



**TUGAS AKHIR – VM180629**

**RANCANG BANGUN MESIN PERAJANG  
PORANG**

**Al Andra Yaninurpratama  
NRP. 10211600010014**

**Renaldo Jhohan Putra Annaaffii`  
NRP. 10211600010041**

**Dosen Pembimbing :  
Ir. Nur Husodo, M.Sc  
NIP. 19610421 198701 1 001**

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI  
DISNAKERTRANS PROVINSI JAWA TIMUR  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2019**



**FINAL PROJECT – VM180629**

**DESIGN OF PORANG CUTTING MACHINE**

**Al Andra Yaninurpratama**  
**NRP. 10211600010014**

**Renaldo Jhohan Putra Annaffii`**  
**NRP. 10211600010041**

**Counsellor Lecturer :**  
**Ir. Nur Husodo, M.Sc**  
**NIP. 19610421 198701 1 001**

**DEPARTMENT OF MECHANICAL INDUSTRY**  
**DISNAKERTRANS EAST JAVA PROVINCE**  
**Vocational Faculty**  
**Sepuluh Nopember Institut of Technology**  
**Surabaya 2019**

**LEMBAR PENGESAHAN  
RANCANG BANGUN MESIN PERAJANG PORANG**

**TUGAS AKHIR**

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Ahli Madya

Program Studi Diploma III

Departemen Teknik Mesin Industri Kerjasama Disnakertrans

Fakultas Vokasi

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

SURABAYA

Oleh :

**Al Andra Yaninurpratama**

**NRP. 10211600010014**

**Renaldo Jhohan Putra Annaaffii**

**NRP. 10211600010041**

Menyetujui,

Dosen Pembimbing



iii

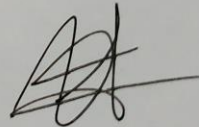
## PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Al Andra Yaninurpratama  
NRP : 10211600010014  
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin  
Departemen : Teknik Mesin Industri  
Fakultas : Vokasi

Menyatakan dengan ini sesungguhnya bahwa Tugas Akhir (TA) yang saya tulis ini benar – benar tulisan saya, dan bukan merupakan plagiasi. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan TA ini plagiasi. Maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Departemen Teknik Mesin Industri. Fak. Vokasi – ITS.

Surabaya, 7 Januari 2019



(Al Andra Yaninurpratama)  
(NRP : 10211600010041)

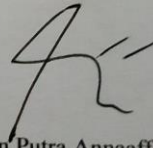
## PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Renaldo Jhohan Putra Annaaffii`  
NRP : 10211600010041  
Program Studi : Diploma III Teknik Mesin  
Departemen : Teknik Mesin Industri  
Fakultas : Vokasi

Menyatakan dengan ini sesungguhnya bahwa Tugas Akhir (TA) yang saya tulis ini benar – benar tulisan saya, dan bukan merupakan plagiasi. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan TA ini plagiasi. Maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Departemen Teknik Mesin Industri. Fak. Vokasi – ITS.

Surabaya, 7 Januari 2019



(Renaldo Jhohan Putra Annaaffii`)  
(NRP : 10211600010041)

## ABSTRAK

Porang atau yang biasa disebut emas hitam, berapa tahun terakhir menjadi booming karena porang mempunyai nilai tambah yang tinggi jika diolah dengan tepat. Akan tetapi masih minimnya teknologi tentang pengolahan porang masih sangat sedikit. Sehingga membutuhkan waktu yang lama untuk mengelola porang menjadi chip, jika waktu panen raya sudah tiba maka diperlukan waktu yang lama untuk mengelola porang. Oleh karena itu terciptanya ide tentang alat perajang porang.

Untuk dapat merancang mesin perajang porang maka diperlukan pertama adalah dengan wawancara, observasi lapangan dan tumbuhan porang. Setelah mendapat data tentang porang maka dilakukan studi literatur dan referensi tentang mesin perajang porang. Setelah melakukan studi literatur dilakukan perancangan dan perhitungan daya, gaya dan elemen mesin. Hasil perancangan dan perhitungan lalu dilakukan proses pembuatan mesin perajang porang.

Alat ini mempunyai gaya potong sebesar 13,51 kgf, dengan tegangan geser sebesar  $5302,12 \text{ N/m}^2$  kemudian mendapatkan torsi sebesar  $1958,95 \text{ kgf} \cdot \text{mm}$  untuk satu mata pisau. Sedangkan daya yang didapatkan 0,819HP. Maka dipilihnya motor listrik dengan daya 1HP dengan 1400 rpm. Untuk pengujian alat didapatkan kapasitas sebesar  $14834,7 \frac{\text{kg}}{\text{jam}}$ . Alat ini mempunyai 2 pisau potong dengan gerak potong obligonal, pisau potong dilengkapi dengan pengatur ketebalan potongan dengan 5–10mm, sehingga potongan dapat homogen, supaya kandungan glukomanan dalam porang tidak hilang.

**Kata kunci : Umbi porang, 2 pisau pemotong, Potongan obligonal , ketebalan 5 – 10mm, motor listrik, chip, gaya potong**

## ABSTRACT

Porang or commonly called *black gold*, for the last few years become booming because porang have high added value if processed appropriately. But still the lack of technology about the processing Porang is still very little. So it takes a long time to manage the Porang into a chip, if the harvest time has arrived then it takes a long time to manage the Porang. Therefore, the idea of a portable appliance.

To be able to design a porter machine then the first required is with interviews, field observations and plants Porang. After getting data about the Porang then the study of literature and the reference on the portable machine. After conducting literature studies conducted the scaffolding and calculation of the power, style and elements of the machine. Result of design and calculation and then made process of making a portable chopper machine.

It has a cut style of 13.51 kgf, with a sliding voltage of 5302.12 N/m<sup>2</sup> then gaining a torque of 1958,95 kgf.mm for one blade. While the power obtained is 0, 819HP. Then the electric motor was chosen with the Power 1HP with 1400 rpm. For tool testing acquired capacity of 14834,7 kg/hr. This tool has 2 pieces of knife with oblong cutting, the cut blade is equipped with a thickness adjustment of pieces with 5 – 10mm, so the pieces can be homogeneous, so that the Glucomanan content in Porang is not lost.

***Key words: Porang tuber, 2 cutting blades, oblong cut, thickness 5-10 mm, electric motor, chip, cutting force***

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, serta inayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul :

### **“RANCANG BANGUN MESIN PERAJANG PORANG”**

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan akademis dalam menempuh pendidikan Program Studi D3 Departemen Teknik Mesin Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penulis berusaha menerapkan ilmu yang didapat selama menjalani perkuliahan di Departemen Teknik Mesin Industri. Kiranya penulis tidak akan mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini tanpa bantuan, saran, dukungan dan motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. Nur Husodo, M.Sc. Sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan saran serta bimbingannya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Ir. Heru Mirmanto, MT. Sebagai Ketua Departemen Teknik Mesin Industri VOKASI-ITS.
3. Bapak Ir. Suhariyanto, MT. Sebagai Koordinator Tugas Akhir Departemen Teknik Mesin Industri VOKASI-ITS.



4. Bapak Dr. Ir. Heru Mirmanto, MT. Dan Bapak Dedy Zulhidayat, ST, MT, Ph.D. Sebagai dosen wali yang memberikan bimbingan dan pengarahan selama masa perkuliahan di Departemen Teknik Mesin VOKASI-ITS.
5. Bapak Jaiz sebagai mitra alat dan ketua kelompok tani “ALAM MAKMUR” rejosari, bantur malang.
6. Dosen Penguji yang memberikan saran dan masukan guna menyempurnakan Tugas Akhir ini.
7. Ayah, Ibu dan keluarga tercinta atas kasih sayang, doa, dukungan, serta materi yang tak ada hentinya diberikan kepada penulis.
8. Teman-teman warga 2014, 2015, 2016, 2017 atas kerjasama yang terjalin selama ini.
9. Serta semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa penyusunan laporan tugas akhir ini masih belum sempurna, untuk itu kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata penulis berdoa agar segala bantuan yang diberikan mendapat balasan dan rahmat dari Allah SWT. Dan semoga hasil dari laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat sebagaimana yang diharapkan. Amin.

Surabaya, 7 Januari 2019

Penulis

## DAFTAR ISI

|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| HALAMAN JUDUL.....                     | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| PERNYATAAN TIDAK MELAKUKAN PLAGIAT.... | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| LEMBAR PENGESAHAN....                  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| KATA PENGANTAR .....                   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| DAFTAR ISI.....                        | <b>1</b>                            |
| DAFTAR GAMBAR .....                    | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| DAFTAR TABEL.....                      | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| BAB I PENDAHULUAN .....                | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 1.1 Latar Belakang .....               | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 1.2 Rumusan Masalah .....              | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 1.3 Tujuan Penulisan.....              | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 1.4 Batasan Masalah.....               | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 1.5 Sistematika Penulisan...           | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA                | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.1 Penelitian Terdahulu ....          | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2 Tumbuhan Porang .....              | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.2.1 Manfaat Umbi Porang              | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.3 Dasar Teori.....                   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.3.1 Torsi yang dibutuhkan            | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 2.3.2 Torsi Daya Yang Dibutuhkan       | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |

- 2.3.3 Pemilihan Pulley dan Belt **Error! Bookmark not defined.**
- 2.3.4 Daya Rencana Yang Ditransmisikan.....**Error! Bookmark not defined.**
- 2.3.5 Pemilihan Belt Dan Pulley Yang Akan Digunakan ..... **Error! Bookmark not defined.**
- 2.3.6 Perbandingan Pulley Yang Digerakan .....**Error! Bookmark not defined.**
- 2.3.7 Kecepatan linear sabuk -V**Error! Bookmark not defined.**
- 2.3.8 Pembatasan jarak sumbu poros pulley .....**Error! Bookmark not defined.**
- 2.3.9 Panjang belt..... **Error! Bookmark not defined.**
- 2.3.10 Sudut kontak dan panjang belt**Error! Bookmark not defined.**
- 2.3.11 Jumlah belt yang dibutuhkan**Error! Bookmark not defined.**
- 2.3.12 Gaya tarik efektif pada belt**Error! Bookmark not defined.**
- 2.3.13 Tegangan belt ..... **Error! Bookmark not defined.**
- 2.3.14 Tegangan maksimum pada belt**Error! Bookmark not defined.**
- 2.3.15 Kehilangan daya pada V-belt**Error! Bookmark not defined.**
- 2.3.16 Menghitung umur belt**Error! Bookmark not defined.**
- 2.3.17 Mata pisau ..... **Error! Bookmark not defined.**
- 2.3.18 Bearing ..... **Error! Bookmark not defined.**
- 2.3.19 Bantalan luncur ... **Error! Bookmark not defined.**
- 2.3.20 Bantalan gelinding**Error! Bookmark not defined.**

2.3.21 Gaya radial pada bantalan **Error! Bookmark not defined.**

2.3.22 Beban ekuivalen (gabungan beban radial dan aksial pada bantalan) ..... **Error! Bookmark not defined.**

2.3.23 Umur bantalan..... **Error! Bookmark not defined.**

2.3.24 Poros..... **Error! Bookmark not defined.**

2.3.25 Macam- macam poros **Error! Bookmark not defined.**

2.3.26 Hal – hal penting dalam perencanaan poros. **Error! Bookmark not defined.**

2.3.27 Kapasitas mesin perajang porang ..... **Error! Bookmark not defined.**

BAB III METODOLOGI..... **Error! Bookmark not defined.**

3.1 Diagram Alir proses pembuatan mesin Perajang Porang ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.2 Proses Perencanaan ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.2.1 Observasi..... **Error! Bookmark not defined.**

3.2.2 Studi Literatur ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.2.3 Gambar Data ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.2.4 Perencanaan Alat dan Perhitungan..... **Error! Bookmark not defined.**

3.2.5 Pembuatan dan Perakitan Alat **Error! Bookmark not defined.**

3.2.6 Pengujian Alat Tanpa Beban **Error! Bookmark not defined.**

3.2.7 Pengujian Kapasitas **Error! Bookmark not defined.**

3.2.8 Penyusunan Laporan **Error! Bookmark not defined.**

3.3 Perencanaan Dan Perhitungan **Error! Bookmark not defined.**

3.4 Proses Pembuatan Mesin **Error! Bookmark not defined.**

3.4.1 Proses perencanaan piringan pisau mesin pemotong porang..... **Error! Bookmark not defined.**

3.4.2 Proses perencanaan poros penggerak ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.4.3 Proses perencanaan rangka mesin pemotong porang ..... **Error! Bookmark not defined.**

3.4.4 Proses perencanaan mesin perajang porang ... **Error! Bookmark not defined.**

3.4.5 Pengujian mesin .... **Error! Bookmark not defined.**

3.6 Gambar Perancangan.... **Error! Bookmark not defined.**

3.7 Mekanisme Kerja ..... **Error! Bookmark not defined.**

BAB IV ANALISA HASIL PERENCANGAN DAN PERHITUNGAN ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.1 Percobaan untuk menentukan gaya potong ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.1.1 Percobaan ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.1.2 Daya perencanaan . **Error! Bookmark not defined.**

4.2 Pemilihan tipe belt..... **Error! Bookmark not defined.**

4.3 Perbandingan diameter pulley **Error! Bookmark not defined.**

4.4 Perencanaan V-belt ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.4.1 Panjang belt ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.4.2 Sudut kontak yang terjadi pada pulley ..... **Error! Bookmark not defined.**

4.4.3 Jumlah belt yang dibutuhkan **Error! Bookmark not defined.**

4.4.4 Kecepatan linear sabuk V pada pulley ..... **Error! Bookmark not defined.**

|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| 4.4.5 Gaya tarik efektif pada belt       | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.4.6 Tegangan maksimum pada belt        | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.4.7 Kehilangan daya pada V-belt        | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.4.8 Menghitung umur belt               | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.5 Perhitungan pada poros perajang      | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.5.1 Free Body Diagram                  | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.5.2 Pengecekan kekuatan pada poros     | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.6 Perhitungan bantalan ....            | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.7 Hasil uji coba mesin perajang porang | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.8 Kapasitas mesin.....                 | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 4.9 Pembahasan.....                      | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| BAB V PENUTUP.....                       | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.1 Kesimpulan .....                     | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| 5.2 Saran.....                           | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Daftar Pustaka .....                     | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| Lampiran .....                           | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar2.1 Tanaman porang .....                           | 8  |
| Gambar2.2 Pulley dan Belt .....                          | 21 |
| Gambar2.3 Diagram pemilihan sabuk V .....                | 22 |
| Gambar2.4 Sudut kontak belt pada pulley .....            | 26 |
| Gambar2.5 Gaya tarik pada belt.....                      | 28 |
| Gambar2.6 Piasu yang digunakan pada mesin perajang ..... | 33 |
| Gambar2.7 Bearing .....                                  | 33 |
| Gambar2.8 Bantalan luncur.....                           | 34 |
| Gambar2.9 Bantalan gelinding.....                        | 35 |
| Gambar2.10 Poros.....                                    | 39 |
| Gambar3.1 Gambar Diagram Alir.....                       | 43 |
| Gambar3.2 Observasi Umbi Porang.....                     | 44 |
| Gambar3.3 Observasi Tanaman Dan Bibit Porang .....       | 45 |
| Gambar3.4 Pisau dan Disk.....                            | 48 |
| Gambar3.5 Perencanaan Poros.....                         | 48 |
| Gambar3.6 Rangka pada Mesin .....                        | 49 |
| Gambar3.7 Perakitan Komponen Mesin .....                 | 50 |
| Gambar3.8 Konsep Perencanaan.....                        | 51 |
| Gambar4.1 Gambar percobaan 1.....                        | 53 |
| Gambar4.2 Gambar percobaan 2.....                        | 56 |
| Gambar4.3 Gambar Percobaan 3 .....                       | 58 |
| Gambar4.4 Dimensi v-belt Standar .....                   | 62 |
| Gambar4.5 Perbandingan Pulley D1 dan D2 .....            | 63 |
| Gambar4.6 Sudut Kontak Pulley.....                       | 65 |
| Gambar4.7 Free body diagram.....                         | 74 |
| Gambar4. 8 Free body diagram potongan 1 .....            | 76 |
| Gambar 4.9 Free body diagram potongan 2 .....            | 78 |
| Gambar4.10 Free body diagram potongan 3 .....            | 80 |
| Gambar4.11 Grafik gaya geser X.....                      | 82 |
| Gambar4.12 Grafik gaya geser Y.....                      | 82 |
| Gambar4.13 Grafik gaya normal.....                       | 83 |
| Gambar4.14 Grafik momen bending X.....                   | 83 |
| Gambar4.15 Grafik momen bending Y .....                  | 84 |
| Gambar4.16 Grafik momen bending Z .....                  | 84 |





## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| Tabel2.1 Perbedaan Tanaman Suweg dan Porang .....          | 9  |
| Tabel2.2 Sifat – sifat pada glukomannan / Zat mannan ..... | 16 |
| Tabel2.3 Manfaat zat mannan pada industri.....             | 17 |
| Tabel2.4 Ukuran Pulley.....                                | 23 |
| Tabel2.5 Diameter Minimum Pulley.....                      | 24 |
| Tabel2.6 Koefisien Gesek Pulley dan Belt.....              | 29 |
| Tabel4.1 Hasil Percobaan Mencari Gaya Potong.....          | 54 |
| Tabel4.2 Berat Uji Porang.....                             | 89 |
| Tabel4.3 Hasil Perajangan.....                             | 90 |

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Porang atau biasa disebut *emas hitam* mempunyai nilai jual tinggi. Porang bisa dijadikan sebagai chip dan tepung. Untuk mendapatkan zat glukomannan diperlukan proses ekstraksi. Petani biasanya mengolah porang menggunakan pisau. Cara mengelola porang dengan cara dicuci untuk menghilangkan tanah. Setelah itu masuk proses pemotongan. Proses pemotongan masih menggunakan cara tradisional, cara ini tidak efektif dan efisien. Dikarenakan memerlukan waktu potong yang lama dan getah dari porang jika terkena kulit akan menimbulkan gatal. Sehingga petani biasanya menjual porang langsung tanpa melalui proses pengelolaan. Oleh karena itu dibutuhkan mesin perajang porang untuk membantu petani. Tepung porang akan mempunyai nilai tambah yang sangat tinggi, porang harus melalui proses dari pemotongan chip kemudian dilakukan pengeringan, setelah kering maka akan dilakukan penepungan untuk di ekstraksi sehingga didapatkan glukomannan. Kelompok pengelola hutan rakyat “Alam makmur” yang diketuai oleh Bapak Jais yang bertempat di Dusun Jeding desa Rejosari Kecamatan Bantur kabupaten Malang. Kelompok tani tersebut berdiri pada tanggal 23 September 2013 melalui akta notaris dihadapan Lushun Adji Dharmanto, SH dengan menggunakan lahan hutan rakyat yang mempunyai tanaman utama pohon jati dan sengon, dengan metode tanam tumpang tindih sebesar 256,38Ha. Dimana di dusun tersebut adalah penghasil porang terbesar di kabupaten malang. Kelompok tani “Alam Makmur” mengelola porang masih sangat sederhana apalagi untuk pembuatan chip porang yang masih menggunakan pisau dan tatakan yang dibawahnya

terdapat bak sebagai tempat tampung. Kelompok tani “Alam Makmur” juga mempunyai mata pencaharian bukan hanya dari porang, tetapi sebagai petani kayu, peternak, dan buruh. (kelompok tani alam Makmur 2019).

Porang mengandung glukomannan atau biasanya disebut dengan mannan yang merupakan polimer dari D-mannosa dan D-glukosa. Umbi iles-iles sangat jarang digunakan untuk konsumsi langsung karena mengandung kristal kalsium oksalat berbentuk jarum yang menyebabkan rasa gatal dan zat konisin penyebab rasa pahit, sehingga sering dibuat gapek atau tepung. Tepung mannan merupakan tepung yang dibuat dari umbi iles-iles yang mempunyai kandungan glukomannan lebih tinggi dari pada komponen lain yang terdapat dalam tepung tersebut. Salah satu jenis iles-iles yang mempunyai kandungan glukomannan tinggi adalah iles-iles kuning (*Amorphophallus oncophyllus Pr*) yaitu sekitar 55 persen (basis kering), sedangkan jenis lain yang mengandung glukomannan dalam jumlah cukup tinggi adalah iles-iles putih (*Amorphophallus variabilis BI*) dengan kandungan cukup glukomannan sekitar 44 persen (basis kering). Manfaat tepung mannan sangat banyak antara lain sebagai bahan pengental dalam industri pangan, sebagai bahan baku dalam industri kertas, sebagai pengikat dalam pembuatan tablet, sebagai media pertumbuhan mikroba pengganti agar, dan digunakan ada industri karet, cat, kulit buatan, kosmetik, “film coating”, lem, seluloid, bahan toilet, pemurnian mineral dan penjernihan air. (*Dinas kehutanan Provinsi Jawa Timur cabang wilayah Malang, 2019*).

(Arrokhman dan Rommie, 2019) Merancang mesin Perajang Dan Pengering Porang yang berfungsi meningkatkan produktifitas kelompok tani daerah Nganjuk. Alat tersebut mempunyai 2 mata pisau melingkar dengan motor diesel

sebagai penggerak yang disambungkan dengan pulley dan belt untuk menggerakkan poros dan reducer sehingga mata pisau memutar. Alat tersebut juga dilengkapi mesin oven pengering porang yang sudah terpotong dengan menggunakan kompor dan gas elpiji sebagai sumber *energy*. Akan tetapi alat ini masih mempunyai kekurangan yaitu tidak adanya pengarah ke tempat tampung, sehingga porang yang sudah terpotong jatuh ke tanah menjadikan tidak higienis.

Berdasarkan referensi diatas, maka melalui tugas akhir ini kami membuat “Mesin Perajang Porang”. Alat ini terbuat dari bahan baja paduan untuk mata pisau dan *disk*. untuk pengarah output digunakan bahan *stainless steel*. Besi siku untuk kerangka mesin. Terdapat 2 mata pisau pada disk dan 1 *hopper* berbentuk persegi untuk masuk ke ruang potong. Alat ini digerakkan oleh motor listrik *single phase* disalurkan menggunakan pulley dan belt untuk menggerakkan poros membuat mata pisau berputar. Alat ini dilengkapi dengan pengarah output untuk hasil potongan porang. Dilengkapi pula dengan pengatur ketebalan potongan untuk menghasilkan chip yang sesuai 5-10mm.

## 1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah disebutkan , didapatkan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana membuat dan merancang mesin perajang porang yang dapat membantu petani porang ?
2. Bagaimana melakukan perhitungan gaya, daya, dan elemen mesin untuk menentukan dan merancang mesin perajang porang ?

3. Bagaimana membuat *output* chip porang yang sudah terpotong agar mudah di arahkan di tempat tampung ?
4. Bagaimana merancang pisau potong agar mendapatkan hasil ketebalan 5-10mm ?

### **1.3 Tujuan Penulisan**

Tujuan dari penulisan laporan ini adalah :

1. Menciptakan mesin perajang porang yang dapat membantu petani porang.
2. Memperoleh perhitungan gaya, daya, dan elemen mesin untuk menentukan dan merancang mesin perajang porang.
3. Menciptakan *output* chip porang agar mudah diarahkan ke tempat tampung.
4. Memperoleh potongan chip porang dengan ketebalan 5-10mm.

### **1.4 Batasan Masalah**

Untuk mencapai tujuan perancangan dan memperjelas lingkup permasalahan yang akan dibahas, maka perlu ditentukan batasan-batasan masalahnya, yaitu mengenai Rancang Bangun Mesin Perajang Porang . Dimana dalam batasan masalah ini diperlukan parameter-parameter yang nantinya dapat dijadikan acuan dalam pembahasan penulisan. Diantara parameter-parameter tersebut adalah :

1. Bahan baku Porang yang digunakan berbentuk bola memiliki diameter antara 13 - 18 cm , yang merupakan diameter rata-rata yang akan digunakan dalam produksi.
2. Hasil Pengelasan Serta Analisa kekuatan rangka termasuk sambungan las, keling, mur dan baut diasumsikan aman.

3. Material yang dipakai pada mesin tidak dilakukan percobaan (tes bahan) tetapi diambil dari literatur yang telah ada.
4. Getaran yang terjadi pada mesin diabaikan.
5. Penentuan kapasitas didapatkan berdasarkan percobaan yang dilakukan pada mesin perajang porang.
6. Jumlah disk pada perajang dibatasi sejumlah 1 dan menggunakan 2 mata pisau.
7. Pengaturan tebal tipis hasil potongan porang sesuai 5 - 10mm.
8. Motor listrik yang digunakan mempunyai daya 1440 rpm.
9. Mesin perajang porang memiliki dimensi panjang 1135mm, lebar 775mm, tinggi 997mm.

## **1.5 Sistematika Penulisan**

Sistematika yang dipakai dalam penulisan laporan ini adalah:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Berisikan tentang :latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, pembatasan masalah, sistematika penulisan dan Relevansi.

### **BAB II DASAR TEORI**

Membahas tentang teori penunjang dan dasar perhitungan yang mendukung dalam pembuatan “Mesin Perajang Porang”.

### **BAB III METODOLOGI**

Membahas tentang, diagram alir, pengumpulan data dan prosedur perancangan serta tahap-tahapan proses pembuatan alat, serta prinsip kerja mesin perajang porang.

### **BAB IV PERENCANAAN DAN PERHITUNGAN**

Membahas tentang perencanaan dan perhitungan Daya, gaya pemotongan, serta elemen-elemen mesin yang dibutuhkan untuk merencanakan Mesin Perajang Porang.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Membahas tentang kesimpulan dari proses pembuatan mesin, hasil perhitungan komponen Mesin Perajang porang dan saran-saran penulis dalam penyusunan tugas akhir.

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

(*Arrokhman bagus dan Rommie trie, 2019*), merancang sebuah alat untuk perajang dan pengering porang yang bisa dipindahkan serta oven yang memakai pemanas dari kompor. Serta mesin yang dimensinya cukup kecil sehingga fleksibel, untuk penggerak menggunakan mesin motor bensin statis dengan rpm 120 serta menggunakan 2 mata pisau potong melingkar dengan 2 *hopper* yang akan memotong pada waktu bersamaan, mempunyai kapasitas  $65 \frac{KG}{jam}$ . Mesin pemotong porang ini mempunyai kelemahan yaitu tidak adanya tuasendorong dan tempat tampung chip porang, sehingga membuat mesin ini kurang aman waktu proses pemotongan dan kurang terpotong dengan baik atau homogen pada potongan yang terakhir dan tidak membuat higienis pada chip porang karena hasil potongan jatuh ke tanah. (*Noname, 2018*), merancang sebuah alat untuk perajang porang. Untuk penggerak menggunakan motor diesel statis berdaya 5,5HP disalurkan menggunakan pulley, belt dan reducer. Alat ini menggunakan disk dengan 3 mata pisau potong dan 2 *hopper* untuk masuk ke ruang potong. Dan juga dilengkapi tempat tampung hasil potongan porang sehingga tetap higienis dan mempunyai tuasendorong untuk mendorong porang masuk ke ruang potong. Akan tetapi alat ini mempunyai dimensi yang besar sehingga sulit untuk dipindahkan, untuk peletakan poros dan reducer kurang tepat sehingga *disk* menggantung sehingga mempunyai *lifetime* yang pendek serta *disk* yang rawan jatuh.



Dari hasil tinjauan pustaka diatas, maka diperlukan pengembangan mesin perajang porang yang ditenagai motor listrik agar memudahkan operator dalam mengoperasikan serta lebih efisien waktu dan mudah untuk perawatan. Mesin ini disertai 1 hopper dan 2 mata pisau pada *disk* dengan bahan baja paduan. Alat ini juga dilengkapi dengan pengatur ketebalan potongan dari 5-10mm dan pengarah output ke penampung dari *stainless steel* agar potongan porang bisa tertampung pada tatakan. Untuk kerangka mesin ini menggunakan besi siku. Cara kerja mesin ini motor listrik berputar dan memutar *pulley* dan disalurkan *belt* untuk ke *pulley* besar sehingga poros dapat memutar *disk* dan mata pisau.

## 2.2 Tumbuhan Porang

**Apa itu porang?** Porang (*Amorphophallus Muelleri* Blume) atau sering disebut *emas hitam* merupakan tanaman penghasil umbi dari keluarga *Araceae* dan genus *Amorphophallus*. Tumbuhan porang memiliki ciri-ciri yaitu tumbuh dengan tangkai atau batang tunggal yang berdiri tegak dan lunak, bercorak belang hijau putih seperti panu. Batang tunggal tersebut kemudian akan memecah membentuk cabang dan cabang tersebut akan memecah lagi membentuk tangkai daun.(Dewanto dan Purnomo, 2009).



**Gambar 2.1** Pohon porang dan Katak Porang  
(Sumber : [www.bertaniorganik.com](http://www.bertaniorganik.com))

Sekilas tanaman porang memiliki penampilan fisik yang sangat mirip dengan tanaman *suweg*. Sehingga kemudian banyak orang yang mengira porang adalah *suweg*. Padahal keduanya berbeda. Apa perbedaan porang dan *suweg*? Bedanya adalah tanaman porang memiliki bintil yang terletak di cabang tangkai daun. Bintil ini dikenal dengan nama katak, porang sendiri hanya bisa tumbuh di bawah pepohonan penyangga seperti kayu jati dan gagal tumbuh bila ditempatkan di areal sawah.

**Tabel 2.1** Perbedaan tanaman *suweg* dan porang  
(Sumber : Boelharin, 1970)

|                        | Suweg   |   | Iles-iles   |   |
|------------------------|---|---|---|---|
|                        | <i>A. campanulatus</i><br><i>Var. hortensis</i>                       | <i>A. campanulatus</i><br><i>Var. hortensis</i> | <i>Amorpophalus</i><br><i>Variabilis</i>                    | <i>Amorpophalus</i><br><i>Oncophyllus</i>             |
| Tempat tumbuh          | Umumnya dipelihara dipekarangan sampai ketinggian 800 m di atas laut. | Tumbuh liar.                                    | Tumbuh liar sampai ketinggian 700 m di atas permukaan laut. | Tumbuh liar 800 sampai 1000 m di atas permukaan laut. |
| Warna tangkai daun     | Hijau muda sampai tua dengan noda-noda putih.                         | Hijau muda sampai tua, noda-noda putih.         | Sangat bervariasi.  | Hijau sampai tua dengan noda-noda/garis-garis putih.  |
| Permukaan tangkai daun | Rata.   | Kasar.  | Rata/kasar.   | Rata.   |
| Umbi bibit "bulbil"    | Pada tangkai daun.  | Pada tangkai daun.                              | Pada tangkai daun.  | Pada permukaan daun.                                  |

|                        |  |  |   |                          |
|------------------------|--|--|---|--------------------------|
| Warna kulit umbi       | Abu-abu sampai coklat.                 | Abu-abu sampai coklat.                 | Putih, kena sinar jadi abu-abu, ungu putih. | Abu-abu sampai coklat.   |
| Warna penampang umbi   | Kuning muda sampai kuning tua, jingga. | Kuning muda sampai kuning tua, jingga. | Putih.                                      | Kuning.                  |
| Struktur jaringan umbi | Kasar (banyak serat).                  | Kasar (banyak serat).                  | Teratur, seratnya halus.                    | Teratur, seratnya halus. |

Pemerintah Kabupaten Malang, Jawa Timur, mengembangkan tanaman umbi porang (*emas hitam*) sebagai komoditas unggulan yang bernilai ekonomi tinggi. Hal itu untuk meningkatkan kesejahteraan petaninya. "Umbi porang menjadi sumber mata pencaharian baru bagi warga tepian hutan di dusun jeding desa Rejosari Kecamatan Bantur kabupaten Malang. Mereka menanamnya di bawah tanaman milik Perhutani sehingga tidak merusak fungsi hutan". Hampir semua hasil umbi porang di Rejosari diekspor sebagai bahan baku ramen atau mie tradisional Jepang serta untuk bahan konyaku dan kosmetik. (Dinas kehutanan jawa timur cabang wilayah malang 2019).

#### **A. BUDIDAYA PORANG (*Amorphophallus konjac*)**

Porang merupakan tanaman berbentuk umbi yang berpotensi memiliki nilai ekonomis yang tinggi, karena sebagian besar tanaman ini mengandung Glucomanan yang baik untuk kesehatan dan dapat dengan mudah diolah menjadi bahan pangan untuk mencukupi kebutuhan sehari-hari. Kandungan karbohidrat dari porang adalah 60% - 80%. Kandungan airnya cukup tinggi, yakni antara 65 sd. 70%. Sementara kandungan patinya di bawah 30%.

