



TUGAS AKHIR – TM 145648

**RANCANG BANGUN MESIN PEMOTONG PROFIL
KAYU PADA KAKI SANGKAR BURUNG**

**TRI SAKTI PRABAWANTO
NRP. 2113 039 015**

**SARIN AZISTARINI
NRP. 2113 039 030**

**Dosen Pembimbing I
Ir. BUDI LUWAR SANYOTO, MT.**

**Dosen Pembimbing II
Ir. DENNY M.E. SOEDJONO, MT.**

**Instruktur Pembimbing
MIFTAHUL HUDA, ST., M.Pd.**

**JURUSAN D-3 TEKNIK MESIN PRODUKSI KERJASAMA
ITS – DISNAKERTRANSDUK JAWA TIMUR
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016**



FINAL PROJECT – TM 145648

**PROTOTYPING PROFILE MACHINE OF CUTTING
WOOD ON FRAME BIRD CAGE**

**TRI SAKTI PRABAWANTO
NRP. 2113 039 015**

**SARIN AZISTARINI
NRP. 2113 039 030**

**Counsellor Lecturer I
Ir. BUDI LUWAR SANYOTO, MT.**

**Counsellor Lecturer II
Ir. DENNY M.E. SOEDJONO, MT.**

**Counsellor Instructor
MIFTAHUL HUDA, ST., M.Pd.**

**DEPARTMENT OF D-3 MECHANICAL ENGINEERING
ITS – DISNAKERTRANSDUK EAST JAVA
Faculty of Industrial Technology
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2016**

LEMBAR PENGESAHAN

RANCANG BANGUN MESIN PEMOTONG PROFIL KAYU PADA KAKI SANGKAR BURUNG

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya (A.Md)

pada

Program Studi Diploma III

Jurusan Teknik Mesin

Fakultas Teknologi Industri

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

TRI SAKTI PRABAWANTO

NRP. 2113 039 015

SARIN AZISTARINI

NRP. 2113 039 030

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir

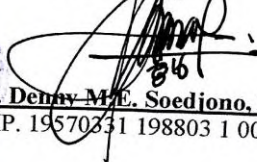
Pembimbing I



Ir. Budi Luwar Sanvoto, MT.

NIP. 19621114 199003 1 002

Pembimbing II



Ir. Denny M.E. Soedjono, MT.

NIP. 19570331 198803 1 001

Instruktur Pembimbing



Miftahul Huda, ST, M.Pd.

NIP. 19701116 199803 1 004

SURABAYA
September 2016

RANCANG BANGUN MESIN PEMOTONG PROFIL KAYU PADA KAKI SANGKAR BURUNG

Nama : 1. Tri Sakti Prabawanto
2. Sarin Azistarini
NRP : 1. 2113 039 015
2. 2113 039 030
Jurusan : D3 Teknik Mesin FTI-ITS
Dosen Pembimbing I : Ir. Budi Luwar Sanyoto, MT.
Dosen Pembimbing II : Ir. Denny M.E. Soedjono, MT.
Instruktur Pembimbing : Miftahul Huda, ST., M.Pd.

Abstrak

Profil kayu adalah sebuah komponen yang digunakan untuk memperindah bentuk kayu. Salah satu aplikasi dari profil kayu adalah pada kaki rangka sangkar burung. Di industri kecil pembuatan profil kayu masih menggunakan cara yang rumit karena mengharuskan untuk bongkar-pasang pisau untuk stepping atas dan stepping bawah serta cara manual menggunakan alat pasrah untuk stepping radius. Hal tersebut menyebabkan pembuatannya membutuhkan waktu yang lama dan rendahnya kualitas produk karena produk yang dihasilkan tidak seragam yang disebabkan pemasrahan yang tidak konstan.

Mesin ini dirancang menggunakan sistem pemakanan dua pisau yang dipasang sejajar dan diletakkan di rumah pisau dengan cara dibaut sehingga mudah dalam pemasangan apabila pisau mengalami keausan dan membutuhkan pengasahan untuk mengembalikan ketajaman pisau.

Dari hasil perhitungan diperoleh daya motor yang dibutuhkan sebesar 0,5 HP, dengan putaran motor 1400 rpm yang ditransmisikan oleh belt dan pulley untuk menggerakkan dua buah pisau yang dipasang sejajar pada rumah pisau. Setelah dilakukan uji coba, didapatkan kualitas produk profil kayu yang lebih baik dan seragam tanpa ada cacat permukaan.

Kata kunci: *Mesin profil kayu, sangkar burung, pisau.*

PROTOTYPING PROFILE MACHINE OF CUTTING WOOD ON FRAME BIRD CAGE

Name : 1. Tri Sakti Prabawanto
2. Sarin Azistarini
NRP : 1. 2113 039 015
2. 2113 039 030
Subject : D3 Teknik Mesin FTI-ITS
Counsellor Lecturer I : Ir. Budi Luwar Sanyoto, MT.
Counsellor Lecturer II : Ir. Denny M.E. Soedjono, MT.
Counsellor Instructor : Miftahul Huda, ST., M.Pd.

Abstract

Profile timber is a component used to beautify the shape of the timber. One application of the wood profiles is at the foot of the framework of the bird cage. In the small industry of making wooden profiles still using complicated because it requires for removable blades for stepping up and stepping down and manually using the tool resigned to stepping radius. This causes its manufacture requires a long time and the low quality of the product because the products are not uniform resulting act of submission is not constant.

These machines are designed to use the system feeds two blades are mounted parallel and placed in the home by way of bolted blade so easy to install if the blades wear out and need to restore the sharpness of a knife sharpening.

From the calculations, the required motor power of 0.5 HP, with 1400 rpm motor rotation is transmitted by a belt and pulley to move the two blades are mounted parallel to the blade home. After testing, it was found the product quality wooden profiles better and uniform with no surface defects.

Keywords: wood profile machine, birdcages, knives.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II DASAR TEORI	5
2.1 Kayu.....	5
2.2 Analisa Torsi.....	9
2.3 Analisa Gaya Pemotongan.....	9
2.4 Belt dan Pulley.....	9
2.5 Poros.....	13
2.6 Bantalan (Bearing).....	17
2.7 Pasak.....	21
BAB III METODOLOGI	25
3.1 Diagram Alir Proses Pembuatan Mesin Pembuat Profil Kayu Kaki Sangkar Burung.....	25
3.2 Tahapan Proses Pembuatan Mesin Pembuat Profil Kayu Kaki Sangkar Burung.....	26
3.3 Mekanisme Kerja Mesin Pembuat Profil Kayu Kaki Sangkar Burung.....	27
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	31
4.1 Perencanaan Pisau.....	31

4.2 Analisa Torsi.....	31
4.3 Analisa Gaya.....	32
4.4 Analisa Torsi pada Pisau.....	33
4.5 Analisa Gaya Pemotongan.....	33
4.6 Perhitungan Belt dan Pulley.....	33
4.7 Perhitungan Poros.....	40
4.8 Perhitungan Bantalan (Bearing).....	57
4.9 Perhitungan Pasak.....	59
4.10 Hasil dan Pembahasan.....	60
BAB V PENUTUP.....	65
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran.....	66

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kayu	5
Gambar 2.2 Anatomi Kayu	7
Gambar 2.3 Alat Penanda (marking tool).....	8
Gambar 2.4 Alat Pemotong (sawing tool).....	8
Gambar 2.5 Alat Pembentuk (forming tool).....	8
Gambar 2.6 Transmisi Belt dan Pulley	10
Gambar 2.7 Sudut Kontak Belt dan Pulley	11
Gambar 2.8 Bantalan (Bearing).....	17
Gambar 2.9 Bantalan Luncur (Journal Bearing)	17
Gambar 2.10 Bantalan Gelinding (Rolling Bearing).....	18
Gambar 2.11 Macam-macam Pasak	21
Gambar 2.12 Gaya yang Terjadi pada Pasak.....	22
Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan Mesin	25
Gambar 3.2 Desain Mesin Pembuat Profil Kaki Sangkar Burung	28
Gambar 3.3 Posisi Awal Kayu dan Pisau	29
Gambar 3.4 Proses Awal Pemakanan.....	29
Gambar 3.5 Proses Pemakanan Pisau dengan Kayu	30
Gambar 4.1 Desain Pisau	31
Gambar 4.2 Metode Pembuatan Profil Kayu	31
Gambar 4.3 Perencanaan Transmisi Belt dan Pulley	34
Gambar 4.4 Diagram Pemilihan Type V-Belt.....	35
Gambar 4.5 Kecepatan Keliling Pulley	36
Gambar 4.6 Gaya Efektif Belt.....	37
Gambar 4.7 Dimensi Pisau.....	40
Gambar 4.8 Free Body Diagram	40
Gambar 4.9 Reaksi Tumpuan Horizontal.....	41
Gambar 4.10 Potongan Momen Bending I-I Horizontal	42
Gambar 4.11 Potongan Momen Bending II-II Horizontal	43

Gambar 4.12 Potongan Momen Bending III-III Horizontal.....	44
Gambar 4.13 Potongan Momen Bending IV-IV Horizontal	45
Gambar 4.14 Diagram Momen Bending Arah Horizontal	46
Gambar 4.15 Diagram Gaya Geser Arah Horizontal	46
Gambar 4.16 Reaksi Tumpuan Vertikal.....	47
Gambar 4.17 Perbandingan Volume Reaksi Tumpuan Vertikal.....	47
Gambar 4.18 Beban Merata Reaksi Tumpuan Vertikal	48
Gambar 4.19 Potongan Momen Bending I-I Vertikal	49
Gambar 4.20 Potongan Momen Bending II-II Vertikal	50
Gambar 4.21 Potongan Momen Bending III-III Vertikal.....	52
Gambar 4.22 Potongan Momen Bending IV-IV Vertikal	54
Gambar 4.23 Diagram Momen Bending Arah Vertikal	55
Gambar 4.24 Diagram Momen Bending Arah Vertikal	56
Gambar 4.25 Dimensi Pasak	59
Gambar 4.26 Desain Pisau	61
Gambar 4.27 Balok Kayu	61
Gambar 4.28 Hasil Proses Stepping Atas.....	61
Gambar 4.29 Hasil Proses Stepping Bawah.....	62
Gambar 4.30 Hasil Proses Stepping Radius	62
Gambar 4.31 Hasil Percobaan	63
Gambar 4.32 Hasil Kaki Sangkar Burung.....	63

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Dimensi V-belt	35
--------------------------------	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sangkar burung merupakan kebutuhan pokok bagi pecinta hobi burung, sehingga permintaan sangkar burung cukup banyak namun proses pembuatan sangkar burung membutuhkan waktu yang lama terutama pada bagian kaki sangkar burung. Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan pada proses pembuatan kaki sangkar burung, pembuatan profil kayu membutuhkan 3 kali proses yang meliputi stepping atas, stepping bawah, dan stepping radius. Penggunaan cara ini membutuhkan waktu yang lama untuk menyelesaikan 1 kaki sangkar burung yaitu 15-20 menit. Oleh karena itu perlu dirancang sebuah mesin yang dapat mempermudah proses pengerjaan profil kayu pada kaki sangkar burung sehingga mampu mempercepat dalam pemotong profil kayu pada kaki sangkar burung untuk membantu industri pembuatan sangkar burung guna meningkatkan produktivitas baik secara kualitas maupun kuantitas.

Pengrajin sangkar burung yang terletak di Jalan Tanjung Sari Surabaya menggunakan motor trimmer untuk proses pembuatan stepping atas dan stepping bawah namun harus mengganti pisau dan untuk stepping radius menggunakan pasrah tangan manual sehingga membutuhkan waktu yang lama untuk membuat profil kaki sangkar burung dan membutuhkan tenaga yang besar untuk proses stepping radius serta profil yang dihasilkan tidak seragam.

Oleh karena itu kami mengupayakan untuk melakukan pembuatan *Rancang Bangun Mesin Pemotong Profil Kayu Pada Kaki Sangkar Burung* yang nantinya diharapkan dapat menyelesaikan masalah yang dialami oleh pengrajin sangkar burung. Rancangan mesin pemotong profil kayu sangkar burung yang akan diwujudkan adalah mesin pembuat profil kayu dengan menggunakan 2 buah pisau yang dipasang secara seri. Dalam proses mesin pemotong profil kayu ini

diharapkan mampu menekan waktu produksi dan meningkatkan kapasitas produksi karena dalam proses pemotongan profil kayu membutuhkan waktu 3-5 menit.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam rancang bangun mesin ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang mesin pemotong profil kayu pada kaki sangkar burung yang menggunakan 1 kali proses pengerjaan.
2. Merancang desain pisau dan rumah pisau untuk mesin pemotong profil kayu pada kaki sangkar burung.
3. Mewujudkan mesin pemotong profil kayu pada kaki sangkar burung yang sesuai dengan dimensi sangkar burung.

Perancangan pada mekanisme mesin pemotong profil kayu pada kaki sangkar burung meliputi :

1. Berapa gaya pemakanan yang dibutuhkan oleh pisau untuk memotong profil pada kayu.
2. Tipe belt dan pulley mana yang paling sesuai untuk digunakan.
3. Diameter poros yang aman untuk digunakan.
4. Daya motor yang digunakan dan beberapa perhitungan elemen mesin (bearing dan pasak)

1.3 Tujuan

Tujuan dari perencanaan *Rancang Bangun Mesin Pemotong Profil Kayu pada Kaki Sangkar Burung* adalah sebagai berikut :

1. Memperoleh rancangan mesin pemotong profil kayu pada kaki sangkar burung.
2. Memperoleh desain pisau yang menggunakan 1 kali proses pengerjaan yang dapat membantu industri kecil pembuatan sangkar burung.

3. Mengetahui perhitungan elemen mesin antara lain : gaya yang dibutuhkan pisau untuk proses pemakanan kayu, tipe belt dan pulley yang sesuai, diameter poros yang aman, dan daya motor yang digunakan.

1.4 Batasan Masalah

Pada pembahasan yang ada, dilakukan suatu pembatasan masalah agar pembahasan tidak meluas, diantara batasan tersebut yaitu:

1. Spesimen yang digunakan adalah kayu jati dengan dimensi maksimum panjang 800 mm, lebar 40 mm.
2. Pisau yang digunakan menggunakan dua pisau yang diletakkan secara sejajar dan diletakkan di rumah pisau.
3. Kekuatan sambungan las pada rangka diasumsikan aman untuk digunakan.
4. Tidak membahas mengenai rangkaian kelistrikan.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dari pembuatan mesin pemotong profil kayu pada kaki sangkar burung adalah sebagai berikut:

1. Mampu membuat kaki sangkar burung dengan 1 kali proses pengerjaan.
2. Dengan mesin ini diharapkan dapat meningkatkan produktivitas di industri pembuatan sangkar burung dan juga menciptakan rasa aman dan nyaman bagi pekerja yang mengoperasikan.

1.6 Sistematikan Penulisan

Penyusunan Tugas Akhir ini terbagi dalam lima bab yang secara garis besar dapat dijelaskan sebagai berikut:

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini membahas bagaimana tinjauan umum tentang latar belakang masalah, tujuan, batasan masalah, manfaat, dan sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB II. DASAR TEORI

Pada bab ini dijelaskan mengenai teori penunjang dan dasar perhitungan yang mendukung dalam pembuatan laporan tugas akhir.

BAB III. METODOLOGI

Pada bab ini akan dibahas mengenai metodologi perencanaan pembuatan alat, diagram alir pembuatan alat, dan proses mekanisme kerja alat.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai pengujian elemen mesin yang didapat setelah perencanaan dan perhitungan elemen mesin.

BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini memuat kesimpulan berdasarkan tujuan Tugas Akhir dan saran yang dibuat.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

DASAR TEORI

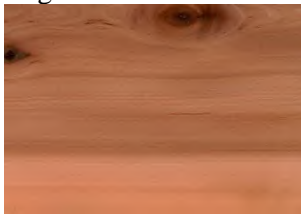
Dalam bab ini akan dibahas mengenai teori-teori dasar, rumusan, dan konsep yang melatar belakangi perencanaan mesin yang nantinya digunakan dalam perhitungan berdasarkan referensi yang meliputi perencanaan elemen mesin, yaitu kapasitas mesin yang digunakan, daya yang ditransmisikan, mur dan baut, poros, bearing, *belt* dan *pulley*, dan daya motor yang digunakan mesin pembuat profil kaki sangkar burung.

2.1 Kayu

2.1.1 Pengertian Kayu

Kayu adalah bagian batang atau cabang serta ranting tumbuhan yang mengeras karena mengalami lignifikasi (pengayuan). Kayu digunakan untuk berbagai keperluan, mulai dari memasak, membuat perabot (meja, kursi), bahan bangunan (pintu, jendela, rangka atap), bahan kertas, dan banyak lagi. Kayu juga dapat dimanfaatkan sebagai hiasan-hiasan rumah tangga dan sebagainya.

Penyebab terbentuknya kayu adalah akibat akumulasi selulosa dan lignin pada dinding sel berbagai jaringan di batang. Ilmu kayu (*wood science*) mempelajari berbagai aspek mengenai klasifikasi kayu serta sifat-sifat kimia, fisika, dan mekanika kayu dalam berbagai kondisi penanganan.



Gambar 2.1 Kayu

(Sumber: <https://id.m.wikipedia.org/wiki/Kayu>)

2.1.2 Unsur Kimiawi Kayu

Air merupakan salah satu komponen penyusun kayu. Air dalam kayu terdapat di dalam dinding sel, di dalam protoplasma, diantara ruang kosong dan di celah antar sel. Selain air, kayu memiliki tiga komponen utama, yaitu selulosa, hemiselulosa, lignin. Gabungan dari ketiganya disebut dengan lignoselulosa.

Selulosa merupakan senyawa polimer kristalin turunan dari glukosa, yang mengisi sekitar 41-43% dari kayu. Hemiselulosa merupakan pentosa yang terhubung secara tidak beraturan, dan mengisi 20% pada tumbuhan berdaun lebar, dan 30% di konifer. Lignin tersusun dari cincin aromatik hidrokarbon yang memiliki sifat hidrofobik dan mengisi sekitar 23% pada tumbuhan berdaun lebar dan 27% pada konifer. Dalam ilmu kimia, perbedaan antara kayu keras dan kayu lunak ada pada jumlah dan jenis lignin yang terkandung di dalamnya.

2.1.3 Klasifikasi Kayu

Setiap jenis pohon merupakan exogen, yang artinya menghasilkan serat kayu melalui lapisan umur kayu tahunan (*annual ring*). Lapisan umur kayu tersebut berada dibalik kulit luar kayu (*bark*), membentuk struktur kerucut tipikal. Melalui potongan atau irisan batang kayu dengan beberapa garis-garis didalamnya yang banyak memberikan informasi tentang karakter kayu. Klasifikasi kayu dibagi menjadi kayu kuat dan kayu lunak.

1) Kayu Kuat (Hardwoods)

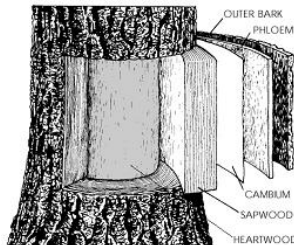
Merupakan klasifikasi kayu yang dilihat berdasarkan kekuatannya yang mempengaruhi proses produksi, durabilitas, dan nilai komersil. Kayu kelas kuat biasanya ditandai dengan warna yang cenderung gelap, urat kayu (*grain*) yang jelas, serta garis tahun (*annual ring*) yang cenderung lebar. Contohnya, kayu jati, sonokeling, African Ebony

2) Kayu Lunak (Softwoods)

Merupakan klasifikasi kayu ditinjau berdasarkan tingkat lunaknya dan kelas awetnya, biasa ditandai dengan warna yang cenderung terang dan serat yang rapat. Beberapa contohnya adalah kayu albasiah, ramin, sungkai

Berikut ini adalah anatomi lapisan pohon teriris horizontal:

- Selimut/Kulit luar (*bark*), melindungi bagian dalam kayu dari gangguan alam (kimiawi, fisik).
- Kulit dalam (*bast*), berfungsi sebagai penyalur makanan
- Kambium
- Daging kayu (*sapwood*), setiap bagian tengah yang diapit 2 garis tahun (*annual ring*) mengalirkan air ke dahan untuk proses fotosintesis
- Jantung kayu (*heartwood*), ditandai dengan perbedaan warna yang lebih gelap merupakan tulang tengah pohon.
- Inti / mata kayu (*pith*)



Gambar 2.2 Anatomi Kayu

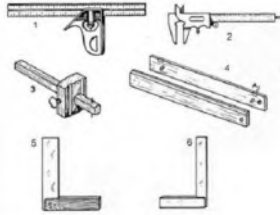
(Sumber: <https://id.m.wikipedia.org/wiki/Kayu>)

2.1.4 Pembuatan Profil Kayu Kaki Sangkar Burung Secara Manual

Alat yang dibutuhkan untuk membuat profil kayu secara manual terdiri dari alat penanda (*marking tool*), alat pemotong (*sawing*), alat pembentuk (*forming*), dan alat penyelesaian (*smoothing/finishing*). Berikut akan dibahas mengenai alat tersebut satu-persatu:

1. Alat Penanda (*marking tool*)

Alat penanda dalam pembuatan profil kayu berguna untuk memberikan tanda sebelum kayu dilakukan proses pemotongan agar ukuran kayu presisi satu sama lain dan sesuai dengan ukuran yang diinginkan.

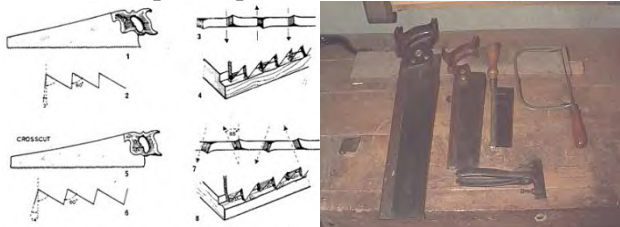


Gambar 2.3 Alat Penanda (*marking tool*)

(Sumber: alattukangkayu.blogspot.co.id/?m=1)

2. Alat Pemotong (*sawing tool*)

Alat pemotong berguna untuk memotong kayu agar berbentuk balok dengan ukuran panjang 260mm, lebar 40mm sebelum dilakukan proses pembentukan.



Gambar 2.4 Alat Pemotong (*sawing tool*)

(Sumber: alattukangkayu.blogspot.co.id/?m=1)

3. Alat Pembentuk (*forming tool*)

Pada proses ini bertujuan untuk membentuk profil pada kaki sangkar burung dengan kedalaman profil lup 8mm. Proses ini membutuhkan 3 kali proses yaitu stepping atas, stepping bawah, dan profelling.



Gambar 2.5 Alat Pembentuk (*forming tool*)

(Sumber: alattukangkayu.blogspot.co.id/?m=1)

4. Alat Penyelesaian (*smoothing/finishing tool*)

Alat penyelesaian berguna untuk menghaluskan permukaan kayu yang telah selesai dibentuk.

2.2 Analisa Torsi

Sebelum pembuatan mesin dilakukan percobaan awal untuk mengetahui besarnya torsi pada kayu yang akan diprofil. Dari hasil percobaan akan didapatkan torsi dengan menggunakan motor 0,5HP putaran 1400 rpm.

Setelah itu besarnya torsi dapat dihitung menggunakan rumus dengan menganalisa proses pemotongan yang akan dilakukan.

$$P = T \cdot \omega \quad \text{..... (Ref. 4, hal. 269)}$$

Dimana :

- P = daya motor (*watt*)
 T = torsi (*Nm*)
 ω = kecepatan sudut (*rad/s*)

2.3 Analisa Gaya Pemotongan

Gaya yang dibutuhkan Mesin Pembuat Profil Kayu untuk Pembuatan Profil Kaki Sangkar Burung yaitu gaya pemotongan untuk penyerutan.

$$T = F \cdot R_{pulley} \quad \text{..... (Ref. 4, hal. 269)}$$

Dimana :

- T = torsi (*Nm*)
 F = gaya pemotongan (*N*)
 R_{pulley} = jari-jari *pulley* (*m*)

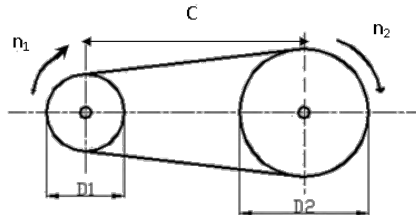
2.4 Belt dan Pulley

2.4.1 Pengertian Belt dan Pulley

Belt termasuk salah satu alat pemindah daya yang cukup sederhana dibandingkan dengan rantai. *Belt* terpasang pada dua buah *pulley* atau lebih, *pulley* pertama sebagai penggerak sedangkan *pulley* yang kedua berfungsi sebagai yang digerakkan.

2.4.2 Menghitung Diameter *Pulley* yang Digerakkan

Dengan mengetahui putaran pada motor, putaran pada poros, dan perencanaan diameter *pulley* penggerak maka dapat ditentukan diameter *pulley* yang digerakkan dapat diketahui dengan persamaan berikut :



Gambar 2.6 *Transmisi Belt dan Pulley*(Ref. 10, hal 168)
Untuk menurunkan putaran maka dipakai rumus perbandingan reduksi i ($i > 1$).

$$\frac{n_1}{n_2} = i = \frac{d_2}{d_1} \quad \text{.....(Ref. 10, hal 166)}$$

Dimana :

- i = Perbandingan reduksi
- n_1 = Putaran *pulley* penggerak (*rpm*)
- n_2 = Putaran *pulley* yang digerakkan (*rpm*)
- d_2 = Diameter *pulley* yang digerakkan (*mm*)
- d_1 = Diameter *pulley* penggerak (*mm*)

2.4.3 Pemilihan Type *Belt*

Untuk pemilihan penggunaan *belt* dipilih sesuai dengan besarnya daya yang akan digunakan oleh suatu mesin, selain memperhitungkan besarnya daya mesin pemilihan *belt* juga berdasarkan putaran dari *pulley*.

