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{0,148}{60}$$

$$= 2986,93 \text{ kg.mm}$$

b. Tegangan geser ijin poros ($\tau_{a \text{ ijin}}$)

Bahan poros yang dipakai adalah S55C-D dengan kekuatan tarik

$$(\sigma_B) = 100 \text{ kg / mm}^2$$

$$\tau_{a \text{ ijin}} = \frac{\sigma_B}{sf_1 \cdot sf_2}$$

$$\tau_{a \text{ ijin}} = \frac{100}{6,1,3}$$

$$= 12,82 \text{ kg / mm}^2$$

c. Diameter poros (d)

$$d^3 \geq \frac{16}{\pi \cdot \tau_a} \sqrt{(k_m \cdot m_b)^2 + (k_t \cdot m_t)^2}$$

$$d^3 \geq \frac{16}{3,14 \cdot 12,82} \sqrt{(1,5 \cdot 17703,65)^2 + (1 \cdot 2986,93)^2}$$

$$d^3 \geq 21,98 \text{ mm}$$

sedangkan diameter poros yang direncanakan adalah 25 mm

d. Pengecekan terhadap tegangan geser yang terjadi

$$\tau_{\max} = \frac{16}{\pi \cdot d^3} \sqrt{(k_m \cdot m_b)^2 + (k_t \cdot m_t)^2}$$

$$\tau_{\max} = \frac{16}{\pi \cdot 25^3} \sqrt{(1,5 \cdot 17703,65)^2 + (1 \cdot 2986,93)^2}$$

$$= 8,71 \text{ kg / mm}^2$$

$$\text{syarat } \tau_{\max} < \tau_{a \text{ ijin}}$$

$$8,71 \text{ kg/mm}^2 < 12,82 \text{ kg/mm}^2$$

jadi poros yang direncanakan masih aman.

e. Perhitungan sudut puntir (θ)

$$\theta = 584 \frac{T.L}{G.d^4}$$

dengan : G = modulus geser baja

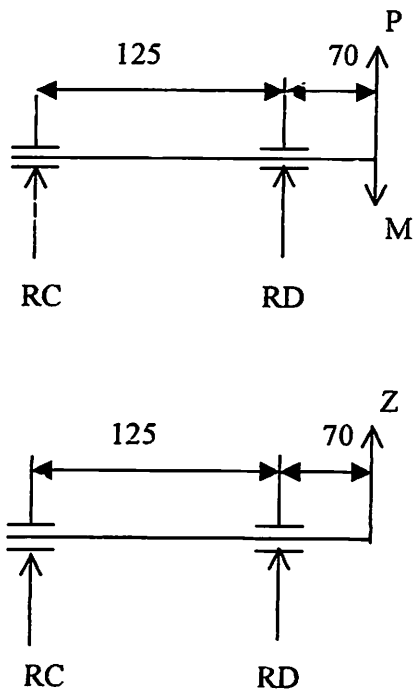
$$= 8,3 \cdot 10^3 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$$

$$\theta = 584 \frac{2986,93.375}{8,3 \cdot 10^3 \cdot 25^4}$$

$$= 0,2^\circ$$

3.3.2 Perhitungan pada poros 2

a. Gaya-gaya yang bekerja pada poros 2



Gambar 7: Gaya-gaya yang bekerja pada poros 2

Laporan Tugas Akhir

$$\begin{aligned}
 M &= (T_1 + T_2) + 2 \\
 &= (100,994 + 4,793) + 2 \\
 &= 17,773 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P &= \text{gaya tegang sabuk atas} \\
 &= 84,295 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$Z = \text{selisih antar } P \text{ dan } M$

$$Z = 84,295 - 17,733$$

$$Z = 66,562 \text{ kg}$$

$$\Sigma M_c = 0$$

$$RD \cdot 125 + Z \cdot 195 = 0$$

$$RD \cdot 125 + 66,562 = 0$$

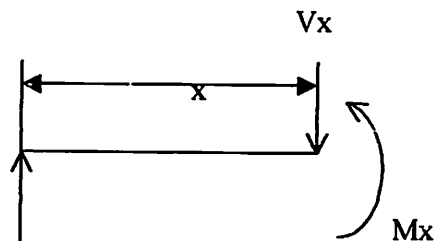
$$RD = -103,837 \text{ kg}$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$RC + RD + Z = 0$$

$$RC = -9(-103,837) - 66,562$$

$$RC = 37,275 \text{ kg}$$



RC

$$0 \leq X \leq 125$$

Laporan Tugas Akhir

$$\Sigma F_x = 0$$

$$R_c - V_x = 0$$

$$V_x = 37,275 \text{ kg}$$

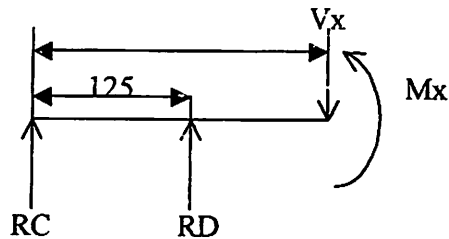
$$\Sigma M_x = 0$$

$$M_x - R_c \cdot x = 0$$

$$M_x = 37,375 x$$

$$\text{Untuk } x = 125$$

$$M_x = 4659,375 \text{ kg.mm}$$



$$125 \leq X \leq 195$$

$$\Sigma F_y = 0$$

$$V_x = R_c + R_d$$

$$V_x = 37,275 - 103,837$$

$$= -66,562 \text{ kg}$$

$$\Sigma M_x = 0$$

$$M_x - R_c \cdot x - R_d \cdot (x - 125) = 0$$

$$M_x = 37,275 x - 103,83 (x - 125)$$

$$M_x = -66,562 + 12979,625$$

Untuk : $x = 195$

Maka :

$$M_x = 0,135 \text{ kg.mm}$$

M_x yang dipakai adalah yang terbesar, sehingga :

$$M_x = M_b = 4659,375 \text{ kg.mm}$$

$$M_t = 9,74 \cdot 10^5 \cdot \frac{P}{n}$$

$$M_t = 9,74 \cdot 10^5 \cdot \frac{0,184}{286}$$

$$M_t = 626,63 \text{ kg.mm}$$

b. Tegangan geser ijin poros (τ_{ijin})

Bahan poros yang dipakai adalah S55C-D dengan kekuatan tarik

$$(\sigma_B) = 100 \text{ kg/mm}^2$$

$$\tau_{ijin} = \frac{\sigma_b}{sf_1 \cdot sf_2}$$

$$\tau_{ijin} = \frac{100}{6 \cdot 1,3}$$

$$= 12,82 \text{ kg / mm}^2$$

c. Diameter Poros (d)

$$d^3 \geq \frac{16}{\pi \cdot \tau_a} \sqrt{(k_m \cdot m_b)^2 + (k_t \cdot m_t)^2}$$

$$d^3 \geq \frac{16}{\pi \cdot 12,82} \sqrt{(1,5 \cdot 4659,375)^2 + (1 \cdot 626,63)^2}$$

$$d^3 \geq 14,1 \text{ mm}$$

Sedangkan diameter poros yang direncanakan adalah 19 mm

d. Pengecekan terhadap tegangan geser yang terjadi

$$\tau_{\max} = \frac{16}{\pi \cdot d^3} \sqrt{(k_m \cdot m_b)^2 + (k_t \cdot m_t)^2}$$

$$\begin{aligned} \tau_{\max} &= \frac{16}{\pi \cdot 19^3} \sqrt{(1,5 \cdot 4659,375)^2 + (1 \cdot 626,63)^2} \\ &= 5,21 \text{ kg/mm}^2 \end{aligned}$$

$$\text{Syarat } \tau_{\max} < \tau_{\text{ijin}}$$

$$5,21 \text{ kg/mm}^2 < 12,82 \text{ kg/mm}^2$$

Jadi poros yang direncanakan masih aman

e. Pehitungan sudut puntir (θ)

$$\theta = 584 \frac{T \cdot L}{G \cdot d^4}$$

$$\theta = 584 \frac{626,63 \cdot 195}{8,3 \cdot 10^3 \cdot 19^4}$$

$$\theta = 0,066^\circ$$

3.4 Perhitungan pasak

Pemilihan bahan pasak harus lebih lunak daripada poros, hal ini dikarenakan harga pasak lebih murah daripada poros.