## **Klasifikasi**

Nama binomial dari Porang adalah *Amorphophallus konjac*

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Class : Liliopsida

Ordo : Alismatales

Famili : Araceae

Genus : *Aroideae*

Spesies : *A. Konjac*

## **B. Morfologi Porang**

### **1. Daun**

- Daun porang berbentuk menjari, pangkal daun 3, terkadang daun berwarna hijau cenderung gelap ataupun hijau cerah.

- Daun porang mempunyai titik pangkal daun, pada tempat itu akan terlihat bulatan kecil berwarna hijau cerah hingga coklat sebagai bakal tumbuhnya bulbil, titik tersebut mulai terlihat sejak tanaman berusia kurang lebih 2 bulan.

### **2. Batang**

- Batang tanaman Porang cenderung tegak dan lunak serta terdapat totol putih - hijau.

### **3. Umbi**

- Pada usia tanaman 2 bulan, porang mulai mengeluarkan bulbil(umbi generatif)berwarna coklat gelap yang tumbuh pada pangkal daun yang ditandai dengan bintik gelap pada pangkal daun.

- Umbi porang merupakan umbi tunggal, tidak ada titik tumbuh selain di bekas tumbuhnya batang.

- Daging umbi berwarna kuning cerah, dan seratnya

halus. Getah porang menimbulkan rasa gatal di kulit.

**4. Akar**

- Akar tanaman ini serabut dan berwarna putih kotor.

**5. Biji**

- Biji tanaman porang berbentuk bulat dan berwarna merah.

**C. Syarat Tumbuh**

Tanaman Porang yang dibudidayakan harus mempunyai kualitas yang baik, untuk itu perlu diketahui syarat-syarat tumbuh tanaman porang, diantaranya adalah:

**1. Keadaan Iklim**

Tanaman Porang membutuhkan cahaya maksimum hanya sampai 40%. Tanaman Porang dapat tumbuh pada ketinggian 0 - 700 M dpl. Namun yang paling bagus pada daerah yang mempunyai ketinggian 100 - 600 M dpl.

**2. Keadaan Tanah**

Tanaman Porang memerlukan tanah yang gembur/subur serta tidak becek (tergenang air). Derajat keasaman tanah yang ideal adalah antara PH 6 – 7.

**3. Kondisi Lingkungan**

Naungan yang ideal untuk tanaman Porang adalah jenis Jati, Mahoni Sono, dan lain-lain. Tingkat kerapatan naungan minimal 40% sehingga semakin rapat semakin baik.

**4. Perkembangbiakan Porang**

Perkembangbiakan tanaman Porang dapat dilakukan dengan cara generatif maupun

vegetatif. Secara umum perkembangbiakan tanaman Porang dapat dilakukan melalui berbagai cara yaitu antara lain:

**a) Perkembangbiakan dengan Bulbil**

Dalam 1 kg Bulbil berisi sekitar 100 butir bulbil. Bulbil ini pada masa panen dikumpulkan kemudian disimpan sehingga bila memasuki musim hujan bisa langsung ditanam pada lahan yang telah disiapkan.

**b) Perkembangbiakan dengan Biji  
Atau Dengan Buah**

Tanaman Porang pada setiap kurun waktu empat tahun akan menghasilkan bunga yang kemudian menjadi buah atau biji. Dalam satu tongkol buah bisa menghasilkan biji sampai 250 butir yang dapat digunakan sebagai bibit Porang dengan cara disemaikan terlebih dahulu.

**c) Perkembangbiakan dengan Umbi**

- Dengan umbi yang kecil, ini diperoleh dari hasil pengurangan tanaman yang sudah terlalu rapat sehingga perlu untuk dikurangi. Hasil pengurangan ini dikumpulkan yang selanjutnya dimanfaatkan sebagai bibit.

- Dengan umbi yang besar, ini dilakukan dengan cara umbi yang besar tersebut dipecah-pecah sesuai

dengan selera selanjutnya ditanam pada lahan yang telah di siapkan.

#### **D. Manfaat Porang**

Kandungan zat Glukomanan yang sangat tinggi menyebabkan Porang banyak sekali digunakan dalam bidang industri dan kesehatan. Adapun manfaat umbi Porang adalah sebagai berikut:

- ❖ Bahan Lem
- ❖ Jelly
- ❖ Mie
- ❖ Tahu
- ❖ Perekat Tablet
- ❖ Pembungkus Kapsul
- ❖ Penguat Kertas

#### **E. Panen dan Pasca Panen**

Ciri porang yang siap panen adalah jika tanaman tersebut mulai layu, menguning, daunnya rusak, mengering, tumbang dan busuk, berarti porang tersebut sudah siap diolah batang hingga umbinya. Sebagai persiapan panen, untuk menghasilkan umbi berkualitas, utuh, bersih tidak berjamur terdapat beberapa hal yang mesti diperhatikan:

1. Pada saat menggali tanah untuk mengambil umbi, harus diperkirakan jarak yang optimal dari batang sehingga cangkul / alat penggali tidak sampai menyebabkan umbi luka atau bahkan terbelah.
2. Tiriskan umbi yang masih basah, kalau tanah cukup kering atau gembur, tanah yang membungkus umbi bisa langsung di buang dengan tangan. Sedangkan jika tanah yang menempel umbi terlalu becek, perlu di jemur. Tanah yang kering bisa dengan mudah dikeringkan.

3. Letakkan porang panen di tempat yang terbuka, teduh, dan tidak terkena air hujan atau air yang lain secara langsung. Jangan sampai ada air yang tergenang mengenai umbi yang sudah kering tersebut.
4. Jangan simpan hasil panen di dalam karung plastik atau di atas karung plastik. Panas yang di timbulkan karena sentuhan dengan karung plastik, bisa menyebabkan umbi gerah dan busuk.

### **Pasca Panen**

Proses pembuatan tepung porang dilakukan dengan cara dikeringkan, yakni umbi dicabut dari akarnya kemudian dibersihkan, dikupas dan dicuci dengan air bersih. Selanjutnya umbi porang diiris tipis-tipis dan dikeringkan dengan sinar matahari pada suhu 50 - 70 derajat celsius selama 12 - 24 jam. Kemudian diblender dan diayak sampai diperoleh ukuran tepung 60 mesh. Dari proses ini diperoleh kripik umbi porang kemudian digiling untuk menghasilkan tepung. Tepung porang bisa menjadi bahan baku nasi tiwul porang, campuran roti, cake, kue kering maupun campuran kue jajan pasar. Di Filipina tepung porang sudah banyak di gunakan sebagai bahan baku roti maupun kue kering. (Kelompok tani “alam mamkmur”, 2019).

#### **2.2.1 Manfaat Umbi Porang**

(Balai Penelitian Kehutanan Makassar, 2015)  
Pengolahan umbi porang menjadi produk kering merupakan salah satu upaya untuk menekan aktifitas enzim yang merusak mannan. Mannan di dalam umbi porang harus dipertahankan kuantitas dan kualitasnya karena mannan ini merupakan komponen paling berharga yang terkandung dalam umbi porang. Untuk mengubah umbi segar menjadi produk kering



(khusus kripik) umbi harus diiris tipis-tipis (0.5 – 1.0 cm) dengan arah pengirisan yang tetap. Bila tebal irisan lebih kecil daripada 0.5 cm, menyebabkan umbi akan lengket pada alas tempat pengering, sehingga menyulitkan pengambilan kripik yang dihasilkan. Sedangkan bila tebal irisan melebihi 1.0 cm, menyebabkan proses pengeringan berjalan lambat dan kripik yang dihasilkan kurang baik.

Kripik porang ini sesungguhnya merupakan suatu produk yang nantinya diproses lebih lanjut untuk dijadikan tepung mannan sebagai bahan makanan atau bahan industri. Berikut macam – macam sifat tepung mannan sehingga dapat dimanfaatkan pada industri :

**Tabel 2.2** Sifat – sifat pada glukomannan / zat mannan

|                       |   |
|-----------------------|---|
| Sifat Larut dalam Air | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Glukomannan mempunyai sifat yang larut dalam air dan tidak larut pada NaOH 20 persen. Glukomannan dalam air dapat membentuk larutan yang sangat kental.</li> </ul>   |
| Sifat Membentuk Gel   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Karena zat glukomannan dalam air membentuk larutan yang sangat kental maka dengan penambahan air kapur zat glukomannan dapat membentuk gel. Gel yang terbentuk mempunyai sifat yang khas dan tidak mudah rusak.</li> </ul> |
| Sifat Merekat         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zat glukomannan dalam air mempunyai sifat merekat yang kuat. Dengan penambahan asam asetat sifat merekat tersebut akan hilang.</li> </ul>  |
| Sifat Mengembang      | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Glukomannan juga mempunyai sifat yang istimewa yaitu glukomannan</li> </ul>  |

|                      |  |
|----------------------|--|
|                      | dalam air mempunyai sifat mengembang yang besar. Daya mengembangnya 138 sampai 200 persen.   |
| Sifat Tembus Pandang | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Larutan glukomannan dapat membentuk lapisan tipis (film) yang mempunyai sifat tembus pandang. Film yang terbentuk dapat larut dalam air, asam lambung, dan cairan usus. Jika film dari tepung mannan dibuat dengan penambahan NaOH atau gliserin maka akan menghasilkan film yang kedap air.</li> </ul>   |
| Sifat Mencair        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zat glukomannan mempunyai sifat mencair seperti agar – agar sehingga dapat digunakan dalam media pertumbuhan mikroba. Sifat mencair ini dapat digunakan sebagai kriteria untuk klasifikasi <i>Actinomycetes</i> yang pertumbuhannya diperlambat dan diikuti dengan metabolisme yang lambat dibandingkan dengan bakteri dan fungi lain.</li> </ul> |

**Tabel 2.3** Manfaat glukomannan / zat mannan

| Manfaat tepung mannan / zat mannan |   |
|------------------------------------|---|
| Bahan pembuat Lem                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berdasarkan sifat merekatnya tepung mannan lebih baik jika dibandingkan dengan bahan perekat lainnya misalnya tepung beras. Pada suhu rendah daya rekatnya tidak hilang</li> </ul> |

|                           |   |
|---------------------------|---|
|                           | <p>sehingga banyak digunakan dalam industri perekat kertas.</p>   |
| Pelapis Kedap Air         | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tepung mannan juga dapat digunakan sebagai bahan dalam pembuatan alat-alat yang kedap air misalnya pembuatan tenda-tenda, jas hujan, payung dari kertas, dsb.</li> </ul>   |
| Daya Rekat Cat            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Di industri cat, larutan mannan dapat digunakan untukn meningkatkan daya rekat cat tembok, juga untuk mencegah kelunturan bila dioleskan didinding terutama jika ditambah dengan alkali.</li> </ul>  |
| Pembuatan Tablet          | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Di industri farmasi, larutan mannan digunakan sebahagai bahan pengikat dalam pembuatan tablet. Pada pembuatan tablet dibutuhkan suatu bahan pengisi yang dapat memecah tablet didalam lambung. Biasanya digunakan pati agar-agar yang mempunyai sifat mengembang dalam air. Karena mannan mempunyai sidat mengembang yang besar dibanding pati maka pemakaian tepung mannan dalam pembuatan tablet “curcuma” akan memberikan hasil yang lebih baik.</li> </ul> |
| Media Pertumbuhan Mikroba | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sifat mannan yang mirio dengan agar-agar dapat digunakan di dalam bidang mikrobiologi sebagai media pertumbuhan mikroba, misalnya <i>Penicillium</i> atau <i>Actinomycetes</i>. Untuk pembuatan media dari tepung mannan ini tidak dijelaskan secara terperinci.</li> </ul>  |

|                 |  |
|-----------------|--|
| Zat Pengental   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Di industri maknan, tepung mannan dapat digunakan sebagai zat pengental misalnya dalam pembuatan sirop, sari buah dan sebagainya.</li> </ul>  |
| Produk Makanan  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tepung mannan dapat dibuat makanan yaitu dengan pencampuran larutan mannan dan air kapur. Produk yang dihasilkan dikenal dengan nama “konnyaku” dan “shirataki”. “Shirataki” merupakan salah satu bahan untuk pembuatan makanan khas jepang yaitu “Sukiyaki” yang sudah menjadi terkenal diberbagai negara. Di Indonesia produk “konnyaku” dan “shirataki” sudah dipasarkan pada beberapa toko swalayan di Jakarta, Bogor dan Surabaya. Jika dikonsumsi bahan makanan ini dapat berperan sebagai “dietary fiber” yang dapat menurunkan kadar kolesterol dalam darah.</li> </ul> |
| Penguat Tenunan | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Di industri tekstil, tepung mannan dapat digunakan sebagai bahan yang dapat mengkilapkan dan memperkuat tenunan pengganti kanji.</li> </ul>   |

## 2.3 Dasar Teori

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

### 2.3.1 Torsi yang dibutuhkan

Torsi adalah ukuran yang digunakan untuk gaya yang menyebabkan suatu gerak putar. (*Sumber <http://lancet.mit.edu/>*). Sehingga torsi dapat diperoleh menggunakan pendekatan perhitungan dengan rumus dibawah ini :

$$T = F \times r \dots\dots\dots(2.1)$$

*(Robert L. Mott, 2004)*

Dimana :

T = Torsi motor (kgf.mm)

Fr = Gaya untuk memutar motor yang sudah dibebani (kgf)

r = Jari-jari disk perajang (mm)

### 2.3.2 Torsi Daya Yang Dibutuhkan

Daya motor dapat diartikan sebagai satuan kerja per satuan waktu yang dihasilkan oleh motor tersebut. (*Sumber [://physicsclassroom.com/](http://physicsclassroom.com/)*). Setelah mengetahui besarnya torsi yang dihasilkan gaya potong, selanjutnya bisa dihitung daya mesin. Daya motor (P) dihitung dengan:

$$P = \frac{(T/1000)(2\pi n/60)}{102} \dots\dots\dots(2.2)$$

*(Sularso, 2002)*

Dimana :

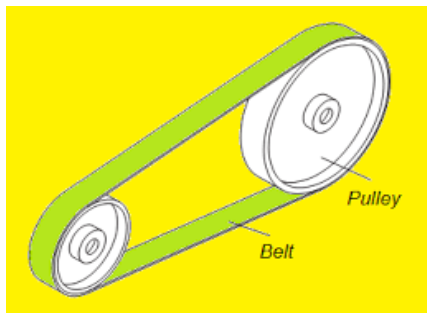
P = Daya motor (kW)

T = Torsi motor (Kgf.mm)

n = Putaran motor bensin (rpm)

### 2.3.3 Pemilihan Pulley dan Belt

Belt termasuk alat pemindah daya yang cukup sederhana dibandingkan dengan rantai dan roda gigi. Belt terpasang pada dua buah pulley atau lebih, pulley pertama sebagai penggerak sedangkan pulley yang kedua berfungsi sebagai yang digerakkan. Belt inilah yang nantinya berperan sebagai pemindah daya dari motor bensin statis menuju pulley yang berhubungan dengan poros dan disk pisau pemotong.



**Gambar 2.2** Pulley dan Belt

(Sumber: Peter R.N. Childs, 2014, *Mechanical Design Engineering Handbook*)

Belt yang digunakan adalah jenis V-Belt dengan penampang melintang berbentuk trapezium karena transmisi ini tergolong sederhana dan memiliki gaya gesek yang besar dibandingkan belt yang lainnya, selain itu dari sisi ekonomisnya V-Belt lebih murah dibandingkan dengan penggunaan transmisi yang lain.