2.4.4 Kecepatan Keliling *Belt*

Kecepatan keliling *belt* adalah kemampuan *belt* untuk berotasi. Adapun kecepatan keliling pada *belt* dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$v_b = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n}{60 \cdot 1000} \quad \text{.....(Ref. 10, hal 166)}$$

Dimana :

- v_b = kecepatan keliling *pulley* (*m/s*)

2.4.5 Panjang Belt

Jarak kedua sumbu poros dan panjang *belt* saling berhubungan, memiliki persamaan :

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(D_1 + D_2) + \frac{1}{4C}(D_1 - D_2)^2 \dots\dots(\text{Ref. 4, hal 669})$$

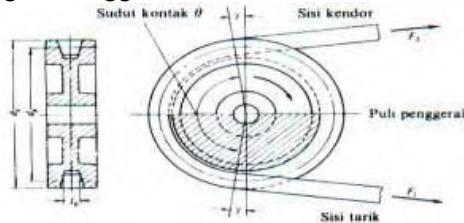
Dimana :

L = panjang *belt* (mm)

C = jarak sumbu poros *pulley* perencanaan (mm)

2.4.6 Sudut Kontak pada Pulley

Besarnya sudut kontak antara *pulley* dan *belt* dapat dihitung dengan menggunakan rumus :



Gambar 2.7 Sudut kontak belt dan pulley(Ref. 10, hal 170)

$$\theta = 180^\circ - \frac{(D_1 - d_2)}{c} \dots\dots(\text{Ref. 10, hal 173})$$

Dimana :

θ = Sudut kontak ($^\circ$)

d_1 = Diameter *pulley* pada motor (mm)

d_2 = Diameter *pulley* pada poros (mm)

c = Jarak sumbu poros *pulley* perencanaan (mm)

2.4.7 Gaya Efektif pada Belt

Belt memiliki dua gaya pada saat berputar, yaitu gaya disisi tarik (F_1) dan gaya disisi kendur (F_2). Maka besarnya gaya efektif (F_e) untuk menggerakkan *pulley* adalah :

$$F_e = F_1 - F_2 \dots\dots(\text{Ref. 10, hal 171})$$

$$\frac{F_1}{F_2} = e^{f \cdot \theta} \dots\dots(\text{Ref. 10, hal 171})$$

$$F_e = F_1 - F_2 = F_1 \frac{e^{f.\theta} - 1}{e^{f.\theta}} \quad \text{.....(Ref. 10, hal 171)}$$

Dimana :

F_1 = Gaya pada *belt* yang kencang (*kgf*)

F_2 = Gaya pada *belt* yang kendur (*kgf*)

2.4.8 Jumlah Belt

Jumlah belt dapat diketahui dengan menggunakan rumus:

$$\sigma_{do} = a - w \frac{h}{D} \quad \text{.....(Ref. 5, hal 236)}$$

$$\sigma_d = \sigma_{do} \cdot C_v \cdot C_\alpha \quad \text{..... (Ref. 5, hal 236)}$$

$$\sigma_d = \frac{F_e}{b \cdot h} \quad \text{.....(Ref. 5, hal 236)}$$

$$A = b \cdot h \quad \text{.....(Ref. 5, hal 236)}$$

$$\text{Jumlah belt} = \frac{A}{A_{tabel}} \quad \text{.....(Ref. 5, hal 236)}$$

Dimana :

σ_d = Tegangan dinamis

D = Diameter pulley

b = Lebar belt

h = Tinggi belt

A = Luas penampang belt

2.4.9 Tegangan Maksimum pada Belt

Tegangan maksimum pada *belt* dapat diketahui dengan menggunakan rumus :

$$\sigma_{\max} = \sigma_0 + \frac{F}{2.A} + \frac{\gamma.v^2}{10.g} + Eb \frac{h}{D_{\min}} \quad \text{..... (Ref. 5, hal 210)}$$

Dimana :

σ_{\max} = Tegangan yang timbul pada *belt* (*kgf/cm²*)

σ_0 = Tegangan awal pada *belt* (*kgf/cm²*)

γ = Berat jenis (*kgf/dm³*)

Eb = Modulus elastisitas bahan *belt* (*kgf/cm³*)

h = Tebal *belt* (*cm*)

D_{\min} = Diameter *pulley* terkecil (*cm*)

2.4.10 Umur *Belt*

Umur *belt* dapat diketahui menggunakan rumus :

$$H = \frac{N_{base}}{3600 \cdot u \cdot X} \left[\frac{\sigma_{fat}}{\sigma_{max}} \right]^m \quad \dots\dots\dots(\text{Ref. 5, hal 238})$$

Dimana :

H = Umur *belt* (*jam*)

N_{base} = Basis dari tegangan kelelahan yaitu 10^7 cycle

U = Jumlah putaran *belt* per second (s^{-1})

Z = Jumlah *pulley*

σ_{fat} = Fatigue limit (90 kgf/cm^2 untuk V-Belt)

σ_{max} = Tegangan yang timbul karena V-Belt (kgf/cm^2)

m = Konstanta V-Belt = 8

2.5 Poros

2.5.1 Pengertian Poros

Poros merupakan salah satu elemen mesin yang sangat penting, karena hampir setiap mesin mempunyai poros. Pada sebuah mesin poros berfungsi untuk mentransmisikan daya yang disertai dengan putaran, disamping itu juga berfungsi untuk menahan beban.

2.5.2 Klasifikasi Poros

Menurut jenis pembebanannya poros dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

- Poros Transmisi (*Line Shaft*)

Poros ini dapat mendapat beban puntir dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui : kopling, *pulley*, roda gigi, *belt* atau sproket rantai dan sebagainya.

- Spindle

Poros transmisi yang pendek seperti poros utama mesin perkakas, beban utamanya adalah puntir. Syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasi yang terjadi harus kecil, bentuk dan ukurannya harus teliti.

- Gandar (*Axle*)

Poros ini seperti dipasang diantara roda-roda kereta api, yang tidak mendapat beban puntir dan kadang-kadang tidak

boleh berputar. Gandar ini hanya mendapat beban lentur kecuali jika digerakkan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban puntir juga.

- Poros (*Shaft*)

Poros yang ikut berputar untuk memindahkan daya dari mesin ke mekanisme yang digerakkan. Poros ini mendapat beban puntir murni dan lentur.

- Poros Luwes (*Flexible Shaft*).

Poros yang berfungsi untuk memindahkan daya dari dua mekanisme, dimana putaran poros dapat membentuk sudut dengan poros lainnya, daya yang dipindahkan biasanya kecil.

2.5.3 Hal-hal Penting dalam Perencanaan Poros

Fungsi poros sangat penting, sehingga diperlukan perencanaan yang tepat agar tidak terjadi resiko dan kesalahan pemesinan. Dalam merencanakan poros, hal-hal berikut ini perlu diperhatikan:

- 1) Kekuatan poros

Suatu poros transmisi dapat mengalami beban puntir atau lentur atau gabungan antara puntir dan lentur. Selain itu ada poros yang mendapatkan beban tarik atau tekan seperti poros pada baling-baling kapal atau turbin, dan lain-lain. Kelelahan, tumbukan atau pengaruh konsentrasi tegangan jika diameter poros diperkecil (poros bertangga) atau bila poros mempunyai alur pasak, harus diperhatikan. Sebuah poros harus direncanakan hingga cukup kuat untuk menahan beban-beban yang diperoleh.

- 2) Kekakuan poros

Meskipun sebuah poros mempunyai kekuatan yang cukup tetapi jika lenturan puntirannya terlalu besar maka akan mengakibatkan ketidak-telitian (pada mesin perkakas) atau getaran dan suara (misalnya pada turbin dan kotak roda gigi). Karena itu selain kekuatan poros harus diperhatikan dan disesuaikan dengan jenis mesin.

- 3) Putaran kritis.

Jika putaran mesin dinaikkan dan menimbulkan getaran

yang cukup besar maka getaran itu disebut putaran kritis. Oleh karena itu maka poros harus direncanakan sedemikian rupa sehingga putaran poros lebih rendah dari putaran kritis.

4) Korosi

Bahan-bahan anti korosi harus dipilih untuk propeller, pompa jika terjadi kontak dengan media yang korosif. Demikian pula untuk poros yang terjadi kavitasi pada poros mesin yang berhenti lama.

2.5.4 Bahan Poros

Poros bisa dibuat dari bahan: baja karbon atau baja paduan. Contoh bahan paduan untuk poros ASME: 1347; 3140; 4150; 4340; 5145; 8650; dan sebagainya yang biasa disebut bahan komersial. Bila diperlukan pengerasan permukaan, maka perlu dipakai baja yang dikarburising, misalnya ASME: 1020; 1117; 2315; 4320; 8620; atau G4102; G4103; G4104; dan sebagainya. Untuk poros-poros yang bentuknya sulit seperti poros engkol, maka sebaiknya memakai besi cor.

2.5.5 Poros dengan Beban Puntir

Pada perhitungan poros, yang akan dihitung adalah bahan dan diameternya. Tegangan yang diterima oleh poros dapat berupa : tegangan bending, tegangan torsi, tegangan kombinasi, dsb. Bila poros hanya menerima beban puntir yang besarnya konstan ,maka besarnya tegangan puntir pada poros adalah momen puntir (Mt) dibagi dengan momen tahanan puntir (Wt).

$$\tau_t = \frac{Mt}{Wt} = \frac{Mt}{\frac{\pi \cdot ds^3}{16}} = \frac{5,1 \cdot Mt}{ds^3} \leq |\tau_t| \dots\dots (\text{Ref. 10, hal 18})$$

Dimana:

$$Mt = 63.000 \frac{N}{n}$$

Mt = momen torsi (*lbf.in*)

N = daya yang ditransmisikan (*HP*)

n = putaran poros (*rpm*)

ds = diameter poros (*inc*)

2.5.6 Poros dengan Beban Momen Bending dan Momen Puntir yang Konstan

Poros pada umumnya meneruskan daya melalui: *belt*, roda gigi, rantai, dan sebagainya. Dengan demikian poros tersebut mendapat beban puntir dan bending, sehingga pada permukaan poros akan terjadi tegangan geser karena momen puntir dan tegangan tarik kerana tegangan bending.

Akibat gabungan tegangan bending dan momen tersebut maka tegangan maksimum yang terjadi dapat dinyatakan: (Deutschman, 1995 : 338)

$$\tau_{\max} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_x}{2}\right)^2 + \tau^2} \quad \dots\dots\dots(\text{Ref. 4, hal 338})$$

Untuk poros pejal:

$$\sigma_x = \frac{32.Mb}{\pi.ds^3} \quad \text{dan} \quad \tau = \frac{16.Mt}{\pi.ds^3}$$

Untuk poros berlubang:

$$\sigma_x = \frac{32.Mb}{\pi.do^3 \left(1 - \left(\frac{di}{do}\right)^4\right)} \quad \text{dan} \quad \tau = \frac{16.Mt}{\pi.do^3 \left(1 - \left(\frac{di}{do}\right)^4\right)}$$

Sehingga tegangan yang terjadi dan syarat aman dapat dinyatakan :

a. Pada poros pejal

$$\tau_{\max} = \sqrt{\left(\frac{16.Mb}{\pi.ds^3}\right)^2 + \left(\frac{16.Mt}{\pi.ds^3}\right)^2} \leq \frac{\sigma_{yps}}{sf} \quad \dots(\text{Ref. 4, hal 339})$$

b. Pada poros berlubang

$$\tau_{\max} = \frac{16}{\pi \cdot d_o^3 \cdot \left[1 - \left(\frac{d_i}{d_o} \right)^4 \right]} \sqrt{M_b^2 + M_t^2} \leq \frac{\sigma_{yps}}{sf} \dots\dots\dots$$

.....
(Ref. 4, hal 339)

Dimana: s

d_s = diameter poros (*inc*)

d_i = diameter dalam poros berlubang (*inc*)

d_o = diameter luar poros berlubang (*inc*)

M_b = momen bending yang diterima oleh poros (*lbf.in*)

M_t = momen torsi yang diterima oleh poros (*lbf.in*)

2.6 Bantalan (*Bearing*)

2.6.1 Pengertian Bantalan (*Bearing*)

Bearing atau bantalan adalah elemen mesin yang berfungsi untuk menumpu poros, supaya putaran atau gerakan poros dapat berlangsung dengan baik dan aman, juga untuk memperkecil kerugian daya akibat gesekan. Bearing harus kuat dan kokoh untuk menahan gaya yang terjadi pada poros. Jika bearing tidak berfungsi dengan baik maka kerja seluruh sistem akan menurun atau mesin tidak dapat bekerja sebagaimana semestinya.



Gambar 2.8 Bantalan (*bearing*)
(Sumber: corelita.com/bearing)

2.6.2 Klasifikasi Bantalan

- Bantalan luncur (*journal bearing*)

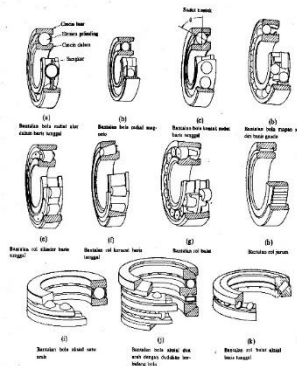
Pada bearing ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bearing, karena permukaan poros yang berputar, bersentuhan langsung dengan bearing yang diam. Lapisan minyak pelumas sangat diperlukan untuk memperkecil gaya gesek dan temperatur yang timbul akibat gesekan tersebut.



Gambar 2.9 Bantalan luncur (*journal bearing*)
(Sumber: <https://pudukstifarea.wordpress.com/dasar-dasar-kejuruan-mesin>)

- Bantalan gelinding (*rolling bearing*)

Pada bearing ini, terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan bagian yang diam, bagian yang berputar tersebut adalah: bola, silinder dan jarum. Antara poros dan bearing tidak terjadi gesekan.



Gambar 2.10 Bantalan gelinding (*rolling bearing*)
.....(Ref. 10, hal 129)

2.6.3 Pemilihan Bantalan (*Bearing*)

Fungsi bantalan sangat penting, sehingga diperlukan perencanaan yang tepat agar tidak terjadi resiko dan kesalahan pemesinan. Dalam merencanakan bantalan, hal-hal berikut ini perlu diperhatikan:

- 1) Ball bearing/bantalan bola
Bantalan bola mampu menerima beban radial (tegak lurus sumbu poros), tetapi kurang mampu menerima tekanan axial (sejajar sumbu poros).
- 2) Bantalan bola radial alur dalam baris tunggal
Dirancang untuk menumpu gaya radial dan dapat menumpu gaya aksial kecil saja, alur dapat diperdalam untuk memperbesar kemampuan menumpu gaya aksial, tetapi biasanya mengurangi kemampuan menumpu gaya radial.
- 3) Bantalan bola mapan sendiri baris ganda
Bantalan ini dirancang seperti halnya bantalan bola alur tunggal tetapi dapat menumpu gaya radial yang lebih besar. Alur dibuat pada ring dudukan yang dapat menumpu beban aksial. Bantalan bola umumnya digunakan pada beban-beban radial yang besar seperti pada alternator, transmisi, kemudi, poros roda belakang, hub roda depan dan sebagainya.
- 4) Bantalan rol jarum
Bantalan ini memungkinkan untuk menumpu gaya radial yang lebih besar dibandingkan bantalan bola. Rol-rol dapat berbentuk lurus atau terbentuk seperti silinder, atau jarum.
- 5) Bantalan Rol Tirus
Bantalan ini umum digunakan karena dapat menumpu gaya radial dan aksial yang besar. Rol dan alurnya juga berbentuk tirus, sebagaimana ditunjukkan oleh gambar di bawah ini.
- 6) Bantalan Bola Tirus dan Lengkung
Pada bantalan ini kedua ringnya berbeda bentuk, satunya lengkung dan lainnya tirus. Ketika bantalan dirangkai, bagian permukaan tirus berlawanan dengan permukaan yang lengkung. Bantalan ini harus digunakan berpasangan, dan

mereka akan menerima beban-beban radial dan aksial.

2.6.4 Menghitung Beban Ekuivalen

Sesuai dengan definisi dari AFBMA yang dimaksud dengan beban equivalent adalah beban radial yang konstan dan bekerja pada bantalan dengan ring dalam berputar sedangkan ring luar tetap. Ini akan memberikan umur yang sama seperti pada bantalan bekerja dengan kondisi nyata untuk beban dan putaran yang sama.

Untuk menghitung beban equivalent pada bantalan dapat menggunakan rumus :

$$P = X \cdot V \cdot F_R + Y F_a \quad \text{.....(Ref. 4, hal 486)}$$

Dimana :

P = Beban ekuivalen (*lb*)

F_r = Beban radial (*lb*)

F_a = Beban aksial (*lb*)

V = Faktor putaran konstanta (1,0 untuk ring dalam berputar; 1,2 untuk ring luar berputar)

X = Konstanta radial dari tabel

Y = Konstanta aksial dari tabel yang sama

2.6.5 Menghitung Gaya Radial Pada Bantalan

Gaya radial bantalan dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$F_r = \sqrt{(F_h)^2 + (F_v)^2} \quad \text{.....(Ref. 4, hal 486)}$$

Dimana:

F_h = Gaya tinjauan horizontal (*N*)

F_v = Gaya tinjauan vertical (*N*)

2.6.6 Prediksi Umur Pada Bearing

Dengan asumsi putaran konstan, maka prediksi umur bearing (dinyatakan dalam jam) dapat ditulis dengan persamaan:

$$L_{10h} = \left(\frac{C}{P} \right)^b \times \frac{10^6}{60.n} \quad \text{.....(Ref. 4, hal 485)}$$

Dimana:

L_{10h} = Umur bearing (*jam-kerja*)

C = Beban dinamis (*lbf*)

n = putaran poros (*rpm*)

p = Beban Ekuivalen (*equivalent load*)

b = konstanta yang tergantung tipe beban

($b = 3$ untuk ball bearing dan $b = 3,33$ untuk roller bearing)

2.7 Pasak

Seperti halnya baut dan sekrup, pasak digunakan untuk membuat sambungan yang dapat dilepas yang berfungsi untuk menjaga hubungan putaran relatif antara poros dengan elemen mesin yang lain seperti : Roda gigi, *Pulley*, *Sprocket*, *Impeller* dan lain sebagainya.

Distribusi tegangan secara aktual pada sambungan pasak tidak dapat diketahui secara lengkap, maka dalam perhitungan tegangan disarankan menggunakan faktor keamanan sebagai berikut :

- Untuk torsi yang tetap dan konstan $f_k = 1,5$
- Untuk beban kejut yang kecil (rendah) $f_k = 2,5$
- Untuk beban kejut yang besar terutama bolak – balik $f_k = 4,5$

Pada pasak yang rata, sisi sampingnya harus pas dengan alur pasak agar pasak tidak goyah dan rusak. Ukuran dan standart yang digunakan terdapat dalam spesifikasi. Untuk pasak, umumnya dipilih bahan yang mempunyai kekuatan tarik lebih dari 60 kg/mm, lebih kuat daripada porosnya. Kadang dipilih bahan yang lemah untuk pasak, sehingga pasak terlebih dahulu rusak daripada porosnya. Ini disebabkan harga pasak yang murah serta mudah menggantinya.

2.7.1 Klasifikasi pasak

Menurut bentuk dasarnya pasak dapat dibedakan menjadi:

1. Pasak datar (*Square key*).
2. Pasak Tirus (*Tapered key*).
3. Pasak setengah silinder (*Wood ruff key*).

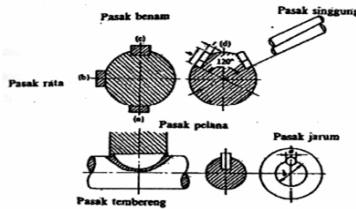
Menurut arah gaya yang terjadi pasak digolongkan menjadi :

1. Pasak memanjang

Pasak yang menerima gaya sepanjang penampang pasak secara merata. Pasak ini digolongkan menjadi pasak baji, pasak kepala, pasak benam dan pasak tembereng.

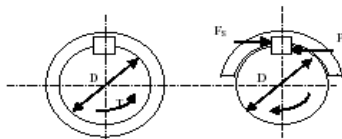
2. Pasak melintang (pen)

Pasak yang menerima gaya melintang pada penampang pen. Pen ini dibagi dua yaitu pen berbentuk pipih dan pen berbentuk silindris.



Gambar 2.11 Macam-macam pasak(Ref. 10, hal 24)

Dari diameter poros, dan panjang pasak jangan terlalu panjang dibandingkan dengan diameter poros (antara 0,75 sampai 1,5D). Karena lebar dan tinggi pasak sudah distandardkan.



Gambar 2.12 Gaya yang terjadi pada pasak(Ref. 4, hal 366)

Keterangan :

h = Tinggi pasak (mm)

b = Lebar pasak (mm)

L = Panjang pasak (mm)

F_s = Gaya geser (kgf/mm^2)

F_c = Gaya Kompresi (kgf/mm^2)

2.7.2 Tinjauan terhadap geser

Besarnya gaya F adalah :

$$T = F \left(\frac{D}{2}\right) \quad \text{.....(Ref. 4, hal 366)}$$

Dimana :

F = Gaya pada pasak (*kgf*)

D_p = Diameter poros (*mm*)

T = Torsi yang ditransmisikan (*kgf.mm*)

Pada pasak gaya F akan menimbulkan tegangan geser :

$$\tau_s = \frac{F}{A} = \frac{2T_1}{W \cdot L \cdot D_p} \quad \text{.....(Ref. 4, hal 366)}$$

Dimana :

τ_s = Tegangan geser (*kg/mm²*)

W = Lebar pasak (*mm*)

L = Panjang pasak (*mm*)

D_p = Diameter poros (*mm*)

T = Torsi (*kg.mm*)

Panjang pasak pada tegangan geser :

$$\frac{2.T_1}{W.L.D_p} \leq \frac{S_{syp}}{f_k}$$

$$\rightarrow L \geq \frac{2.T_1.f_k}{W.D_p.S_{syp}} \quad \text{.....(Ref. 4, hal 367)}$$

Dimana :

W = Sisi pasak (*mm*)

D_p = Diameter poros (*mm*)

T₁ = Torsi (*kg.mm*)

f_k = Faktor keamanan

2.7.3 Tinjauan terhadap kompresi

Pada pasak akan menimbulkan tegangan kompresi :

$$\sigma_c = \frac{F}{A_c} = \frac{2T_1}{D_p \cdot 0,5W \cdot L} = \frac{4T_1}{D_p \cdot W \cdot L}$$

.....(Ref. 4, hal 367)

Dimana :

σ_c = Tegangan kompresi (kg/mm^2)

W = Lebar pasak (mm)

L = Panjang pasak (mm)

D_p = Diameter poros (mm)

T_1 = Torsi ($kg.mm$)

Panjang pasak pada tegangan kompresi :

$$\frac{4.T_1}{W.L.D_p} \leq \frac{S_{syp}}{f_k}$$

$$\rightarrow L \geq \frac{4.T_{poros} \cdot f_k}{W.D_p \cdot S_{syp}} \quad \text{.....(Ref. 4, hal. 367)}$$

Dimana :

W = Sisi pasak (mm)

D_p = Diameter poros (mm)

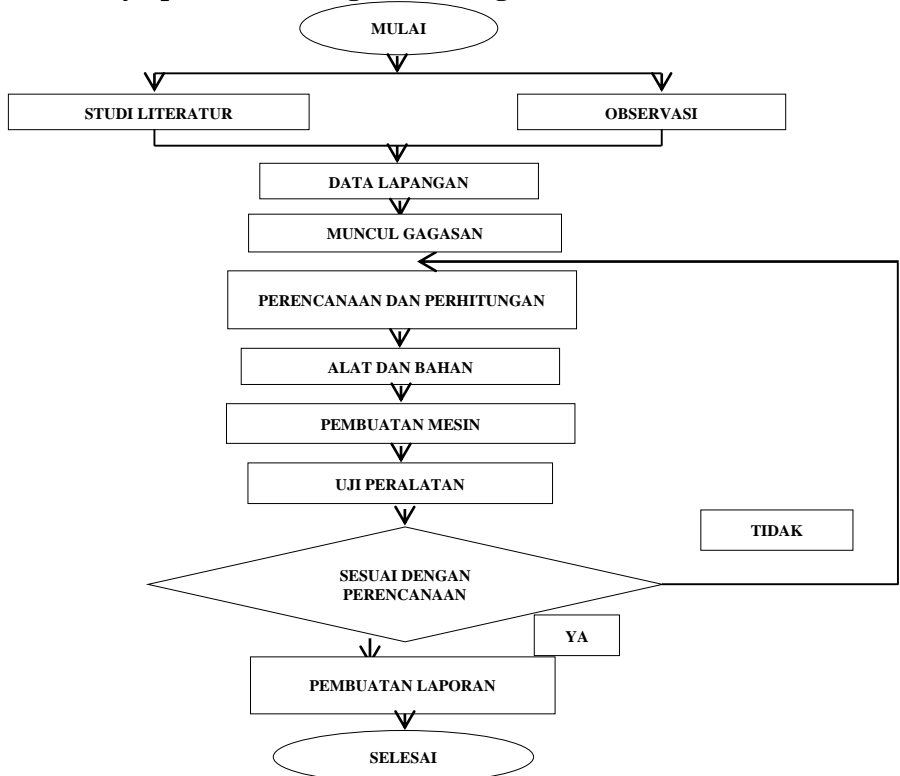
T_1 = Torsi ($kg.mm$)

f_k = Faktor keamanan

BAB III METODOLOGI

Pada bab ini akan dibahas secara detail mengenai perencanaan dan pembuatan alat, secara keseluruhan proses pembuatan dan penyelesaian Tugas Akhir ini digambarkan dalam diagram alir atau flow chart di bawah ini.

3.1 Diagram Alir Proses Pembuatan Mesin Pemotong Profil Kayu pada Kaki Sangkar Burung



Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan Mesin Pemotong Profil Kayu pada Kaki Sangkar Burung

3.2 Tahapan Proses Pembuatan Mesin Pemotong Profil Kayu pada Kaki Sangkar Burung

Proses dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini melalui beberapa tahap sebagai berikut:

1. Observasi

Observasi atau studi lapangan ini dilakukan dengan survei langsung. Hal ini dilakukan dalam rangka pencarian data yang nantinya dapat menunjang penyelesaian tugas akhir ini.