- a. Bahan pasak yang dipilih adalah St 37 dengan kekuatan tarik

$$(\sigma_b) = 37 \text{ kg/mm}^2$$

Diameter poros (d) = 19 mm

Lebar Pasak (b) = 5 mm

Tinggi pasak (h) = 5 mm

Panjang pasak (l) = 10-56 mm

Alur pasak (t_1) = 3 mm

b. Gaya yang bekerja pada pasak (F)

$$F = \frac{2.T}{d}$$

$$F = \frac{2.626,63}{19}$$

$$= 65,96 \text{ kg}$$

c. Tegangan geser ijin (τ_{ijin})

$$\tau_{ijin} = \frac{\sigma_b}{sf_1 \cdot sf_2}$$

$$\tau_{ijin} = \frac{37}{6,1,3}$$

$$= 4,744 \text{ kg/mm}^2$$

d. Panjang pasak (l)

$$\tau_a \geq \frac{F}{bl}$$

$$l \geq \frac{65,96}{5,4,744}$$

$$l \geq 2,78 \text{ mm}$$

Panjang pasak yang diambil (l), yaitu :

$$l = 1,5 \times \text{diameter poros}$$

$$l = 1,5 \times 19$$

$$= 285 \text{ mm} \approx 40 \text{ mm}$$

e. Tegangan geser yang terjadi (τ_a)

$$\tau_a = \frac{F}{b.l}$$

$$\tau_a = \frac{65,96}{5.40}$$

$$= 0,33 \text{ kg / mm}^2$$

Syarat : τ_a yang terjadi $<$ τ_{ijin}

$$0,33 \text{ kg / mm}^2 < 4,774 \text{ kg / mm}^2$$

Jadi pasak yang direncanakan masih aman.

3.5 Pehitungan bearing (bantalan)

3.5.1 Bantalan pada poros 3

Dalam perencanaan bearing ini tipe bearing yang digunakan adalah ball bearing (bantalan bola) dengan gaya yang dipakai adalah gaya terbesar yang bekerja pada poros ($R_A = 85,835 \text{ kg}$; $R_B = 174,63 \text{ kg}$). Jadi dalam perencanaan gaya bearing yang digunakan adalah R_B .

a. Beban ekivalen dinamis (Pr)

$$Pr = X \cdot v Fr + Y \cdot Fa$$

Dalam perhitungan ini, beban yang bekerja hanya radial.

$$Pr = X \cdot V \cdot Fr$$

$$Pr = 0,56 \cdot 1174,6 = 97,79 \text{ kg}$$

b. Faktor kecepatan (f_n) untuk bantalan bola (ball bearing)

$$f_n = \left[\frac{33,3}{n} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$f_n = \left[\frac{33,3}{60} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$= 0,822$$

c. Umur bantalan untuk pemakaian sebentar adalah $5000 \div 1500$ jam dengan faktor beban $f_w = (1,1 \div 1,3)$. Dalam perencanaan ini umur bantalan yang diambil adalah sebesar 15000 jam, maka faktor umur bantalan (f_h) :

$$f_h = \left[\frac{l_h}{500} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$f_h = \left[\frac{15000}{500} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$= 3,104 \text{ jam}$$

d. Dipilih jenis bantalan yaitu Groove ball bearing two seall dengan no. 05ZZ

Diameter luar = 47 mm

Diameter dalam = 25 mm

Kapasitas nominal dinamis (C) = 790 mm

Lebar = 12 mm

Jari-jari sudut = 1 mm

e. Faktor umur bantalan (f_h)

$$f_h = f_n \cdot \frac{C}{P_r}$$

$$f_h = 0,822 \cdot \frac{790}{97,79}$$

$$= 6,641 \text{ jam}$$

f. Umur bantalan sebenarnya (L_h)

$$L_h = 500 \cdot f_h^3$$

$$L_h = 500 \cdot (6,641)^3$$

$$= 146443,62 \text{ jam}$$

3.5.2 Bantalan pada poros 2

Dalam perencanaan bearing ini tipe bearing yang digunakan adalah ball bearing (bantalan bola) dengan gaya yang dipakai adalah gaya terbesar yang bekerja pada poros ($R_C = 37,275 \text{ kg}$; $R_D = 103,837 \text{ kg}$).

Jadi dalam perencanaan gaya bearing yang digunakan adalah R_D .

a. Beban ekuivalen dinamis (P_r)

$$P_r = X \cdot V \cdot F_r + Y \cdot F_a$$

Dalam perhitungan ini, beban yang bekerja hanya radial.

$$P_r = X \cdot v \cdot F_r$$

$$P_r = 0,56 \cdot 1 \cdot 103,837$$

$$= 58,15 \text{ kg}$$

- b. Faktor kecepatan (f_n) untuk bantalan bola (ball bearing)

$$f_n = \left[\frac{33,3}{n} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$f_n = \left[\frac{33,3}{286} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$= 0,49$$

- c. Umur bantalan untuk pemakaian sebentar adalah $5000 \div 15000$ jam dengan faktor beban $f_w = (1,1 \div 1,3)$. Dalam perencanaan ini umur bantalan yang diambil adalah sebesar 15000 jam, maka faktor umur bantalan (f_h) :

$$f_h = \left[\frac{I_h}{500} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$f_h = \left[\frac{15000}{500} \right]^{\frac{1}{3}}$$

$$= 3,104 \text{ jam}$$

- d. Sebagai jenis bantalan yaitu Groove ball bearing with two seals dengan no. 04ZZ

3.6 Perhitungan sabuk dan pulley

3.6.1 Perhitungan sabuk dan pulley pada poros 1 dan poros 2

Ditentukan : berdasarkan Machine design, Khurmi & Gupta, tabel 17,4 hal

680

$D_1 = \text{diameter pulley motor} = 41 \text{ mm}$

$n_1 = \text{putaran motor} = 1400 \text{ rpm}$

$$\text{maka : } \frac{D_1}{D_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

$$\text{maka : } \frac{41}{201} = \frac{n_1}{1400}$$

$$n_2 = 286 \text{ rpm}$$

a. Panjang keliling sabuk (L)

$$L = 2C + \frac{\pi(D_1 + D_2)}{2} + \frac{1}{4}(D_2 - D_1)^2$$

Dimana : jarak sumbu poros rencana (C) = 462 mm

Sehingga,

$$L = (2 \cdot 462) + \frac{\pi(41 + 201)}{2} + \frac{1}{4}(201 - 41)^2$$

$$= 1314,8 \text{ mm}$$

Sedang yang ada di pasaran adalah 1321 mm atau 52 inch.

b. Jarak sumbu poros (C) sebenarnya

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_2 - D_1)^2}}{8}$$

$$\text{Dengan : } b = 2L - \pi(D_2 - D_1)$$

$$= (2 \times 1321) - 3,14(201 + 41)$$

$$= 1882,12 \text{ mm}$$

$$\text{sehingga : } C = \frac{1882,12 + \sqrt{(1882,12)^2 - 8(201 - 41)^2}}{8}$$

$$C = 463,6 \text{ mm}$$

c. Kecepatan linier sabuk (v)

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60 \times 1000} \\
 &= \frac{3,14 \cdot 41 \cdot 1400}{60 \times 1000} \\
 &= 3,004 \text{ m / dtk}
 \end{aligned}$$

d. Sudut kontak sabuk dengan pulley (θ)

$$\begin{aligned}
 \theta &= 180^\circ - \frac{57(D_2 - D_1)}{C} \\
 \theta &= 180^\circ - \frac{57(201 - 41)}{462} \\
 &= 160^\circ \quad \text{atau, } \theta = 2,8 \text{ rad}
 \end{aligned}$$

e. Tegangan sabuk (T)

$$P = \frac{F \cdot v}{75}$$

$$\text{Dengan : } P = \frac{(T_1 - T_2) \cdot V}{75}$$

$$0,25 = \frac{(T_1 - T_2) \cdot 3,004}{75}$$

$$T_1 - T_2 = 6,242$$

$$T_1 = 6,242 + T_2 \dots \dots \dots (1)$$

$$\frac{T_1}{T_2} = e^{\mu \cdot \theta}$$

dengan : $\mu = 0,3$ (bahan sabuk berupa karet)

$$\frac{T_1}{T_2} = e^{(0,3 \cdot 2,8)}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = 2,32$$

$$T_1 = 2,32 T_2 \dots \dots \dots (2)$$

Substitusi persamaan 1 dan 2

$$T_1 = 6,242 + T_2$$

$$T_1 = 2,32 T_2$$

$$2,32 T_2 = 6,242 + T_2$$

$$1,32 T_2 = 6,242$$

$$T_2 = 4,739 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} T_1 &= 2,32 \cdot T_2 \\ &= 2,32 \cdot 4,739 \\ &= 10,994 \text{ kg} \end{aligned}$$

f. Kepala pulley poros 2 (Dk)

$$Dk = D2 + (2 \cdot k)$$

$$\text{Dengan : } D2 = 201 + (2 \cdot 4,5)$$

$$k = 4,5 \quad \quad \quad (\text{lampiran 1})$$

$$Dk = 201 + (2 \cdot 4,5)$$

$$Dk = 210 \text{ mm}$$

g. Diameter kepala pulley motor (dk)

$$dk = D1 + (2 \cdot k)$$

$$\text{dengan : } D1 = 41$$

$$k = 4,5 \quad \quad \quad (\text{lampiran 1})$$

$$dk = 41 + (2 \cdot 4,5)$$

$$dk = 50 \text{ mm}$$

3.6.2 Perhitungan sabuk dan pulley pada poros 2 dan poros 3

Ditentukan : berdasarkan Machine design, Khurmi & Gupta, Tabel 17,4 hal 680

D_a = diameter pulley kecil poros 2 = 41 mm

N_a = putaran poros n = 286 rpm

$$\text{Maka : } \frac{D_a}{D_3} = \frac{n_3}{n_a}$$

$$\frac{41}{D_3} = \frac{60}{286}$$

$$D_3 = 195 \text{ mm}$$

a. panjang keliling sabuk (L)

$$L = 2C + \frac{\pi(D_a + D_2)}{2} + \frac{1}{4C}(D_2 - D_1)^2$$

Dimana : jarak sumbu poros rencana (C) = 280 mm

Sehingga,

$$\begin{aligned} L &= (2 \times 280) + \frac{\pi(41+195)}{2} + \frac{1}{4 \times 280}(195-41)^2 \\ &= 951,7 \text{ mm} \end{aligned}$$