### 2.3.4 Daya Rencana Yang Ditransmisikan

Daya rencana digunakan agar hasil perencanaan aman, maka besarnya daya dan momen untuk perencanaan dinaikkan sedikit dari daya yang ditransmisikan ( $P_o$ ). Daya rencana ( $P_d$ ) dapat dihitung dengan mengalikan daya yang akan ditransmisikan dengan faktor koreksi dalam tabel.

$$P_d = f_c \cdot P_o \dots \dots \dots (2.3)$$

Keterangan :

$P_d$  = Daya perencanaan (kW)

$f_c$  = Faktor koreksi (Tabel lampiran A.1)

$P_o$  = Daya yang ditransmisikan oleh motor (kW)

Hubungan torsi dan daya dapat dilihat pada:

$$T = 9.74 \times 10^5 \frac{P_d}{n}$$

Keterangan :

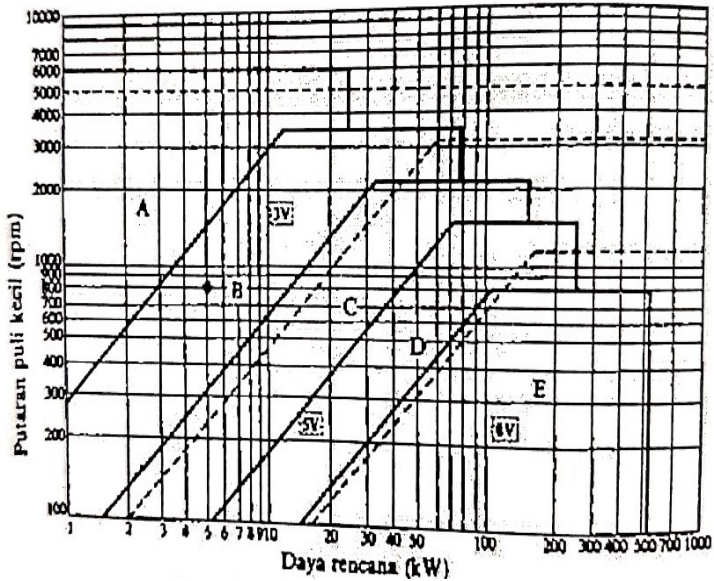
$T$  = Torsi (kg.mm)

$P_d$  = Daya perencanaan (kW)

$n$  = Putaran (rpm)

### 2.3.5 Pemilihan Belt Dan Pulley Yang Akan Digunakan

Setelah diperoleh daya perencanaan ( $P_d$ ) dan putaran puley yang kecil ( $n$ ), maka jenis belt dapat dicari dengan menggunakan gambar dibawah ini :



**Gambar 2.3** Diagram pemilihan sabuk V

(Sumber : Sularso, 2002)

Sedangkan untuk pemilihan puli untuk V –belt dapat dilihat pada tabel dibawah ini :



**Tabel 2.4** Ukuran puley V

(Sumber : Sularso, 2002)

| Penampang sabuk V | Diameter nominal (diameter lingkaran jarak bagi $d_p$ ) | $\alpha(^{\circ})$ | $W^{\circ}$ | $L_o$ | $K$  | $K_o$ | $e$  | $f$  |
|-------------------|---|--------------------|-------------|-------|------|-------|------|------|
| A                 | 71 – 100  | 34                 | 11,95       | 9,2   | 4,5  | 8,0   | 15,0 | 30,0 |
|                   | 101 – 125   | 36                 | 12,12       |       |      |       |      |      |
|                   | 126 atau lebih  | 38                 | 12,50       |       |      |       |      |      |
| B                 | 125 - 160   | 34                 | 15,86       | 12,5  | 5,5  | 9,5   | 19,0 | 12,5 |
|                   | 161 – 200   | 36                 | 16,07       |       |      |       |      |      |
|                   | 201 atau lebih  | 38                 | 16,29       |       |      |       |      |      |
| C                 | 200 – 250   | 34                 | 21,18       | 16,9  | 7,0  | 12,0  | 25,5 | 17,0 |
|                   | 251 – 315   | 36                 | 21,45       |       |      |       |      |      |
|                   | 316 atau lebih  | 38                 | 21,72       |       |      |       |      |      |
| D                 | 355 – 450   | 36                 | 30,77       | 24,6  | 9,5  | 15,5  | 37,0 | 24,0 |
|                   | 451 atau lebih  | 38                 | 31,14       |       |      |       |      |      |
|                   | 500 – 630   | 36                 | 36,95       |       |      |       |      |      |
| E                 | 631 atau lebih  | 38                 | 37,45       | 28,7  | 12,7 | 19,3  | 44,5 | 29,0 |

**2.3.6 Perbandingan Pulley Yang Digerakan**

Untuk memilih atau menghitung besarnya diameter pulley, dapat menggunakan rumus perbandingan putaran (i) sebagai berikut :

$$\frac{n_1}{n_2} = i = \frac{D_p}{d_p} = \frac{1}{u} ; u = \frac{1}{i} \dots\dots\dots(2.4)$$

(Sularso, 2002)

Keterangan :

$D_1$  = Diameter pulley penggerak (mm)

$D_2$  = Diameter pulley yang digerakkan (mm)

$n_1$  = Kecepatan putaran pulley penggerak (rpm)

$n_2$  =Kecepatan putaran pulley yang digerakkan (rpm)

$u$  = Dinyatakan dengan  $n_2/n_1$  atau  $D_p/d_p$

$i$  = Perbandingan reduksi ( $i > 1$ )

**Tabel 2.5** Diameter pulley minimum yang diizinkan dan dianjurkan (mm)

(Sumber : Sularso, 2002)

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

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

### 2.3.7 Kecepatan linear sabuk -V

Kecepatan keliling pulley ( $v$ ) dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$V = \frac{\pi \cdot D \cdot n}{60 \times 1000} \dots\dots\dots (2.5)$$

*(Mitsuboshi catalogue, 2014)*

Keterangan:

D = Diameter puli penggerak (mm)

n = Putaran motor (rpm)

V = Kecepatan sabuk (m/s)

### 2.3.8 Pembatasan jarak sumbu poros pulley

Jarak sumbu poros pulley dapat dikatakan sesuai jika C memenuhi persamaan sebagai berikut :

$$L_{\max} - \frac{1}{2}(d_p + D_p) \geq C \dots\dots\dots (2.6)$$

$$C - \frac{1}{2}(d_p + D_p) > 0 \dots\dots\dots (2.7)$$

(Sularso, 2002)

### 2.3.9 Panjang belt

Jarak kedua sumbu poros dan panjang belt saling berhubungan untuk konstruksi *open belt drive*. Untuk menghitung panjang belt yang akan dicapai digunakan rumus :

$$L = 2C + \frac{\pi}{2} (d_p + D_p) + \frac{1}{4C} (D_p - d_p)^2 \dots\dots\dots (2.8)$$

(Sularso, 2002)

Dimana :

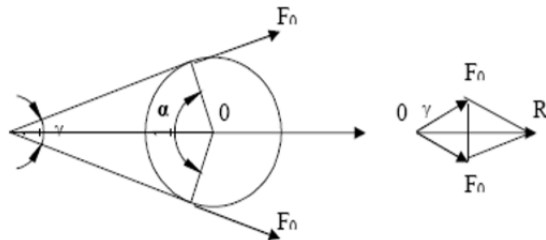
$d_{p_{motor}}$  = Diameter pulley penggerak (mm)

$D_{p_{poros}}$  = Diameter pulley di gerakkan (mm)

L = Panjang keliling sabuk (mm)

C = Jarak sumbu poros (mm)

### 2.3.10 Sudut kontak dan panjang belt



**Gambar 2.4** Sudut kontak belt pada pulley  
(Sumber : Dobrovolsky, 1985)

Untuk mengetahui jumlah berapa serajat sudut kontak dan panjang belt yang digunakan, dapat dihitung dengan menggunakan rumus. Besarnya sudut kontak antara pulley dan belt dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$\theta = 180^\circ - \frac{57 D_2 - D_1}{C} \dots\dots\dots(2.9)$$

(Sularso, 2002)

Dimana :

$\theta$  = Sudut kontak

$D_2$  = Diameter pulley yang digerakan (mm)

$D_1$  = Diameter pulley penggerak (mm)

$C$  = Jarak antar poros

Sudut antara kedua sisi penampang sabuk yang dianggap sesuai adalah sebesar 30 sampai 40 derajat. Semakin kecil sudut ini, gesekan akan semakin besar karena efek baji, sehingga perbandingan tarikan  $F_1/F_2$  akan lebih besar. Namun, demikian

kadang-kadang sudut yang kecil pada sabuk sempit atau sabuk standar dapat menyebabkan terbenamnya sabuk kedalam alur pulley.

### 2.3.11 Jumlah belt yang dibutuhkan

Untuk menghitung jumlah belt yang akan digunakan persamaan sebagai berikut :

$$N = \frac{P_d}{P_o K_c} \dots\dots\dots(2.10)$$

*(Sularso, 2002)*

Dimana:

- N = Jumlah belt (*buah*)
- P<sub>d</sub> = Daya rencana pada belt (kW)
- P<sub>o</sub> = Daya motor (kW )
- K<sub>θ</sub> = Faktor koreksi sudut

Harga N yang relatif besar akan menyebabkan getaran pada sabuk yang mengakibatkan penurunan efisiensinya. Dalam hal demikian perencanaan harus diperbaiki dengan menggunakan sabuk yang lebih besar penampangnya.

### 2.3.12 Gaya tarik efektif pada belt

Gaya tarik efektif dapat diketahui dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$F_{efektif} = \frac{102 \cdot P_o}{v} \dots\dots\dots(2.11)$$

*(Sularso, 2002)*

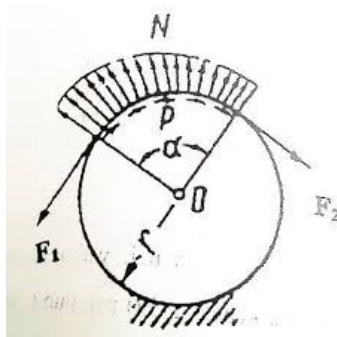
Dimana :

$F_e$  = Gaya efektif pada belt

$P_o$  = Daya rencana pada belt (kw)

$V$  = Kecepatan keliling pulley

Ketika belt sedang bekerja, belt mengalami tarikan, yang paling besar terjadi posisi belt yang sedang melingkar pada pulley penggerak. Distribusi tarikannya dapata dilihat pada gambar dibawah ini.



**Gambar 2.5** Gaya tarik pada belt  
(Sumber : Soelarso, 2002)

Keterangan gambar :

$\alpha$  = Sudut kontak antara belt dengan pulley

$F_1$  = Gaya tarik pada bagaian yang kencang

$F_2$  = Gaya tarik pada bagaian yang kendur

$P$  = Distribusi tarikan / gaya

$N$  = Gaya normal

$R$  = Jari-jari pulley

Pada saat beroperasi, panjang belt adalah tetap, jadi bila satu sisi dalam keadaan tegang karena tarikan, maka sisi lain dalam keadaan kendur. Namun, total tarikan dari kedua sisi adalah sama. Kondisi ini, oleh Poncelet's dirumuskan sebagai berikut :

$$F_1 + F_2 = 2F_0 \dots\dots\dots(2.12)$$

*(Dobrovolsky, 1985)*

Dimana :

$F_0$  = Tarikan awal (inisial tension), besarnya antara  $F_1$  dan  $F_2$

Jika tarikan pada sisi tarik dan sisi kendur berturut – turut adalah  $F_1$  dan  $F_2$  (Kg), maka besarnya gaya tarik efektif  $F_e$  (Kg) untuk menggerakkan pulley yang digerakkan adalah :

$$F_{\text{efektif}} = F_1 - F_2 \dots\dots\dots(2.13)$$

*(Sularso, 2002)*

$$\frac{F_1}{F_2} = e^{\mu \cdot \alpha} \dots\dots\dots(2.14)$$

*(Sularso, 2002)*

Dimana :

$F_e$  = Gaya efektif pada belt, selisih antara  $F_1$  dan  $F_2$

$F_1$  = Gaya tarik pada bagaian yang kencang

$F_2$  = Gaya tarik pada bagaian yang kendur

$\mu$  = Koefiseien gesek antara sabuk dan pulley

$\alpha$  = Sudut kontak

**Tabel 2.5** Koefisien gesek antara Belt dan Pulley  
(Sumber : Dobrovolsky, 1985)

| 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      |
| Stiched                        | 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      |

Perbandingan antara tarikan efektif dan jumlah tarikan awal disebut “Faktor Tarikan” yang dilambangkan “ $\phi$ ”.

$$\phi = \frac{F_e}{2F_0} = \frac{F_1 - F_2}{F_1 + F_2} \dots\dots\dots(2.15)$$

### 2.3.13 Tegangan belt

Penampang belt yang dipilih dengan tegangan yang timbul akibat beban mula, maka dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$T_e = \frac{1000 \times Pt}{v} \dots\dots\dots(2.16)$$

*(Mitsuboshi catalogue, 2014)*



Keterangan :

$T_e$  = Tegangan efektif pada belt ( $\text{kg} / \text{cm}^2$ )

$P_t$  = Daya perencanaan (kW)

$V$  = Kecepatan linear ( $\text{m/s}^2$ )

Sebaiknya besarnya tegangan ael tidak melebihi 18  $\text{kg/cm}^2$  untuk belt datar, dan 12  $\text{kg/cm}^2$  untuk V-belt. Harga tersebut berdasarkan percobaan dengan kondisi :

1. Open belt dengan pulley dari “cast iron”
2. Beban konstan dengan kecepatan keliling  $v$
3. Sudut kontak  $a = \pi$  , dan factor  $\varphi = \varphi_0$

Rumus tersebut diliat dari  $\varphi = \varphi_0$  , maka harga yang didapatkan untuk belt :

- Untuk belt datar :  $\varphi_0 = 0,5 - 0,6$
- Untuk V-belt :  $\varphi_0 = 0,7 - 0,9$

### 2.3.14 Tegangan maksimum pada belt

Dalam kondisi operasinya, tarikan maksimum pada belt akan terjadi pada bagian yang tegang dan itu terjadi pada titik awal belt memasuki pulley penggerak sehingga tegangan maksimum yang terjadi, dengan menggunakan rumus:

$$\sigma_{max} = \sigma_o + \frac{\sigma_d}{2} + \sigma_v + \sigma_b \dots \dots \dots (2.17)$$

$$\sigma_{max} = \frac{F_0}{A} + \frac{F_e}{2A} + \frac{\gamma \cdot V^2}{10 \cdot g} + E_b \frac{h}{D_{min}} \dots\dots\dots(2.18)$$

*(Dobrovolsky, 1985)*

Dimana:

- $\sigma_{max}$  = Tegangan yang timbul pada belt (*kg cm2/*)
- $\sigma_o$  = Tegangan awal belt (*kg/cm2*)
- $\gamma$  = Berat jenis (*kg/dm3*)
- $E_b$  = Modulus elastisitas bahan belt (*kg/cm3*)
- $h$  = Tebal belt (*mm*)
- $D_{min}$  = Diameter pulley yan terkecil (*mm*)

### 2.3.15 Kehilangan daya pada V-belt

Dengan melihat adanya kehilangan daya sebesar  $L_T$  maka, efisiensi transmisi sistem belt (tanpa memperhatikan tahanan udara dan gesekan pada bantalanya) dapat diketahui dalam persamaan sebagai berikut :

$$\eta = \frac{F_e \cdot v}{F_e \cdot v + L_T} \dots\dots\dots(2.19)$$

*(Dobrovolsky, 1985)*

Dimana :

- $\eta$  = Efisiensi (untuk V-Belt = 0.96)
- $F_e$  = Gaya efektif pada belt, selisih antara  $F_1$  dan  $F_2$  (*kgf*)
- $V$  = Kecepatan Keliling (*m/s*)
- $L_T$  = Daya yang hilang

### 2.3.16 Menghitung umur belt

Umur belt disini merupakan salah satu hal yang penting dalam perencanaan transmisi yang menggunakan belt. Untuk mengetahui beberapa lama umur belt yang diakibatkan dari proses permesinan ini yaitu dengan menggunakan rumus:

$$H = \frac{N_{base}}{3600 \cdot U \cdot Z} \left[ \frac{\sigma_{fat}}{\sigma_{max}} \right]^m \dots\dots\dots(2.20)$$

Dimana :

$H$  = Umur belt (*jam*)

$N_{base}$  = Basis dari tegangan kelelahan yaitu 107*cycle*

$U$  = Jumlah putaran belt persatuan panjang

$Z$  = Jumlah belt

$\sigma_{fat}$  = Fatigue limit 90 *kg /cm<sup>2</sup>* untuk V-Belt

$\sigma_{max}$  = Tegangan yang timbul karena V-Belt (*kg /cm<sup>2</sup>*)

$m$  = Konstanta V-Belt = 8

### 2.3.17 Mata pisau

Mata pisau yang terbuat dari bahan stainless stell yang tentunya dipilih agar mata pisau tidak mudah berkarat. Mata pisau ini dibuat sedemikian rupa agar nantiya proses perajangan dapat dilakukan dengan mudah dan hasil perajangan sesuai dengan apa yang diinginkan.