2. Studi literatur

Pada studi literatur meliputi proses mencari dan mempelajari bahan pustaka yang berkaitan dengan segala permasalahan mengenai perencanaan mesin pemotong profil kayu pada kaki sangkar burung. Studi literatur ini diperoleh dari berbagai sumber antara lain text book, tugas akhir yang berkaitan, juga dari media internet dan survey mengenai komponen-komponen di pasaran.

3. Data lapangan

Dari lapangan didapat data bahwa alat yang digunakan untuk pembuatan profil kaki sangkar burung masih menggunakan mekanisme manual, yang relatif membutuhkan waktu yang lama dan tidak *safety*.

4. Perencanaan dan perhitungan

Perencanaan dan perhitungan ini bertujuan untuk mendapatkan desain dan mekanisme yang optimal dengan memperhatikan data yang telah didapat dari studi literatur dan observasi langsung. Rencana mesin yang akan di rancang ini

adalah mesin pembuat profil kayu untuk membuat kaki sangkar burung.

5. Penyiapan komponen peralatan

Penyiapan komponen ini meliputi beberapa alat antara lain: Motor AC 1400 rpm (0,5 HP), elemen mesin (bearing, poros, belt dan pulley, mur dan baut), kerangka mesin dst.

6. Pembuatan mesin

Dari hasil perhitungan dan perencanaan dapat diketahui spesifikasi dari bahan maupun dimensi dari komponen yang akan diperlukan untuk pembuatan alat. Dari komponen yang diperoleh kemudian dilakukan perakitan untuk membuat alat yang sesuai dengan desain yang telah dibuat.

7. Uji peralatan

Setelah alat selesai dibuat lalu dilakukan pengujian dengan mengoperasikan alat tersebut. Dalam pengujian nanti akan dicatat dan dibandingkan waktu dan juga benda yang dihasilkan melalui proses manual dengan mesin.

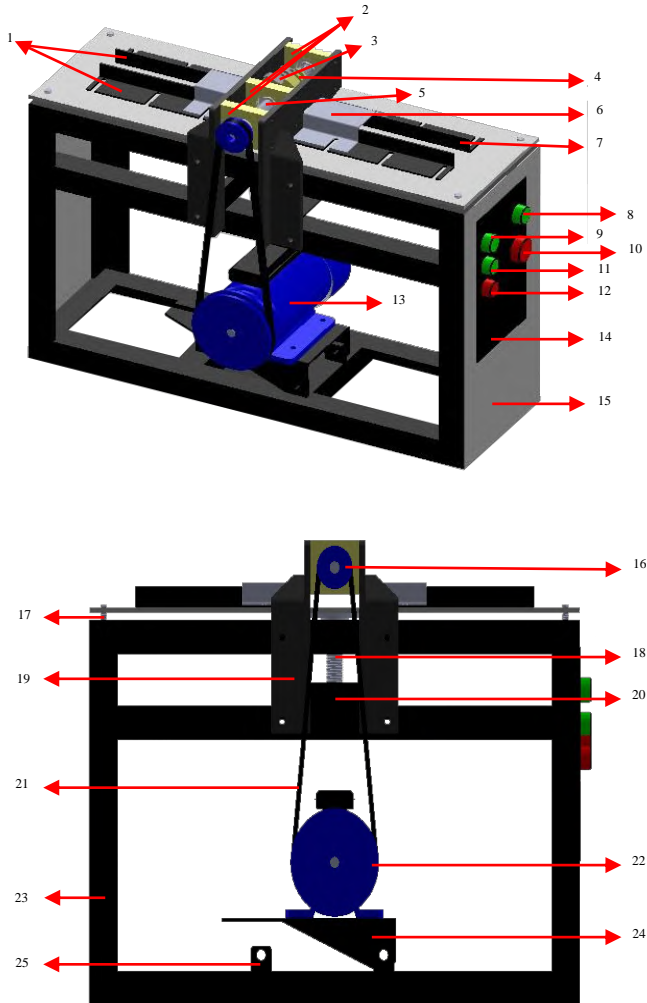
8. Pembuatan laporan

Tahap ini merupakan akhir dari pembuatan mesin pembuat profil kayu pada kaki sangkar burung, dengan menarik kesimpulan yang didapat dari hasil pengujian yang telah dilakukan.

3.3 Mekanisme Kerja Mesin Pembuat Profil Kayu pada Kaki Sangkar Burung

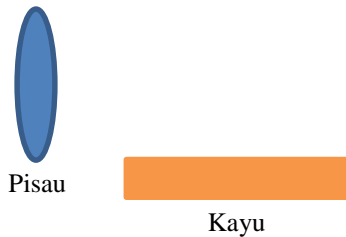
Mekanisme kerja mesin pemotong profil kayu pada kaki sangkar burung ini adalah menggunakan 2 mata pisau yang

dipasang secara sejajar untuk melakukan proses pemakanan pada kayu seperti ditunjukkan pada gambar desain di bawah ini :

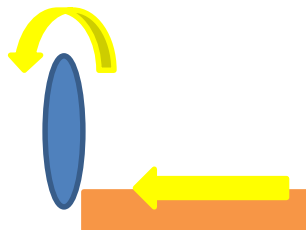


Gambar 3.2 Desain mesin pembuat profil kaki sangkar burung

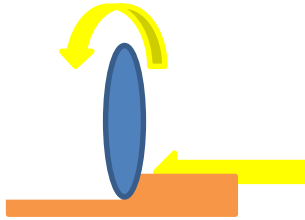
Ketika kabel disambungkan pada sumber listrik lalu push button (9) dinyalakan maka lampu indikator akan menyala (8). Tombol on (11) dinyalakan maka motor listrik (13) dengan daya 0,5HP, kecepatan 1400 rpm yang terletak pada kedudukan motor (24) dan rangka bawah (25) akan menyala. Saat motor sudah menyala maka *pulley* (16) yang terhubung dengan poros motor (22) akan berputar dengan arah putaran searah jarum jam, dan v-belt (21) yang menghubungkan antara *pulley* penggerak dan *pulley* yang digerakkan terhubung dengan poros pisau (5) akan ikut berputar searah jarum jam. Poros berputar searah jarum jam menyebabkan pisau (3) ikut berputar sesuai dengan putaran poros. Kayu kemudian dimasukkan ke dalam pengarah kayu (1) dan didorong perlahan menuju pisau yang berputar saling berlawanan, dan kayu akan dilakukan proses pemakanan oleh pisau.



Gambar 3.3 *Posisi awal kayu dan pisau*



Gambar 3.4 *Proses awal pemakanan*



Gambar 3.4 *Proses pemakanan pisau dengan kayu*

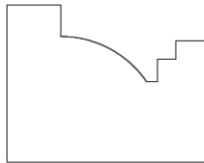
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dibahas tentang perhitungan mesin pembuat profil kaki sangkar burung, yaitu analisa daya gaya yang nantinya dibutuhkan dalam mesin agar dapat berjalan dan berfungsi dengan baik, yaitu menghitung daya motor pada saat bekerja memutar poros engkol dilanjutkan dengan perhitungan perencanaan elemen mesin yang mendukung perencanaan mesin pembuat profil sehingga aman dalam pengoperasiannya.

4.1 Perencanaan Pisau

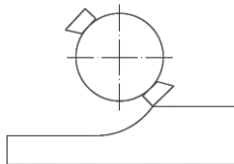
Pisau direncanakan terdiri atas 2 pisau dalam 1 rumah pisau, dengan spesifikasi perencanaan pisau memiliki beberapa tingkat dengan tinggi dan lebar yang berbeda-beda, dan ketebalan pisau 5 mm.



Gambar 4.1 *Desain pisau*

4.2 Analisa Torsi

Pembentukan profil kayu pada mesin menggunakan kayu jati. Percobaan dilakukan dengan metode seperti gambar berikut :



Gambar 4.2 *Metode pembuatan profil kayu*

Dalam metode yang dilakukan kayu di dorong secara manual dengan tangan secara perlahan kemudian pisau akan menyerut kayu sedikit demi sedikit hingga kayu membentuk seperti desain pisau baik dari segi lebar dan kedalamannya.

Dalam percobaan ini digunakan motor 0,5PK yaitu setara 367,7495 watt dengan putaran 1400 rpm untuk proses pembuatan profil kayu.

$$P = T \cdot \omega$$

Dimana:

P = Daya motor yang digunakan (watt)

T = Torsi yang digunakan (Nm)

ω = Kecepatan sudut (rad/s)

- $\omega = \frac{2 \pi n}{60}$

$$= \frac{2 \pi 1400 \text{ rpm}}{60}$$

$$= 146,6076 \text{ rad/s}$$

- $P = T \cdot \omega$

$$367,7495 \text{ watt} = T \cdot 146,6076 \text{ rad/s}$$

$$T = 2,51 \text{ Nm}$$

4.3 Analisa Gaya

Setelah diketahui torsi yang digunakan, maka akan dicari gaya yang digunakan untuk ke poros pisau.

$$T = F \cdot R_{\text{pulley}}$$

Dimana:

T = Torsi yang digunakan

F = Gaya pemotongan

R_{pulley} = Jari-jari pulley 1

- $T = F \cdot R_{\text{pulley}}$

$$2,51 \text{ Nm} = F \cdot 0,0635 \text{ m}$$

$$F = 39,52 \text{ N}$$

4.4 Analisa Torsi pada Pisau

Untuk mengetahui torsi yang terjadi pada pisau, maka dapat menggunakan persamaan :

$$F_{belt} = \frac{T_{pisau}}{R_{pulley}}$$

Dimana :

F_{belt} = Gaya yang terjadi pada belt (N)

T_{pisau} = Torsi pada pisau (Nm)

R_{pulley} = Jari-jari pada pulley 2

- $F_{belt} = \frac{T_{pisau}}{R_{pulley}}$
 $T_{pisau} = F_{belt} \cdot R_{pulley2}$
 $= 39,52 \text{ N} \cdot 0,0254 \text{ m}$
 $= 1,003 \text{ Nm}$

4.5 Analisa Gaya Pemotongan

Setelah diketahui torsi yang digunakan, maka akan dicari gaya yang digunakan untuk penyerutan pembuatan profil kayu

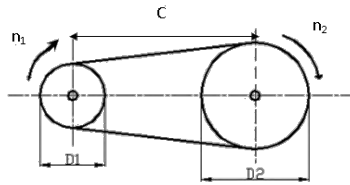
$$T_{pisau} = F_{pisau} \cdot R_{pisau}$$

- $T_{pisau} = F_{pisau} \cdot R_{pisau}$
 $1,003 \text{ Nm} = F_{pisau} \cdot 0,013 \text{ m}$
 $F_{pisau} = 77,15 \text{ N}$

4.6 Perhitungan Belt dan Pulley

4.6.1 Menghitung Diameter *Pulley* yang digerakkan

Dengan mengetahui putaran pada motor, putaran pada poros, dan perencanaan diameter *pulley* penggerak 127 mm, maka dapat ditentukan diameter *pulley* yang digerakkan dengan persamaan sebagai berikut :



Gambar 4.3 Perencanaan transmisi belt dan pulley

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

Dimana:

n_1 = putaran pulley 1

n_2 = putaran pulley 2

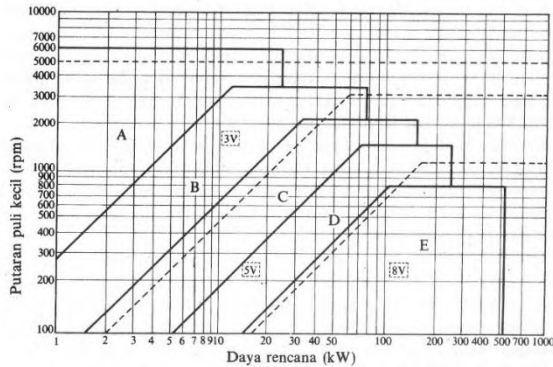
d_1 = diameter pulley 1

d_2 = diameter pulley 2

- $\frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$
 $\frac{1400 \text{ rpm}}{3500 \text{ rpm}} = \frac{d_2}{127 \text{ mm}}$
 $d_2 = 50,8 \text{ mm}$

4.6.2 Pemilihan Type Belt

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan didapat daya sebesar 0,367 kW dan putaran pulley kecil sebesar 3500 rpm maka dari diagram didapat belt yang digunakan yaitu belt type A.



Gambar 4.4 Diagram pemilihan V-belt

Setelah didapat type belt, maka dimensi V-belt yang didapat dari tabel yaitu $b = 13\text{mm}$; $h = 8\text{mm}$; $A = 0,81\text{ cm}^2$.

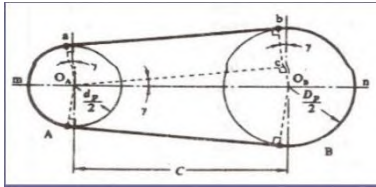
Type of belt	Cross-sectional			Design length of belt, L mm
	b mm	h mm	A cm ²	
O	10	6	0,47	400; 450; 560; 630; 710; 800; 900 1000; 1120; 1250; 1400; 1600 1800; 2000; 2240; 2500
A	13	8	0,81	560; 630; 710; 800; 900; 1000; 1120 1250; 1400; 1600; 1800; 2000 2240; 2500; 2800; 3150; 3550; 4000
B	17	10,5	1,38	800; 900; 1000; 1120; 1250; 1400 1600; 1800; 2000; 2240; 2500 2800; 3150; 3550; 4000; 4500 5000; 5600; 6300
C	22	13,5	2,3	1800; 2000; 2240; 2500; 2800 3150; 3550; 4000; 4500; 5000 5600; 6300; 7100; 8000; 9000; 10.000
D	32	19	4,75	3150; 3550; 4000; 4500; 5000 5600; 6300; 7100; 8000; 9000 10.000; 11.000; 12.500; 14.000
E	38	23,5	6,95	4500; 5000; 5600; 7100 8000; 9000; 10.000; 11.200; 12.500 14.000; 16.000; 18.000
F	50	30	11,7	6300; 7100; 8000; 9000; 10.000 11.200; 12.500; 14.000; 16.000; 18.000

Tabel 4.1 Dimensi V-belt

4.6.3 Kecepatan Keliling Pulley

Kecepatan keliling atau kecepatan linear pulley dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$v = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000}$$



Gambar 4.5 Kecepatan keliling pulley

Dimana:

d_1 = diameter pulley 1

n_1 = kecepatan putaran pulley 1

- $$v = \frac{\pi \cdot d_1 \cdot n_1}{60 \cdot 1000}$$

$$= \frac{\pi \cdot 127 \text{ mm} \cdot 1400 \text{ rpm}}{60 \cdot 1000}$$

$$= 9,30 \text{ m/s}$$

4.6.4 Panjang Belt

Untuk mengetahui panjang perencanaan *belt* yang digunakan dapat dipakai rumus sebagai berikut :

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (d_1 + d_2) + \frac{(d_1 - d_2)^2}{4C}$$

Dimana:

C = jarak sumbu poros pulley

d_2 = diameter pulley 2

d_1 = diameter pulley 1

- $$L = 2C + \frac{\pi}{2} (d_1 + d_2) + \frac{(d_1 - d_2)^2}{4C}$$

$$= 2 \cdot 350 \text{ mm} + \frac{\pi}{2} (127 + 50,8) \text{ mm} + \frac{(127 - 50,8) \text{ mm}^2}{4 \cdot 350 \text{ mm}}$$

$$= 700 \text{ mm} + 279,287 \text{ mm} + 4,14 \text{ mm}$$

$$= 983,427 \text{ mm}$$

4.6.5 Sudut Kontak Pulley

Besarnya sudut kontak antara *pulley* dan *belt* dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\alpha = 180^\circ - \frac{(d_1 - d_2)}{c} 60$$

- $$\alpha = 180^\circ - \frac{(d_1 - d_2)}{c}$$

$$= 180^\circ - \frac{(127 - 50,8)mm}{350} 60$$

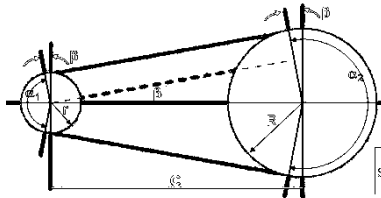
$$= 166,94^\circ$$

- $$\frac{\alpha}{180} \pi = \frac{166,94^\circ}{180} \pi = 2,91 \text{ rad}$$

4.6.6 Gaya Efektif Belt

Gaya efektif pada *belt* dapat dicari dengan menggunakan persamaan berikut ini :

$$F_e = F_1 - F_2$$



Gambar 4.6 Gaya efektif belt

Diketahui :

$$\theta = 2,91 \text{ rad}$$

$$T = 2.51 \text{ Nm}$$

$$f = 0,3$$

Dimana :

- $$F_e = \frac{T_{pisau}}{R_{pulleyz}}$$

$$= \frac{39,48 \text{ N} \cdot 0,0254 \text{ m}}{0,0254 \text{ m}}$$

$$= 39,48 \text{ N}$$

- $$\frac{F_1}{F_2} = e^{f \cdot \theta}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = e^{0,3 \cdot 2,91}$$

$$F_1 = 2,394 F_2$$

- $F_e = F_1 - F_2$
 $39,48 \text{ N} = 2,394 F_2 - F_2$
 $39,48 \text{ N} = 1,394 F_2$
 $F_2 = 28,321 \text{ N}$
- $F_e = F_1 - F_2$
 $39,48 \text{ N} = F_1 - 28,321 \text{ N}$
 $F_1 = 67,801 \text{ N}$

4.6.7 Jumlah Belt

Jumlah belt dapat dihitung dengan menggunakan persamaan di bawah ini

Dimana :

Z = Jumlah belt (buah)

F_e = Gaya efektif belt (N)

σ_d = Tegangan dinamis belt

A = Luas penampang

- $\sigma_{do} = a - w \frac{h}{D}$
 $= 25 - 120 \frac{8 \text{ mm}}{127 \text{ mm}}$
 $= 17,440$
- $\sigma_d = \sigma_{do} \cdot C_v \cdot C_\alpha$
 $= 17,440 \cdot 1,0344 \cdot 0,986$
 $= 17,78$
- $\sigma_d = \frac{F_e}{b \cdot h}$
 $17,78 = \frac{39,48}{b \cdot 8}$
 $b = 0,277$
- $A = b \cdot h$
 $= 0,277 \cdot 8$
 $= 2,216$

$$\begin{aligned}
 \bullet \quad \text{Jumlah belt} &= \frac{A}{A_{tabel}} \\
 &= \frac{2,216}{81} \\
 &= 0,027 \approx 1 \text{ buah}
 \end{aligned}$$

4.6.8 Tegangan Maksimal Belt

Tegangan maksimum pada *belt* dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

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

Diketahui :

$$\gamma = 1,3 \frac{kg}{m^3}$$

$$E_b = 1000 \frac{kg}{cm^2}$$

$$h = 8 \text{ mm}$$

Dimana :

$$\begin{aligned}
 \sigma_{\max} &= \frac{F_o}{A} + \frac{F_e}{2A} + \frac{\gamma \cdot v^2}{10 \cdot g} + E_b \frac{h}{D_{min}} \\
 &= 12 \frac{kg}{cm^2} + \frac{4,02 \text{ kg}}{2 \cdot 0,81 \text{ cm}^2} + \frac{1,3 \frac{kg}{dm^3} \cdot \left(9,30 \frac{m}{s}\right)^2}{10 \cdot 9,81 \left(\frac{m}{s}\right)^2} \\
 &\quad + 1000 \frac{kg}{cm^2} \frac{8 \text{ mm}}{50,8 \text{ mm}} \\
 &= 12 \frac{kg}{cm^2} + 2,481 \frac{kg}{cm^2} + 1,146 \frac{kg}{cm^2} + 157,48 \frac{kg}{cm^2} \\
 &= 173,107 \frac{kg}{cm^2}
 \end{aligned}$$

4.6.9 Perhitungan Umur Belt

Umur *belt* dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

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

Dimana:

$$N_{base} = 10^7 \text{ cycle}$$

$$v = 9,30 \frac{m}{s}$$

$$l = 983,427 \text{ m}$$

x = jumlah pulley

$$\sigma_{fat} = 90 \frac{kg}{cm^2}$$

$$\begin{aligned} \bullet \quad u &= \frac{v}{l} \\ &= \frac{9,30 \frac{m}{s}}{983,427 \text{ m}} \\ &= 0,00945 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \bullet \quad H &= \frac{N_{base}}{3600 \cdot u \cdot x} \left(\frac{\sigma_{fat}}{\sigma_{max}} \right)^m \\ &= \frac{10^7}{3600 \cdot 0,00945 \cdot 2} \left(\frac{90 \frac{kg}{cm^2}}{173,107 \frac{kg}{cm^2}} \right)^8 \\ &= 784,618 \text{ jam} \end{aligned}$$

4.7 Perhitungan Poros

4.7.1 Jenis Bahan Poros yang Digunakan

Dalam perencanaan penggunaan poros, maka terlebih dahulu ditentukan bahan dari poros yang akan digunakan. Selain bahan yang digunakan juga daya motor listrik yang digunakan serta putaran yang dibutuhkan oleh poros. Adapun keterangannya sebagai berikut :

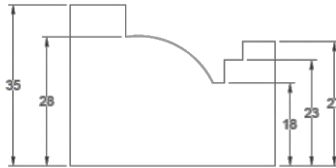
- Bahan yang digunakan : *Stainless Steel*
- Putaran poros (n_2) : 3500 rpm
- ST.45c dengan σ_{yp} : 58 kg/mm²

4.7.2 Mencari Gaya pada Pisau

Untuk mengetahui gaya yang terjadi pada pisau maka dapat digunakan perhitungan sebagai berikut:

- Mencari momen torsi yang terjadi pada pisau

$$\begin{aligned}
 \overset{\curvearrowright}{+} \sum M_t &= F_1 \cdot r_2 \text{ pulley} - F_2 \cdot r_2 \text{ pulley} \\
 &= 67,801 \text{ N} \cdot 0,0254 \text{ m} - 28,321 \text{ N} \cdot 0,0254 \text{ m} \\
 &= 1,722 \text{ Nm} - 0,719 \text{ Nm} \\
 &= 1,003 \text{ Nm}
 \end{aligned}$$

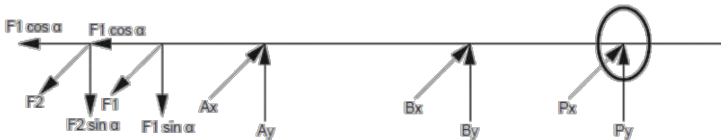


Gambar 4.7 Dimensi pisau

- Mencari gaya pisau
 $T = F_{\text{pisau}} \cdot R_{\text{tot pisau}}$
 $1,003 \text{ Nm} = F_{\text{pisau}} \cdot 0,013 \text{ m}$
 $F_{\text{pisau}} = 77,15 \text{ N}$

4.7.3 Diagram Beban Poros

Free body diagram



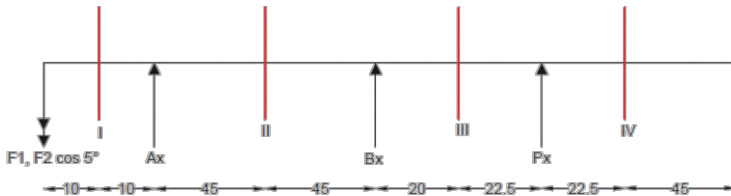
Gambar 4.8 *Free body diagram*

Dimana:

- F_1 = Gaya yang menarik *belt*
- F_2 = Gaya kendur pada *belt*
- A_x = Gaya yang terjadi pada titik A dengan arah horizontal
- A_y = Gaya yang terjadi pada titik A dengan arah vertikal
- B_x = Gaya yang terjadi pada titik B dengan arah horizontal
- B_y = Gaya yang terjadi pada titik B dengan arah vertikal
- P_x = Gaya yang terjadi pada pisau dengan arah horizontal
- P_y = Gaya yang terjadi pada pisau dengan arah vertikal

4.7.4 Menghitung Beban Poros Arah Horizontal dan Vertikal

4.7.4.1 Tinjauan Horizontal



Gambar 4.9 Reaksi tumpuan horizontal

• Reaksi tumpuan

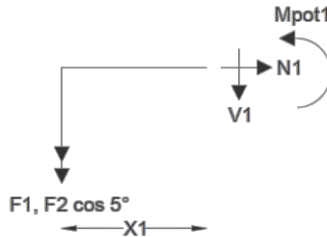
$$\begin{aligned} \uparrow + \sum F_x &= 0 \\ -F_1 \cos 5^\circ - F_2 \cos 5^\circ + A_x + B_x + P_x &= 0 \\ -67,801 \text{ N} \cos 5^\circ - 28,321 \text{ N} \cos 5^\circ + A_x + B_x + 77,15 \text{ N} &= 0 \\ A_x + B_x &= 67,54 \text{ N} + 28,21 \text{ N} - 77,15 \text{ N} \\ A_x + B_x &= 18,6 \text{ N} \dots (1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \curvearrow + \sum M_A &= 0 \\ -F_1 \cos 5^\circ (20) - F_2 \cos 5^\circ (20) + B_x (90) + P_x (132,5) &= 0 \\ -B_x &= \frac{-67,801 \text{ N} \cos 5^\circ (20) - 28,321 \text{ N} \cos 5^\circ (20) + 77,15 \text{ N} (132,5)}{90} \\ &= \frac{-1350,8 \text{ N} - 564,2 \text{ N} + 10222,38 \text{ N}}{90} \\ &= 92,30 \text{ N} \\ B_x &= -92,30 \text{ N} \dots (2) \end{aligned}$$

Substitusi persamaan (1) ke (2)

$$\begin{aligned} A_x + B_x &= 18,6 \text{ N} \\ A_x - 92,30 \text{ N} &= 18,6 \text{ N} \\ A_x &= 110,9 \text{ N} \end{aligned}$$