Sedang yang ada di pasaran adalah 965 mm atau 39 inch

b. Jarak sumbu poros (C) sebenarnya

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_3 - D_a)^2}}{8}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Dengan : } b &= 2L - \pi (D_3 - D_a) \\
 &= (2 \times 965) - 3,14 (195 + 41) \\
 &= 1446,44 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$C = \frac{1446,44 + \sqrt{(1446,44)^2 - 8(185 - 41)^2}}{8}$$

$$C = 361 \text{ mm}$$

c. Kecepatan linier sabuk (v)

$$\begin{aligned}
 V &= \frac{\pi \cdot D_a \cdot n_a}{60 \times 1000} \\
 V &= \frac{3,14 \cdot 41 \cdot 286}{60 \times 1000} \\
 &= 0,614 \text{ m / dtk}
 \end{aligned}$$

d. Sudut kontak sabuk dengan pulley (θ)

$$\begin{aligned}
 \theta &= 180^\circ - \frac{57(D_3 - D_a)}{C} \\
 \theta &= 180^\circ - \frac{57(195 - 41)}{280} \\
 &= 149^\circ \text{ atau sama dengan } 2,6 \text{ rad}
 \end{aligned}$$

e. Tegangan sabuk (T)

$$P = \frac{F \cdot v}{75}$$

$$\text{Dengan } F = T_1 - T_2$$

$$\text{Sehingga : } P = \frac{(T_1 - T_2) \cdot V}{75}$$

$$0,25 = \frac{(T_1 - T_2) \cdot 0,614}{75}$$

$$T_1 - T_2 = 30,537$$

$$T_1 = 30,537 + T_2 \dots \dots \dots (1)$$

$$\frac{T_1}{T_2} = e^{\mu \cdot \theta}$$

dengan : $\mu = 0,3$ (bahan sabuk berupa karet)

$$\frac{T_1}{T_2} = e^{(0,3 \cdot 2,6)}$$

$$\frac{T_1}{T_2} = 2,18$$

$$T_1 = 2,18 T_2 \dots \dots \dots (2)$$

Substitusi persamaan 1 dan 2

$$T_1 = 30,537 + T_2$$

$$T_1 = 2,18 T_2$$

$$2,18 T_2 = 30,537 + T_2$$

$$1,18 T_2 = 30,537$$

$$T_2 = 25,879 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} T_1 &= 2,18 \cdot T_2 \\ &= 2,18 \cdot 25,89 \\ &= 56,416 \text{ kg} \end{aligned}$$

h. Diameter kepala pulley poros 3 (Dk)

$$Dk = D3 + (2 \cdot k)$$

$$\text{Dengan : } D3 = 195$$

$$k = 4,5 \quad (\text{lampiran 1})$$

$$Dk = 195 + (2 \cdot 4,5)$$

$$Dk = 204 \text{ mm}$$

i. Diameter kepala pulley kecil poros 2 (dk)

$$dk = Da + (2 \cdot k)$$

dengan : $Da = 41$

$$k = 4,5 \quad (\text{lampiran 1})$$

$$dk = 41 + (2 \cdot 4,5)$$

$$dk = 50 \text{ mm}$$

BAB IV

Analisa Biaya dan Perawatan

4.1 Perhitungan biaya pembuatan

Dalam perhitungan biaya pembuatan alat pemotong bulu shuttlecock. Yang dimaksud dengan biaya pembuatan disini adalah semua biaya yang berhubungan dengan pembuatan alat pemotong bulu shuttlecock ini sampai alat tersebut jadi dan dapat dioperasikan sesuai yang direncanakan. Adapun perincian perhitungan biaya pembuatan disini adalah :

- Perhitungan material dasar
- Perhitungan biaya permesinan

Untuk memperjelas perhitungan diatas, dibawah ini diberikan perincian perhitungan.

4.1.1 Pehitungan Biaya Material Kasar

Bahan yang digunakan ada 2 macam, yaitu :

- Bahan baku adalah bahan yang digunakan untuk pembuatan komponen dengan jalan permesinan.
- Bahan order adalah bahan yang langsung dapat diasembling.

Tabel 3 : harga bahan baku

No	Nama bahan	Jenis bahan	ukuran	jumlah	Harga
1	Poros 1	S55-D	Ø25,8 x 390	1	10.000
2	Poros 2	S55-D	Ø25,8 x 250	1	7.500
3	Pengarah pisau	ST 37	Ø25,8 x 210	1	7.000
4	Cam	ST 37	Ø75 x 25	1	3.000
5	Rumah cam	ST 37	Ø85 x 25	1	2.000
6	Rumah pengarah pisau	ST 37	Ø33 x 67	1	6.000
7	Punc	Amutit	90x30x18	1	3.000
8	Dies	Amutit	130x50x10	1	5.000
9	Kerangka 1	ST 37	255x280x9	2	40.000
10	Kerangka 2	ST 37	40x40x9600	1	70.000
11	Landasan pisau	ST 37	200x180x5	1	5.000
12	Tutup kerangka	ST 37	510x610x1,2	1	12.000
13	Kotak bulu	ST 37	500x500x1,2	1	8.000
JUMLAH TOTAL					178.000

Tabel 4 : Harga Bahan Order

No	NAMA BAGIAN	UKURAN	JUMLAH	HARGA/ UNIT (Rp)	HARGA TOTAL
1	Motor	0,25 Hp	1	250.000	250.000
2	Belt	A 39	1	8.000	8.000
3	Belt	A 52	1	15.000	15.000
4	Pulley 3	Ø204	1	30.000	30.000
5	Pulley 2	Ø210/Ø50	1	45.000	45.000
6	Pulley 1	Ø50	1	7.000	7.000
7	Pillow block	P 204	4	22.500	90.000
8	Bantaian	SW 80027	4	5.000	20.000
9	Baut 1 + Nut	M10x35	12	500	6.000
10	Baut 2	M6x15	2	500	1.000
11	Baut 2 + Nut	M6x50	2	500	1.000
12	Baut 3 + Nut	M6x110	1	700	700
13	Baut payung	M6x25	2	500	1.000
14	Baut L	M10 x25	1	500	500
15	Baut	M 8x 25	2	500	1.000
16	Ring 1	Ø18x1,5	12	150	1.800
17	Ring 2	Ø11x1	6	100	600
JUMLAH TOTAL					478.600

Tabel 5 : Biaya Permesinan

No	Jenis Mesin	Waktu Permesinan	Biaya sewa mesin dan operator / jam	Biaya Mesin (Rp / jam)
1	Mesin bubut	10	10.000	100.000
2	Mesin milling	8	12.000	96.000
3	Mesin bor	10	7.000	70.000
4	Kerja bangku	30	5.000	150.000
6	Mesin las	8	4.000	32.000
7	Painting	1	6.000	6.000
8	Assembly	5	7.500	37.500
JUMLAH TOTAL				491.500

Dalam perhitungan diatas beium termasuk waktu-waktu pengukuran. Waktu pengukuran tersebut diperkirakan 15% dari waktu permesinan total, sehingga permesinan total :

$$= \text{Rp } 491.500 + (15\% \times \text{Rp } 491.500)$$

$$= \text{Rp } 565.150$$

4.1.2 Analisa Pengembalian Modal

Untuk menentukan BEP (Break Event Point) atau titik impas dimana perusahaan tidak untung dan tidak rugi dari alat pemotong bulu untuk

shuttlecock ini di dapat dari data-data yang diperoleh dari perhitungan dimuka antara lain :

a. Perhitungan Biaya Perencanaan

Biaya perencana diambil 10% dari biaya total yang meliputi biaya bahan baku, biaya permesinan dan operator dan biaya yang diambil dari 15% biaya bahan baku.

$$\begin{aligned} \text{Biaya transportasi} &= 15\% \times \text{Rp } 656.600 \\ &= \text{Rp } 98.490 \end{aligned}$$

Biaya perencanaan :

Biaya bahan baku	= Rp 656.600	
Biaya permesinan dan operator	= Rp 565.150	
Biaya transportasi	= Rp 98.490	+
	Rp 1.320.240	

$$\begin{aligned} \text{Biaya perencana} &= \text{Rp } 1.320.240 \times 10\% \\ &= \text{Rp } 132.024 \end{aligned}$$

b. Perhitungan Biaya Total

Biaya total meliputi total dari biaya bahan baku, biaya permesinan dan operator biaya transportasi dan biaya perencanaan.