**Gambar 2.6** Pisau yang digunakan pada mesin perajang  
(Sumber : id.knife-tools.com)

### **2.3.18 Bearing**

Bearing / Bantalan merupakan salah satu bagian dari elemen mesin yang memegang peranan cukup penting karena fungsi dari bantalan yaitu untuk menumpu sebuah poros agar poros dapat berputar tanpa mengalami gesekan yang berlebih. Bantalan harus cukup kuat untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya dapat bekerja dengan baik.



**Gambar 2.7** Bearing  
(Sumber :Grainger.com)

### 2.3.19 Bantalan luncur

Pada bantalan ini terjadi gesekan luncur antara poros dan bantalan karena permukaan poros ditumpu oleh permukaan dengan perantaraan lapisan pelumas. Bantalan luncur mampu menumpu poros berputar tinggi dengan beban besar. Bantalan ini sederhana konstruksinya dan dapat dibuat serta dipasang dengan mudah.



**Gambar 2.8** Bantalan luncur  
(Sumber : catatanabimanyuwordpress.com)

Karena gesekannya yang besar pada waktu mulai jalan, bantalan luncur memerlukan momen awal yang besar, memerlukan pendinginan khusus. Sekalipun demikian karena adanya lapisan pelumas, bantalan ini dapat meredam tumbukan dan getaran sehingga hampir tidak bersuara. Tingkat ketelitian yang diperlukan tidak setinggi bantalan gelinding sehingga dapat lebih murah.

### 2.3.20 Bantalan gelinding

Pada bantalan ini terjadi gesekan gelinding antara bagian yang berputar dengan yang diam melalui elemen gelinding seperti bola (peluru), rol atau rol jarum dan rol bulat. Bantalan gelinding pada umumnya lebih cocok untuk beban kecil daripada bantalan luncur. Tergantung pada bentuk elemen gelindingnya. Putaran pada bantalan ini dibatasi oleh gaya sentrifugal yang timbul pada elemen gelinding tersebut.



**Gambar 2.9** Bantalan gelinding  
(Sumber : [indonesian.precision-ballbearing.com](http://indonesian.precision-ballbearing.com))

Karena konstruksinya yang sukar dan ketelitian yang tinggi maka bantalan gelinding hanya dapat dibuat oleh pabrik-pabrik tertentu saja. Adapun harganya pada umumnya lebih mahal daripada bantalan luncur. Untuk menekan biaya pembuatan serta memudahkan pemakaian, Bantalan gelinding diproduksi menurut standar dalam berbagai ukuran dan bentuk.

Keunggulan bantalan ini adalah pada gesekannya yang rendah. Pelumasannya pun sangat sederhana cukup dengan gemuk, Bahkan pada macam yang memakai sil sendiri tidak perlu pelumasan lagi. Meskipun ketelitiannya sangat tinggi namun karena adanya gerakan elemen gelinding dan sankar, pada putaran tinggi bantalan ini agak gaduh dibandingkan dengan bantalan luncur. Pada waktu memilih bantalan, ciri masing-masing masih harus dipertimbangkan sesuai dengan pemakaian, lokasi dan macam beban yang akan dialami.

### 2.3.21 Gaya radial pada bantalan

Menetapkan beban rancangan pada bantalan, biasanya disebut beban ekuivalen. Metode penentuan beban ekuivalen jika hanya beban radial (R), diterapkan untuk mempertimbangkan apakah cincin dalam atau luar yang berputar menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P = V \cdot R \dots\dots\dots(2.21)$$

*(Robert L. Mott, 2004)*

Dimana :

R = Beban radial (*lb*)

P = Beban Ekuivalen (*lb*)

V = Faktor putaran dimana :

V = 1 jika ring dalam yang berputar

V = 1.2 jika ring luar yang berputar

### 2.3.22 Beban ekuivalen (gabungan beban radial dan aksial pada bantalan)

Beban ekuivalen (P) 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 radial pada bantalan dapat menggunakan rumus :

$$P_r = X.V.F_r + Y F_a \dots\dots\dots(2.22)$$

*(Sularso, 2002)*

Untuk beban aksial dapat dihitung menggunakan rumus :

$$P = X.F_r + Y F_a \dots\dots\dots(2.23)$$

*(Sularso, 2002)*

Bila faktor beban kejut dimasukan maka persamaan akan menjadi :

$$P = F_s (V X.F_r + Y F_a) \dots\dots\dots(2.24)$$



Dimana :

$P_r$  = Beban radial (*lb*)

$X$  = Faktor beban radial

$V$  = Faktor putaran Ring dalam yang berputar  $V = 1$

Ring luar yang berputar  $V = 1.2$

$F_a$  = Beban aksial (*lb*)

$Y$  = Faktor beban aksial

$F_s$  = Konstanta kondisi beban,

Beban radial ekivalen statis,  $P_o$  (Kg), dan beban aksial ekivalen statis,  $P_{o a}$  (Kg) untuk membawa beban radial  $F_r$  (Kg), dapat ditentukan dengan persamaan berikut :

$$P_o = X_o \cdot F_r + Y_o F_a \dots\dots\dots(2.25)$$

(Sularso, 2002)

$$P_o = F_r \text{ dan diambil yang terbesar } \dots\dots\dots(2.26)$$

(Sularso, 2002)

$$P_{o a} = F_a + 2,3 F_r \tan \alpha \dots\dots\dots(2.27)$$

(Sularso, 2002)

### 2.3.23 Umur bantalan

Tingkat umur merupakan cara baku untuk melaporkan hasil dari banyak pengujian bantalan dengan rancangan tertentu. Ini menunjukkan umur yang akan berhasil mencapai oleh 90% bantalan dengan tingkat beban tertentu. Sebagai catatan, bahwa tingkat umur ini juga menunjukkan umur yang tidak bisa dicapai oleh 10% bantalan. Tingkat umur secara khas menunjukkan umur  $L_{10}$  pada tingkat beban tertentu. (Robert L. Mott, 2004) Untuk menghitung umur bantalan dapat menggunakan rumus :

$$L_d = \left[ \frac{C}{P_d} \right]^k \times (10^6) \dots\dots\dots(2.28)$$

*(Robert L. Mott, 2004)*

Dimana :

- $L_d$  = Umur bantalan ( jumlah putaran )
- $C$  = Diperoleh dari tabel bantalan sesuai dengan diameter dalam bantalan yang diketahui ( $lb$ )
- $P_d$  = Beban rancangan yang diberikan ( $lb$ )
- $k$  = 3, untuk bantalan dengan bola

### 2.3.24 Poros

Poros adalah penopang bagian mesin yang diam, berayun atau berputar, tetapi tidak menderita momen putar dan dengan demikian tegangan utamanya adalah tekukan (bending). Poros dalam mesin ini berfungsi untuk meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Setiap elemen mesin yang berputar, seperti cakara tali, pulley, sabuk mesin, piringan kabel, tromol

kabel, roda gigi, dipasang berputar terhadap poros pendukung yang tetap atau dipasang tetap pada poros pendukung yang berputar.



**Gambar 2.10** Poros yang digunakan.  
(Sumber : lccylindertubing.com)

### **2.3.25 Macam- macam poros**

Poros untuk meneruskan daya diklasifikasikan menurut pembebanannya sebagai berikut :

a. Poros Transmisi ( line shaft)

Poros ini mendapat beban puntir dan lentur. Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopling, roda gigi, puli sabuk , rantai dll.

b. Spindel ( Spindle )

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

c. Gandar ( Axle)

Poros ini dipasang diantara roda-roda kereta api, dimana tidak mendapat beban lentur, kecuali jika digerakan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban puntir.

d. Poros

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

e. Poros luwes

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

### **2.3.26 Hal – hal penting dalam perencanaan poros**

Hal-hal yang perlu diperhatikan didalam merencanakan sebuah poros adalah :

a. Kekuatan poros

Suatu poros transmisi dapat mengalami beban puntir atau lentur atau gabungan anatra puntir dan lentur. Juga ada poros yang mendapat beban tarik atau tekan seperti poros baling-baling kapal atau turbin. Faktor - faktor yang harus diperhatikan untuk perencanaan poros yaitu faktor kelelahan dan pengaruh konsentrasi tegangan apabila diameter poros diperkecil atau poros bertangga atau mempunyai alur pasak. Sebuah poros harus direncanakan hingga cukup kuat untuk menahan beban-beban diatas.

b. Momen terbesar

Untuk melakukan perhitungan momen terbesar yang terjadi pada poros maka terlebih dahulu dibuat diagram bidang momen, dari diagram bidang tersebut akan diketahui letak momen terbesar pada bidang horizontal

dan vertikal yang dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$M = \sqrt{(M_h)^2 + (M_v)^2} \dots\dots\dots(2.36)$$

*(R. C. Hibbeler 2013)*

Dimana :

$M_h$  = Momen yang terjadi pada bidang horizontal

$M_v$  = Momen yang terjadi pada bidang vertical

c. Torsi

Untuk menghitung torsi yang terjadi dapat digunakan persamaan sebagai berikut :

$$T = \frac{63000 \cdot N}{n_2} \text{ (lb.in) } \dots\dots\dots(2.37)$$

*(Robert L. Mott, 2004)*

Dimana :

$N$  = Daya motor ( $Hp$ )

$T$  = Torsi yang terjadi ( $lb.in$ )

$n_2$  = Putaran poros ( $rpm$ )

$d$  = Diameter poros (mm)

Dari data bahan poros telah ditentukan sehingga diperoleh strength yield point ( $Syp$ ). Dengan data tersebut kemudian dilakukan perhitungan diameter poros pejal dengan persamaan sebagai berikut :

$$\sqrt{\left(\frac{16 \cdot Mb}{\pi \cdot ds^3}\right)^2 + \left(\frac{16 \cdot Mt}{\pi \cdot ds^3}\right)^2} \leq \frac{K_s \sigma_{yps}}{sf} \dots\dots\dots(2.38)$$

$$ds \geq \sqrt[6]{\frac{16^2 Mb^2 + 16^2 Mt^2}{\pi^2 \left(\frac{K_s Syp}{sf}\right)^2}} \dots\dots\dots(2.39)$$

Dimana :

$Syp$  = Strength yield point

$Sf$  = Faktor keamanan

$ds$  = Diameter luar poros

$Mb$  = Momen bending pada poros

$Mt$  = Torsi yang terjadi pada poros

Dengan memasukkan data – data yang ada kedalam rumus diatas maka akan diperoleh diameter poros.

### **2.3.27 Kapasitas mesin perajang porang**

Mencari kapasitas mesin perajang porang dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Q = m \cdot n \cdot z \dots\dots\dots(2.40)$$

Dimana :

$Q$  = Kapasitas mesin (kg/jam)

$m$  = Massa umbi porang (kg)

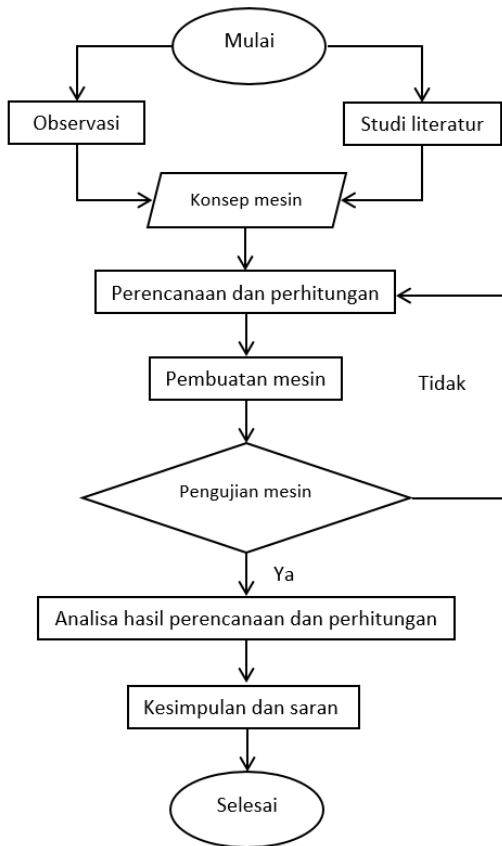
$n$  = Putaran pada disk (rpm)

$z$  = Jumlah pisau pada disk

## BAB III METODOLOGI

Pada bab ini akan dibahas secara detail mengenai perencanaan dan pembuatan alat, secara keseluruhan proses pembuatan dan penyelesaian Tugas Akhir.

### 3.1 Diagram Alir proses pembuatan mesin Perajang Porang



**Gambar 3.1** Diagram alir metodologi.

## 3.2 Proses Perencanaan

Untuk dapat merancang sebuah mesin perajang porang, maka analisa dan perancangan tersebut menggunakan langkah-langkah sebagai berikut:

### 3.2.1 Observasi

Berdasarkan observasi atau studi lapangan yang sudah dilakukan, kami mendapati kelompok tani “Alam Makmur” sebagai petani porang terbesar di Malang, yang berlokasi di dusun jeding desa rejosari kecamatan bantur kabupaten malang. Porang mempunyai banyak manfaat dan mempunyai nilai jual yang tinggi. Dari potensi tersebut sangat di sayangkan apabila pengengelolaan porang masih menggunakan cara tradisional serta tidak efisien. Maka dari itu kami mencoba merancang alat untuk membantu kelompok tani “Alam Makmur”, sehingga mempercepat waktu potong dan efisien.



**Gambar 3.2** Observasi umbi porang.





**Gambar 3.3** Observasi bibit dan tanaman porang.

### **3.2.2 Studi Literatur**

Studi pustaka dilakukan dengan mempelajari melalui internet, buku atau *text book* dan tugas akhir yang berkaitan. Data-data penunjang digunakan untuk mengetahui prinsip dan mekanisme dalam proses perencanaan alat. Berdasarkan hasil studi literatur didapatkan data mengenai kelebihan dan kekurangan alat terdahulu sebagai bahan referensi pada perencanaan alat, sehingga didapatkan alat yang lebih baik dalam perancangannya. Selain itu diperlukan literatur yang sesuai mengenai perhitungan dalam perencanaan komponen dalam pembuatan alat perajang dan pengering umbi porang.

### **3.2.3 Gambar Data**

Dari observasi dan studi literatur diketahui data permasalahan. Maka pada tahapan ini mendapatkan ide berupa gambaran tentang alat yang sesuai untuk memecahkan permasalahan yaitu dengan mesin perajang porang.

### **3.2.4 Perencanaan Alat dan Perhitungan**

Pada tahap ini dilakukan perencanaan alat dan perhitungan dengan cara mengaplikasikan dasar teori yang telah ada dan menggunakannya dalam perhitungan perancangan, sehingga dapat diketahui mekanisme kerja agar mesin perajang ini aman dan efisien dalam pengoperasiannya.

### **3.2.5 Pembuatan dan Perakitan Alat**

Dari gambaran tentang alat dan perhitungan, dapat diketahui dimensi mesin beserta dimensi komponen-komponen yang ada. Proses pembuatan dan perakitan alat dilakukan dengan secara berurutan dari melihat gambaran alat, pembuatan rangka, hingga pemasangan komponen-komponen yang dibutuhkan sesuai dengan gambar perencanaan.

### **3.2.6 Pengujian Alat Tanpa Beban**

Setelah alat selesai dibuat, maka dilakukan pengujian dengan cara mengoperasikan alat tersebut tanpa beban untuk mengetahui kinerja mesin pencacah bekerja sesuai perencanaan atau tidak. Apabila tidak sesuai maka kembali ke tahap perencanaan alat, bila sesuai maka dilanjutkan ke tahap pengujian alat dengan beban.

### **3.2.7 Pengujian Kapasitas**

Pengujian ini bermaksud untuk mengetahui kinerja alat apakah dapat berfungsi seperti yang di rencanakan. Pengujian ini dilakukan di bengkel pembuatan alat dengan memasukkan langsung porang kedalam alat tersebut.

### **3.2.8 Penyusunan Laporan**

Penyusunan laporan merupakan proses akhir dalam pengerjaan tugas akhir ini. Dalam penyusunan laporan ini berisi data secara rinci mengenai semua tahap perencanaan sampai pada hasil yang dicapai.

### **3.3 Perencanaan Dan Perhitungan**

Perencanaan bertujuan untuk mendapatkan desain dan mekanisme dari data yang telah diperoleh dari observasi dan studi literatur. Penentuan bahan yang akan digunakan dipilih bahan yaitu stainless steel pada pisau pemotong agar tidak mudah terjadi korosi dan aman jika untuk dikonsumsi, karena bersentuhan langsung dengan produk makanan.