- Momen bending di potongan I – I
Potongan I-I : $0 \leq x_1 \leq 20 \text{ mm}$



Gambar 4.10 Potongan momen bending I-I horizontal

$$\uparrow + \sum F_y = 0 ;$$

$$-F_1 \cos 5^\circ - F_2 \cos 5^\circ - V_1 = 0$$

$$V_1 = -67,801 \text{ N} \cos 5^\circ - 28,321 \text{ N} \cos 5^\circ$$

$$= -67,54 \text{ N} - 28,21 \text{ N}$$

$$= -95,75 \text{ N}$$

$$\curvearrow + \sum M_{\text{pot1}} = 0$$

$$-F_1 \cos 5^\circ (x_1) - F_2 \cos 5^\circ (x_1) - M_{\text{pot1}} = 0$$

$$M_{\text{pot1}} = -67,801 \text{ N} \cos 5^\circ (x_1) - 28,321 \text{ N} \cos 5^\circ (x_1)$$

$$= -67,54(x_1) - 28,21(x_1)$$

$$= -95,75(x_1)$$

Jika :

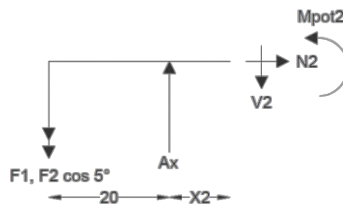
$$x_1 = 0, \text{ maka } M_{\text{pot1}} = 0 \text{ N.mm}$$

$$x_1 = 10, \text{ maka } M_{\text{pot1}} = -957,5 \text{ N.mm}$$

$$x_1 = 20, \text{ maka } M_{\text{pot1}} = -1915 \text{ N.mm}$$

➤ Momen bending di potongan II – II

Potongan II-II : $0 \leq x_2 \leq 45 \text{ mm}$



Gambar 4.11 Potongan momen bending II-II horizontal

$$\uparrow + \sum F_y = 0 ;$$

$$-F_1 \cos 5^\circ - F_2 \cos 5^\circ + A_x - V_2 = 0$$

$$V_2 = -67,801 \text{ N} \cos 5^\circ - 28,321 \text{ N} \cos 5^\circ + 110,9 \text{ N}$$

$$= -67,54 \text{ N} - 28,21 \text{ N} + 110,9 \text{ N}$$

$$= 15,15 \text{ N}$$

$$\curvearrow + \sum M_{\text{pot}2} = 0$$

$$-F_1 \cos 5^\circ (20+x_2) - F_2 \cos 5^\circ (20+x_2) + A_x (x_2) - M_{\text{pot}2} = 0$$

$$M_{\text{pot}2} = -67,801 \text{ N} \cos 5^\circ (20+x_2) - 28,321 \text{ N} \cos 5^\circ (20+x_2)$$

$$+ 110,9 \text{ N} (x_2)$$

$$= -67,54(20+x_2) - 28,21(20+x_2) + 110,9(x_2)$$

$$= -1350,8 - 67,54(x_2) - 564,2 - 28,21(x_2) + 110,9(x_2)$$

$$= -1915 + 15,15(x_2)$$

Jika :

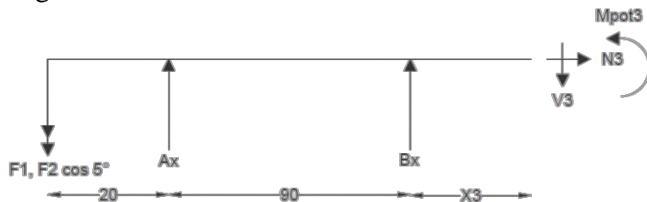
$$x_2 = 0, \text{ maka } M_{\text{pot}2} = -1915 \text{ N.mm}$$

$$x_2 = 27,5, \text{ maka } M_{\text{pot}2} = -1498,38 \text{ N.mm}$$

$$x_2 = 55, \text{ maka } M_{\text{pot}2} = -1081,75 \text{ N.mm}$$

➤ Momen bending di potongan III – III

Potongan III-III : $0 \leq x_3 \leq 65 \text{ mm}$



Gambar 4.12 Potongan momen bending III-III horizontal

$$\uparrow + \sum F_y = 0 ;$$

$$-F_1 \cos 5^\circ - F_2 \cos 5^\circ + A_x + B_x - V_3 = 0$$

$$V_3 = -67,801 \text{ N} \cos 5^\circ - 28,321 \text{ N} \cos 5^\circ + 110,9 \text{ N}$$

$$- 92,30 \text{ N}$$

$$= -67,54 \text{ N} - 28,21 \text{ N} + 110,9 \text{ N} - 92,30 \text{ N}$$

$$= -77,15 \text{ N}$$

$$\begin{aligned}
 & \curvearrowright + \sum M_{\text{pot}3} = 0 \\
 & -F_1 \cos 5^\circ (110+x_3) - F_2 \cos 5^\circ (110+x_3) + A_x (90+x_3) + B_x (x_3) - M_{\text{pot}3} = 0 \\
 & M_{\text{pot}3} = -67,801 \text{ N} \cos 5^\circ (110+x_3) - 28,321 \text{ N} \cos 5^\circ (110+x_3) + 110,9 \text{ N} (90+x_3) - 92,30 \text{ N} (x_3) \\
 & = -67,54(110+x_3) - 28,21(110+x_3) + 110,9(90+x_3) - 92,30(x_3) \\
 & = -7429,4 - 67,54(x_3) - 3103,1 - 28,21(x_3) + 9981 + 110,9(x_3) - 92,30(x_3) \\
 & = -551,5 - 77,15(x_3)
 \end{aligned}$$

Jika :

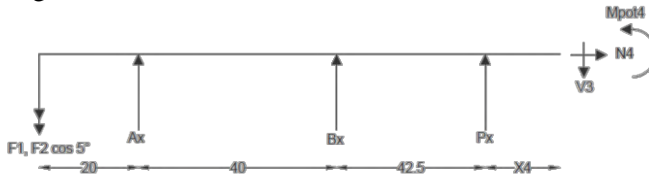
$$x_3 = 0, \text{ maka } M_{\text{pot}3} = -551,5 \text{ N.mm}$$

$$x_3 = 32,5, \text{ maka } M_{\text{pot}3} = -3058,87 \text{ N.mm}$$

$$x_3 = 65, \text{ maka } M_{\text{pot}3} = -5566,25 \text{ N.mm}$$

➤ Momen bending di potongan IV – IV

Potongan IV-IV : $0 \leq x_4 \leq 45 \text{ mm}$



Gambar 4.13 Potongan momen bending IV-IV horizontal

$$\begin{aligned}
 & \uparrow + \sum F_y = 0 ; \\
 & -F_1 \cos 5^\circ - F_2 \cos 5^\circ + A_x + B_x + P_x - V_4 = 0 \\
 & V_4 = -67,801 \text{ N} \cos 5^\circ - 28,321 \text{ N} \cos 5^\circ + 110,9 \text{ N} \\
 & \quad - 92,30 \text{ N} + 77,15 \text{ N} \\
 & = -67,54 \text{ N} - 28,21 \text{ N} + 110,9 \text{ N} - 92,30 \text{ N} + 77,15 \text{ N} \\
 & = -77,15 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \curvearrowright + \sum M_{\text{pot}4} = 0 \\
 & -F_1 \cos 5^\circ (152,5+x_4) - F_2 \cos 5^\circ (152,5+x_4) + A_x (132,5+x_4) \\
 & + B_x (42,5+x_4) + P_x (x_4) - M_{\text{pot}4} = 0
 \end{aligned}$$

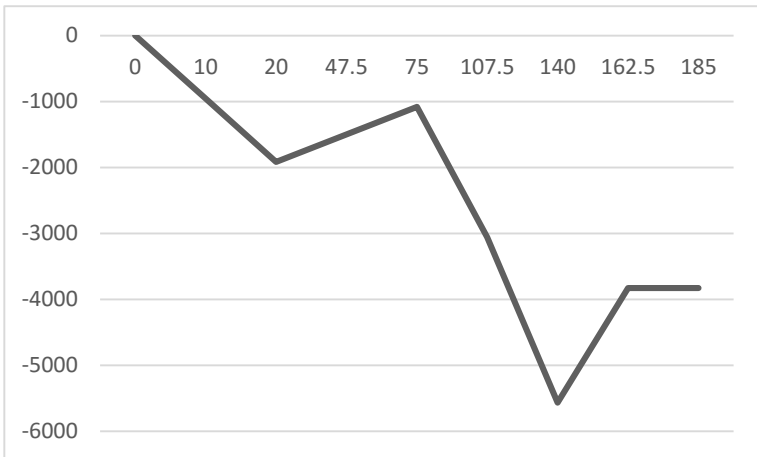
$$\begin{aligned}
 M_{\text{pot4}} &= -67,801 \text{ N} \cos 5^\circ (152,5+x_4) - 28,321 \text{ N} \cos 5^\circ \\
 &\quad (152,5+x_4) + 110,9 \text{ N} (132,5+x_4) - 92,30 \text{ N} \\
 &\quad (42,5+x_4) + 77,15 \text{ N} (x_4) \\
 &= -67,54(152,5+x_4) - 28,21(152,5+x_4) + \\
 &\quad 110,9(132,5+x_4) - 92,30(42,5+x_4) + 77,15(x_4) \\
 &= -10299,85 - 67,54(x_4) - 4302,025 - 28,21(x_4) + \\
 &\quad 14694,25 + 110,9(x_4) - 3922,75 - 92,30(x_4) + \\
 &\quad 77,15(x_4) \\
 &= -3830,38 - 0(x_4)
 \end{aligned}$$

Jika :

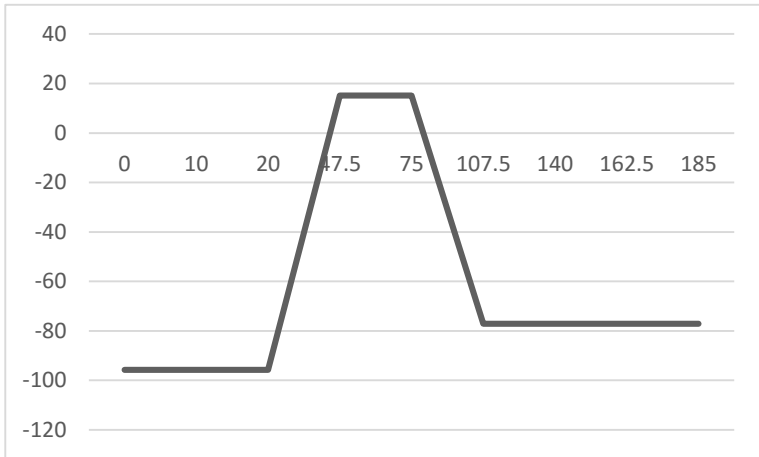
$x_4 = 0$, maka $M_{\text{pot4}} = -3830,38 \text{ N.mm}$

$x_4 = 22,5$, maka $M_{\text{pot4}} = -3830,38 \text{ N.mm}$

$x_4 = 45$, maka $M_{\text{pot4}} = -3830,38 \text{ N.mm}$

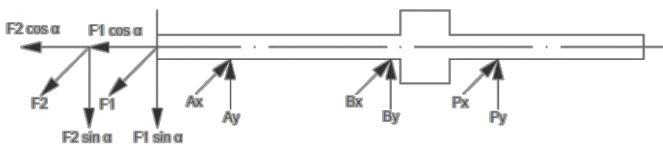


Gambar 4.14 Diagram momen bending arah horizontal



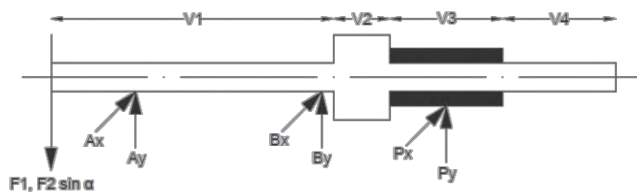
Gambar 4.15 Diagram gaya geser arah horizontal

4.7.4.2 Tinjauan Vertikal



Gambar 4.16 Reaksi tumpuan vertikal

- **Perbandingan volume**



Gambar 4.17 Perbandingan volume reaksi tumpuan vertical

$$M_{\text{poros}} = 510 \text{ gram}$$

$$M_{\text{pisau}} = 540 \text{ gram}$$

$$\begin{aligned} W_{\text{poros}} &= m \cdot g \\ &= 0,510 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \\ &= 5,0031 \text{ N} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} W_{\text{pisau}} &= m \cdot g \\ &= 0,540 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \\ &= 5,2974 \text{ N} \end{aligned}$$

$$V_1 : V_2 : V_3 : V_4$$

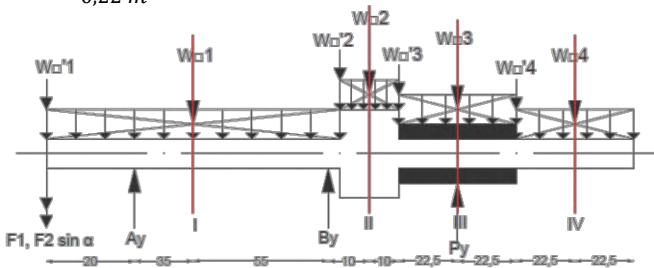
$$110 : 20 : 45 : 45$$

$$W_{\square 1} = \frac{0,11 \text{ m}}{0,22 \text{ m}} \times 5,0031 \text{ N} = 2,5 \text{ N}$$

$$W_{\square 2} = \frac{0,02 \text{ m}}{0,22 \text{ m}} \times 5,0031 \text{ N} = 0,45 \text{ N}$$

$$W_{\square 3} = \frac{0,045 \text{ m}}{0,22 \text{ m}} \times 10,3005 \text{ N} = 2,10 \text{ N}$$

$$W_{\square 4} = \frac{0,045 \text{ m}}{0,22 \text{ m}} \times 5,0031 \text{ N} = 1,023 \text{ N}$$



Gambar 4.18 *Beban merata reaksi tumpuan vertical*

$$W_{\square}'_1 = \frac{2,5 \text{ N}}{0,11 \text{ m}} = 22,72 \text{ N}$$

$$W_{\square}'_2 = \frac{0,45 \text{ N}}{0,002 \text{ m}} = 22,5 \text{ N}$$

$$W_{\square}'_3 = \frac{2,10 \text{ N}}{0,045 \text{ m}} = 46,6 \text{ N}$$

$$W_{\square}'_4 = \frac{1,023 \text{ N}}{0,045 \text{ m}} = 22,73 \text{ N}$$

- **Reaksi tumpuan**

$$\uparrow + \sum F_y = 0$$

$$-F_1 \sin 5^\circ - F_2 \sin 5^\circ + A_y - W_{\square 1} + B_y - W_{\square 2} + P_y - W_{\square 3} - W_{\square 4} = 0$$

$$-67,801 \text{ N} \sin 5^\circ - 28,321 \text{ N} \sin 5^\circ + A_y - 2,5 \text{ N} + B_y - 0,45 \text{ N} + 77,15 \text{ N} - 2,10 \text{ N} - 1,023 \text{ N} = 0$$

$$A_y + B_y = 5,9 \text{ N} + 2,46 \text{ N} + 2,5 \text{ N} + 0,45 \text{ N} - 77,15 \text{ N} + 2,10 \text{ N} + 1,023 \text{ N}$$

$$A_y + B_y = -62,717 \text{ N} \dots (1)$$

$$\curvearrow + \sum M_A = 0$$

$$-F_1 \sin 5^\circ (20) - F_2 \sin 5^\circ (20) - W_{\square 1} (35) + B_y (90) - W_{\square 2} (100) - W_{\square 3} (132,5) + P_y (132,5) - W_{\square 4} (177,5) = 0$$

$$-B_y = -67,801 \text{ N} \sin 5^\circ (20) - 28,321 \text{ N} \sin 5^\circ (20) - 2,5 \text{ N} (35) - 0,45 \text{ N} (100) - 2,10 \text{ N} (132,5) + 77,15 \text{ N} (132,5) - 1,023 \text{ N} (177,5)$$

90

$$= -118,2 \text{ N} - 49,4 \text{ N} - 87,5 \text{ N} - 45 \text{ N} - 278,25 \text{ N} + 10222,375 \text{ N} - 181,6 \text{ N}$$

90

$$= 105,13 \text{ N}$$

$$B_y = -105,13 \text{ N} \dots (2)$$

Substitusi persamaan (1) ke (2)

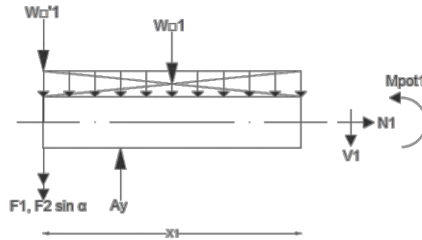
$$A_y + B_y = -62,717 \text{ N}$$

$$A_y - 105,13 \text{ N} = -62,717 \text{ N}$$

$$A_y = 42,413 \text{ N}$$

➤ Momen bending di potongan I – I

Potongan I-I : $0 \leq x_1 \leq 55 \text{ mm}$



Gambar 4.19 Potongan momen bending I-I vertikal

$$\uparrow + \sum F_y = 0$$

$$-F_1 \sin 5^\circ - F_2 \sin 5^\circ - W_{\square}'_1 + A_y - W_{\square}_1 - V_1 = 0$$

$$\begin{aligned} V_1 &= -67,801 \text{ N} \sin 5^\circ - 28,321 \text{ N} \sin 5^\circ - 22,72 \text{ N} + \\ &\quad 42,413 \text{ N} - 2,5 \text{ N} (x_1) \\ &= -5,9 \text{ N} - 2,46 \text{ N} - 22,72 \text{ N} + 42,413 \text{ N} - 2,5 \text{ N} (x_1) \\ &= 11,33 \text{ N} - 2,5 \text{ N} (x_1) \end{aligned}$$

Jika :

$$x_1 = 0 ; \text{ maka } V_1 = 11,33 \text{ N}$$

$$x_1 = 27,5 ; \text{ maka } V_1 = -57,42 \text{ N}$$

$$x_1 = 55 ; \text{ maka } V_1 = -126,17 \text{ N}$$

$$\curvearrow + \sum M_{\text{pot1}} = 0$$

$$-F_1 \sin 5^\circ (x_1) - F_2 \sin 5^\circ (x_1) - W_{\square}'_1 (x_1) + A_y (x_1) - W_{\square}_1 (x_1) \left(\frac{x_1}{2} \right) - M_{\text{pot1}} = 0$$

$$\begin{aligned} M_{\text{pot1}} &= -67,801 \text{ N} \sin 5^\circ (x_1) - 28,321 \text{ N} \sin 5^\circ (x_1) - 22,72 \\ &\quad \text{N} (x_1) + 42,413 \text{ N} (x_1) - 2,5 \text{ N} (x_1) \left(\frac{x_1}{2} \right) \\ &= -5,9 (x_1) - 2,46 (x_1) - 22,72 (x_1) + 42,413 (x_1) - \\ &\quad 2,5 (x_1) \left(\frac{x_1}{2} \right) \\ &= 11,33 (x_1) - 2,5 (x_1) \left(\frac{x_1}{2} \right) \end{aligned}$$

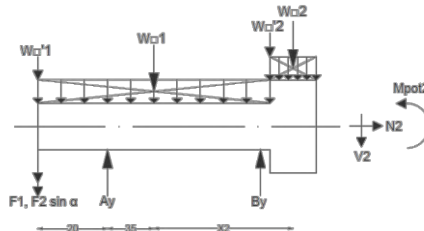
Jika :

$$x_1 = 0 ; \text{ maka } M_{\text{pot1}} = 0 \text{ N.mm}$$

$$x_1 = 27,5 ; \text{ maka } M_{\text{pot1}} = -633,738 \text{ N.mm}$$

$$x_1 = 55 ; \text{ maka } M_{\text{pot1}} = -3158,1 \text{ N.mm}$$

- Momen bending di potongan II – II
Potongan II-II : $0 \leq x_2 \leq 65$ mm



Gambar 4.20 Potongan momen bending II-II vertikal

$$\begin{aligned} \uparrow + \sum F_y &= 0 \\ -F_1 \sin 5^\circ - F_2 \sin 5^\circ - W_{\square 1}' + A_y - W_{\square 1} + B_y - W_{\square 2}' - W_{\square 2} - V_2 &= 0 \\ V_2 &= -67,801 \text{ N} \sin 5^\circ - 28,321 \text{ N} \sin 5^\circ - 22,72 \text{ N} + \\ &\quad 42,413 \text{ N} - 2,5 \text{ N} - 105,13 \text{ N} - 22,5 \text{ N} - 0,45 \text{ N} (x_2) \\ &= -5,9 \text{ N} - 2,46 \text{ N} - 22,72 \text{ N} + 42,413 \text{ N} - 2,5 \text{ N} - \\ &\quad 105,13 \text{ N} - 22,5 \text{ N} - 0,45 \text{ N} (x_2) \\ &= -118,797 - 0,45 (x_2) \end{aligned}$$

Jika :

$$x_2 = 0 ; \text{ maka } V_2 = -118,797 \text{ N}$$

$$x_2 = 32,5 ; \text{ maka } V_2 = -133,422 \text{ N}$$

$$x_2 = 65 ; \text{ maka } V_2 = -148,047 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} \curvearrow + \sum M_A &= 0 \\ -F_1 \sin 5^\circ (55+x_2) - F_2 \sin 5^\circ (55+x_2) - W_{\square 1}' (55+x_2) + A_y \\ &\quad (35+x_2) - W_{\square 1} (x_2) + B_y (x_2) - W_{\square 2}' (x_2) - W_{\square 2} (x_2) \left(\frac{x_2}{2}\right) - \\ M_{pot2} &= 0 \\ M_{pot2} &= -67,801 \text{ N} \sin 5^\circ (55+x_2) - 28,321 \text{ N} \sin 5^\circ \\ &\quad (55+x_2) - 22,72 \text{ N} (55+x_2) + 42,413 \text{ N} \\ &\quad (35+x_2) - 2,5 \text{ N} (x_2) - 105,13 \text{ N} (x_2) - 22,5 \text{ N} (x_2) \\ &\quad - 0,45 \text{ N} (x_2) \left(\frac{x_2}{2}\right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= -5,9 (55+x_2) - 2,46 (55+x_2) - 22,72 (55+x_2) + \\
 &\quad 42,413 (35+x_2) - 2,5 (x_2) - 105,13 (x_2) - 22,5 \\
 &\quad (x_2) - 0,45 (x_2) \left(\frac{x_2}{2}\right) \\
 &= -324,5 - 5,9 (x_2) - 135,3 - 2,46 (x_2) - 1249,6 - \\
 &\quad 22,72 (x_2) + 1484,455 + 42,413 (x_2) - 2,5 (x_2) - \\
 &\quad 105,13 (x_2) - 22,5 (x_2) - 0,45 (x_2) \left(\frac{x_2}{2}\right) \\
 &= -224,945 - 118,797 (x_2) - 0,45 (x_2) \left(\frac{x_2}{2}\right)
 \end{aligned}$$

Jika :

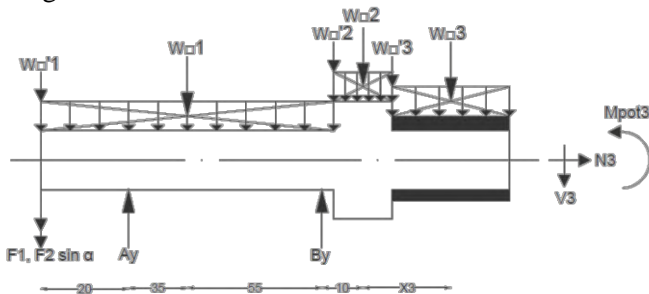
$$x_2 = 0 ; \text{ maka } M_{\text{pot}2} = -224,945 \text{ N.mm}$$

$$x_2 = 32,5 ; \text{ maka } M_{\text{pot}2} = -4323,50 \text{ N.mm}$$

$$x_2 = 65 ; \text{ maka } M_{\text{pot}2} = -8897,38 \text{ N.mm}$$

➤ Momen bending di potongan III – III

Potongan III-III : $0 \leq x_3 \leq 33 \text{ mm}$



Gambar 4.21 Potongan momen bending III-III vertikal

$$\uparrow + \sum F_y = 0$$

$$-F_1 \sin 5^\circ - F_2 \sin 5^\circ - W_{\square}'_1 + A_y - W_{\square}_1 + B_y - W_{\square}'_2 - W_{\square}_2 - W_{\square}'_3 + P_y - W_{\square}_3 - V_3 = 0$$

$$\begin{aligned}
 V_3 = &-67,801 \text{ N} \sin 5^\circ - 28,321 \text{ N} \sin 5^\circ - 22,72 \text{ N} + \\
 &42,413 \text{ N} - 2,5 \text{ N} - 105,13 \text{ N} - 22,5 \text{ N} - 0,45 \text{ N} + \\
 &77,15 \text{ N} - 46,6 \text{ N} - 2,10 \text{ N} (x_3)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= -5,9 \text{ N} - 2,46 \text{ N} - 22,72 \text{ N} + 42,413 \text{ N} - 2,5 \text{ N} - \\
 &\quad 105,13 \text{ N} - 22,5 \text{ N} - 0,45 \text{ N} + 77,15 \text{ N} - 46,6 \text{ N} - \\
 &\quad 2,10 \text{ N} (x_3) \\
 &= -88,697 \text{ N} - 2,10 \text{ N} (x_3)
 \end{aligned}$$