Biaya bahan baku	= Rp 656.600	
Biaya permesinan dan operator	= Rp 565.150	
Biaya transportasi	= Rp 98.490	
Biaya perencanaan	= Rp 132.024	+
	Rp 1.452.264	

c. Biaya Variabel

Biaya variabel merupakan biaya yang umumnya berubah dibanding dengan perubahan volume produksi. Biaya ini meliputi biaya bahan baku, biaya permesinan dan operator dan biaya transportasi

Biaya bahan baku	= Rp 656.600	
Biaya permesinan dan operator	= Rp 565.150	
Biaya transportasi	= Rp 98.490	+
	<hr/>	
	Rp 1.320.240	

d. Perhitungan Keuntungan dan Harga Jual

Keuntungan diambil 25% dari biaya total.

Besar keuntungan = Rp 1.452.264 x 25%

= Rp 363.066

Harga jual = Biaya total + keuntungan

= Rp 1.320.240 + Rp 363.066

= Rp 1.683.306

4.2 Perawatan Mesin Pemotong Bulu Shuttlecock

Dalam suatu perawatan diperlukan suatu data yang diperoleh dari perencanaan yang didasarkan pada sejarah perawatan masa lalu yang dikembangkan untuk masa sekarang sampai mencapai umur teknis dari perawatan tersebut.

Adapun perencanaan perawatan yang akan ditetapkan adalah :

- Perencanaan perawatan pada bagian dari mesin sampai umur pemakaian teknis peralatan tercapai.
- Menyediakan suku cadang dari peralatan mesin.
- Perencanaan perawatan khusus pada periode jatuhnya overhaul pertama, sedangkan metode bukan jatuhnya overhaul berikutnya ditentukan dari prosentase terhadap periode jatuhnya perhaul yang didasarkan denganmeningkatkan umur peralatan.

4.2.1 Kondisi Operasi Yang Diinginkan

Dalam menjalankan mesin pemotong bulu shuttlecock, kondisi mesin diharapkan sesuai keinginan tanpa adanya gangguan ataupun kerusakan. Keadaan yang diharapkan dalam hal ini tidaklah mudah dicapai tanpa adanya suatu perawatan dan perbaikan sehingga mencegah biaya perawatan yang besar.

Kondisi optimal mesin pemotong bulu shuttlecock dapat dicapai apabila kerja dari mesin pemotong bulu shuttlecock ini dalam keadaan manual tanpa terjadi gangguan ataupun kerusakan. Keadaan itu dapat dicapai apabila dari bagian komponen-komponen mesin pemotong bulu shuttlecock bekerja dengan baik.

Kelebihan beban kapasitas yang dijalankan juga akan mempengaruhi kondisi kerja komponen yang saling terkait. Untuk kondisi yang aman hendaknya tidak melebihi kapasitas. Hal ini akan memperpendek umur masa kerja alat, disamping keamanan orang dan mesin itu sendiri.

4.2.2 Penentuan Komponen Yang Rusak

Setiap komponen dari suatu peralatan mempunyai batas umur tertentu, baik itu yang terbuat dari logam atau karet. Apabila batas umur dari suatu komponen habis, maka komponen dari suatu mesin tergantung dari tingkat keausan atau kerusakan.

Untuk mendapatkan kondisi mesin yang aman pada waktu beroperasi, maka perlu dilakukan penggantian komponen secara berbeda.

Penentuan komponen yang mendapatkan beberapa informasi yaitu :

- o Desainer.
- o Pemasok.
- o Pengalaman dan operator atau tukang service.

Namun demikian perlu diingat bahwa penggantian semua komponen ini pada pemakaian normal, karena itu mengganti komponen sebaiknya dilakukan sebelum mengalami kerusakan dan mengurangi biaya perbaikan pada alat mesin tersebut.

4.2.3 Peralatan Dan Bahan Yang Dibutuhkan Untuk Mencegah Kerusakan

Peralatan dan bahan yang digunakan untuk mencegah kerusakan adalah sangat penting, ketika harus merawat suatu mesin harus menggunakan suatu peralatan dan bahan pembantu seperti :

- a. Peralatan pembantu seperti :
Kunci ring, kunci shock,, tang/kait serta palu.
- b. Bahan pembantu seperti :
Kain, grase/gemuk, cat, o.i.

4.2.4 Kualitas Mekanik

Perbaikan dilakukan oleh mekanik berdasarkan pada pengalaman dan pendidikan khusus. Biasanya mekanik tersebut mempunyai syarat tenaga service :

- Harus paham terhadap mesin yang akan diperbaiki.
- Dapat memperbaiki dan memahami mesin secara keseluruhan.
- Dapat memberi alternative lain jika terjadi kerusakan.

4.2.5 Prosedur Perbaikan Kerusakan

Untuk memperbaiki mesin yang rusak harus mengikuti petunjuk yang sudah ada, sehingga memberikan hasil yang diinginkan.

Prosedur perbaikannya sebagai berikut :

- Pemeriksaan : bertujuan untuk mengecek apakah ada kerusakan yang terjadi pada alat yang akan kita jalankan, misalnya ada penggeseran atau kendurnya mata pahat pemotong dan longgarnya baut-baut pengikat lainnya.
- Pembongkaran : bertujuan untuk melepaskan part-part yang sudah haus atau rusak yang ada pada mesin.
- Penggantian : bertujuan untuk memasang part yang baru menggantikan part yang sudah rusak dan tidak dapat digunakan sehingga tidak mengganggu proses kerja komponen yang lain.
- Pengujian hasil : bertujuan untuk mendapatkan hasil kerja dari alat yang kita pergunakan apakah dapat berfungsi dengan baik seperti yang kita harapkan.

4.2.6 Cara Perbaikan Tiap Komponen Mesin

Dalam mesin pemotong bulu shuttlecock ada beberapa bagian yang perlu dilakukan perbaikan dan perawatan yaitu :

a. Poros

Suatu mesin atau konstruksi yang telah beroperasi untuk jangka waktu yang lama, kemungkinan terjadi kerusakan pada prosesnya adalah sangatlah besar. Poros biasanya menerima beban puntir apabila poros tersebut merupakan poros penggerak. Poros yang berpenampang bulat akan mengalami kerusakan, seperti keausan pada bidang permukaan atau terjadi pembengkokan. Untuk memperbaiki kerusakan poros biasanya dapat dilakukan dengan pelapisan crom atau dicat dan jika terjadi pembengkokan dapat dilakukan pelurusan kembali atau diganti dengan yang baru.

b. Motor listrik

Dalam perawatannya perlu dilakukan pemeriksaan secara rutin agar tidak terjadi kerusakan yang berat sehingga harus mengalami penggantian dan mencegah besarnya biaya pengeluaran.