Setelah perencanaan dibuat, selanjutnya akan dilakukan perhitungan untuk mendapatkan kesesuaian terhadap desain mesin yang telah dibuat dengan dimensi mesin yang telah ditentukan. Perhitungan yang dilakukan untuk mendapatkan:

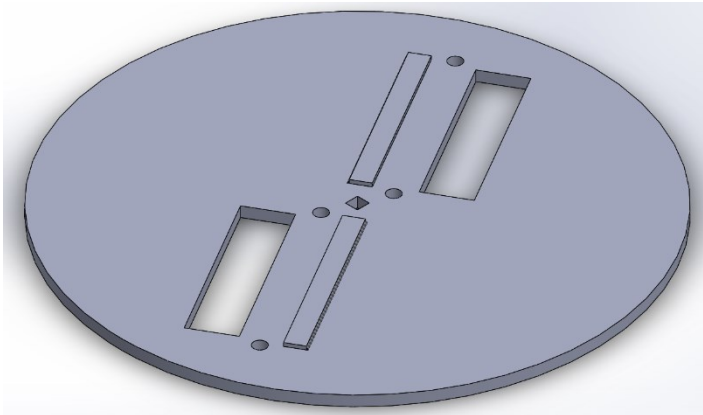
- a) Gaya untuk pemotong porang agar diketahui kekuatan potong pada porang.
- b) Daya untuk memutar pisau potong pada mesin perajang porang.
- c) Elemen mesin untuk mengetahui komponen-komponen lain dan ketahanan komponen tersebut.

### **3.4 Proses Pembuatan Mesin**

Dari hasil observasi, perhitungan, perencanaan, dan desain alat pemotong porang dapat diketahui dimensi komponen yang diperlukan untuk pembuatan alat. Komponen-komponen tersebut selanjutnya dilakukan perakitan secara berurutan dengan pemilihan elemen mesin sesuai dengan desain yang telah dibuat.

### 3.4.1 Proses perencanaan piringan pisau mesin pemotong porang

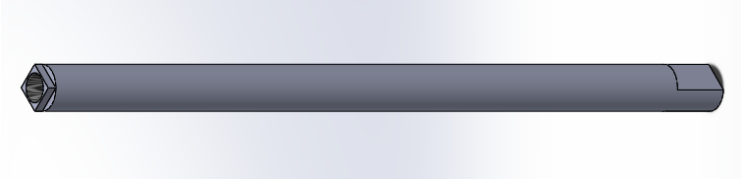
Piringan atau disk menggunakan bahan St-37 dengan diameter 700 mm, tebal 15 mm mempunyai lubang untuk hasil potongan 230 mm dan lebar mata pisau 280 mm . Pengerjaan dilakukan dengan proses pemotongan piringan dengan menggunakan gerinda tangan, pemotongan untuk tempat pisau menggunakan gerinda tangan dan pembuatan lubang *center* piringan menggunakan *drill* tangan.



Gambar 3.4 Pisau dan Disk

### 3.4.2 Proses perencanaan poros penggerak

Poros penggerak menggunakan bahan AISI 1045 dengan diameter 2,5 cm, panjang 44 cm. Proses pengerjaan dilakukan dengan proses turning dan milling dengan menggunakan mesin bubut dan frais.



**Gambar 3.5** Perencanaan poros pada mesin bubut

### **3.4.3 Proses perencanaan rangka mesin pemotong porang**

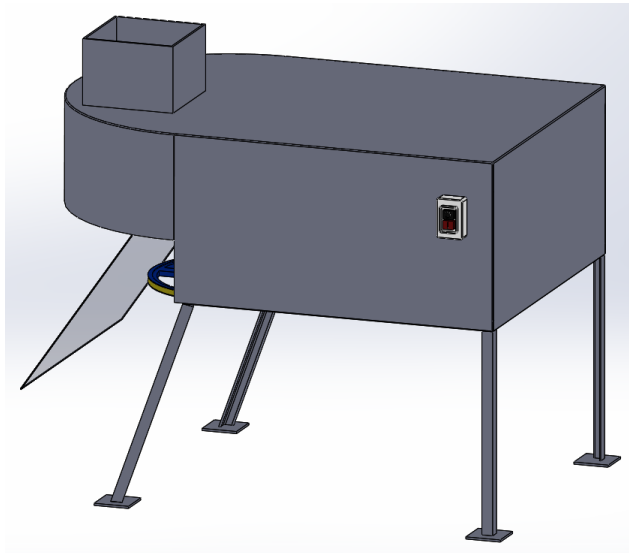
Rangka mesin perajang porang menggunakan bahan besi siku ukuran 6x8. Proses pengerjaan dilakukan dengan memotong dan menyambung bahan sesuai ukuran pada gambar yang terdapat pada lampiran.



**Gambar 3.6** Rangka mesin perajang porang

### 3.4.4 Proses perencanaan mesin perajang porang

Proses perakitan komponen mesin perajang porang pada kerangka mesin perajang dilakukan dengan memasang baut penghubung. Selanjutnya melakukan proses pengelasan pada kerangka mesin.

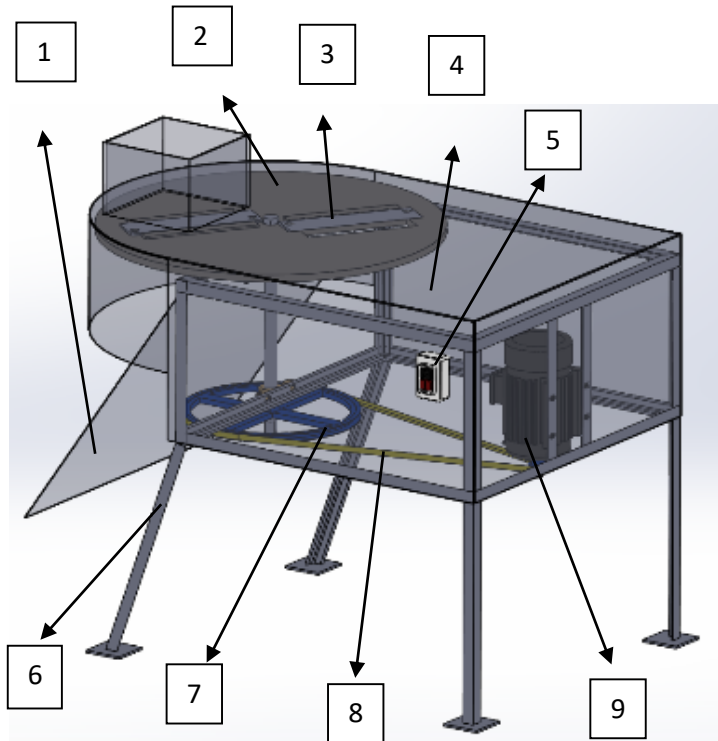


**Gambar 3.7** Perakitan komponen mesin perajang porang

### 3.4.5 Pengujian mesin

Proses uji coba dilakukan setelah pembuatan alat selesai. Setelah alat selesai dibuat dilakukan pengujian alat. Maka akan didapatkan kapasitas mesin perajang porang.

### 3.6 Gambar Perancangan



**Gambar 3.8** Konsep perancangan.

Keterangan :

1. Plat output chip
2. *Disk*
3. Pisau
4. Plat Rangka
5. *Switch On/Off*
6. Rangka
7. *Pulley*
8. *Belt*
9. Motor Listrik

### 3.7 Mekanisme Kerja

Cara kerja mesin pemotong porang :

1. Menghubungkan kabel motor listrik ke stop kontak.
2. Menekan tombol On pada *switch*.
3. Memasukan umbi porang yang akan dipotong pada *hopper*.
4. *Disk* yang akan berputar menggerakkan pisau potong.
5. Pisau akan memotong umbi yang turun dari *hopper*.
6. Hasil potongan umbi porang berupa chip akan keluar dari *output* mesin pemotong.
7. Lakukan proses berulang-ulang sehingga semua umbi terpotong menjadi chip porang.
8. Setelah proses pemotongan telah selesai, tekan tombol Off pada *Switch*.
9. Melepas kabel motor listrik pada stop kontak.
10. Selanjutnya ambil chip porang di bak tampung.
11. Setelah itu chip porang bisa dilakukan proses penjemuran.



## **BAB IV**

### **ANALISA HASIL PERENCANAAN DAN PERHITUNGAN**

Membahas tentang perencanaan dan perhitungan analisa gaya-gaya, daya dan elemen mesin perajang porang.

#### **4.1 Percobaan untuk menentukan gaya potong**

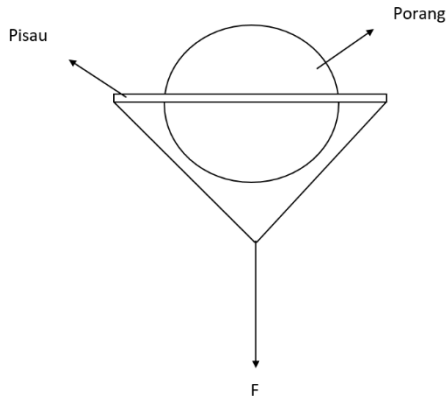
Gaya potong porang adalah gaya yang dibutuhkan untuk memotong umbi porang. Besarnya gaya pemotongan (kg) yang dibutuhkan dapat diketahui dengan cara menggunakan alat bantu .

Setelah gaya pemotongan porang telah diketahui, maka dapat menghitung torsi yang dibutuhkan. Sehingga daya motor minimum yang dibutuhkan didapat.

##### **4.1.1 Percobaan**

###### **4.1.1.1 Percobaan 1**

Percobaan awal untuk mengetahui besar gaya untuk memperoleh daya motor yang dibutuhkan untuk proses pemotongan. Percobaan dilakukan dengan metode seperti pada gambar berikut:



**Gambar 4.1** Gambar percobaan untuk mencari gaya potong porang

Metode percobaan:

Umbi porang yang dipotong memiliki diameter 210 mm dengan berat 751,2 g.

1. Umbi porang dipotong sesuai dengan bentuk/dimensi untuk uji.
2. Kemudian, umbi porang diletakan ditatakan potong lalu didekatkan pada mata pisau.
3. Pemberat diisi air/pasir supaya mampu memutar pisau *disk* agar umbi porang dapat terpotong.
4. Hasil dari pengujian gaya potong umbi porangdidapatkan data pengujian pada table 4.1.

**Tabel 4.1** Hasil percobaan mencari gaya potong umbi porang

| Percobaan | Berat Porang uji | Hasil uji porang (g) | $\tau_s$ |
|-----------|------------------|----------------------|----------|
| 1         | 296 g            | 558                  | 2341,171 |
| 2         | 271 g            | 486                  | 2114,906 |
| 3         | 177 g            | 535                  | 2328,305 |

Maka gaya pemotongan umbi porang :

$$\begin{aligned}\tau_{s\text{rata-rata}} &= \frac{\tau_s1+\tau_s2+\tau_s3}{3} = \frac{2341,171+2114,906+2328,305}{3} \\ &= \frac{6784,382}{3} = 2261,464 \text{ N/m}^2\end{aligned}$$

Untuk mengetahui gaya potong pada porang adalah sebagai berikut :

$$F_{\text{potong}} = \tau_s\text{rata - rata} \times A$$

$$= 2261,464 \text{ N/m}^2 \times \frac{1}{4} \pi (0,18 \text{ m})^2$$

$$= 56,536 \text{ N}$$

Selanjutnya, dapat dihitung torsi yang dibutuhkan untuk memotong umbi porang dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$T = F \times r$$

Diketahui :

F = Gaya potong umbi porang (56,536 N)

r = Jarak dari pusat piringan ke tengah pisau pemotong  
(175 mm = 0,175m)

$$T = 56,536 \text{ N} \times 0,175 \text{ m}$$

$$T = 9,893 \text{ N/m}$$

Dikarenakan pisau pemotong yang digunakan berjumlah 2 buah dan melakukan pemotongan dengan waktu yang sama maka torsi yang terjadi adalah :

$$P = T \times \omega$$

$$P = 9,893 \times \frac{(2 \cdot \pi \cdot n)}{60}$$

Diketahui :

$$T = 1,783 \text{ N/m}$$

$$N = 155,5 \text{ rpm}$$

Sehingga:

$$P = 9,893 \times \frac{(2 \cdot \pi \cdot 155,5)}{60}$$

$$P = 161,087 \text{ watt}$$

Maka daya yang dibutuhkan untuk memotong umbi porang 161,087 watt. Karena 1 HP = 745,7 watt maka daya yang dibutuhkan menjadi

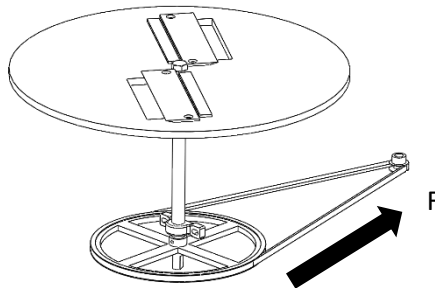
$$\frac{161,087}{745,7} = 0,216 \text{ HP}$$

$$1 \text{ HP} > 0,216 \text{ HP}$$

Dengan pertimbangan mesin perajang umbi porang akan digunakan oleh kelompok tani alam makmur yang produksi chip dilakukan dirumahnya sendiri, maka dipilih motor listrik yang mudah perawatannya. Yang mempunyai spesifikasi dengan daya 1 HP sebagai penggerak.

### 4.1.1.2 Percobaan 2

Setelah pembuatan mesin, dilakukan percobaan 2 untuk mengetahui besarnya daya pemotongan maksimum akibat gaya geser yang terjadi dan juga menentukan torsi yang terjadi apabila proses perajangan dilakukan menggunakan mesin. Percobaan dilakukan melalui metode seperti pada gambar di bawah ini :



**Gambar 4.2** Gambar percobaan untuk mencari gaya potong porang tanpa beban

Metode Percobaan :

1. Langkah pertama yaitu mengikat dan melilitkan tali tambang ke pulley yang terhubung pada poros piringan, setelah tali tambang terikat dan terlilit secara penuh di pulley,.
2. ikatkan ujung yang lain dari tali tambang yang akan ditarik dengan pegas tarik.

3. Setelah itu pegas tarik ditarik sehingga nantinya akan memutar disk yang akan mengakibatkan pisau berputar.

Pada saat proses penarikan pegas tarik, besarnya gaya yang dibutuhkan untuk memotong porang sebesar 4,36 kgf (42,771 N).

$$T = F \times r$$

Diketahui :

F = Gaya potong umbi porang (4,36 kgf)

r = Jarak dari pusat piringan ke tengah pisau pemotong (175 mm)

Sehingga,

$$T = 4,36 \text{ kgf} \times 175 \text{ mm}$$

$$T = 763 \text{ kgf} \cdot \text{mm}$$

Setelah diketahui besarnya torsi yang dibutuhkan, maka kebutuhan daya dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P = \frac{(T/1000)(2\pi n/60)}{102}$$

Diketahui :

$$T = 763 \text{ kgf} \cdot \text{mm}$$

$$n = 155,5 \text{ rpm}$$

Sehingga,

$$P = \frac{(763 \text{ kgf} \cdot \text{mm}/1000)(2\pi \cdot 155,5/60)}{102}$$

$$P = \frac{12,42}{102}$$

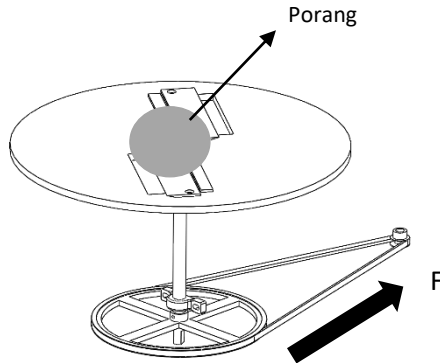
$$P = 0,121 \text{ kW}$$

Maka daya yang dibutuhkan untuk memotong umbi porang dengan  $n = 155,5 \text{ rpm}$  sebesar  $0,121 \text{ kW}$ . Karena  $1 \text{ kW} = 1,341 \text{ hp}$  maka daya yang dibutuhkan menjadi

$$0,121 \text{ kW} \times 1,341 \frac{\text{hp}}{\text{kW}} = 0,162 \text{ hp}$$

### 4.1.1.3 Percobaan 3

Setelah pembuatan mesin, dilakukan percobaan 2 untuk mengetahui besarnya daya pemotongan maksimum akibat gaya geser yang terjadi dan juga menentukan torsi yang terjadi apabila proses perajangan dilakukan menggunakan mesin. Percobaan dilakukan melalui metode seperti pada gambar di bawah ini :



**Gambar 4.2** Gambar percobaan untuk mencari gaya potong porang dengan beban

Metode Percobaan :

4. Langkah awal yaitu memasukkan porang ke dalam hopper yang tersedia.
5. Selanjutnya memposisikan pisau agar nantinya proses pemotongannya dapat sesuai dengan posisi dari porang.
6. Langkah selanjutnya yaitu mengikat dan melilitkan tali tambang ke pulley yang terhubung pada poros piringan, setelah tali tambang terikat dan terlilit secara penuh di pulley, ikatkan ujung yang lain dari tali tambang yang akan ditarik dengan pegas tarik.
7. Setelah itu pegas tarik ditarik sehingga nantinya akan memutar disk yang akan mengakibatkan pisau memotong porang.