Jika :

$$x_3 = 0 ; \text{ maka } V_3 = -88,697 \text{ N}$$

$$x_3 = 16,5 ; \text{ maka } V_3 = -123,347 \text{ N}$$

$$x_3 = 33 ; \text{ maka } V_3 = -157,997 \text{ N}$$

$$\begin{aligned}
 \curvearrowright \sum M_A &= 0 \\
 -F_1 \sin 5^\circ (120+x_3) - F_2 \sin 5^\circ (120+x_3) - W_{\square'1} (120+x_3) \\
 + A_y (100+x_3) - W_{\square1} (65+x_3) + B_y (10+x_3) - W_{\square'2} (10+x_3) \\
 - W_{\square2} (x_3) - W_{\square'3} (x_3) + P_y (x_3) - W_{\square3} (x_3) \left(\frac{x_3}{2}\right) - M_{pot3} &= 0 \\
 M_{pot3} &= -67,801 \text{ N} \sin 5^\circ (120+x_3) - 28,321 \text{ N} \sin 5^\circ \\
 &\quad (120+x_3) - 22,72 \text{ N} (120+x_3) + 42,413 \text{ N} \\
 &\quad (100+x_3) - 2,5 \text{ N} (65+x_3) - 105,13 \text{ N} (10+x_3) - \\
 &\quad 22,5 \text{ N} (10+x_3) - 0,45 \text{ N} (x_3) - 46,6 \text{ N} (x_3) + 77,15 \\
 &\quad \text{N} (x_3) - 2,10 \text{ N} (x_3) \left(\frac{x_3}{2}\right) \\
 &= -5,9 (120+x_3) - 2,46 (120+x_3) - 22,72 \\
 &\quad (120+x_3) + 42,413 \text{ N} (100+x_3) - 2,5 \text{ N} (65+x_3) \\
 &\quad - 105,13 \text{ N} (10+x_3) - 22,5 \text{ N} (10+x_3) - 0,45 \text{ N} (x_3) \\
 &\quad - 46,6 \text{ N} (x_3) + 77,15 \text{ N} (x_3) - 2,10 \text{ N} (x_3) \left(\frac{x_3}{2}\right) \\
 &= -708 - 5,9 (x_3) - 295,2 - 2,46 (x_3) - 2726,4 - \\
 &\quad 22,72 (x_3) + 4241,3 + 42,413 (x_3) - 162,5 - 2,5 \\
 &\quad (x_3) - 1051,3 - 105,13 (x_3) - 225 - 22,5 (x_3) - 0,45 \\
 &\quad (x_3) - 46,6 (x_3) + 77,15 (x_3) - 2,10 (x_3) \left(\frac{x_3}{2}\right) \\
 &= -927,1 - 88,697(x_3) - 2,10 (x_3) \left(\frac{x_3}{2}\right)
 \end{aligned}$$

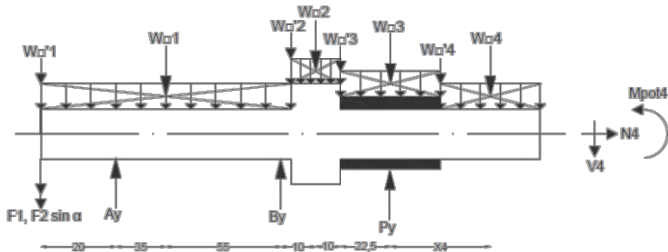
Jika :

$$x_3 = 0 ; \text{ maka } M_{pot3} = -927,1 \text{ N.mm}$$

$$x_3 = 16,5 ; \text{ maka } M_{pot3} = -2676,463 \text{ N.mm}$$

$$x_3 = 33 ; \text{ maka } M_{pot3} = -4997,551 \text{ N.mm}$$

- Momen bending di potongan IV – IV
Potongan IV-IV : $0 \leq x_4 \leq 45 \text{ mm}$



Gambar 4.22 Potongan momen bending IV-IV vertical

$$\begin{aligned} \uparrow + \sum F_y = 0 \\ -F_1 \sin 5^\circ - F_2 \sin 5^\circ - W_{\square 1} + A_y - W_{\square 1} + B_y - W_{\square 2} - W_{\square 2} - \\ W_{\square 3} + P_y - W_{\square 3} - W_{\square 4} - W_{\square 4} - V_4 = 0 \\ V_4 = -67,801 \text{ N} \sin 5^\circ - 28,321 \text{ N} \sin 5^\circ - 22,72 \text{ N} + \\ 42,413 \text{ N} - 2,5 \text{ N} - 105,13 \text{ N} - 22,5 \text{ N} - 0,45 \text{ N} + \\ 77,15 \text{ N} - 46,6 \text{ N} - 2,10 \text{ N} - 22,73 \text{ N} - 1,023 \text{ N} \\ (x_4) \\ = -5,9 \text{ N} - 2,46 \text{ N} - 22,72 \text{ N} + 42,413 \text{ N} - 2,5 \text{ N} - \\ 105,13 \text{ N} - 22,5 \text{ N} - 0,45 \text{ N} + 77,15 \text{ N} - 46,6 \text{ N} - \\ 2,10 \text{ N} - 22,73 \text{ N} - 1,023 \text{ N} (x_4) \\ = -113,527 \text{ N} - 1,023 \text{ N} (x_4) \end{aligned}$$

Jika :

$$x_4 = 0 ; \text{ maka } V_4 = -113,527 \text{ N}$$

$$x_4 = 22,5 ; \text{ maka } V_4 = -136,545 \text{ N}$$

$$x_4 = 45 ; \text{ maka } V_4 = -159,562 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} \curvearrowright + \sum M_A = 0 \\ -F_1 \sin 5^\circ (152,5+x_4) - F_2 \sin 5^\circ (152,5+x_4) - W_{\square 1} \\ (152,5+x_4) + A_y (132,5+x_4) - W_{\square 1} (97,5+x_4) + B_y \\ (42,5+x_4) - W_{\square 2} (42,5+x_4) - W_{\square 2} (32,5+x_4) - W_{\square 3} \\ (22,5+x_4) + P_y (x_4) - W_{\square 3} (x_4) - W_{\square 4} (x_4) - W_{\square 4} (x_4) \left(\frac{x_4}{2}\right) - \\ M_{\text{pot}4} = 0 \end{aligned}$$

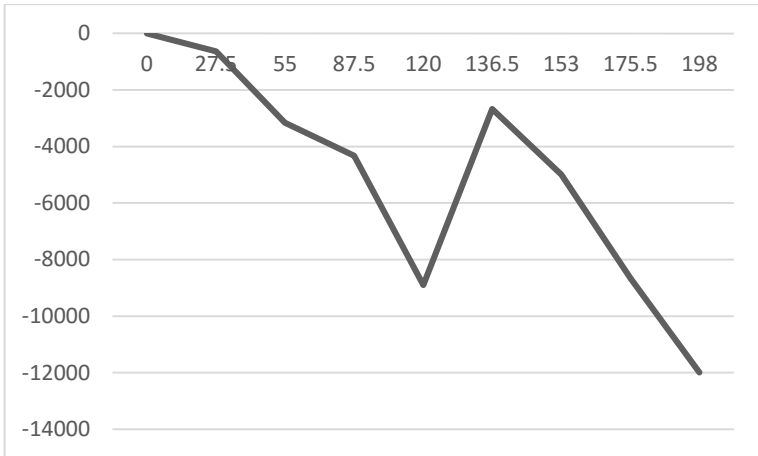
$$\begin{aligned}
M_{\text{pot4}} &= -67,801 \text{ N} \sin 5^\circ (152,5+x_4) - 28,321 \text{ N} \sin 5^\circ \\
&\quad (152,5+x_4) - 22,72 \text{ N} (152,5+x_4) + 42,413 \text{ N} \\
&\quad (132,5+x_4) - 2,5 \text{ N} (97,5+x_4) - 105,13 \text{ N} \\
&\quad (42,5+x_4) - 22,5 \text{ N} (42,5+x_4) - 0,45 \text{ N} (32,5+x_4) - \\
&\quad 46,6 \text{ N} (22,5+x_4) + 77,15 \text{ N} (x_4) - 2,10 \text{ N} (x_4) - \\
&\quad 22,73 \text{ N} (x_4) - 1,023 \text{ N} (x_4) \left(\frac{x_4}{2}\right) \\
&= -5,9 (152,5+x_4) - 2,46 (152,5+x_4) - 22,72 \\
&\quad (152,5+x_4) + 42,413 \text{ N} (132,5+x_4) - 2,5 \text{ N} \\
&\quad (97,5+x_4) - 105,13 \text{ N} (42,5+x_4) - 22,5 \text{ N} (42,5+x_4) \\
&\quad - 0,45 \text{ N} (32,5+x_4) - 46,6 \text{ N} (22,5+x_4) + 77,15 \text{ N} \\
&\quad (x_4) - 2,10 \text{ N} (x_4) - 22,73 \text{ N} (x_4) - 1,023 \text{ N} (x_4) \\
&\quad \left(\frac{x_4}{2}\right) \\
&= -899,75 - 5,9 (x_4) - 375,15 - 2,46 (x_4) - 3464,8 - \\
&\quad 22,72 (x_4) + 5619,722 + 42,413 (x_4) - 243,75 - 2,5 \\
&\quad (x_4) - 4468,025 - 105,13 (x_4) - 956,25 - 22,5 (x_4) - \\
&\quad 14,625 - 0,45 (x_4) - 1048,5 - 46,6 (x_4) + 77,15 (x_4) \\
&\quad - 2,10 (x_4) - 22,73 (x_4) - 1,023 (x_4) \left(\frac{x_4}{2}\right) \\
&= -5851,128 - 113,527 (x_4) - 1,023 (x_4) \left(\frac{x_4}{2}\right)
\end{aligned}$$

Jika :

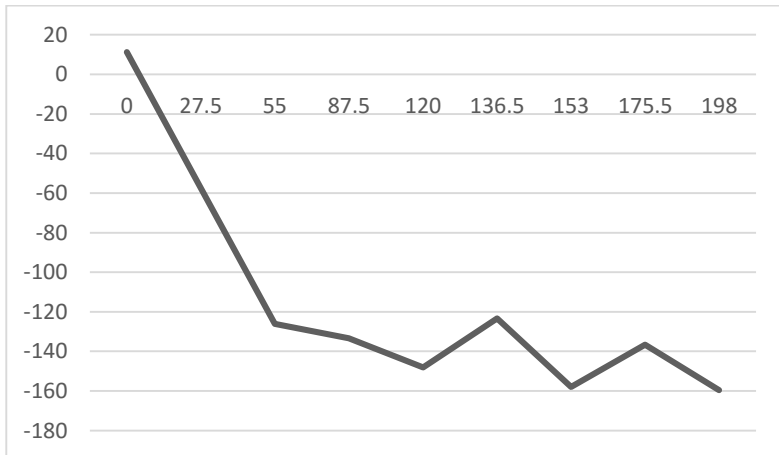
$$x_4 = 0 ; \text{ maka } M_{\text{pot4}} = -5851,128 \text{ N.mm}$$

$$x_4 = 22,5 ; \text{ maka } M_{\text{pot4}} = -8664,432 \text{ N.mm}$$

$$x_4 = 45 ; \text{ maka } M_{\text{pot4}} = -11995,63 \text{ N.mm}$$



Gambar 4.23 Diagram momen bending arah horizontal



Gambar 4.24 Diagram gaya geser arah vertikal

4.7.5 Momen Terbesar (M_b)

Momen terbesar dapat dinyatakan dengan rumus :

$$\begin{aligned} M_b &= \sqrt{(M_h)^2 + (M_v)^2} \\ M_b &= \sqrt{(5566,25)^2 + (9924,0555)^2} \\ M_b &= 11378,49 \text{ N.mm} \\ M_b &= 1159,88 \text{ kgf.mm} \end{aligned}$$

4.7.6 Diameter poros

Untuk menentukan besarnya diameter poros yang digunakan, dapat dihitung dengan rumus :

$$ds \geq \sqrt[6]{\frac{(16^2 Mb^2 + 16^2 Mt^2)}{\pi^2 \left(\frac{ks.Syp}{sf}\right)^2}}$$

$$\begin{aligned} \text{Dengan : } M_t &= 974000 \frac{\text{N}}{\text{n}} \\ &= 974000 \frac{0,367}{3500} \\ &= 102,130 \text{ kgf.mm} \end{aligned}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned} ds &\geq \sqrt[6]{\frac{(16^2 (1159,88 \text{ kgf.mm})^2 + 16^2 (102,130 \text{ kgf.mm})^2)}{\pi^2 \left(\frac{1 \cdot 58 \frac{\text{kgf}}{\text{mm}^2}}{2}\right)^2}} \\ ds &\geq 5,89 \text{ mm} \end{aligned}$$

4.8 Perhitungan Bantalan (Bearing)

Dari hasil analisa dan perhitungan, maka diperoleh data sebagai berikut :

1. Diameter poros (Dp) : 17 mm
2. Gaya bantalan dititik A : $F_{Ah} = -1915 \text{ N.mm}$
 $F_{Av} = -273,4 \text{ N.mm}$
3. Gaya bantalan dititik B : $F_{Bh} = -4023,25 \text{ N.mm}$
 $F_{Bv} = -6078,155 \text{ N.mm}$

4.8.1 Gaya Radial pada Bearing

Untuk mencari gaya radial pada bearing, maka digunakan persamaan :

$$Fr = \sqrt{(F_h)^2 + (F_v)^2}$$

- Pada Bantalan A

$$\begin{aligned} Fr &= \sqrt{(F_{Ah})^2 + (F_{Av})^2} \\ &= \sqrt{(110,9)^2 + (42,413)^2} \\ &= 118,73 \text{ N} = 26,6915 \text{ lbf} \end{aligned}$$

- Pada Bantalan B

$$\begin{aligned} Fr &= \sqrt{(F_{Bh})^2 + (F_{Bv})^2} \\ &= \sqrt{(92,30)^2 + (105,13)^2} \\ &= 139,89 \text{ N} = 31,448 \text{ lbf} \end{aligned}$$

4.8.2 Beban Equivalent pada Bantalan

Bantalan menerima beban yang berkombinasi antara beban radial (Fr) dan beban aksial (Fa) karena jenis bantalan yang dipilih adalah *single row ball bearing* maka :

$$P_A = F_s (X.V.F_r + Y.F_a)$$

Karena $F_a = 0$, maka :

$$\frac{Fa}{v.Fr} = 0 \qquad \frac{Fa}{v.Fr} \leq 1$$

Nilai $X = 1$, dan $Y = 0$

$F_s = 1$, untuk beban konstan

- Pada Bantalan A

$$\begin{aligned} P &= F_s (X.V.F) \\ &= 1 (1 \cdot 1 \cdot 26,6915 \text{ lbf}) \\ &= 26,6915 \text{ lbf} \end{aligned}$$

- Pada Bantalan B

$$\begin{aligned} P &= F_s (X.V.F) \\ &= 1 (1 \cdot 1 \cdot 31,448 \text{ lbf}) \\ &= 31,448 \text{ lbf} \end{aligned}$$

4.8.3 Umur Bantalan

Jadi umur bantalan A dan B dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

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

Diketahui :

$$n_p = n_1 = 3500 \text{ rpm}$$

$$C = 2340 \text{ lbf} = 10408,788 \text{ N}$$

$$b = 3 \text{ (untuk bantalan bola)}$$

- Pada Bantalan A

$$L_{10} = \frac{10^6}{60 \cdot 3500 \text{ rpm}} \cdot \left(\frac{2340}{26,6915} \right)^3$$

$$= 3208553,869 \text{ jam}$$

- Pada Bantalan B

$$L_{10} = \frac{10^6}{60 \cdot 3500 \text{ rpm}} \cdot \left(\frac{2340}{31,448} \right)^3$$

$$= 1961774,952 \text{ jam}$$

4.9 Perhitungan Pasak

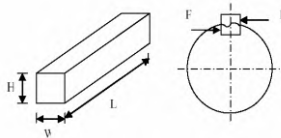
Dengan diameter poros 17 mm, maka didapatkan diameter poros antara $\left(\frac{5}{8} - \frac{7}{8}\right)$ dengan tipe *square*, yaitu :

$$W = \frac{3}{16} \text{ in } (4,76 \text{ mm})$$

$$H = \frac{3}{16} \text{ in } (4,76 \text{ mm})$$

4.9.1 Gaya yang Terjadi pada Pasak

Gaya pada pasak dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :



Gambar 4.25 Dimensi pasak

$$T = F \left(\frac{D_p}{2} \right)$$

$$F = \frac{T_{poros}}{0,5 \cdot D_p}$$

$$F = \frac{2,51 \text{ N.m}}{0,5 \cdot 0,017 \text{ m}}$$

$$F = 295,29 \text{ N}$$

$$F = 30,1 \text{ kgf}$$

4.9.2 Tinjauan Terhadap Tegangan Geser

Gaya tangensial yang bekerja pada pasak menyebabkan tegangan geser. Adapun tegangan geser yang bekerja pada pasak dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\tau_s = \frac{F}{A} = \frac{2T}{W \cdot L \cdot D_p}$$

$$\begin{aligned} \frac{2T}{W \cdot L \cdot D_p} &\leq \frac{\sigma_{syp}}{sf} \\ L &\geq \frac{2T \cdot sf}{W \cdot \sigma_{syp} \cdot D_p} \\ &\geq \frac{2 \cdot 30,1 \text{ kgf} \cdot 1}{4,76 \text{ mm} \cdot 58 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} \cdot 17 \text{ mm}} \\ &\geq 0,21 \text{ mm} \end{aligned}$$

Maka tegangan geser pada pasak aman jika $L \geq 0,21 \text{ mm}$

4.9.3 Tinjauan Terhadap Tegangan Kompresi

Tegangan kompresi yang bekerja pada pasak dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\sigma_c = \frac{F}{A} = \frac{2T}{0.5 W \cdot L \cdot D_p} = \frac{4T}{W \cdot L \cdot D_p}$$

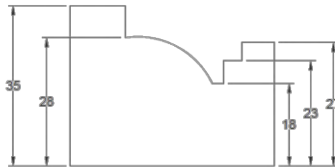
$$\begin{aligned} \frac{4T}{W \cdot L \cdot D_p} &\leq \frac{\sigma_{syp}}{sf} \\ L &\geq \frac{4T \cdot sf}{W \cdot \sigma_{syp} \cdot D_p} \\ &\geq \frac{4 \cdot 30,1 \text{ kgf} \cdot 1}{4,76 \text{ mm} \cdot 58 \frac{\text{kg}}{\text{mm}^2} \cdot 17 \text{ mm}} \\ &\geq 0,26 \text{ mm} \end{aligned}$$

Maka tegangan kompresi pada pasak aman jika $L \geq 0,26 \text{ mm}$

4.10 Hasil dan Pembahasan

4.10.1 Desain Pisau

Pisau direncanakan terdiri atas 2 pisau dalam 1 rumah pisau, dengan spesifikasi perencanaan pisau memiliki beberapa tingkat dengan tinggi dan lebar yang berbeda-beda, dan ketebalan pisau 5 mm.



Gambar 4.26 *Desain pisau*

Desain pisau ini dapat mengerjakan 3 proses dalam pembuatan kaki sangkar burung yaitu stepping atas, stepping bawah, dan stepping radius menjadi 1 kali proses tanpa harus mengganti pisau.

- **Stepping Atas**

Proses stepping atas yaitu berupa pemotongan profil kayu dari bentuk balok kayu menjadi profil kayu tahap pertama atau disebut stepping atas.



Gambar 4.27 *Balok kayu*



Gambar 4.28 *Hasil proses stepping atas*

- **Stepping Bawah**

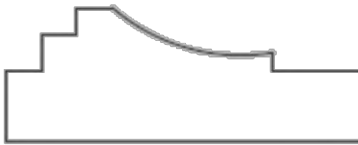
Setelah dilakukan stepping atas dilakukan stepping bawah. Proses stepping bawah yaitu berupa pemotongan profil kayu menjadi bentuk bertingkat tahap kedua



Gambar 4.29 Hasil proses *stepping bawah*

- **Stepping Radius**

Setelah dilakukan *stepping atas* dan *stepping bawah* dilakukan *stepping radius*. Proses *stepping radius* yaitu berupa pemotongan profil kayu menjadi bentuk cekungan atau radius.



Gambar 4.30 Hasil proses *stepping radius*

4.10.2 Hasil Percobaan

Dalam percobaan ini digunakan kayu yang berjenis kayu jati. Dasar pemilihan kayu jati yaitu karena kayu jati memiliki kekerasan yang paling tinggi diantara kayu-kayu yang lain.

Dari hasil percobaan yang dilakukan pada mesin didapatkan profil kayu pada kaki sangkar burung seperti pada gambar di bawah ini :



Gambar 4.31 Hasil percobaan

Dalam proses percobaan, kayu jati berbentuk balok yang berukuran 800 mm x 40 mm x 20 mm dilakukan proses pemakanan selama 3-5 menit secara bertahap sebanyak 2 kali dengan tiap pemakanan sedalam 2 mm sampai dengan 2,5 mm oleh pisau sehingga dihasilkan bentuk profil kayu seperti pada gambar 4.31.

Hasil yang didapat yaitu berupa profil kayu dengan permukaan yang halus dan profil yang sesuai dengan bentuk kaki sangkar burung. Balok kayu sepanjang 800 mm yang telah diprofil dapat dipotong menjadi 4 dengan panjang masing-masing 200 mm dan dapat dibuat siku dengan cara dilem sehingga profil kayu dapat digunakan untuk kaki sangkar burung dan dapat bernilai jual.



Gambar 4.32 Hasil kaki sangkar burung

(Halaman ini sengaja dikosongkan)

Lampiran 1. Tabel Konversi Satuan

TABLE. 1 Conversion Factors		
Area		
1 mm ² = 1.0 × 10 ⁻⁶ m ²	1 ft ² = 144 in. ²	
1 cm ² = 1.0 × 10 ⁻⁴ m ² = 0.1550 in. ²	1 in. ² = 6.4516 cm ² = 6.4516 × 10 ⁻⁴ m ²	
1 m ² = 10.7639 ft ²	1 ft ² = 0.092 903 m ²	
Conductivity		
1 W/m-K = 1 J/s-m-K		
= 0.577 789 Btu/h-ft-R	1 Btu/h-ft-R = 1.730 735 W/m-K	
Density		
1 kg/m ³ = 0.06242797 lbm/ft ³	1 lbm/ft ³ = 16.018 46 kg/m ³	
1 g/cm ³ = 1000 kg/m ³		
1 g/cm ³ = 1 kg/L		
Energy		
1 J = 1 N-m = 1 kg-m ² /s ²		
1 J = 0.737 562 lbf-ft	1 lbf-ft = 1.355 818 J	
1 cal (Int.) = 4.1868 J	= 1.28507 × 10 ⁻³ Btu	
	1 Btu (Int.) = 1.055 056 kJ	
1 erg = 1.0 × 10 ⁻⁷ J	= 778.1693 lbf-ft	
1 eV = 1.602 177 33 × 10 ⁻¹⁹ J		
Force		
1 N = 0.224809 lbf	1 lbf = 4.448 222 N	
1 kp = 9.80665 N (1 kgf)		
Gravitation		
g = 9.80665 m/s ²	g = 32.17405 ft/s ²	
Heat capacity, specific entropy		
1 kJ/kg-K = 0.238 846 Btu/lbm-R	1 Btu/lbm-R = 4.1868 kJ/kg-K	
Heat flux (per unit area)		
1 W/m ² = 0.316 998 Btu/h-ft ²	1 Btu/h-ft ² = 3.15459 W/m ²	
Heat transfer coefficient		
1 W/m ² -K = 0.176 11 Btu/h-ft ² -R	1 Btu/h-ft ² -R = 5.67826 W/m ² -K	
Length		
1 mm = 0.001 m = 0.1 cm	1 ft = 12 in.	
1 cm = 0.01 m = 10 mm = 0.3970 in.	1 in. = 2.54 cm = 0.0254 m	
1 m = 3.28084 ft = 39.370 in.	1 ft = 0.3048 m	
1 km = 0.621 371 mi	1 mi = 1.609344 km	
1 mi = 1609.3 m (US statute)	1 yd = 0.9144 m	

Lampiran 1. Tabel Konversi Satuan (Lanjutan)

TABLE (Continued) Conversion Factors	
Mass	
1 kg = 2.204 623 lbm	1 lbm = 0.453 592 kg
1 tonne = 1000 kg	1 slug = 14.5939 kg
1 grain = 6.47989×10^{-5} kg	1 ton = 2000 lbm
Moment (torque)	
1 N-m = 0.737 562 lbf-ft	1 lbf-ft = 1.355 818 N-m
Momentum (mV)	
1 kg-m/s = 7.232 94 lbm-ft/s	1 lbm-ft/s = 0.138 256 kg-m/s
	= 0.224809 lbf-s
Power	
1 W = 1 J/s = 1 N-m/s	1 lbf-ft/s = 1.355 818 W
	= 0.737 562 lbf-ft/s
1 kW = 3412.14 Btu/h	1 Btu/s = 1.055 056 kW
1 hp (metric) = 0.735 499 kW	1 hp (UK) = 0.7457 kW
	= 550 lbf-ft/s
	= 2544.43 Btu/h
1 ton of refrigeration = 3.516 85 kW	1 ton of refrigeration = 12 000 Btu/h
Pressure	
1 Pa = 1 N/m ² = 1 kg/m ² -s ²	1 lbf/in. ² = 6.894 757 kPa
1 bar = 1.0×10^5 Pa = 100 kPa	
1 atm = 101.325 kPa	1 atm = 14.695 94 lbf/in. ²
	= 1.01325 bar
	= 29.921 in. Hg [32 F]
	= 33.899 5 ft H ₂ O [4°C]
	1 Psi = 0.06895 bar
1 torr = 1 mm Hg [0°C]	1 in. Hg [0°C] = 0.49115 lbf/in. ²
1 m n Hg [0°C] = 0.133 322 kPa	1 in. H ₂ O [4°C] = 0.036126 lbf/in. ²
1 m H ₂ O [4°C] = 9.806 38 kPa	
Specific energy	
1 kJ/kg = 0.42992 Btu/lbm	1 Btu/lbm = 2.326 kJ/kg
	= 334.55 lbf-ft/lbm
	1 lbf-ft/lbm = 2.98907×10^{-3} kJ/kg
	= 1.28507×10^{-3} Btu/lbm

Lampiran 2. Koefisien Gesek antara Belt dan Pulley

Type of belt	Pule material			
	Compressed paper	wood	steel	Cast iron
<u>Leather</u> :				
Tanned with vegetable compound	0.35	0.30	0.25	0.25
Tanned with mineral compound	0.50	0.45	0.40	0.40
<u>Cotton</u> :				
Solid woven	0.28	0.25	0.22	0.22
Stitched	0.25	0.23	0.20	0.20
<u>Woolen</u>	0.45	0.40	0.35	0.35
<u>Rubber</u>	0.35	0.32	0.30	0.30