Perawatan motor listrik dapat dilakukan dengan :

- Perawatan bearing-bearing pada motor listrik.
- Membersihkan debu dan minyak karena dapat menyebabkan terhambatnya proses kerja motor.
- Hindarkan dari air karena dapat menyebabkan terjadinya arus pendek atau konsleting pada gulungan kabel listrik.

c. Bantalan

Keausan pada bagian bantalan biasanya terjadi pada alur-alur permukaan bantalan, karena gesekan antara poros dengan bantalan yang mengakibatkan terkikisnya alur minyak pelumas pada bantalan. Cara yang dilakukan dalam perawatan pada bantalan yang perlu diperhatikan adalah :

- Kemampuan beban yang diterima.
- Pelumasan bantalan yang berguna untuk mengurangi gesekan dan keausan antara elemen gekinding dan sangkar, membawa keluar panas yang terjadi, mencegah korosi dan menghindari masuknya debu.

d. Pemeriksaan pulley

Pada saat pemeriksaan pulley harus diperhatikan apakah ada terdapat retak yang terjadi pada pulley, bila ada maka harus segera diganti dengan yang baru.

e. Pemeriksaan tegangan sabuk V

Selain sabuk/belt itu sendiri sering kita jumpai plat belt yang berbentuk V. Sedangkan untuk jarak pendek dan transfer daya besar dipakai tegangan belt V parallel. Dalam perawatan sabuk yang harus kita perhatikan adalah tegangan harus diperiksa, apakah masih bisa dipergunakan dengan cara menekan sabuk apakah tegangannya masih kuat atau kendur.

f. Pemeriksaan pasak

Pemeriksaan pasak dilakukan untuk mencegah terjadinya kerusakan pada poros dan pulley yang dapat mengakibatkan terganggunya putaran dari motor penggerak kekomponen pemotong.

g. Perawatan pada rangka atau body

Perawatan terhadap rangka atau body mesin pemotong bulu shuttlecock dilakukan supaya tidak keropos akibat korosi. Reaksi korosi pada dasarnya merupakan interaksi dari suatu logam atau paduan logam dan lingkungannya, sehingga dapat dicari faktor-faktor yang mempengaruhi korosi dengan cara meninjau logam dan lingkungan, yaitu :

- Oksigen yang berkonsentrasi pada celah permukaan cairan.
- Temperatur yang tinggi akan mempercepat laju korosi.
- Adanya kombinasi dari tegangan yang terjadi pada suatu tempat dan keadaan lingkungan yang korosit.

Akibat-akibat korosi :

- Hasil korosi yang menempel dipermukaan logam mengakibatkan penampilan yang kurang baik dipandang.
- Korosi mengakibatkan hilangnya sebagian logam, biasanya menimbulkan kelonggaran sehingga peralatan tidak berfungsi dengan baik dan korosi mengakibatkan berkurangnya kekuatan atau ketangguhan bahan konstruksi alat atau mesin.

Pencegahan terhadap korosi :

Penanggulangan masalah korosi harus dimulai sejak produk atau peralatan mesin dibuat :

- Pemilihan bahan yang tepat.
- Menurunkan temperatur yang tinggi.
- Menghilangkan oksigen yang terlarut.
- Hindarkan celah-celah yang sempit pada sambungan.
- Pengecatan atau pelapisan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil analisa pada bab- bab sebelumnya, penyusun dapat mengambil kesimpulan antara lain sebagai berikut :

5.1.1 Spesifikasi mesin

1. Motor Penggerak

- Daya motor : 0,25 HP
- Putaran motor : 1400 rpm

2. Sabuk

- Jenis V : A39 & A52

3. Pulley Motor

- Diameter kepala : 50 mm
- Diameter kaki : 41 mm
- Bahan : Aluminium alloy

4. Pulley poros 2

- Diameter kepala : 210 mm & 50 mm
- Diameter kaki : 201 mm & 41 mm
- Bahan : Aluminium alloy

5. Pulley poros 3

- Diameter kepala : 204 mm
- Diameter kaki : 195mm

Laporan Tugas Akhir

- Bahan : Aluminium alloy

6. Poros 3

- Bahan : S55C-D
- Diameter : 25 mm

7. Poros 2

- Bahan : S55C-D
- Diameter : 19 mm

8. Pasak

- Bahan : St.37
- Ukuran : 40 x 5 x 5

9. Bantalan

- Jenis : Groove ball bearing with two seal
- Nomor : 04 ZZ & 05 ZZ

5.1.2 Estimasi biaya

Biaya bahan baku	= Rp 656.600
Biaya permesinan dan operator	= Rp 565.150
Biaya transportasi	= Rp 98.490
Biaya perencanaan	= Rp 132.024 +
Biaya total	Rp 1.452.264

5.2 Saran

Dalam perencanaan mesin potong bulu untuk shuttlecock ini penulis memberikan saran sebagai berikut

1. Operator hendaknya dapat mengoperasikan mesin ini.
2. Operator harus bisa mengatasi apabila ada kesalahan ataupun kerusakan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sularso, Ir, MSME dan Suga, Koyatsu. *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta. Pradnya Paramita. 1991.
2. Soeparno, Ir, MT.Met. *Buku Panduan Elemen Mesin (Pembebanan dan Tipe Tegangan)*. ITN Malang. 1997.
3. Khurmi, RS and Gupta, JK, *A Text Book of Machine Design*. New Dehli. Eurasia Publishing House. Ltd. 1986.

Lampiran I

Diameter minimum puli yang dilzinkan dan dianjurkan (mm).

Penampang	A	B	C	D	E
Diameter min. yang dilzinkan	65	115	175	300	450
Diameter min. yang dianjurkan	95	145	225	350	550

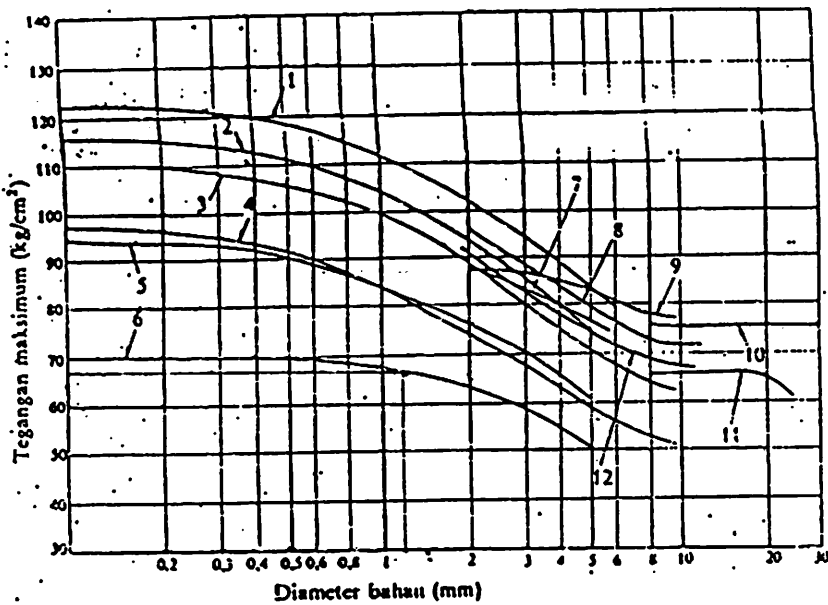
Tipe sabuk sempit	3V	5V	8V
Diameter minimum	67	180	315
Diameter minimum yang dianjurkan	100	224	360

Ukuran puli-V.

Penampang sabuk-V	Diameter nominal (diameter lingkaran jarak bagi d_p)	$\alpha(^{\circ})$	W^*	L_s	K	K_c	e	f
A	71 - 100	34	11,95	9,2	4,5	8,0	15,0	10,0
	101 - 125	36	12,12					
	126 atau lebih	38	12,30					
B	125 - 160	34	15,86	12,5	5,5	9,5	19,0	12,5
	161 - 200	36	16,07					
	201 atau lebih	38	16,29					
C	200 - 250	34	21,18	16,9	7,0	12,0	25,5	17,0
	251 - 315	36	21,45					
	316 atau lebih	38	21,72					
D	355 - 450	36	30,77	24,6	9,5	15,5	37,0	24,0
	451 atau lebih	38	31,14					
E	500 - 630	36	36,95	28,7	12,7	19,3	44,5	29,0
	631 atau lebih	38	37,45					

* Harga-harga dalam kolom W menyatakan ukuran standar.

Lampiran 2



Gbr. 7.27 Tegangan maksimum dari pegas tekan.

- | | |
|---------------------------------|--|
| 1. Kawat musik kelas B | 8. Baja karbon, kawat ditemper dengan minyak, kelas B |
| 2. Kawat musik kelas A | 9. Kawat baja Cr-V ditemper dengan minyak, untuk pegas katup |
| 3. Kawat baja keras kelas C | 10. Baja paduan |
| 4. Kawat baja keras kelas B | 11. Baja pegas (SUP4) |
| 5. Kawat baja tahan karat No. 2 | 12. Kawat baja karbon ditemper dengan minyak, kelas A |
| 6. Kawat baja tahan karat No. 1 | |
| 7. Kawat musik kelas V | |

Lampiran 3

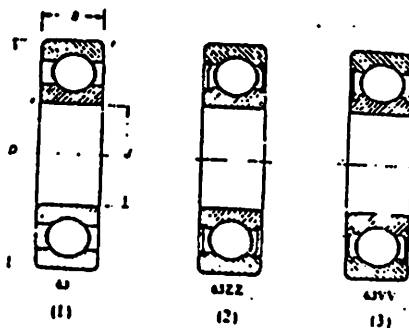
Belt material	Pulley material						
	Cast Iron, steel			Wood	Compressed paper	Leather face	Rubber face
	Dry	Wet	Greasy				
1. Leather oak tanned	0.25	0.2	0.15	0.3	0.35	0.38	0.40
2. Leather chrome tanned	0.35	0.32	0.22	0.4	0.45	0.48	0.50
3. Canvas-Stitched	0.20	0.15	0.12	0.23	0.25	0.27	0.30
4. Cotton Woven	0.22	0.15	0.12	0.25	0.28	0.27	0.30
5. Rubber	0.30	0.18	—	0.32	0.35	0.40	0.42
6. Balata	0.32	0.20	—	0.35	0.38	0.40	0.42