Pada saat proses penarikan pegas tarik, besarnya gaya yang dibutuhkan untuk memotong porang sebesar 13,51 kgf (132,533 N) dengan diameter umbi porang sebesar 180 mm.



Dari percobaan 2 dapat dilakukan proses pencarian tegangan geser yang bekerja ketika menggunakan mesin. Tegangan geser yang terjadi dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\tau_s = \frac{F}{A}$$

Sehingga :

$$\tau_s = \frac{132,533 \text{ N}}{\frac{1}{4} \pi (0,18 \text{ m})^2}$$

$$\tau_s = \frac{132,533 \text{ N}}{0,025 \text{ m}^2}$$

$$\tau_s = 5302,12 \text{ N/m}^2$$

Selanjutnya, dapat dihitung torsi yang dibutuhkan untuk memotong umbi porang dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$T = F \times r$$

Diketahui :

F = Gaya potong umbi porang (13,51 kgf)

r = Jarak dari pusat piringan ke tengah pisau pemotong  
(175 mm)

Sehingga,

$$T = 13,51 \text{ kgf} \times 175 \text{ mm}$$

$$T = 2364,25 \text{ kgf} \cdot \text{mm}$$

Setelah diketahui besarnya torsi yang dibutuhkan, maka kebutuhan daya dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P = \frac{(T/1000)(2\pi n/60)}{102}$$

Diketahui :

$$T = 2364,25 \text{ kgf} \cdot \text{mm}$$

$$n = 155,5 \text{ rpm}$$

Sehingga,

$$P = \frac{(2364,25 \text{ kgf} \cdot \text{mm}/1000)(2\pi \cdot 155,5/60)}{102}$$

$$P = \frac{38,487}{102}$$

$$P = 0,377 \text{ kW}$$

Maka daya yang dibutuhkan untuk memotong umbi porang dengan  $n = 155,5$  rpm sebesar  $0,377$  kW. Karena  $1$  kW =  $1,341$  hp maka daya yang dibutuhkan menjadi

$$0,377 \text{ kW} \times 1,341 \frac{\text{hp}}{\text{kW}} = 0,505 \text{ hp}$$

#### 4.1.2 Daya perencanaan

Setelah dipilihnya motor listrik 1 HP sebagai penggerak. Maka daya rencana dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P_d = f_c \times P \text{ (kW)}$$

Diketahui :

$f_c$  = Faktor koreksi (1,0) karena pemakaian waktu 3 – 5 jam dalam Lampiran A.1

$P$  = Daya yang akan diteruskan (kW)

Sehingga :

$$P_d = 1,0 \times 0,377 \text{ kW}$$

$$P_d = 0,377 \text{ kW}$$

Jadi daya rencana yang akan diteruskan oleh belt adalah sebesar  $0,377$  kW.

## 4.2 Pemilihan tipe belt

Atas dasar daya rencana telah diketahui, penampang belt yang sesuai adalah v-belt dikarenakan mudah penanganannya dan harganya murah serta mampu mengtransmisikan daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah. Pada lampiran A.2 dengan mengetahui daya motor dan putaran didapat v-belt dengan tipe A yang dimensinya sebagai berikut :

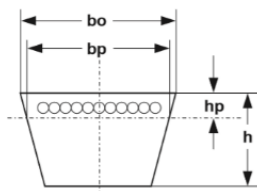
Tebal (  $h$  ) : 8 mm

Lebar (  $b$  ) : 13 mm

Luasan (  $A$  ) : 0,81 cm<sup>2</sup>

| Section                               |            | M   | A          | B           | C            | D    | E    |
|---------------------------------------|------------|-----|------------|-------------|--------------|------|------|
| Top belt width                        | $b_o$ (mm) | 10  | 13         | 17          | 22           | 32   | 40   |
| Pitch width                           | $b_p$ (mm) | 8.0 | 9.2        | 12.5        | 16.9         | 24.6 | 28.7 |
| Height of belt                        | $h$ (mm)   | 6   | 9          | 11          | 14           | 19   | 25   |
| Distance down to pitch line           | $h_p$ (mm) | 2.7 | 4.5        | 5.5         | 7            | 9.5  | 12.7 |
| Allowed minimum Pulley pitch diameter | $d_p$ (mm) | 40  | 67<br>(63) | 118<br>(90) | 180<br>(140) | 300  | 450  |
| Recommended maximum Belt speed        | $V$ (m/s)  | 30  |            |             |              |      |      |

( ) : Figure of allowed minimum Pulley pitch diameter for Raw Edge Cogged type.



**Gambar 4.2** Dimensi v-belt dengan standart JIS (Mitsuboshi Catalogue, 2014)

### 4.3 Perbandingan diameter pulley

Untuk penggerak digunakan pulley penggerak dengan diameter 40 mm. Dengan diketahui rpm pada motor listrik dan rpm untuk piringan maka perbandingan pulley dan putaran dapat dicari dengan rumus sebagai berikut :

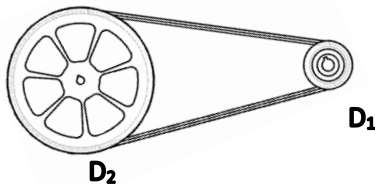
$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

Dimana diketahui :

$$D_1 = 40 \text{ mm (Driver)} \quad n_1 = 1400 \text{ rpm}$$

$$D_2 = 360 \text{ mm (Driven)}$$

Sehingga :



**Gambar 4.3** Perbandingan diameter pulley D1 dan D2

$$\frac{1400 \text{ rpm}}{n_2} = \frac{36 \text{ cm}}{4 \text{ cm}}$$

$$\frac{1400 \text{ rpm}}{n_2} = \frac{9}{1}$$

$$1400 n_2 = 9$$

$$n_2 = 155,5 \text{ rpm}$$

Jadi untuk rpm yang pada pisau potong di dapat 155,5 rpm.

#### 4.4 Perencanaan V-belt

Belt yang digunakan adalah v-belt dengan tipe A. Dengan jarak sumbu poros (C) pulley D<sub>1</sub> ke D<sub>2</sub> 320 mm.

Hubungan jarak sumbu poros (C) dengan diameter pulley yang sesuai dapat diketahui menggunakan rumus sebagai berikut :

$$C - \frac{1}{2}(d_p + D_p) > 0$$

Pulley D<sub>1</sub> ke D<sub>2</sub> (C = 320 mm)

$$C - \frac{1}{2}(D_1 + D_2) > 0$$

$$C - \frac{1}{2}(40 + 360) > 0$$

$$C - 200 \text{ mm} > 0$$

$$C > 200 \text{ mm}$$

Maka : 320 > 200 mm (sudah sesuai)

#### 4.4.1 Panjang belt

Dengan diketahui jarak sumbu poros pulley (C) dan diameter tiap pulley yang digunakan, maka panjang belt dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

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

Panjang belt pada pulley  $D_1$  (Driver) ke pulley  $D_2$  (Driven) yang memiliki jarak sumbu poros (C) 320 mm.

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

$$L = 2(200) + \frac{\pi}{2} (40 + 360) + \frac{1}{4(200)} (360 - 40)^2$$

$$L = 400 + \frac{\pi}{2} (400) + \frac{102400}{800}$$

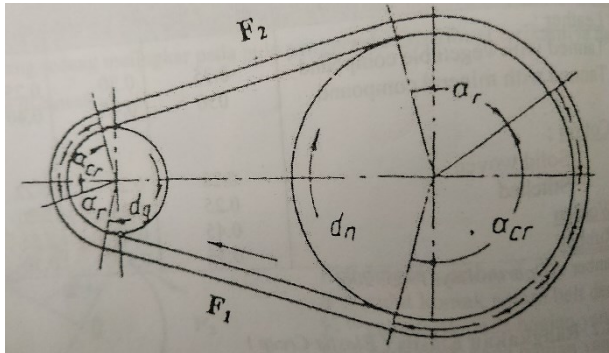
$$L = 400 + 628,318 + 128$$

$$L = 1156,318 \text{ mm}$$

Jadi, dari lampiran pada lampiran A.5 maka dapat dipilih belt yang sesuai dengan pasaran tipe A 45 dengan panjang 1143mm.

#### 4.4.2 Sudut kontak yang terjadi pada pulley

Setelah diketahui jarak sumbu poros (C) dan diameter pulley dapat diketahui sudut kontak dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :



**Gambar 4.4** Sudut kontak pada pulley.

$$\alpha = 180^\circ - \frac{57 D_2 - D_1}{C}$$

Pada pulley  $D_1$  dan  $D_2$

Diketahui :

$$D_1 = 40 \text{ mm}$$

$$D_2 = 360 \text{ mm}$$

$$C = 200 \text{ mm}$$

Sehingga sudut kontak yang terjadi adalah :

$$\alpha = 180^\circ - \frac{57 (360 \text{ mm} - 40 \text{ mm})}{200}$$

$$\alpha = 180^\circ - \frac{18240}{200}$$



$$\alpha = 180^\circ - 91,2$$

$$\alpha = 88,8^\circ$$

Jadi sudut kontak yang terjadi sebesar  $88,8^\circ$

Dimana  $1 \text{ rad} = 57,32^\circ$  sehingga :

$$\alpha = \frac{88,8^\circ}{57,32^\circ}$$

$$\alpha = 1,549 \text{ rad}$$

#### 4.4.3 Jumlah belt yang dibutuhkan

Dengan mengetahui daya motor, daya perencanaan dan faktor koreksi  $K_\theta$ , maka jumlah dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$N = \frac{P_d}{P_o K_\theta}$$

Diketahui :

$$P_o = 0,377 \text{ kW}$$

$$P_d = 0,4524 \text{ kW}$$

Belt  $D_1$  ke  $D_2$  ( sudut kontak pulley  $88,8^\circ$  jadi  $K_\theta = 0,70$ )  
Lampiran A.6

$$N = \frac{P_d}{P_o K_\theta}$$

$$N = \frac{0,377 \text{ kW}}{0,377 \text{ kW} \cdot 0,70}$$

$$N = 1,433$$

$$N \leq 1,5$$

$$1,433 \leq 1,5$$

Sehingga untuk asumsi sementara jumlah belt yang digunakan adalah 1 buah. Karena untuk dapat memutar poros dan pisau *disk* cukup 1 buah karena gaya potong porang yang kecil.

#### **4.4.4 Kecepatan linear sabuk V pada pulley**

Kecepatan linear sabuk V pada pulley yang menggerakkan piringan pemotong umbi porang dapat diketahui dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$V = \frac{\pi \cdot D_2 \cdot N_2}{60 \times 1000}$$

Diketahui :

$$D_2 = 360 \text{ mm}$$

$$N_2 = 155,5 \text{ rpm}$$

Sehingga :

$$V = \frac{\pi \times (360) \times (155,5)}{60 \times 1000}$$

$$V = \frac{175929,188}{60000}$$

$$V = 2,931 \text{ m/s}$$

Dari hasil perhitungan diatas, maka kecepatan linier pulley driven dapat dikatakan aman, karena nilai v tidak lebih dari 30 m/s

#### 4.4.5 Gaya tarik efektif pada belt

- Besarnya gaya tarik efektif pada belt pada saat pulley  $D_1$  menggerakkan pulley  $D_2$  pada poros piringan dapat diketahui dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$F_{efektif} = \frac{102 \cdot P_o}{v}$$

Diketahui :

$$P_o = 0,377 \text{ kW}$$

$$v = 2,931 \text{ m/s}$$

Sehingga :

$$F_{efektif} = \frac{102 \cdot 0,377 \text{ kW}}{2,931 \text{ m/s}}$$

$$F_{efektif} = 13,119 \text{ kg}$$

Jika tarikan pada sisi tarik dan sisi kendur berturut – turut adalah  $F_1$  dan  $F_2$  (Kg), maka besarnya gaya tarik efektif  $F_e$  (Kg) untuk menggerakkan pulley yang digerakkan adalah :

$$F_{\text{efektif}} = F_1 - F_2$$

$$\frac{F_1}{F_2} = e^{\mu \cdot \alpha}$$

Diketahui :

$e = 2,71$  adalah bilangan natural yang nilainya konstan (2,71)

$$F_{\text{efektif}} = 13,119 \text{ kg}$$

$$\mu = 0,30$$

$$\alpha = 180^\circ = 1,549 \text{ rad}$$

Sehingga :

$$\frac{F_1}{F_2} = e^{0,30 \cdot 1,549 \text{ rad}}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = 2,71^{0,30 \cdot 1,549 \text{ rad}}$$

$$F_1 = 1,589 F_2$$

Maka :

$$F_e = F_1 - F_2$$

$$13,119 \text{ kg} = 1,589 F_2 - F_2$$

$$13,119 \text{ kg} = 1,589 F_2$$

$$F_2 = 11,53 \text{ kg}$$

Untuk mengetahui besarnya tarikan total awal (inisial tension) pada belt dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$F_e = F_1 - F_2$$

Diketahui :

$$F_e = F_1 - F_2$$

$$13,119 \text{ kg} = F_1 - 11,53 \text{ kg}$$

$$F_1 = 1,589 \text{ kg}$$

Sehingga :

$$F_1 + F_2 = 2F_0$$

$$1,589 \text{ kg} + 11,53 \text{ kg} = 2F_0$$

$$F_0 = \frac{1,589 + 11,53}{2}$$

$$F_0 = 6,559 \text{ kg}$$

#### 4.4.6 Tegangan maksimum pada belt

Setelah mengetahui gaya tarik efektif belt, tegangan maksimum pada belt dapat diketahui dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\sigma_{max} = \frac{F_0}{A} + \frac{F_e}{2A} + \frac{\gamma \cdot V^2}{10 \cdot g} + E_b \frac{h}{D_{min}}$$

Tegangan maksimum pada belt yang menggerakkan pulley

Diketahui :

$$\frac{F_0}{A} = 12 \text{ kg/cm}^2 \text{ (untuk V-Belt)}$$

$$F_e = 13,119 \text{ kg}$$

$\gamma$  = Berat spesifik untuk belt dengan bahan “Rubber Canvas” adalah  $1,25 - 1,50 \text{ kgf/dm}^3$

(Lampiran A.8)

$$v^2 = (2,931 \text{ m/s})^2$$

$E_b$  = Modulus Elastisitas ( $300 \text{ kgf/cm}^2$ )

$$A = 0,81 \text{ cm}^2 \text{ (Lampiran A.2)}$$

$$h = 9 \text{ mm} = 0,9 \text{ cm (Lampiran A.2)}$$

$$D_1 = 40 \text{ mm} = 4 \text{ cm}$$

Sehingga :

$$\sigma_{max} = 12 \text{ kg/cm}^2 + \frac{13,119 \text{ kg}}{2(0,81) \text{ cm}^2} + \frac{\left(1,5 \frac{\text{kgf}}{\text{dm}^3} \times \frac{1000 \text{ dm}^3}{1 \text{ m}^3}\right) \cdot (2,931 \text{ m/s})^2}{10 \cdot 9,81 \text{ m/s}^2} + 300 \text{ kgf/cm}^2 \frac{0,9 \text{ cm}}{4 \text{ cm}}$$

$$\sigma_{max} = 12 \text{ kg/cm}^2 + 8,098 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} + \left(0,131 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2} \times \frac{1 \text{ m}^2}{10000 \text{ cm}^2}\right) + 67,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{max} = 12 \text{ kg/cm}^2 + 8,098 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} + 0,131 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2} + 67,5 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$$

$$\sigma_{max} = 87,729 \frac{kg}{cm^2}$$

Jadi tegangan maksimum yang ditimbulkan oleh belt sebesar 87,729 kg/cm<sup>2</sup>.