Sumber : (Dobrovolsky, 1985: 206)

Lampiran 3. Dimensi dan Bahan untuk Belt

	Leather	Rubber canvas	Solid-woven cotton	Woven woolen	Interstit ched rubber	Woven semi-linen
Width b in mm	20-300	20-500	30-250	50-300	20-137	15-53
Thickness h in mm	Single 3-5.5 Double 7.5-10	2.5-13.5	4.5-6.5- 8.5	6-9-11	1.75- 2.5-3.3	1.75
UTS in kg/cm ²	200	4-10 (without layers), 370 (with layers)	350-405	300	300	500
Max elongation	10% at 100kg/cm ²	18% at rupture	20-25% at rupture	60% at rupture	16% at rupture	10% at rupture
Ratio D_{min}/h recommended	35	40	30-40	30	40	30
Allowable	25	30	25-35	25	30	25
Recommended max velocity max in m/sec	40	20-30	25	30	50	50
Specific weight in kg/dm ³	0.98	1.25-1.50	0.75-1.05	0.90-1.24	≈1.2	≈1.0
Constanta a	29	25	21	18	23	21
w (formula 3-25)	300	100	150	150	200	150
Modulus of Elastisitas, E_s in kg/cm ²	1.000-1.500	800-1.200	300-600	-	1.000-1.200	-

Sumber: (Dobrovolsky, 1985: 214)

Lampiran 4. Kekuatan Tarik Baja Karbon Kontruksi Mesin Untuk Bahan Poros

<u>Standar dan Macam</u>	<u>Lambang</u>	<u>Perlakuan Panas</u>	<u>Kekuatan Tarik (kg/mm²)</u>
Baja Khrom Nikel (JIS G4102)	SNC 2	-	85
	SND 3	-	95
	SNC 21	<u>Pengerasan Kulit</u>	80
	SNC22	-	100
Baja Khron Nikel Molibden (JIS G4103)	SNCM 1	-	85
	SNCM 2	-	95
	SNCM 7	-	100
	SNCM 8	-	105
	SNCM 22	<u>Pengerasan Kulit</u>	90
	SNCM 23	-	100
	SNCM 25	-	120
Baja Khrom (JIS G4104)	SCR 3	-	90
	SCR 4	-	95
	SCR 5	-	100
	SCR 21	<u>Pengerasan Kulit</u>	80
	SCR 22	-	85
Baja Khrom Molibden (JIS G4103)	SCM 2	-	85
	SCM 3	-	95
	SCM 4	-	100
	SCM 5	-	105
	SCM 21	<u>Pengerasan Kulit</u>	85
	SCM 22	-	95
	SCM 23	-	100

Lampiran 5. *Tabel Momen Bending Arah Horizontal Potongan I-I*

POTONGAN 1			
RANGE	A	B	HASIL
1	-95.75	1	-95.75
2	-95.75	2	-191.5
3	-95.75	3	-287.25
4	-95.75	4	-383
5	-95.75	5	-478.75
6	-95.75	6	-574.5
7	-95.75	7	-670.25
8	-95.75	8	-766
9	-95.75	9	-861.75
10	-95.75	10	-957.5
11	-95.75	11	-1053.25
12	-95.75	12	-1149
13	-95.75	13	-1244.75
14	-95.75	14	-1340.5
15	-95.75	15	-1436.25
16	-95.75	16	-1532
17	-95.75	17	-1627.75
18	-95.75	18	-1723.5
19	-95.75	19	-1819.25
20	-95.75	20	-1915

Lampiran 5. *Tabel Momen Bending Arah Horizontal (lanjutan)*
Potongan II-II

POTONGAN 2				
RANGE	A	B	C	HASIL
1	-1915	15.15	1	-1899.85
2	-1915	15.15	2	-1884.7
3	-1915	15.15	3	-1869.55
4	-1915	15.15	4	-1854.4
5	-1915	15.15	5	-1839.25
6	-1915	15.15	6	-1824.1
7	-1915	15.15	7	-1808.95
8	-1915	15.15	8	-1793.8
9	-1915	15.15	9	-1778.65
10	-1915	15.15	10	-1763.5
11	-1915	15.15	11	-1748.35
12	-1915	15.15	12	-1733.2
13	-1915	15.15	13	-1718.05
14	-1915	15.15	14	-1702.9
15	-1915	15.15	15	-1687.75
16	-1915	15.15	16	-1672.6
17	-1915	15.15	17	-1657.45
18	-1915	15.15	18	-1642.3
19	-1915	15.15	19	-1627.15
20	-1915	15.15	20	-1612
21	-1915	15.15	21	-1596.85
22	-1915	15.15	22	-1581.7
23	-1915	15.15	23	-1566.55
24	-1915	15.15	24	-1551.4

25	-1915	15.15	25	-1536.25
26	-1915	15.15	26	-1521.1
27	-1915	15.15	27	-1505.95
28	-1915	15.15	28	-1490.8
29	-1915	15.15	29	-1475.65
30	-1915	15.15	30	-1460.5
31	-1915	15.15	31	-1445.35
32	-1915	15.15	32	-1430.2
33	-1915	15.15	33	-1415.05
34	-1915	15.15	34	-1399.9
35	-1915	15.15	35	-1384.75
36	-1915	15.15	36	-1369.6
37	-1915	15.15	37	-1354.45
38	-1915	15.15	38	-1339.3
39	-1915	15.15	39	-1324.15
40	-1915	15.15	40	-1309
41	-1915	15.15	41	-1293.85
42	-1915	15.15	42	-1278.7
43	-1915	15.15	43	-1263.55
44	-1915	15.15	44	-1248.4
45	-1915	15.15	45	-1233.25

Lampiran 5. *Tabel Momen Bending Arah Horizontal (lanjutan)*
Potongan III-III

POTONGAN 3				
RANGE	A	B	C	HASIL
1	-551.5	-77.15	1	-628.65
2	-551.5	-77.15	2	-705.8
3	-551.5	-77.15	3	-782.95
4	-551.5	-77.15	4	-860.1
5	-551.5	-77.15	5	-937.25
6	-551.5	-77.15	6	-1014.4
7	-551.5	-77.15	7	-1091.55
8	-551.5	-77.15	8	-1168.7
9	-551.5	-77.15	9	-1245.85
10	-551.5	-77.15	10	-1323
11	-551.5	-77.15	11	-1400.15
12	-551.5	-77.15	12	-1477.3
13	-551.5	-77.15	13	-1554.45
14	-551.5	-77.15	14	-1631.6
15	-551.5	-77.15	15	-1708.75
16	-551.5	-77.15	16	-1785.9
17	-551.5	-77.15	17	-1863.05
18	-551.5	-77.15	18	-1940.2
19	-551.5	-77.15	19	-2017.35
20	-551.5	-77.15	20	-2094.5
21	-551.5	-77.15	21	-2171.65
22	-551.5	-77.15	22	-2248.8
23	-551.5	-77.15	23	-2325.95
24	-551.5	-77.15	24	-2403.1
25	-551.5	-77.15	25	-2480.25

26	-551.5	-77.15	26	-2557.4
27	-551.5	-77.15	27	-2634.55
28	-551.5	-77.15	28	-2711.7
29	-551.5	-77.15	29	-2788.85
30	-551.5	-77.15	30	-2866
31	-551.5	-77.15	31	-2943.15
32	-551.5	-77.15	32	-3020.3
33	-551.5	-77.15	33	-3097.45
34	-551.5	-77.15	34	-3174.6
35	-551.5	-77.15	35	-3251.75
36	-551.5	-77.15	36	-3328.9
37	-551.5	-77.15	37	-3406.05
38	-551.5	-77.15	38	-3483.2
39	-551.5	-77.15	39	-3560.35
40	-551.5	-77.15	40	-3637.5
41	-551.5	-77.15	41	-3714.65
42	-551.5	-77.15	42	-3791.8
43	-551.5	-77.15	43	-3868.95
44	-551.5	-77.15	44	-3946.1
45	-551.5	-77.15	45	-4023.25
46	-551.5	-77.15	46	-4100.4
47	-551.5	-77.15	47	-4177.55
48	-551.5	-77.15	48	-4254.7
49	-551.5	-77.15	49	-4331.85
50	-551.5	-77.15	50	-4409
51	-551.5	-77.15	51	-4486.15
52	-551.5	-77.15	52	-4563.3
53	-551.5	-77.15	53	-4640.45
54	-551.5	-77.15	54	-4717.6

55	-551.5	-77.15	55	-4794.75
56	-551.5	-77.15	56	-4871.9
57	-551.5	-77.15	57	-4949.05
58	-551.5	-77.15	58	-5026.2
59	-551.5	-77.15	59	-5103.35
60	-551.5	-77.15	60	-5180.5
61	-551.5	-77.15	61	-5257.65
62	-551.5	-77.15	62	-5334.8
63	-551.5	-77.15	63	-5411.95
64	-551.5	-77.15	64	-5489.1
65	-551.5	-77.15	65	-5566.25

Lampiran 5. *Tabel Momen Bending Arah Horizontal (lanjutan)*
Potongan IV-IV

POTONGAN 4				
RANGE	A	B	C	HASIL
1	-3830.38	0	1	-3830.38
2	-3830.38	0	2	-3830.38
3	-3830.38	0	3	-3830.38
4	-3830.38	0	4	-3830.38
5	-3830.38	0	5	-3830.38
6	-3830.38	0	6	-3830.38
7	-3830.38	0	7	-3830.38
8	-3830.38	0	8	-3830.38
9	-3830.38	0	9	-3830.38
10	-3830.38	0	10	-3830.38
11	-3830.38	0	11	-3830.38
12	-3830.38	0	12	-3830.38
13	-3830.38	0	13	-3830.38
14	-3830.38	0	14	-3830.38
15	-3830.38	0	15	-3830.38
16	-3830.38	0	16	-3830.38
17	-3830.38	0	17	-3830.38
18	-3830.38	0	18	-3830.38
19	-3830.38	0	19	-3830.38
20	-3830.38	0	20	-3830.38
21	-3830.38	0	21	-3830.38
22	-3830.38	0	22	-3830.38
23	-3830.38	0	23	-3830.38
24	-3830.38	0	24	-3830.38
25	-3830.38	0	25	-3830.38

26	-3830.38	0	26	-3830.38
27	-3830.38	0	27	-3830.38
28	-3830.38	0	28	-3830.38
29	-3830.38	0	29	-3830.38
30	-3830.38	0	30	-3830.38
31	-3830.38	0	31	-3830.38
32	-3830.38	0	32	-3830.38
33	-3830.38	0	33	-3830.38
34	-3830.38	0	34	-3830.38
35	-3830.38	0	35	-3830.38
36	-3830.38	0	36	-3830.38
37	-3830.38	0	37	-3830.38
38	-3830.38	0	38	-3830.38
39	-3830.38	0	39	-3830.38
40	-3830.38	0	40	-3830.38
41	-3830.38	0	41	-3830.38
42	-3830.38	0	42	-3830.38
43	-3830.38	0	43	-3830.38
44	-3830.38	0	44	-3830.38
45	-3830.38	0	45	-3830.38

Lampiran 6. *Tabel Momen Bending Arah Vertikal Potongan I-I*

RANGE	A	B	C	D	E	HASIL
1	11.33	-2.5	1	1	2	10.08
2	11.33	-2.5	2	2	2	17.66
3	11.33	-2.5	3	3	2	22.74
4	11.33	-2.5	4	4	2	25.32
5	11.33	-2.5	5	5	2	25.4
6	11.33	-2.5	6	6	2	22.98
7	11.33	-2.5	7	7	2	18.06
8	11.33	-2.5	8	8	2	10.64
9	11.33	-2.5	9	9	2	0.72
10	11.33	-2.5	10	10	2	-11.7
11	11.33	-2.5	11	11	2	-26.62
12	11.33	-2.5	12	12	2	-44.04
13	11.33	-2.5	13	13	2	-63.96
14	11.33	-2.5	14	14	2	-86.38
15	11.33	-2.5	15	15	2	-111.3
16	11.33	-2.5	16	16	2	-138.72
17	11.33	-2.5	17	17	2	-168.64
18	11.33	-2.5	18	18	2	-201.06
19	11.33	-2.5	19	19	2	-235.98
20	11.33	-2.5	20	20	2	-273.4
21	11.33	-2.5	21	21	2	-313.32
22	11.33	-2.5	22	22	2	-355.74
23	11.33	-2.5	23	23	2	-400.66
24	11.33	-2.5	24	24	2	-448.08
25	11.33	-2.5	25	25	2	-498
26	11.33	-2.5	26	26	2	-550.42

27	11.33	-2.5	27	27	2	-605.34
28	11.33	-2.5	28	28	2	-662.76
29	11.33	-2.5	29	29	2	-722.68
30	11.33	-2.5	30	30	2	-785.1
31	11.33	-2.5	31	31	2	-850.02
32	11.33	-2.5	32	32	2	-917.44
33	11.33	-2.5	33	33	2	-987.36
34	11.33	-2.5	34	34	2	-1059.78
35	11.33	-2.5	35	35	2	-1134.7
36	11.33	-2.5	36	36	2	-1212.12
37	11.33	-2.5	37	37	2	-1292.04
38	11.33	-2.5	38	38	2	-1374.46
39	11.33	-2.5	39	39	2	-1459.38
40	11.33	-2.5	40	40	2	-1546.8
41	11.33	-2.5	41	41	2	-1636.72
42	11.33	-2.5	42	42	2	-1729.14
43	11.33	-2.5	43	43	2	-1824.06
44	11.33	-2.5	44	44	2	-1921.48
45	11.33	-2.5	45	45	2	-2021.4
46	11.33	-2.5	46	46	2	-2123.82
47	11.33	-2.5	47	47	2	-2228.74
48	11.33	-2.5	48	48	2	-2336.16
49	11.33	-2.5	49	49	2	-2446.08
50	11.33	-2.5	50	50	2	-2558.5
51	11.33	-2.5	51	51	2	-2673.42
52	11.33	-2.5	52	52	2	-2790.84
53	11.33	-2.5	53	53	2	-2910.76
54	11.33	-2.5	54	54	2	-3033.18
55	11.33	-2.5	55	55	2	-3158.1

Lampiran 6. Tabel Momen Bending Arah Vertikal (lanjutan)
Potongan II-II

POTONGAN 2								
RANGE	A	B	C	D	E	F	G	HASIL
1	-224.945	-118.797	1	0.45	1	1	2	-343.517
2	-224.945	-118.797	2	0.45	2	2	2	-461.639
3	-224.945	-118.797	3	0.45	3	3	2	-579.311
4	-224.945	-118.797	4	0.45	4	4	2	-696.533
5	-224.945	-118.797	5	0.45	5	5	2	-813.305
6	-224.945	-118.797	6	0.45	6	6	2	-929.627
7	-224.945	-118.797	7	0.45	7	7	2	-1045.499
8	-224.945	-118.797	8	0.45	8	8	2	-1160.921
9	-224.945	-118.797	9	0.45	9	9	2	-1275.893
10	-224.945	-118.797	10	0.45	10	10	2	-1390.415
11	-224.945	-118.797	11	0.45	11	11	2	-1504.487
12	-224.945	-118.797	12	0.45	12	12	2	-1618.109
13	-224.945	-118.797	13	0.45	13	13	2	-1731.281
14	-224.945	-118.797	14	0.45	14	14	2	-1844.003
15	-224.945	-118.797	15	0.45	15	15	2	-1956.275
16	-224.945	-118.797	16	0.45	16	16	2	-2068.097
17	-224.945	-118.797	17	0.45	17	17	2	-2179.469
18	-224.945	-118.797	18	0.45	18	18	2	-2290.391
19	-224.945	-118.797	19	0.45	19	19	2	-2400.863
20	-224.945	-118.797	20	0.45	20	20	2	-2510.885
21	-224.945	-118.797	21	0.45	21	21	2	-2620.457
22	-224.945	-118.797	22	0.45	22	22	2	-2729.579
23	-224.945	-118.797	23	0.45	23	23	2	-2838.251
24	-224.945	-118.797	24	0.45	24	24	2	-2946.473
25	-224.945	-118.797	25	0.45	25	25	2	-3054.245

26	-224.945	-118.797	26	0.45	26	26	2	-3161.567
27	-224.945	-118.797	27	0.45	27	27	2	-3268.439
28	-224.945	-118.797	28	0.45	28	28	2	-3374.861
29	-224.945	-118.797	29	0.45	29	29	2	-3480.833
30	-224.945	-118.797	30	0.45	30	30	2	-3586.355
31	-224.945	-118.797	31	0.45	31	31	2	-3691.427
32	-224.945	-118.797	32	0.45	32	32	2	-3796.049
33	-224.945	-118.797	33	0.45	33	33	2	-3900.221
34	-224.945	-118.797	34	0.45	34	34	2	-4003.943
35	-224.945	-118.797	35	0.45	35	35	2	-4107.215
36	-224.945	-118.797	36	0.45	36	36	2	-4210.037
37	-224.945	-118.797	37	0.45	37	37	2	-4312.409
38	-224.945	-118.797	38	0.45	38	38	2	-4414.331
39	-224.945	-118.797	39	0.45	39	39	2	-4515.803
40	-224.945	-118.797	40	0.45	40	40	2	-4616.825
41	-224.945	-118.797	41	0.45	41	41	2	-4717.397
42	-224.945	-118.797	42	0.45	42	42	2	-4817.519
43	-224.945	-118.797	43	0.45	43	43	2	-4917.191
44	-224.945	-118.797	44	0.45	44	44	2	-5016.413
45	-224.945	-118.797	45	0.45	45	45	2	-5115.185
46	-224.945	-118.797	46	0.45	46	46	2	-5213.507
47	-224.945	-118.797	47	0.45	47	47	2	-5311.379
48	-224.945	-118.797	48	0.45	48	48	2	-5408.801
49	-224.945	-118.797	49	0.45	49	49	2	-5505.773
50	-224.945	-118.797	50	0.45	50	50	2	-5602.295
51	-224.945	-118.797	51	0.45	51	51	2	-5698.367
52	-224.945	-118.797	52	0.45	52	52	2	-5793.989
53	-224.945	-118.797	53	0.45	53	53	2	-5889.161
54	-224.945	-118.797	54	0.45	54	54	2	-5983.883

55	-224.945	-118.797	55	0.45	55	55	2	-6078.155
56	-224.945	-118.797	56	0.45	56	56	2	-6171.977
57	-224.945	-118.797	57	0.45	57	57	2	-6265.349
58	-224.945	-118.797	58	0.45	58	58	2	-6358.271
59	-224.945	-118.797	59	0.45	59	59	2	-6450.743
60	-224.945	-118.797	60	0.45	60	60	2	-6542.765
61	-224.945	-118.797	61	0.45	61	61	2	-6634.337
62	-224.945	-118.797	62	0.45	62	62	2	-6725.459
63	-224.945	-118.797	63	0.45	63	63	2	-6816.131
64	-224.945	-118.797	64	0.45	64	64	2	-6906.353
65	-224.945	-118.797	65	0.45	65	65	2	-6996.125

Lampiran 6. Tabel Momen Bending Arah Vertikal (lanjutan)
Potongan III-III

POTONGAN 3								
RANGE	A	B	C	D	E	F	G	HASIL
1	-927.1	-88.697	1	2.1	1	1	2	-1014.747
2	-927.1	-88.697	2	2.1	2	2	2	-1100.294
3	-927.1	-88.697	3	2.1	3	3	2	-1183.741
4	-927.1	-88.697	4	2.1	4	4	2	-1265.088
5	-927.1	-88.697	5	2.1	5	5	2	-1344.335
6	-927.1	-88.697	6	2.1	6	6	2	-1421.482
7	-927.1	-88.697	7	2.1	7	7	2	-1496.529
8	-927.1	-88.697	8	2.1	8	8	2	-1569.476
9	-927.1	-88.697	9	2.1	9	9	2	-1640.323
10	-927.1	-88.697	10	2.1	10	10	2	-1709.07
11	-927.1	-88.697	11	2.1	11	11	2	-1775.717
12	-927.1	-88.697	12	2.1	12	12	2	-1840.264
13	-927.1	-88.697	13	2.1	13	13	2	-1902.711
14	-927.1	-88.697	14	2.1	14	14	2	-1963.058
15	-927.1	-88.697	15	2.1	15	15	2	-2021.305
16	-927.1	-88.697	16	2.1	16	16	2	-2077.452
17	-927.1	-88.697	17	2.1	17	17	2	-2131.499
18	-927.1	-88.697	18	2.1	18	18	2	-2183.446
19	-927.1	-88.697	19	2.1	19	19	2	-2233.293
20	-927.1	-88.697	20	2.1	20	20	2	-2281.04
21	-927.1	-88.697	21	2.1	21	21	2	-2326.687
22	-927.1	-88.697	22	2.1	22	22	2	-2370.234
23	-927.1	-88.697	23	2.1	23	23	2	-2411.681
24	-927.1	-88.697	24	2.1	24	24	2	-2451.028
25	-927.1	-88.697	25	2.1	25	25	2	-2488.275

26	-927.1	-88.697	26	2.1	26	26	2	-2523.422
27	-927.1	-88.697	27	2.1	27	27	2	-2556.469
28	-927.1	-88.697	28	2.1	28	28	2	-2587.416
29	-927.1	-88.697	29	2.1	29	29	2	-2616.263
30	-927.1	-88.697	30	2.1	30	30	2	-2643.01
31	-927.1	-88.697	31	2.1	31	31	2	-2667.657
32	-927.1	-88.697	32	2.1	32	32	2	-2690.204
33	-927.1	-88.697	33	2.1	33	33	2	-2710.651

Lampiran 6. Tabel Momen Bending Arah Vertikal (lanjutan)
Potongan IV-IV

POTONGAN 4								
RANGE	A	B	C	D	E	F	G	HASIL
1	-5851.128	-113.527	1	1.023	1	1	2	-5964.1435
2	-5851.128	-113.527	2	1.023	2	2	2	-6076.136
3	-5851.128	-113.527	3	1.023	3	3	2	-6187.1055
4	-5851.128	-113.527	4	1.023	4	4	2	-6297.052
5	-5851.128	-113.527	5	1.023	5	5	2	-6405.9755
6	-5851.128	-113.527	6	1.023	6	6	2	-6513.876
7	-5851.128	-113.527	7	1.023	7	7	2	-6620.7535
8	-5851.128	-113.527	8	1.023	8	8	2	-6726.608
9	-5851.128	-113.527	9	1.023	9	9	2	-6831.4395
10	-5851.128	-113.527	10	1.023	10	10	2	-6935.248
11	-5851.128	-113.527	11	1.023	11	11	2	-7038.0335
12	-5851.128	-113.527	12	1.023	12	12	2	-7139.796
13	-5851.128	-113.527	13	1.023	13	13	2	-7240.5355
14	-5851.128	-113.527	14	1.023	14	14	2	-7340.252
15	-5851.128	-113.527	15	1.023	15	15	2	-7438.9455
16	-5851.128	-113.527	16	1.023	16	16	2	-7536.616
17	-5851.128	-113.527	17	1.023	17	17	2	-7633.2635
18	-5851.128	-113.527	18	1.023	18	18	2	-7728.888
19	-5851.128	-113.527	19	1.023	19	19	2	-7823.4895
20	-5851.128	-113.527	20	1.023	20	20	2	-7917.068
21	-5851.128	-113.527	21	1.023	21	21	2	-8009.6235
22	-5851.128	-113.527	22	1.023	22	22	2	-8101.156
23	-5851.128	-113.527	23	1.023	23	23	2	-8191.6655
24	-5851.128	-113.527	24	1.023	24	24	2	-8281.152
25	-5851.128	-113.527	25	1.023	25	25	2	-8369.6155

26	-5851.128	-113.527	26	1.023	26	26	2	-8457.056
27	-5851.128	-113.527	27	1.023	27	27	2	-8543.4735
28	-5851.128	-113.527	28	1.023	28	28	2	-8628.868
29	-5851.128	-113.527	29	1.023	29	29	2	-8713.2395
30	-5851.128	-113.527	30	1.023	30	30	2	-8796.588
31	-5851.128	-113.527	31	1.023	31	31	2	-8878.9135
32	-5851.128	-113.527	32	1.023	32	32	2	-8960.216
33	-5851.128	-113.527	33	1.023	33	33	2	-9040.4955
34	-5851.128	-113.527	34	1.023	34	34	2	-9119.752
35	-5851.128	-113.527	35	1.023	35	35	2	-9197.9855
36	-5851.128	-113.527	36	1.023	36	36	2	-9275.196
37	-5851.128	-113.527	37	1.023	37	37	2	-9351.3835
38	-5851.128	-113.527	38	1.023	38	38	2	-9426.548
39	-5851.128	-113.527	39	1.023	39	39	2	-9500.6895
40	-5851.128	-113.527	40	1.023	40	40	2	-9573.808
41	-5851.128	-113.527	41	1.023	41	41	2	-9645.9035
42	-5851.128	-113.527	42	1.023	42	42	2	-9716.976
43	-5851.128	-113.527	43	1.023	43	43	2	-9787.0255
44	-5851.128	-113.527	44	1.023	44	44	2	-9856.052
45	-5851.128	-113.527	45	1.023	45	45	2	-9924.0555