Jenis bantalan		Beban putar pd cincin dalam	Beban putar pada cincin luar	Baris tunggal		Baris ganda				e	Baris tunggal		Baris ganda	
				$F_0/IVF_0 > e$		$F_0/IVF_0 \leq e$					X ₀	Y ₀	X ₀	Y ₀
				X	Y	X	Y	X	Y					
Bantalan bola alur dalam	$F_0/C_0 = 0,014$	1	1,2	0,56	2,30	1	0	0,56	2,30	0,19	0,6	0,5	0,6	0,5
	$= 0,028$				1,99				1,90	0,22				
	$= 0,056$				1,71				1,71	0,26				
	$= 0,084$				1,55				1,55	0,28				
	$= 0,11$				1,45				1,45	0,30				
	$= 0,17$				1,31				1,31	0,34				
	$= 0,28$				1,15				1,15	0,38				
	$= 0,42$				1,04				1,04	0,42				
$= 0,56$	1,00	1,00	0,44											
Bantalan bola sudut	$\alpha = 20^\circ$	1	1,2	0,43	1,00	1,09	0,70	1,63	0,57	0,5	0,5	1	0,42	0,84
	$= 25^\circ$			0,41	0,87	0,92	0,67	1,41	0,68				0,38	0,76
	$= 30^\circ$			0,39	0,76	0,78	0,63	1,24	0,80				0,33	0,66
	$= 35^\circ$			0,37	0,66	0,66	0,60	1,07	0,95				0,29	0,58
	$= 40^\circ$			0,35	0,57	0,55	0,57	0,93	1,14				0,26	0,52

Untuk bantalan baris tunggal, bila $F_0/IVF_0 \leq e$, $X = 1$, $Y = 0$

Lampiran 4

C_0/F_e		5	10	15	20	25
$F_e/IVF_{\leq e}$	X	1				
	Y	0				
$F_e/IVF_{> e}$	X	0,56				
	Y	1,26	1,49	1,64	1,76	1,85
e		0,35	0,29	0,27	0,25	0,24



Nomor bantalan			Ukuran luar (mm)				Kapasitas nominal dinamis : spesifik C' (kg)	Kapasitas nominal statis spesifik C ₀ (kg)
Jenis terbuka	Dua sekat	Dua sekat tanpa kontak	d	D	B	r		
6000			10	26	8	0,5	360	196
6001	6001ZZ	6001VV	12	28	8	0,5	400	229
6002	02ZZ	02VV	15	32	9	0,5	440	263
6003	6003ZZ	6003VV	17	35	10	0,5	470	296
6004	04ZZ	04VV	20	42	12	1	735	465
6005	05ZZ	05VV	25	47	12	1	790	530
6006	6006ZZ	6006VV	30	55	13	1,5	1030	740
6007	07ZZ	07VV	35	62	14	1,5	1250	915
6008	08ZZ	08VV	40	68	15	1,5	1310	1100
6009	6009ZZ	6009VV	45	75	16	1,5	1640	1320
6010	10ZZ	10VV	50	80	16	1,5	1710	1430
6200	6200ZZ	6200VV	10	30	9	1	400	236
6201	01ZZ	01VV	12	32	10	1	535	305
6202	02ZZ	02VV	15	35	11	1	600	360
6203	6203ZZ	6203VV	17	40	12	1	750	460
6204	04ZZ	04VV	20	47	14	1,5	1000	635
6205	05ZZ	05VV	25	52	15	1,5	1100	730
6206	6206ZZ	6206VV	30	62	16	1,5	1530	1050
6207	07ZZ	07VV	35	72	17	2	2010	1430
6208	08ZZ	08VV	40	80	18	2	2380	1650
6209	6209ZZ	6209VV	45	85	19	2	2570	1880
6210	10ZZ	10VV	50	90	20	2	2750	2100
6300	6300ZZ	6300VV	10	35	11	1	635	365
6301	01ZZ	01VV	12	37	12	1,5	760	450
6302	02ZZ	02VV	15	42	13	1,5	895	545
6303	6303ZZ	6303VV	17	47	14	1,5	1070	660
6304	04ZZ	04VV	20	52	15	2	1250	785
6305	05ZZ	05VV	25	62	17	2	1610	1080
6306	6306ZZ	6306VV	30	72	19	2	2090	1440
6307	07ZZ	07VV	35	80	20	2,5	2620	1840
6308	08ZZ	08VV	40	90	23	2,5	3200	2300
6309	6309ZZ	6309VV	45	100	25	2,5	4150	3100
6310	10ZZ	10VV	50	110	27	3	4850	3650

Lampiran 5

Bantalan untuk permesinan serta umurnya.

Umur L_e		2000-4000 (jam)	5000-15000 (jam)	20000-30000 (jam)	40000-60000 (jam)
		Pemakaian jarang	Pemakaian sebentar-sebentar (tidak terus-menerus)	Pemakaian terus-menerus	Pemakaian terus-menerus dengan keadaan tinggi
1-1.1	Kerja halus tanpa tumbukan	Alat listrik rumah tangga, sepeda	Konveyor, mesin pengangkat, lift, tangga jalan	Pompa, poros transmisi, separator, pengayak, mesinperkakas, pres putar, separator sentrifugal, sentrifus pemurni gula, motor listrik	Poros transmisi utama yang memegang peranan penting, motor-motor listrik yang penting
1.1-1.3	Kerja biasa	Mesin pertanian gerinda tangan	Otomobil, mesin jahit	Motor kecil, roda meja, pemegang pinyon, roda gigi reduksi, kereta rel	Pompa penguras, mesin pabrik kertas, rol kalender, kipas angin, kran, penggiling-bola, motor utama kereta rel listrik
1.2-1.3	Kerja dengan getaran atau tumbukan		Alat-alat besar, unit roda gigi dengan getaran besar, rolling mill	Penggetas, penghancur	

Faktor koreksi

Mesin yang digerakkan		Penggerak					
		Momen puntir puncak 200%			Momen puntir puncak > 200%		
		Motor arus bolak-balik (momen normal, sengkak bajing, sinkron), motor arus searah (lilitan shunt)			Motor arus bolak-balik (momen tinggi, fasa tunggal, lilitan seri), motor arus searah (lilitan kompon, lilitan seri), mesin terak, kopling tak tetap		
		Jumlah jam kerja tiap hari			Jumlah jam kerja tiap hari		
		3-5 jam	8-10 jam	16-24 jam	3-5 jam	8-10 jam	16-24 jam
Variasi beban sangat kecil	Pengaduk zat cair, kipas angin, blower (sampai 7,5 kW) pompa sentrifugal, konveyor tugas ringan	1,0	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4
Variasi beban kecil	Konveyor sabuk (pasir, batu bara), pengaduk, kipas angin (lebih dari 7,5 kW), mesin torak, peluncur, mesin perkakas, mesin percetakan.	1,2	1,3	1,4	1,4	1,5	1,6
Variasi beban sedang	Konveyor (ember, sekrup), pompa torak, kompresor, gilingan palu, pengocok, roots-blower, mesin tekstil, mesin kayu	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8
Variasi beban besar	Penghancur, gilingan bola atau batang, pengangkat, mesin pabrik karet (rol, kalender)	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0

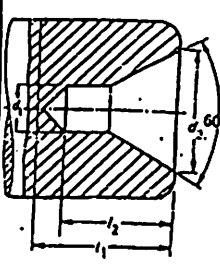
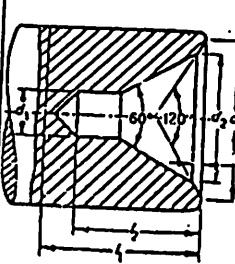
Lampiran 6

Ukuran-ukuran utama

(Satuan: mm)

Ukuran nominal pasak $b \times A$	Ukuran standar $b, b_1,$ dan b_2	Ukuran standar A		C	F	Ukuran Standar t_1	Ukuran standar t_2			r_1 dan r_2	Referensi
		Pasak prismatis Pasak lurus	Pasak tirus				Pasak prismatis	Pasak lurus	Pasak tirus		Diameter poros yang dapat dipakai d^{**}
2 x 2	2	2		0,16-0,25	6-20	1,2	1,0			0,08-0,16	Lebih dari 6-8 8-10 10-12 12-17 17-22
3 x 3	3	3			6-36	1,8	1,4				
4 x 4	4	4			8-45	2,5	1,8				
5 x 5	5	5			10-56	3,0	2,3				
6 x 6	6	6			14-70	3,5	2,8				
7 x 7	7	7	7,2		0,25-0,40	16-90	4,0	3,0	3,5		
8 x 8	8	7		18-90		4,0	3,3				
10 x 8	10	8		22-110		5,0	3,3				
12 x 8	12	8		28-140		5,0	3,3				
14 x 9	14	9		36-160		5,5	3,8				
15 x 10	15	10	10,2	0,40-0,60		40-180	5,0	5,0	5,5	5,0	0,25-0,40
16 x 10	16	10			45-180	6,0	4,3				
18 x 11	18	11			50-200	7,0	4,4				
20 x 12	20	12			56-220	7,5	4,9				
22 x 14	22	14			63-250	9,0	5,4				
24 x 16	24	16	16,2		0,60-0,80	70-280	8,0	8,0	8,5	8,0	
25 x 14	25	14		70-280		9,0	5,4				
28 x 16	28	16		80-320		10,0	6,4				
32 x 18	32	18		90-360		11,0	7,4				

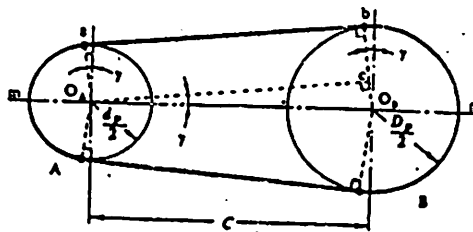
* / harus dipilih dari angka-angka berikut sesuai dengan daerah yang bersangkutan dalam tabel.
6, 8, 10, 12, 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32, 36, 40, 45, 50, 56, 63, 70, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 220, 250, 280, 320, 360, 400.

Centre Holes		IS: 2473-1963																																																						
Without chamfer (Type A)	Dimensions of centre holes in mm	With chamfer (Type B)																																																						
Type A 	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Type A</th> <th colspan="4">Type B</th> </tr> <tr> <th>d_1</th> <th>l_1</th> <th>d_2</th> <th>l_2</th> <th>l_1</th> <th>l_2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3</td> <td>2.5</td> <td>2.2</td> <td>3.5</td> <td>0.4</td> <td>2.5</td> </tr> <tr> <td>1.6</td> <td>5</td> <td>4</td> <td>3.5</td> <td>5.5</td> <td>0.5</td> </tr> <tr> <td>2.5</td> <td>7</td> <td>6.3</td> <td>5.5</td> <td>8.3</td> <td>0.8</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>11</td> <td>10</td> <td>9</td> <td>12.7</td> <td>1.2</td> </tr> <tr> <td>6.3</td> <td>18</td> <td>16</td> <td>14</td> <td>20</td> <td>1.8</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>28</td> <td>25</td> <td>22</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>70</td> <td>63</td> <td>60</td> <td>—</td> <td>—</td> </tr> </tbody> </table>	Type A		Type B				d_1	l_1	d_2	l_2	l_1	l_2	3	2.5	2.2	3.5	0.4	2.5	1.6	5	4	3.5	5.5	0.5	2.5	7	6.3	5.5	8.3	0.8	4	11	10	9	12.7	1.2	6.3	18	16	14	20	1.8	10	28	25	22	—	—	16	70	63	60	—	—	Type B 
	Type A		Type B																																																					
	d_1	l_1	d_2	l_2	l_1	l_2																																																		
	3	2.5	2.2	3.5	0.4	2.5																																																		
	1.6	5	4	3.5	5.5	0.5																																																		
	2.5	7	6.3	5.5	8.3	0.8																																																		
	4	11	10	9	12.7	1.2																																																		
6.3	18	16	14	20	1.8																																																			
10	28	25	22	—	—																																																			
16	70	63	60	—	—																																																			
* Parting off dimension, if the centre hole is to be removed from the finished workpiece. Designation: - A centre hole of Type A, and diameter, $d_1 = 4$ mm is designated as Centre Hole A x 4 IS: 2473																																																								

Lampiran 7

Panjang sabuk-V standar.

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



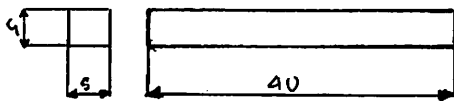
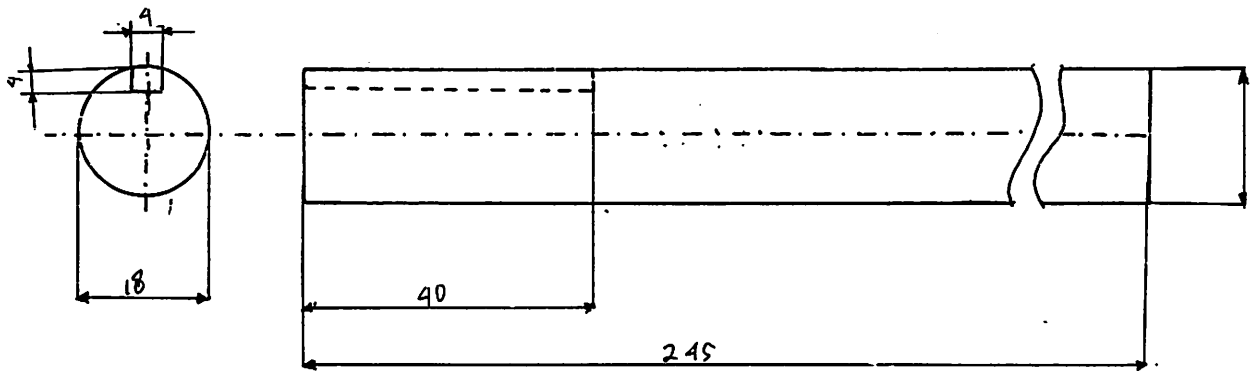
Gbr. 5.5 Perhitungan panjang keliling sabuk.

Lampiran 8

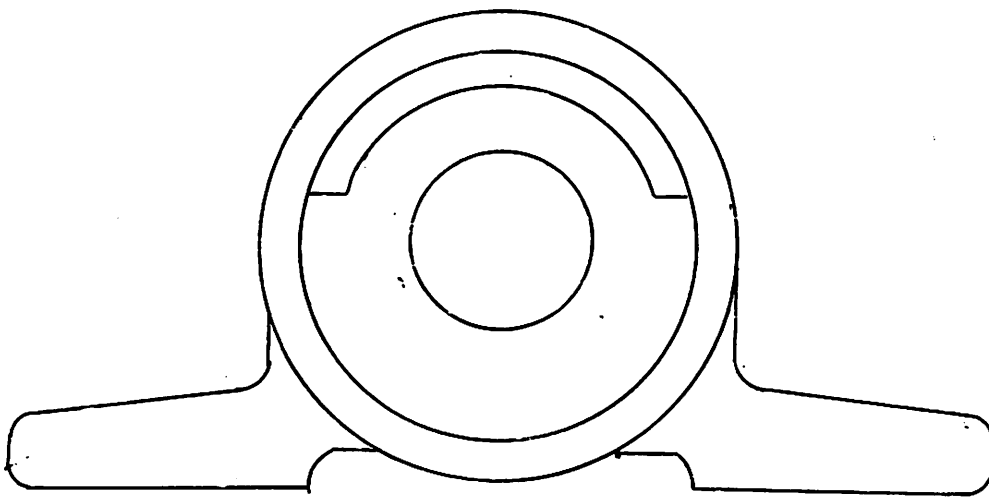
Ukuran standar ulir kasar metris (JIS B 0205).

Ulir			Jarak bagi P	Tinggi kaitan H_1	Ulir dalam		
					Diameter luar D	Diameter efektif D_2	Diameter dalam D_1
1	2	3			Ulir luar		
					Diameter luar d	Diameter efektif d_2	Diameter inti d_1
M 6			1	0,541	6,000	5,350	4,917
M 8		M 7	1	0,541	7,000	6,350	5,917
			1,25	0,677	8,000	7,188	6,647
		M 9	1,25	0,677	9,000	8,188	7,647
M 10			1,5	0,812	10,000	9,026	8,376
		M 11	1,5	0,812	11,000	10,026	9,376
M 12			1,75	0,947	12,000	10,863	10,106
M 16	M 14		2	1,083	14,000	12,701	11,835
			2	1,083	16,000	14,701	13,835
	M 18		2,5	1,353	18,000	16,376	15,294
M 20			2,5	1,353	20,000	18,376	17,294
	M 22		2,5	1,353	22,000	20,376	19,294
M 24			3	1,624	24,000	22,051	20,752
	M 27		3	1,624	27,000	25,051	23,752
M 30			3,5	1,894	30,000	27,727	26,211
	M 33		3,5	1,894	33,000	30,727	29,211
M 36			4	2,165	36,000	34,402	31,670
	M 39		4	2,165	39,000	36,402	34,670
M 42			4,5	2,436	42,000	39,077	37,129
	M 45		4,5	2,436	45,000	42,077	40,129
M 48			5	2,706	48,000	44,752	42,587
	M 52		5	2,706	52,000	48,752	46,587
M 56			5,5	2,977	56,000	52,428	50,046
	M 60		5,5	2,977	60,000	56,428	54,046
M 64			6	3,248	64,000	60,103	57,505
	M 68		6	3,248	68,000	64,103	61,505

Catatan: (1) Kolom 1 merupakan pilihan utama. Kolom 2 atau kolom 3 hanya dipilih jika terpaksa.