Lampiran 7. Beban Equivalen Bearing

Lampiran IV : Beban Equivalen Bearing

Factor X and Y for Ball and Roller Bearings

Contact anguler α , deg	(i.Fa/Co)	Single-Row Bearing		Double-Row Bearing				e
		(Fa/V.Fr) > e		(Fa/V.Fr) < e		(Fa/V.Fr) > e		
		X	Y	X	Y	X	Y	
Radial Contact Ball Bearing								
	0,014	0,56	2,30	1	0	0,56	2,30	0,19
	0,028		1,99				1,99	0,22
	0,056		1,71				1,71	0,26
	0,084		1,55				1,55	0,28
	0,110		1,45				1,45	0,30
	0,170		1,31				1,31	0,34
	0,280		1,15				1,15	0,38
	0,420		1,04				1,04	0,42
	0,560		1,00				1,00	0,44
Anguler Contact Ball Bearing								
5	0,014	0,56	2,30	Use X,Y and e evaluates applicable to single- row radial contact bearing	0,78	2,78	3,74	0,23
	0,028		1,99			2,40	3,23	0,26
	0,056		1,71			2,07	2,78	0,30
	0,085		1,55			1,87	2,52	0,34
	0,110		1,45			1,75	2,36	0,36
	0,170		1,31			1,58	2,13	0,40
	0,280		1,15			1,39	1,87	0,45
	0,420		1,04			1,26	1,69	0,50
	0,560		1,00			1,21	1,63	0,52
10	0,014	0,46	1,88	1,0	0,75	2,18	2,30	0,19
	0,029		1,71			1,98	1,99	0,22
	0,057		1,52			1,76	1,71	0,26
	0,086		1,41			1,63	1,55	0,28
	0,110		1,34			1,55	1,45	0,30
	0,170		1,23			1,42	1,31	0,34
	0,290		1,10			1,27	1,15	0,38
	0,430		1,01			1,17	1,04	0,42
	0,570		1,00			1,16	1,00	0,44

Catatan :

(Fa/V.Fr) = e, maka : X = 1 dan Y = 0 (Single-row Bearing)

Sumber : Deuschman, 1975

Lampiran 9. Jenis Beban Ball Bearing

Type Of Service	Multiply Calculated Load by Following Factors	
	Ball Bearing	Roller Bearing
Uniform and steady load	1,0	1,0
Light shock load	1,5	1,0
Moderate shock load	2.0	1,3
Heavy shock load	2,5	1,7
Extreme and indeterminate shock load	3,0	2,0

Lampiran 10. Tipe dan Dimensi Belt

Cross-section of V-belt	(Ukuran untuk Gambar 3.12b)							
	O	A	B	C	D	E	F	
Cross-section area (A) in cm ²	0.5	0.8	1.4	2.3	4.8	7.0	11.7	
In conformity with the standard design of inner* length of belt in mm	min	500*	500*	630*	1.800	3.150	4.500	6.300
	max	2.500	4.000	6.300	9.000	11.000	14.000	1.120*
Difference between design and inner length of belt in mm	25	33	40	55	76	95	120	
Minimum allowable design diameters of pulses in mm	63	90	125	200	315	500	800	
Constants in formula (3-25)	a	23	25	28	30	32	32	
	w	100	120	180	215	280	350	440
Maximum recommended velocity v max in m/sec	25	25	25	25	30	30	30	
Design width of belt a _d in mm	8.5	11	14	19	27	32	42	
Rated size of pulle grooves. Fig. (3-23), mm	e	10	12.5	16	21	28.5	34	43
	C	2.5	3.5	5	6	8.5	10	12.5
	t	12	16	20	26	37.5	44.5	58
	S	8	10	12.5	17	24	29	38
	β°	β atau φ			34-40	36-40	38-40	

Note: The angle of groove (β) is selected depending on the pulle diameter; lesser angle corresponds to a lesser diameter. (Sumber: Dobrovolsky, 1985: 216)

Lampiran 11. Tabel Faktor Kecepatan

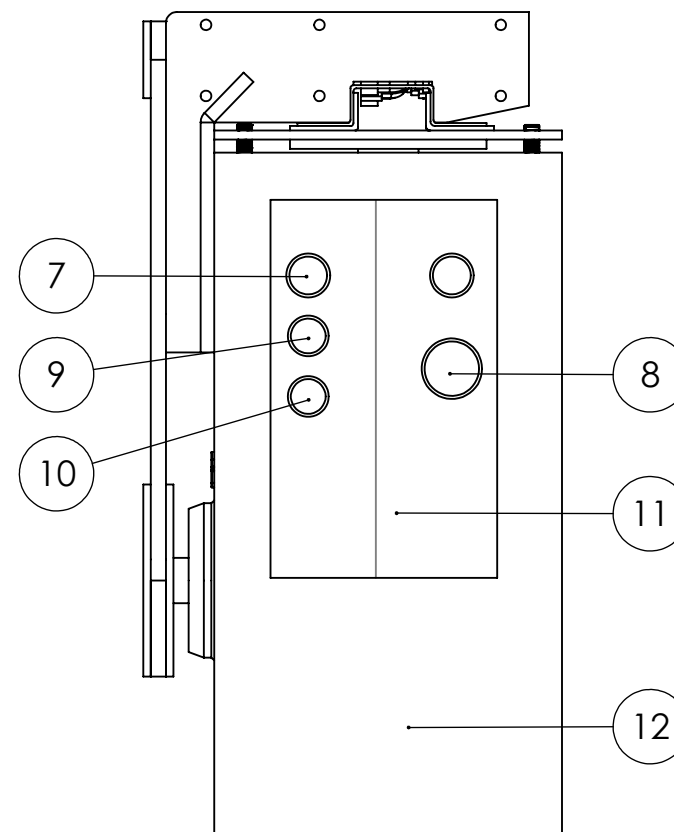
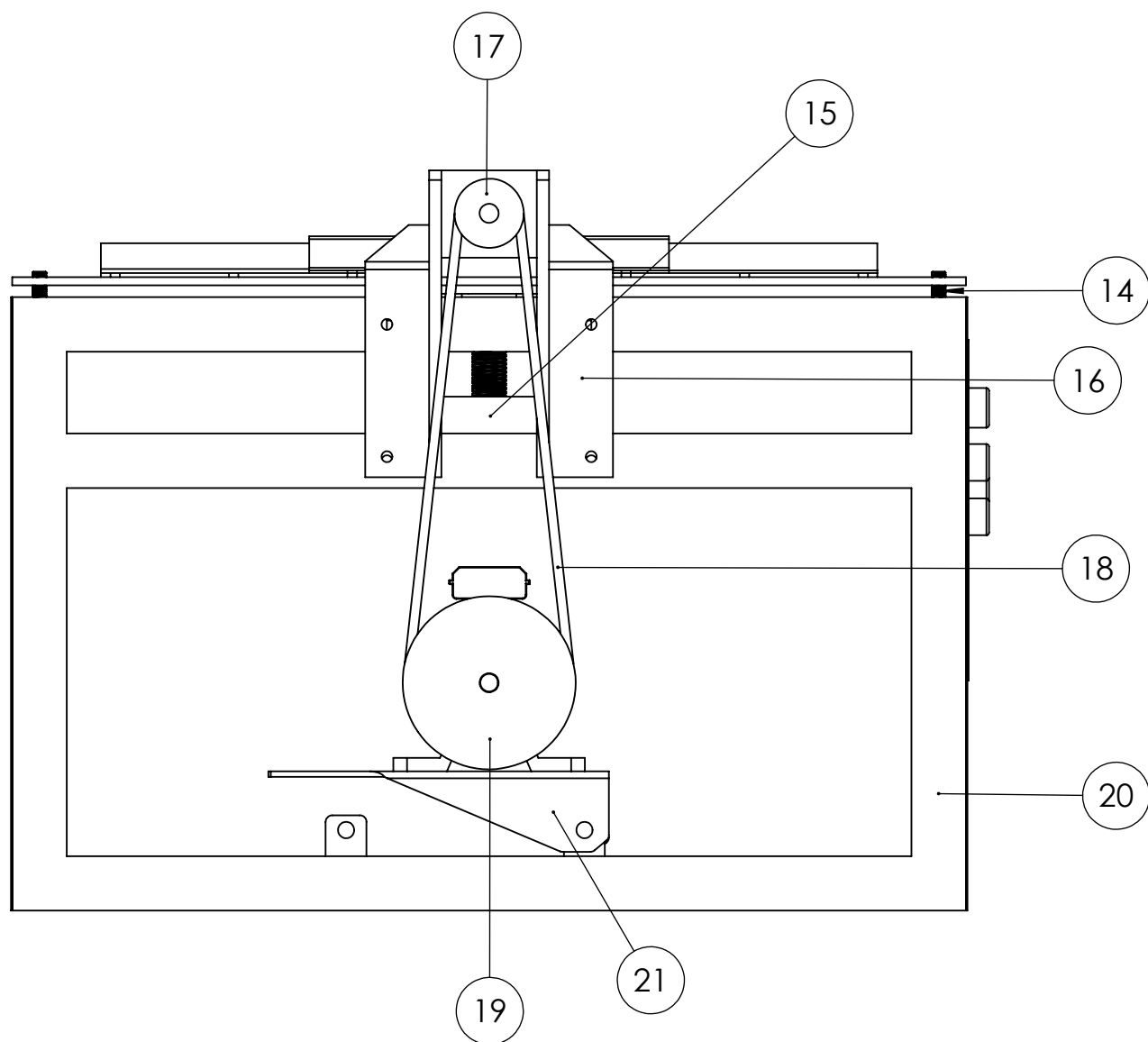
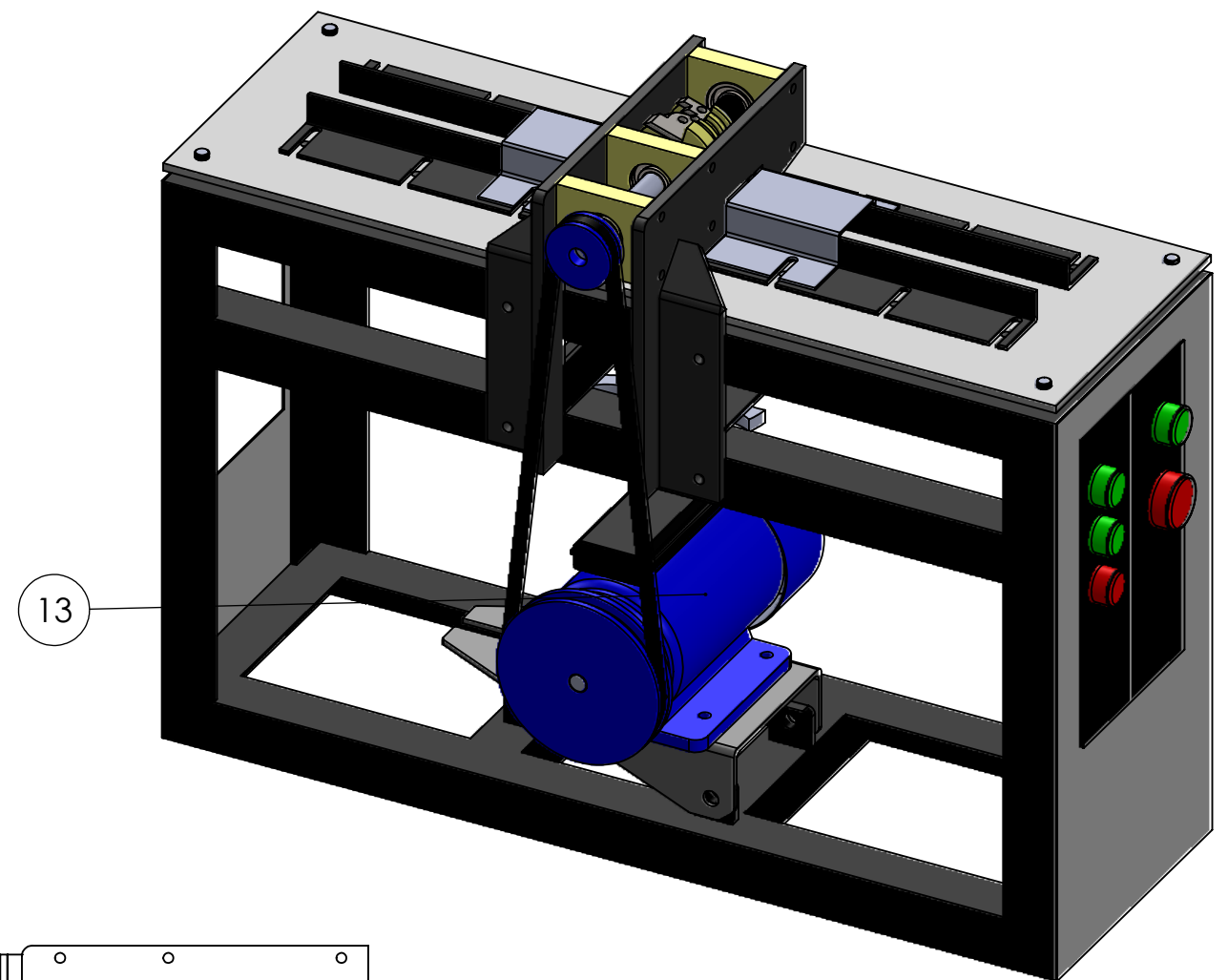
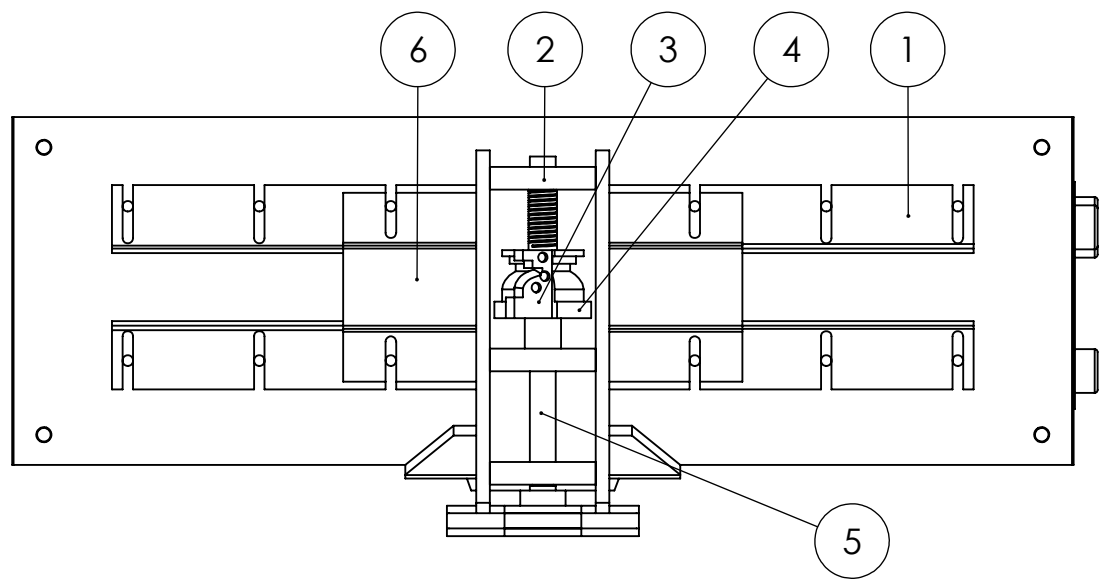
Kecepatan belt v (m/s)	1	5	10	15	20	25	30
Belt datar, Cv	1,04	1,03	1,0	0,95	0,88	0,79	0,68
Vbelt, Cv	1,05	1,04	1,0	0,94	0,85	0,74	0,60

(Sumber :Dobrovolsky, 1985: 236)

Lampiran 12. Tabel Faktor Sudut Kontak

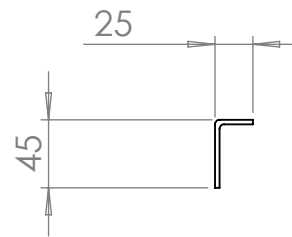
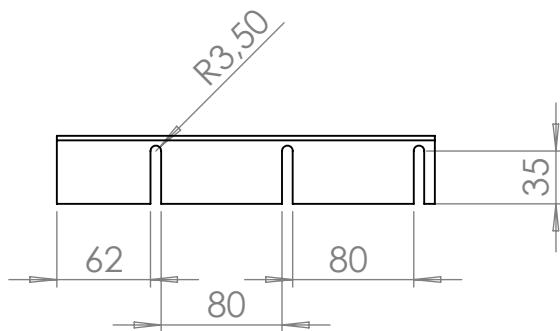
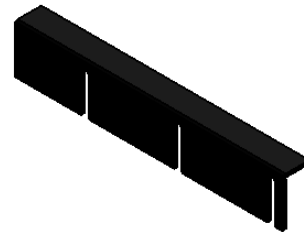
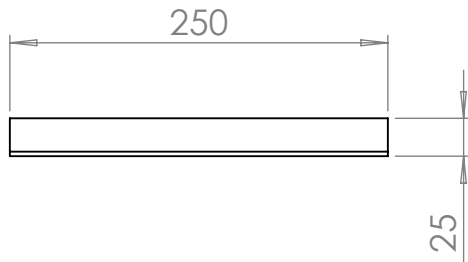
Sudut kontak α (°)	80	120	140	160	180	220
Belt datar, $C\alpha$	-	0,82	0,88	0,94	1,0	1,12
V-belt, $C\alpha$	0,62	0,83	0,90	0,96	1,0	1,08

(Sumber : Dobrovolsky, 1985: 237)

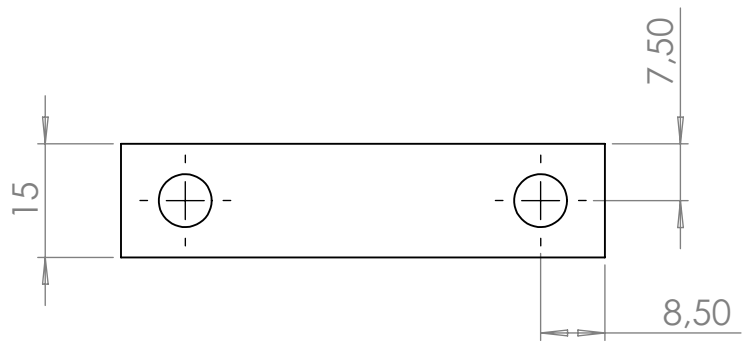
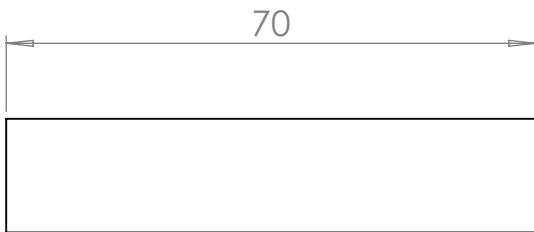
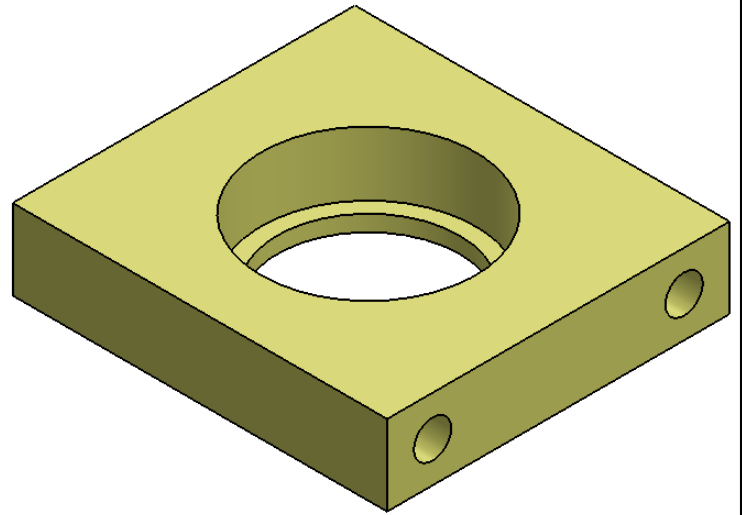
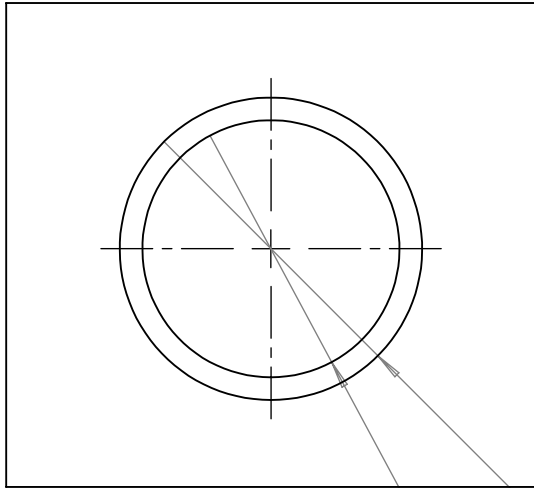


No.	Part	Description	QTY
1.	Rel Penuntun		4
2.	Rumah Bearing		1
3.	Pisau		2
4.	Rumah Pisau		1
5.	Poros		1
6.	Tutup Rel Penuntun		2
7.	Pilot Lamp		2
8.	Emergency Stop		1
9.	Tombol On		1
10.	Tombol Off		1
11.	Plat Panel		1
12.	Plat Penutup		2
13.	Motor		1
14.	Screw M12x100mm		4
15.	Penuntun Meja		1
16.	Dudukan Poros		1
17.	Pulley 2 Inch		1
18.	Belt		1
19.	Pulley 5 Inch		1
20.	Rangka		1
21.	Dudukan Motor		1

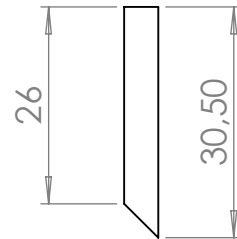
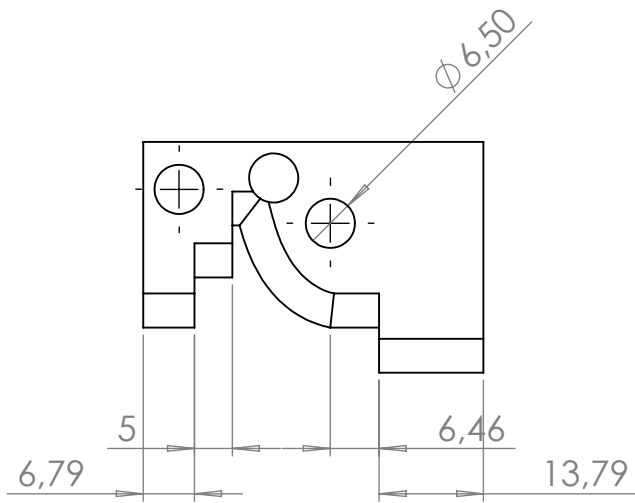
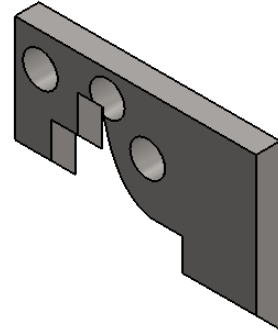
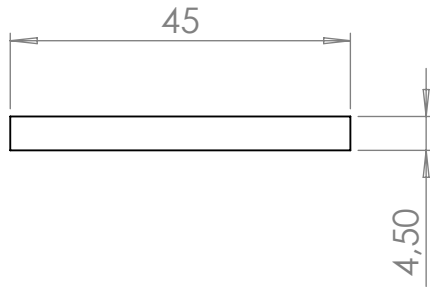
	Skala : 1 : 5	Digambar: Tri Sakti P. & Sarin A.	Keterangan:	
	Tanggal : 28-06-2016	NRP : 2113039015 & 2113039030		
	Satuan : mm	Diperiksa: Ir. Budi Luwar S. MT.		
D3 TEKNIK MESIN PRODUKSI ITS-DISNAKERTRANSDUK	Gambar Mesin Profil Kayu		No.	A3



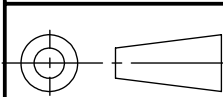
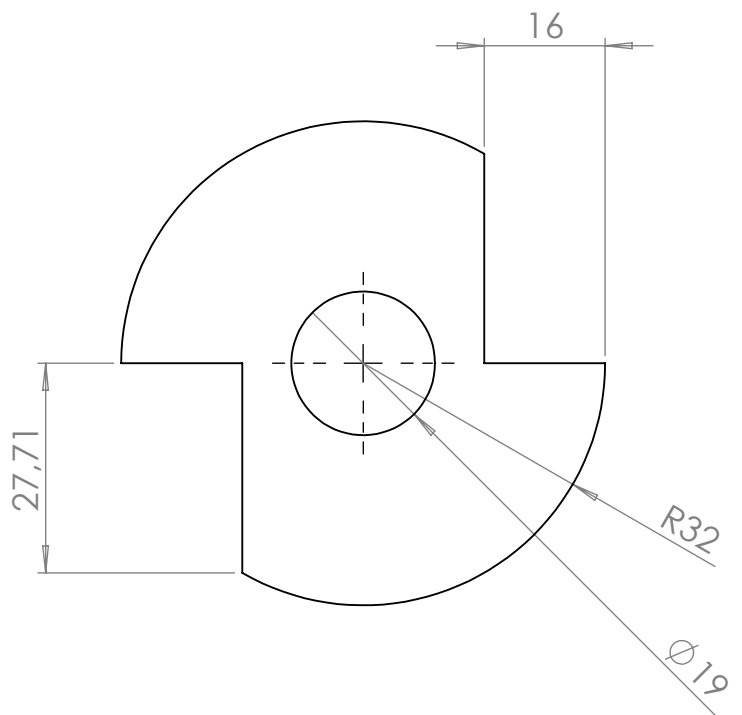
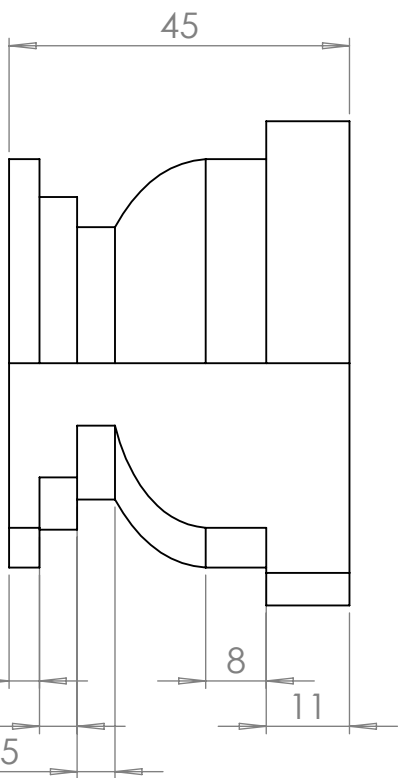
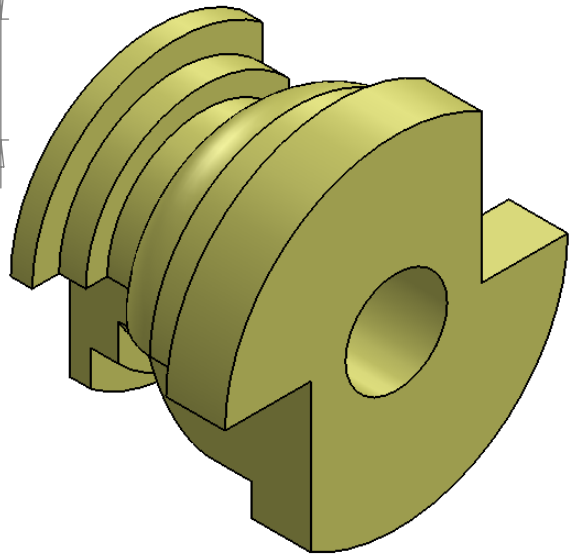
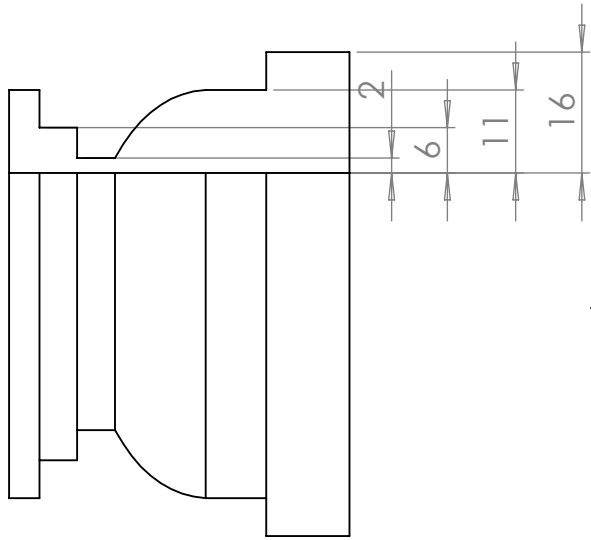
	Skala : 1:5	Digambar: Tri Sakti P. & Sarin A.	Keterangan:	
	Tanggal: 28-06-2016	NRP :2113039015 & 2113039030		
	Satuan : mm	Diperiksa: Ir. Budi Luwar S. MT.		
D3 TEKNIK MESIN PRODUKSI ITS-DISNAKERTRANSDUK	Rel Penuntun		No.	A4



	Skala : 1:1	Digambar: Tri Sakti P. & Sarin A.	Keterangan:	
	Tanggal: 28-06-2016	NRP :2113039015 & 2113039030		
	Satuan : mm	Diperiksa: Ir. Budi Luwar S. MT.	No.	A4
D3 TEKNIK MESIN PRODUKSI ITS-DISNAKERTRANSDUK	Rumah Bearing			



	Skala : 1:1	Digambar: Tri Sakti P. & Sarin A.	Keterangan:	
	Tanggal: 28-06-2016	NRP :2113039015 & 2113039030		
	Satuan : mm	Diperiksa: Ir. Budi Luwar S. MT.		
D3 TEKNIK MESIN PRODUKSI ITS-DISNAKERTRANSDUK	Pisau		No.	A4



Skala : 1:1
 Tanggal: 28-06-2016
 Satuan : mm

Digambar: Tri Sakti P. & Sarin A.
 NRP :2113039015 & 2113039030
 Diperiksa: Ir. Budi Luwar S. MT.

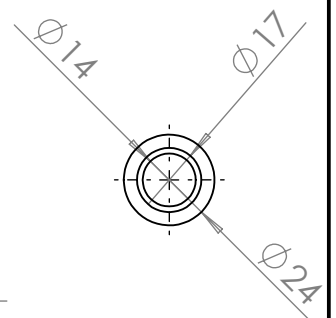
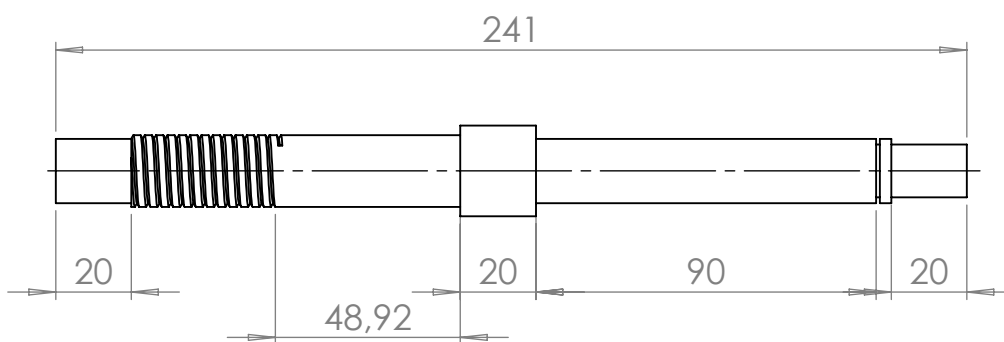
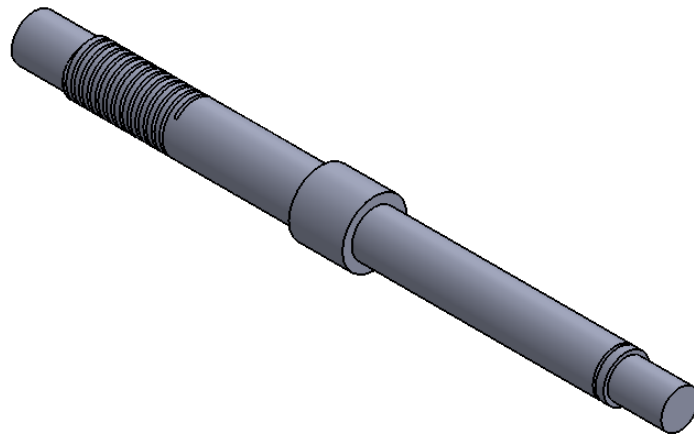
Keterangan:

D3 TEKNIK MESIN PRODUKSI
 ITS-DISNAKERTRANSDUK

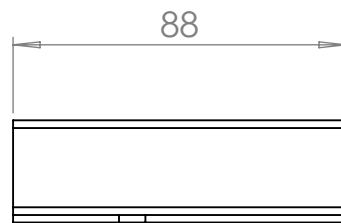
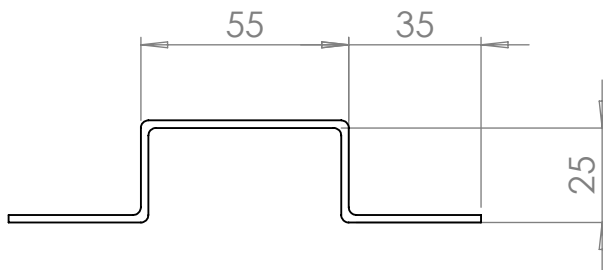
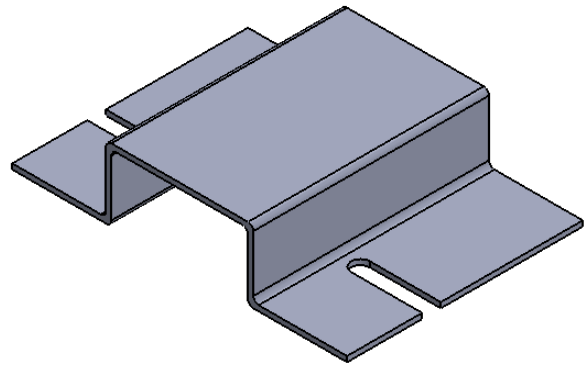
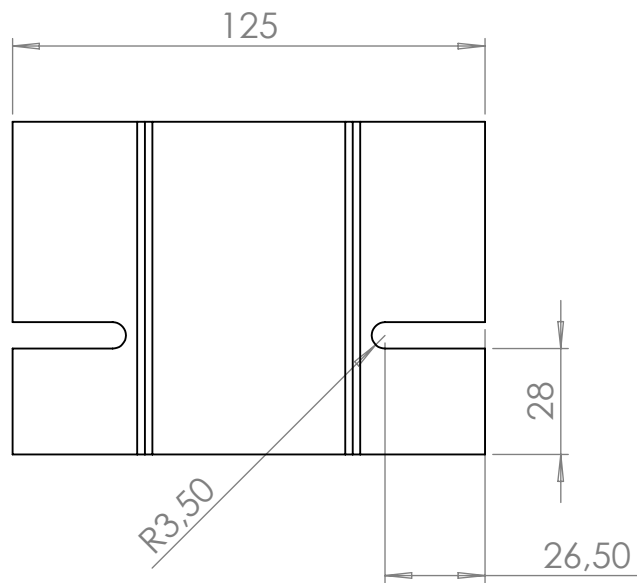
Rumah Pisau

No.

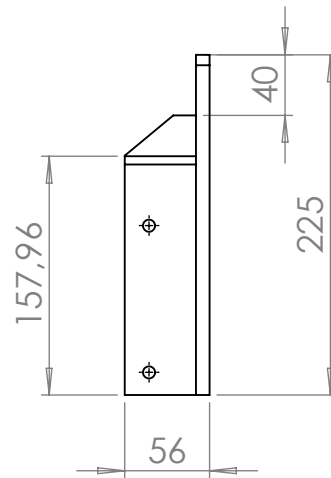
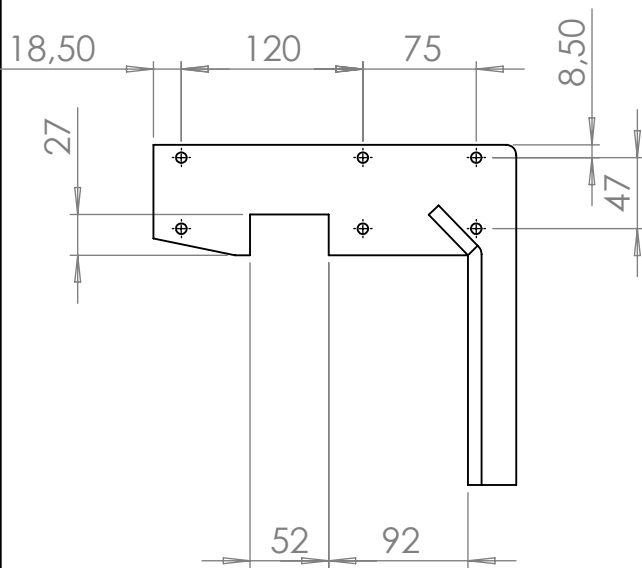
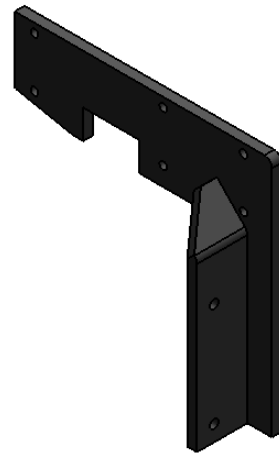
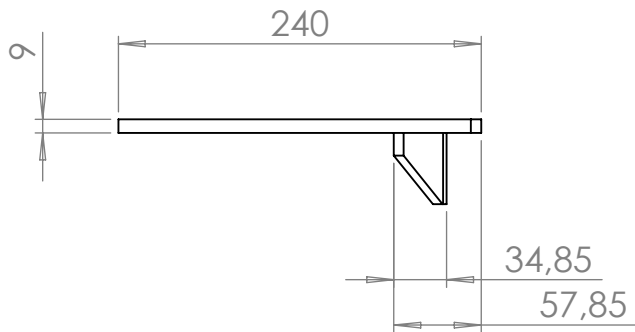
A4



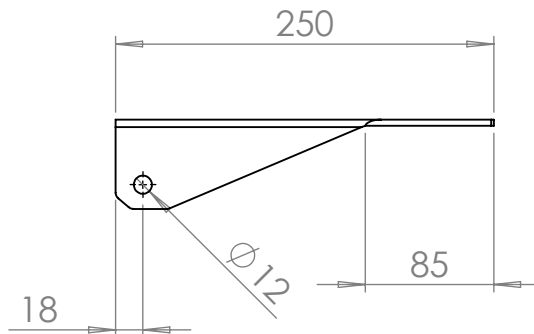
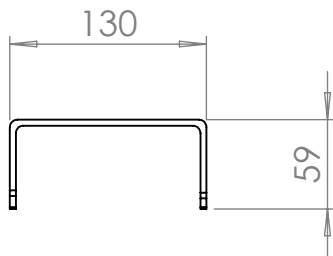
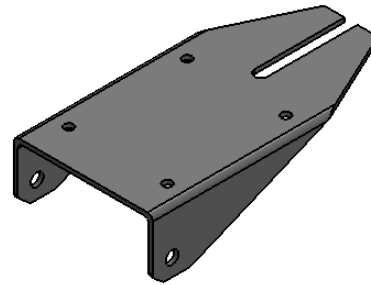
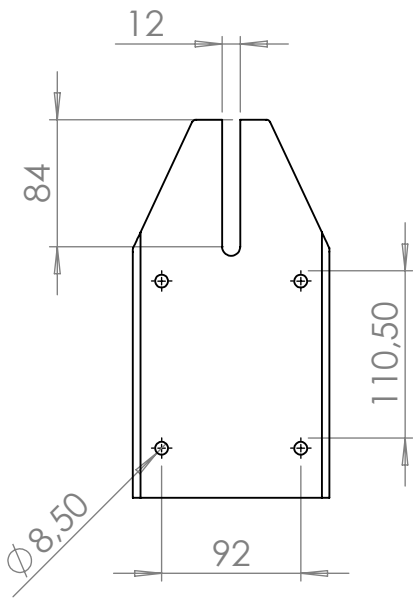
	Skala : 1:2	Digambar: Tri Sakti P. & Sarin A.	Keterangan:	
	Tanggal: 28-06-2016	NRP :2113039015 & 2113039030		
	Satuan : mm	Diperiksa: Ir. Budi Luwar S. MT.	No.	A4
D3 TEKNIK MESIN PRODUKSI ITS-DISNAKERTRANSDUK		Poros		



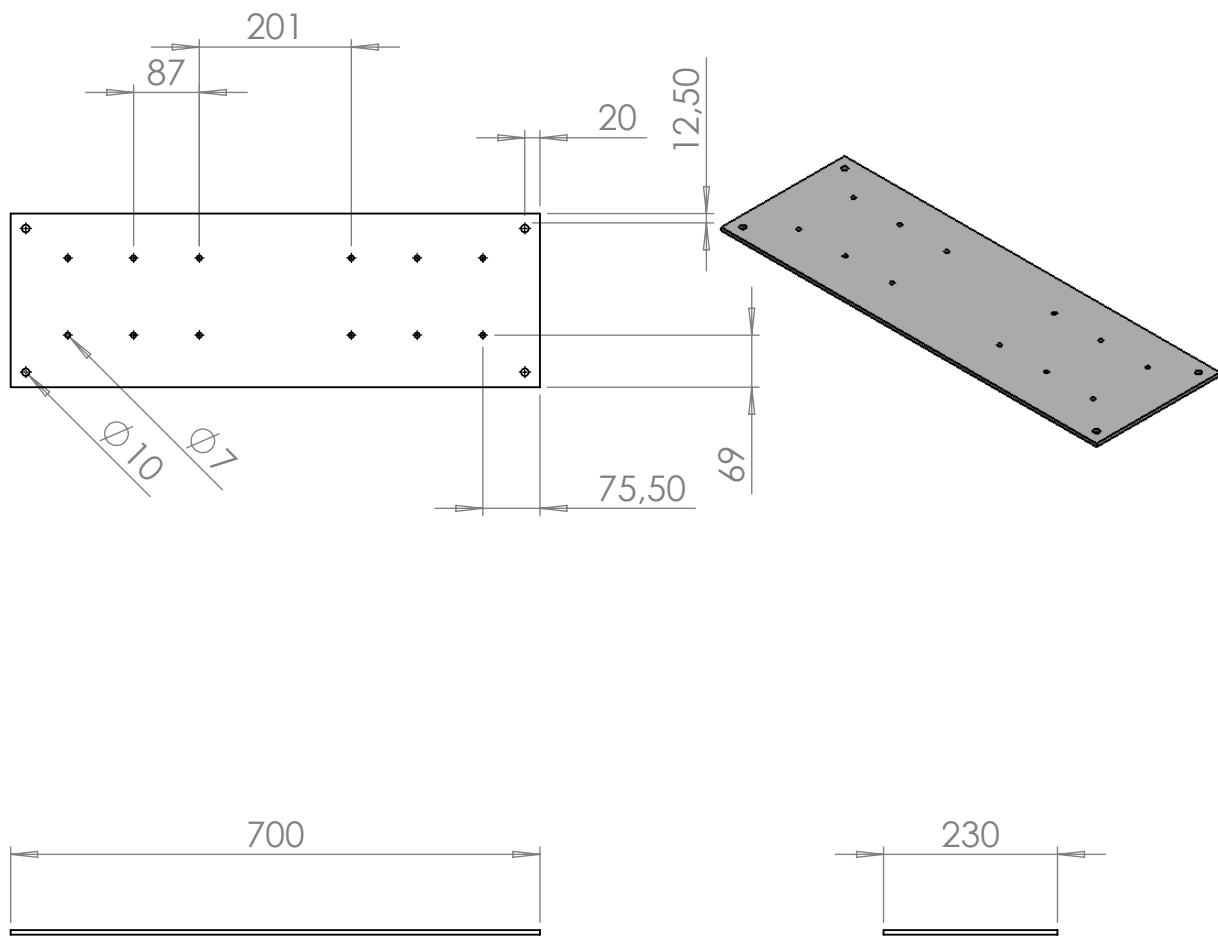
	Skala : 1:2	Digambar: Tri Sakti P. & Sarin A.	Keterangan:	
	Tanggal: 28-06-2016	NRP :2113039015 & 2113039030		
	Satuan : mm	Diperiksa: Ir. Budi Luwar S. MT.		
D3 TEKNIK MESIN PRODUKSI ITS-DISNAKERTRANSDUK	Penutup Rel Penuntun		No.	A4



	Skala : 1:5	Digambar: Tri Sakti P. & Sarin A.	Keterangan:
	Tanggal: 28-06-2016	NRP :2113039015 & 2113039030	
	Satuan : mm	Diperiksa: Ir. Budi Luwar S. MT.	
D3 TEKNIK MESIN PRODUKSI ITS-DISNAKERTRANSDUK	Dudukan Poros		No. A4



	Skala : 1:5	Digambar: Tri Sakti P. & Sarin A.	Keterangan:	
	Tanggal: 28-06-2016	NRP :2113039015 & 2113039030		
	Satuan : mm	Diperiksa: Ir. Budi Luwar S. MT.		
D3 TEKNIK MESIN PRODUKSI ITS-DISNAKERTRANSDUK	Dudukan Motor		No.	A4



	Skala : 1:10	Digambar: Tri Sakti P. & Sarin A.	Keterangan:	
	Tanggal: 28-06-2016	NRP :2113039015 & 2113039030		
	Satuan : mm	Diperiksa: Ir. Budi Luwar S. MT.		
D3 TEKNIK MESIN PRODUKSI ITS-DISNAKERTRANSDUK	Meja		No.	A4

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari perhitungan dan perencanaan pada “Rancang Bangun Mesin Pemotong Profil Kayu pada Kaki Sangkar Burung” dengan ketebalan tiap penyerutan 2,5 milimeter dengan ukuran kayu panjang maksimal 800 milimeter dan lebar 20 milimeter, diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Telah didapat rancangan mesin pembuat profil kayu pada kaki sangkar burung dengan dimensi P x L x T (700 x 230 x 450) mm
2. Telah didapat desain pisau dan rumah pisau untuk mesin pembuat profil kayu pada kaki sangkar burung dengan pisau yang digunakan dua pisau yang diletakkan secara sejajar dan diletakkan di rumah pisau.
3. Telah terwujud mesin pembuat profil kayu pada kaki sangkar burung yang sesuai dengan dimensi sangkar burung dengan perhitungan sebagai berikut :
 - a. Untuk proses pembuatan profil kayu dengan cara penyerutan menggunakan 2 buah pisau dibutuhkan gaya sebesar 77,15 Newton.
 - b. Daya yang dibutuhkan sebesar 367,7495 watt, maka dari itu motor yang digunakan adalah motor AC dengan daya 0,5 HP dan putaran 1400 rpm.
 - c. Pada poros motor terpasang *pulley* dengan diameter 127 mm, pada poros satu terpasang *pulley* dengan diameter 50,8 mm. Kedua *pulley* dihubungkan dengan *v-belt* tipe A dengan nomor 37.
 - d. Poros yang digunakan untuk tumpuan pisau adalah poros ST 45C dengan diameter 17 mm dan panjang 240 mm.

- e. Tipe *bearing* yang digunakan pada poros adalah tipe *single row ball bearing* untuk poros 17 mm bearing yang digunakan adalah nomor 6203, diameter bore 17 mm, diameter luar 35 mm.
- f. Pasak yang digunakan adalah pasak *square* dengan dimensi W x H x L (4,76 x 4,76 x 20) mm

5.2 Saran

1. Pada penuntun kayu sebaiknya diberi pencekam agar kayu letaknya benar-benar pas dan pendorong kayu sebaiknya menggunakan eretan agar saat proses mendorong tidak menggunakan tangan sehingga keamanan pekerja saat mengoperasikan lebih terjamin.

DAFTAR PUSTAKA

1. Abdussalam, Izzudin. dan Wahyudi, Imam. (2015). *Rancang Bangun Mesin Penyerut Sebagai Bahan Setengah Jadi untuk Produksi Kaki Sangkar Burung*. Tugas Akhir Ahli Madya pada Politeknik Sakti Surabaya: tidak diterbitkan.
2. alattukangkayu.blogspot.co.id/?m=1 diakses pada 28 03 2016 (08:05)
3. corelita.com/bearing diakses pada 02 04 2016 (10:45)
4. Deutschman, Aaron D. 1975. *Machine Design : Theory and Practice*. New York: Macmillan Publishing Co, Inc.
5. Dobrovolsky, V. 1978. *Machine Elements 2nd Edition*. Moscow : Peace.
6. <https://id.m.wikipedia.org/wiki/Kayu> diakses pada 25 01 2016 (14:30)
7. <https://pudukstifarea.wordpress.com/dasar-dasar-kejuruan-mesin> diakses pada 17 04 2016 (20:30)
8. R. C. Hibbeler, 2001. *Engineering Mechanics Statics, second edition*, Prentice Hall.
9. Sato, G. Takeshi, N. Sugiarto H. 2000. *Menggambar Mesin Menurut Standar ISO*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
10. Sularso, Kiyokatsu Suga. 1994. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, Cetakan ke 10. PT. Pradnya Paramita, Jakarta.

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan dari keluarga sederhana di Gresik, 30 Oktober 1994, merupakan anak ketiga dari tiga bersaudara pasangan Bapak Moch. Ishak dan Ibu Dalwanti. Yang beralamat di Desa Pongangan, Kecamatan Manyar, Kabupaten Gresik. Pendidikan formal pertama adalah SDN 1 Pongangan, SMPN 2 Gresik, dan SMAN 1 Kebomas. Kemudian penulis lulus dan diterima di Jurusan D-3 Teknik Mesin Produksi Kerjasama ITS-DISNAKERTRANSDUK

Prov. Jawa Timur melalui seleksi ujian masuk D-3 pada tahun 2013 dan terdaftar dengan Nomor Registrasi Pokok (NRP) 2113039015.

Di jurusan D-3 Teknik Mesin Produksi Kerjasama ITS-DISNAKERTRANSDUK ini penulis mengambil spesialisasi di program studi Manufaktur. Penulis dikenal aktif mengikuti kegiatan Program Kreativitas Mahasiswa ITS pada tahun 2013, 2014, dan 2015. Penulis sempat merasakan magang di PT. PAL INDONESIA (Persero) di Divisi Machinery and Assembly, dan Divisi General Engineering. Selain itu, ketertarikan penulis terhadap dunia manufaktur mendorongnya berperan aktif untuk menerapkan keterampilannya di dalam maupun di luar kampus, yang disumbangkan dengan peran aktif di Organisasi Forum Komunikasi M3NER-ITS 2014-2016 sebagai anggota dan staf inti.

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Sarin Azistarini, dilahirkan dari keluarga sederhana di Pamekasan, 26 Maret 1995, merupakan anak pertama dari empat bersaudara pasangan Bapak dr. Ahmad Aziz dan Ibu Erma Sari, S.Sos. Yang beralamat di Desa Pejagan, Kecamatan Bangkalan, Kabupaten Bangkalan. Pendidikan formal pertama adalah SDN 3 Banyuajuh, SMPN 1 Kamal, dan SMAN 1 Bangkalan. Kemudian penulis lulus dan diterima di Jurusan D-3 Teknik Mesin Produksi Kerjasama ITS-DISNAKERTRANSDUK Prov. Jawa Timur melalui seleksi ujian masuk D-3 pada tahun 2013 dan terdaftar dengan Nomor Registrasi Pokok (NRP) 2113039030.

Di jurusan D-3 Teknik Mesin Produksi Kerjasama ITS-DISNAKERTRANSDUK ini penulis mengambil spesialisasi di program studi Manufaktur. Penulis dikenal aktif mengikuti kegiatan Program Kreativitas Mahasiswa ITS pada tahun 2013, 2014, dan 2015. Penulis sempat merasakan magang di PT. PAL INDONESIA (Persero) di Divisi Machinery and Assembly, dan Divisi General Engineering. Selain itu, ketertarikan penulis terhadap dunia manufaktur mendorongnya berperan aktif untuk menerapkan keterampilannya di dalam maupun di luar kampus, yang disumbangkan dengan peran aktif di Organisasi Forum Komunikasi M3NER-ITS 2014-2016 sebagai anggota dan kepala departemen, serta mengikuti berbagai kegiatan kepanitiaan yang diadakan oleh ITS salah satunya yaitu GERIGI ITS 2014 dan GERIGI ITS 2015.