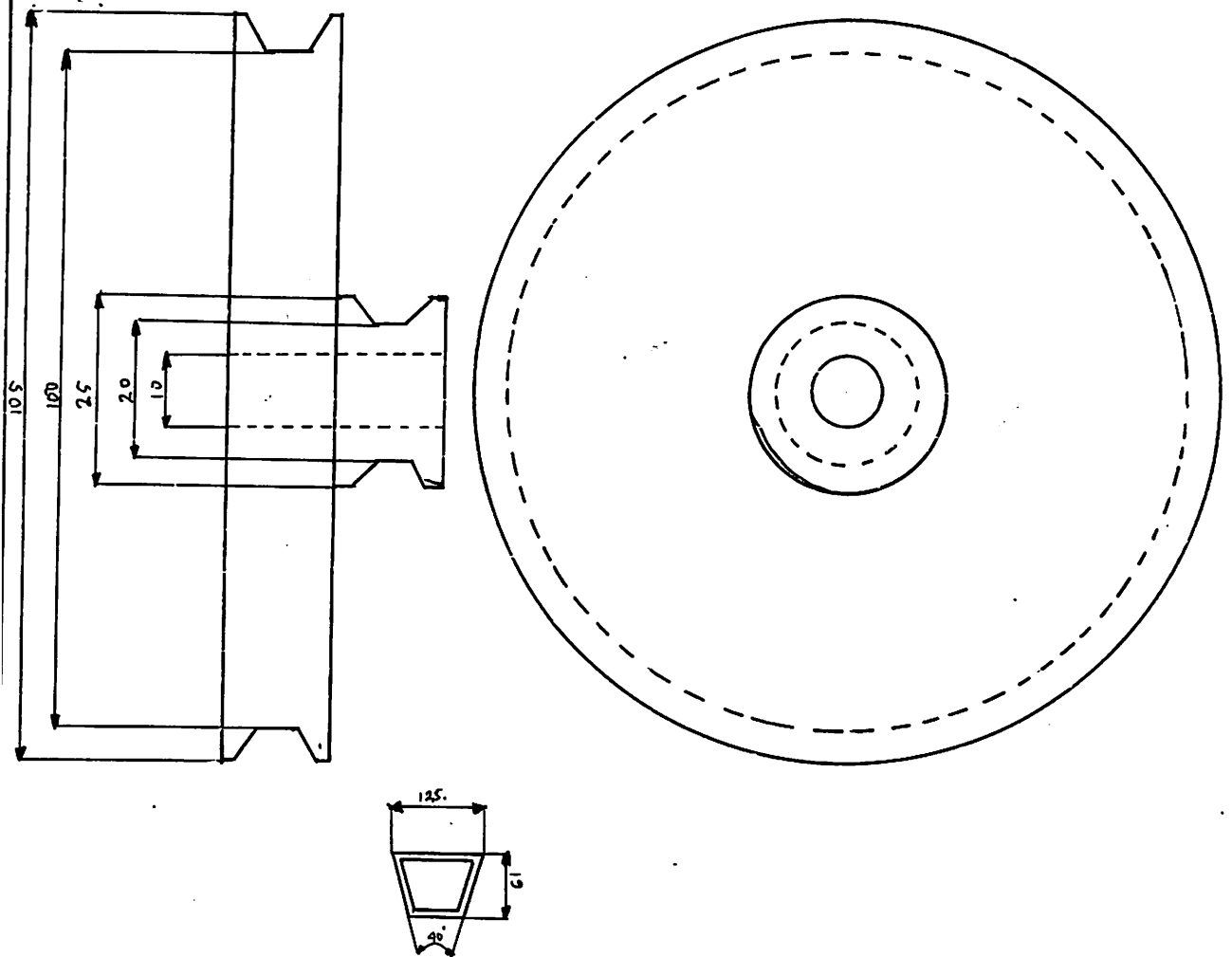


		2	Pasak	2	ST 37	
		1	POROS	1	S55C-D	
JUMLAH			NAMA BAGIAN	No. Bay	BAHAN	KETERANGAN
III	II	I	PERUBAHAN :			
MESIN PEMOTONG BULU SHUTTLOCK					SKALA 1:1	DIGAMBAR DIPERIKSA DISETUJUI
Institut Teknologi Nasional Malang						SETYO

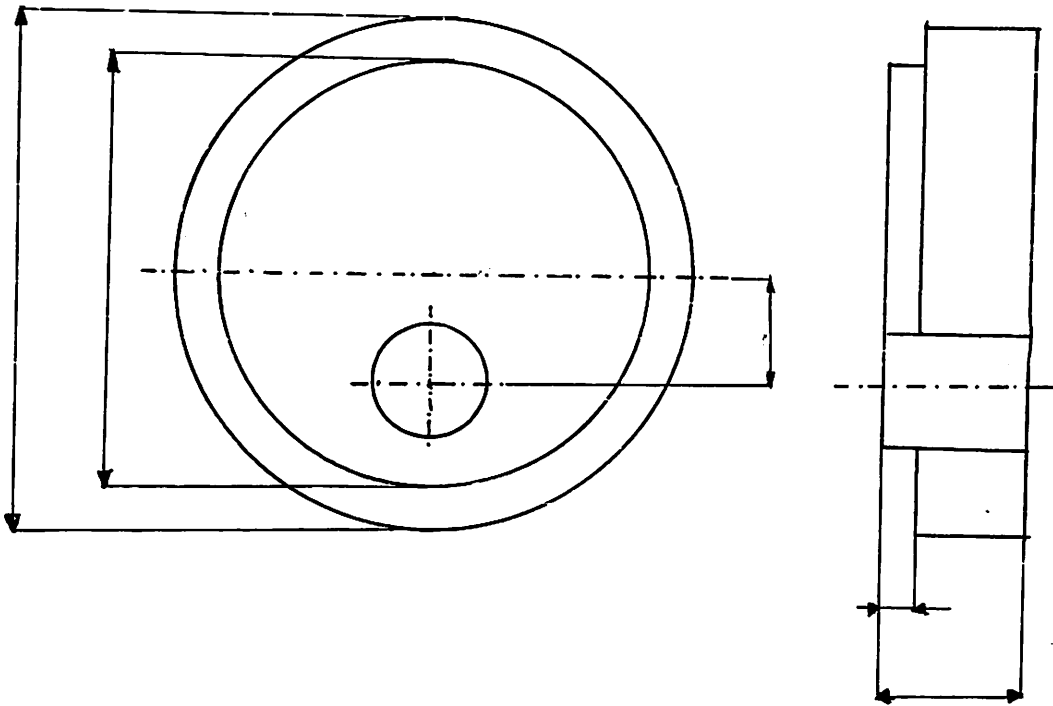


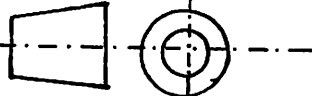
	1	Pillow Block	1											
Jumlah		Nama Bagian	No. Bagian	Bahan	Keterangan									
III	II	I	Perubahan											

			MESIN PEMOTONG BULU SHUTTLE COCK	SKALA 1:1	<table border="1"> <tr> <td>Digambar</td> <td></td> <td>SETYO</td> </tr> <tr> <td>Diperiksa</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Disetujui</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Digambar		SETYO	Diperiksa			Disetujui		
Digambar		SETYO												
Diperiksa														
Disetujui														
			Institut Teknologi Nasional Malang											



	1	Sabuk V	2	Karet			
	1	Puley	1				
Jumlah		Nama Bagian	No. Bagian	Bahan	Keterangan		
III	II	Perubahan					
		MESIN PEMOTONG BULU SHUTTLE COCK		SKALA	Digambar		SETYO
				1:2	Diperiksa		
					Disetujui		
		Institut Teknologi Nasional Malang					



		1	CAM	1	ST 37	
Jumlah			Nama Bagian	No. Bagian	Bahan	Keterangan
W	II	I	Perubahan			
			MESIN PEMOTONG BULU SHUTTLE COCK	SKALA 1:1	Digambar Diperiksa Disetujui	SETYO
			Institut Teknologi Nasional Malang			