#### 4.4.7 Kehilangan daya pada V-belt

Setelah mengetahui tegangan efektif pada belt yang digunakan, selanjutnya daya yang hilang akibat tegangan maksimum dapat diketahui dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$\eta = \frac{F_e \cdot v}{F_e \cdot v + L_T}$$

Daya yang hilang pada belt yang menggerakkan pulley

Diketahui :

$$\eta = \text{Efisiensi (untuk V-Belt} = 0,96)$$

$$F_e = 13,119 \text{ kg}$$

$$v = 2,931 \text{ m/s}$$

Sehingga :

$$\eta = \frac{F_e \cdot v}{F_e \cdot v + L_T}$$
$$0,96 = \frac{13,119 \text{ kg} \cdot 2,931 \text{ m/s}}{13,119 \text{ kg} \cdot 2,931 \text{ m/s} + L_T}$$

$$L_T = 1,602$$

#### 4.4.8 Menghitung umur belt

Setelah mengetahui tegangan maksimal ( $\sigma_{max}$ ) pada belt, selanjutnya dapat menghitung umur belt yang digunakan untuk perawatan pada mesin, pada persamaan sebagai berikut :

$$U = \frac{v}{L} = \frac{2,931 \text{ m/s}}{1,156 \text{ m}} = 2,535 \text{ rot/s}$$

Pada belt yang menggerakkan pulley

Diketahui :

$H$  = Umur belt (*jam*)

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

$U = 2,535 \text{ rot/s}$

$Z = 1$  buah

$\sigma_{fat}$  = Fatigue limit  $90 \text{ kg/cm}^2$  untuk V-Belt

$\sigma_{max} = 87,729 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}$

$m$  = Konstanta V-Belt = 8

Sehingga :

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

$$H = \frac{10^7}{3600 \cdot 2,535 \cdot 1} \cdot \left[ \frac{90 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}}{87,729 \frac{\text{kg}}{\text{cm}^2}} \right]^8$$

$$H = \frac{10^7}{9126} \cdot [1,025]^8$$

$$H = 1095,77 \cdot (1,218)$$

$$H = 1334,647 \text{ jam}$$



## 4.5 Perhitungan pada poros perajang

### 4.5.1 Free Body Diagram

Dimana diketahui :

$$\begin{aligned}W_{\text{disk}} &= m \cdot g = 23,27 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \\ &= 228,278 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}W_{\text{poros}} &= m \cdot g = 2,74 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \\ &= 26,879 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}W_{\text{porang}} &= 0,795 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \\ &= 7,798 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}F_{\text{belt}} &= F_1 + F_2 \\ F_1 &= 1,589 \text{ kg} \cdot (9,81 \text{ m/s}^2) \\ &= 15,588 \text{ N} \\ F_2 &= 11,53 \text{ kg} \cdot (9,81 \text{ m/s}^2) \\ &= 113,109 \text{ N}\end{aligned}$$

Sehingga :

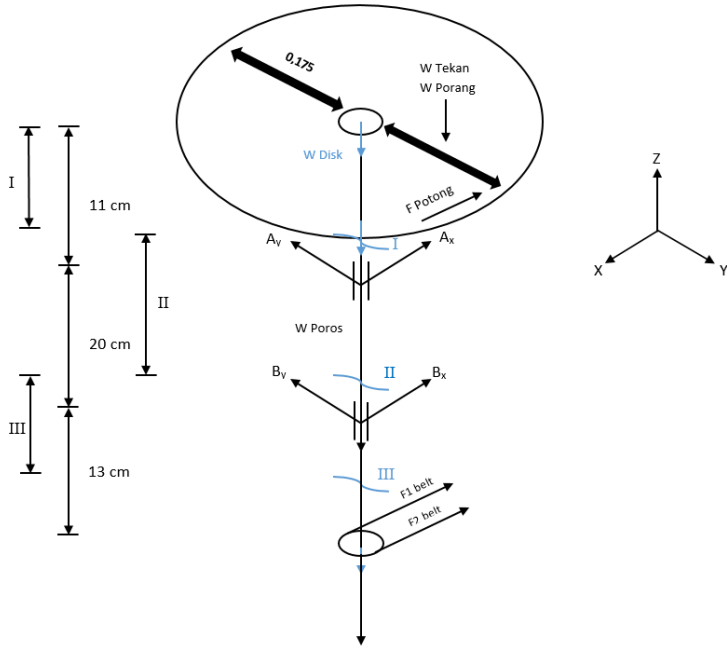
$$\begin{aligned}F_{\text{belt}} &= 15,588 \text{ N} + 113,109 \text{ N} \\ &= 128,697 \text{ N}\end{aligned}$$

$$F_{\text{potong}} = 56,536 \text{ N}$$

$$\begin{aligned}W_{\text{pulley}} &= m \cdot g = 0,607 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \\ &= 5,96 \text{ N}\end{aligned}$$

$$\text{Jari-jari } F_{\text{potong}} = 175 \text{ mm} = 0,175 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}W_{\text{tekan}} &= 6,2 \text{ kg} \\ &= 6,2 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \\ &= 60,822 \text{ N}\end{aligned}$$



**Gambar 4.5** Free body diagram poros penggerak piringan.

Maka reaksi tumpuan yang didapatkan adalah :

$$\begin{aligned}
 + \nearrow \sum F_x &= a_x + b_x + F_{\text{belt}} + F_{\text{potong}} = 0 \\
 0 &= a_x + b_x + 128,697 \text{ N} + 56,536 \text{ N} \\
 a_x + b_x &= 185,233 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 + \nearrow \sum F_y &= 0 \\
 &= a_y + b_y
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 + \uparrow \sum F_z &= 0 \\
 &= - W_{\text{pulley}} - W_{\text{poros}} - W_{\text{disk}} - W_{\text{porang}} - W_{\text{tekan}} \\
 &= - 5,96 \text{ N} - 26,879 \text{ N} - 228,278 \text{ N} - 7,798 \text{ N} - 60,822 \text{ N} \\
 &= - 329,737 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 + \sum M_{bx} &= 0 \\
 0 &= a_y (0,2 \text{ m}) + W_{porang} (0,175 \text{ m}) \\
 0 &= a_y
 \end{aligned}$$

Sehingga :

$$\begin{aligned}
 0 &= a_y + b_y \\
 0 &= 0 + b_y
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 + \sum M_{by} &= 0 \\
 0 &= a_x (0,2 \text{ m}) + F_{potong} (0,31 \text{ m}) + F_{belt} (0,13 \text{ m}) \\
 0 &= a_x (0,2 \text{ m}) + 56,536 \text{ N} (0,31 \text{ m}) - 128,697 \text{ N} \\
 &\quad (0,13 \text{ m}) \\
 a_x &= a_x (0,2 \text{ m}) + 17,526 \text{ N.m} - 16,73 \text{ Nm} \\
 a_x &= \frac{0,796 \text{ Nm}}{0,2 \text{ m}} \\
 a_x &= 3,98 \text{ N}
 \end{aligned}$$

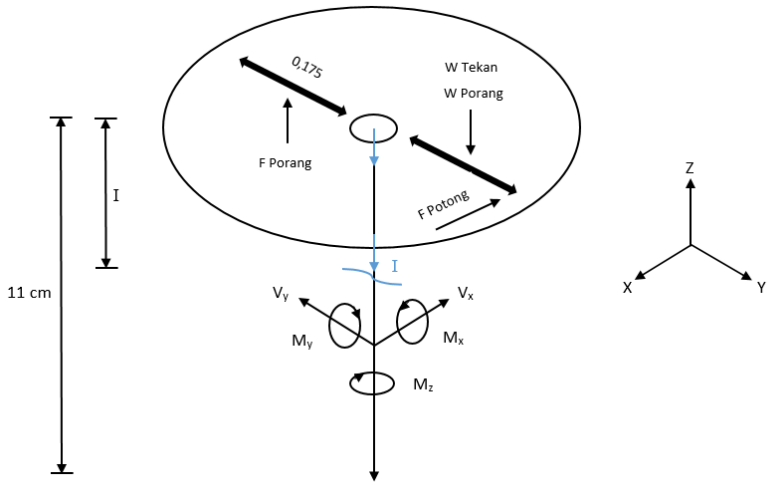
$$a_x + b_x = 185,233 \text{ N}$$

$$3,98 \text{ N} + b_x = 185,233 \text{ N}$$

$$b_x = 185,233 \text{ N} - 3,98 \text{ N}$$

$$b_x = 181,253 \text{ N}$$

## Potongan 1



**Gambar 4.6** Free body diagram potongan 1.

$$\begin{aligned}
 + \nearrow \sum F_x &= 0 \\
 0 &= V_x + F_{\text{potong}} \\
 0 &= V_x + 56,536 \text{ N} \\
 V_x &= 56,536 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 + \nearrow \sum F_y &= 0 \\
 &= V_y
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 + \uparrow \sum F_z &= 0 \\
 &= A_z - W_{\text{poros}} - W_{\text{disk}} - W_{\text{porang}} - W_{\text{tekan}} \\
 &= -26,879 \text{ N} - 228,278 \text{ N} - 7,798 \text{ N} - 60,822 \text{ N} \\
 &= -262,955 \text{ N} \\
 B_{za} &= -323,777 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
+\curvearrowright \sum M_x &= 0 \\
0 &= M_x + W_{\text{porang}} (0,175 \text{ m}) \\
0 &= M_x + 7,798 \text{ N} (0,175 \text{ m}) \\
- M_x &= 1,1307 \text{ Nm} \\
M_x &= 1,1307 \text{ Nm (arah momen X, ccw)}
\end{aligned}$$

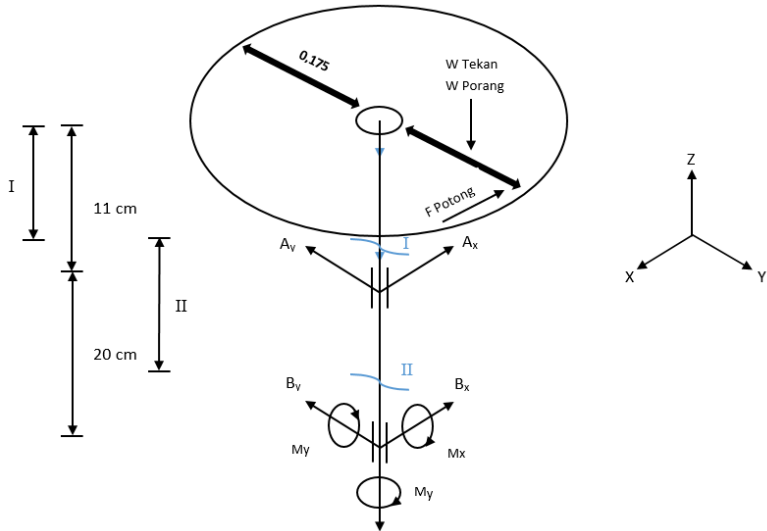
$$\begin{aligned}
+\curvearrowright \sum M_y &= 0 \\
0 &= M_y + F_{\text{potong}} (0,11 \text{ m}) \\
0 &= M_y + 132,533 \text{ N} (0,11 \text{ m}) \\
- M_y &= 14,578 \text{ Nm} \\
M_y &= 14,578 \text{ Nm (arah momen Y, ccw)}
\end{aligned}$$

$$0 \leq X \leq 0,11$$

Saat  $X_1 = 0,03 \text{ m}$ , maka  $M_y = 14,578 \text{ N} (0,03 \text{ m}) = 0,437 \text{ N.m}$   
 Saat  $X_1 = 0,06 \text{ m}$ , maka  $M_y = 14,578 \text{ N} (0,06 \text{ m}) = 0,874 \text{ N.m}$   
 Saat  $X_1 = 0,09 \text{ m}$ , maka  $M_y = 14,578 \text{ N} (0,09 \text{ m}) = 1,312 \text{ N.m}$   
 Saat  $X_1 = 0,11 \text{ m}$ , maka  $M_y = 14,578 \text{ N} (0,11 \text{ m}) = 1,603 \text{ N.m}$

$$\begin{aligned}
+\curvearrowright \sum M_z &= 0 \\
0 &= M_z - F_{\text{potong}} (0,11 \text{ m}) - W_{\text{tekan}} \\
0 &= M_z - 56,536 \text{ N} (0,11 \text{ m}) - 60,822 \\
M_z &= 67,04 \text{ Nm (arah momen Z, ccw)}
\end{aligned}$$

## Potongan 2



**Gambar 4.7** Free body diagram potongan 2.

$$\begin{aligned}
 + \nearrow \sum F_x &= 0 \\
 0 &= V_x + A_x + F_{potong} \\
 0 &= V_x + 3,98 \text{ N} + 56,536 \text{ N} \\
 V_x &= -60,516 \text{ N}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 + \nwarrow \sum F_y &= 0 \\
 &= V_y + a_y \\
 V_y &= 0
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
+\uparrow \sum F_z &= 0 \\
&= -B_{zb} - W_{\text{poros}} - W_{\text{disk}} - W_{\text{porang}} - W_{\text{tekan}} \\
&= -26,879 \text{ N} - 228,278 \text{ N} - 7,798 \text{ N} - 60,822 \text{ N} \\
&= -323,777 \text{ N} \\
B_{zb} &= -323,777 \text{ N (gaya } \sum F_z \text{ ke arah bawah)}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
+\curvearrowright \sum M_x &= 0 \\
0 &= M_x + a_y (0,31 \text{ m}) + W_{\text{porang}} (0,175 \text{ m}) \\
0 &= M_x + 0 \text{ N} (0,31 \text{ m}) + 7,796 \text{ N} (0,175 \text{ m}) \\
-M_x &= 0 + 1,1304 \text{ Nm} \\
M_x &= 1,1304 \text{ Nm (arah momen X, ccw)}
\end{aligned}$$

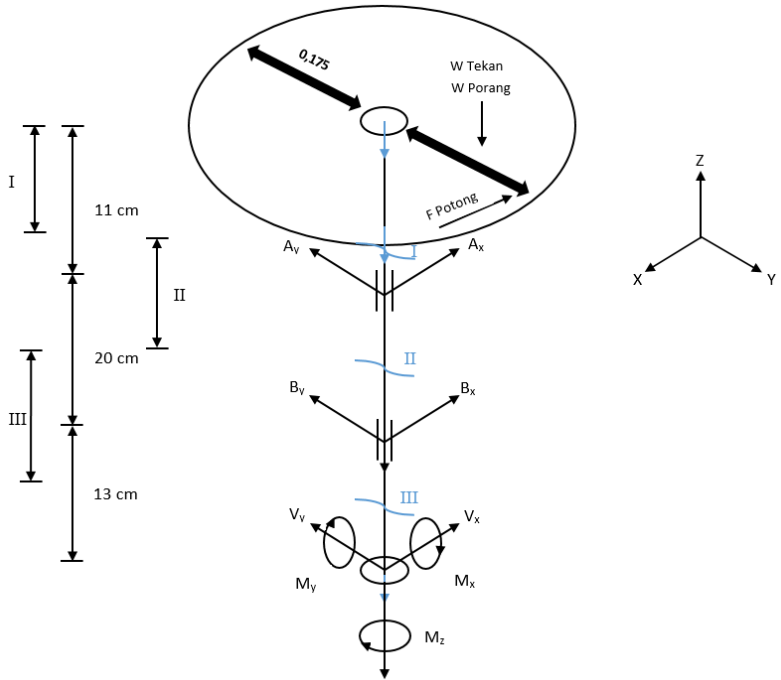
$$\begin{aligned}
+\curvearrowright \sum M_y &= M_y + a_x (X_2) + F_{\text{potong}} (0,11 \text{ m} + X_2 \text{ m}) \\
0 &= M_y + 3,98 \text{ N} (X_2) + 56,536 \text{ N} (0,11 \text{ m} + X_2 \text{ m}) \\
0 &= M_y + 3,98 \text{ N} (X_2) + 6,218 \text{ Nm} (X_2) \\
&= M_y + 10,198 \text{ Nm} (X_2) \\
-M_y &= 10,198 \text{ Nm} (X_2)
\end{aligned}$$

$$0,11 \leq X \leq 0,31$$

Saat  $X_2 = 0,03 \text{ m}$ , maka  $M_y = 10,198 \text{ N} (0,03 \text{ m}) = 0,305 \text{ N.m}$   
Saat  $X_2 = 0,06 \text{ m}$ , maka  $M_y = 10,198 \text{ N} (0,06 \text{ m}) = 0,611 \text{ N.m}$   
Saat  $X_2 = 0,09 \text{ m}$ , maka  $M_y = 10,198 \text{ N} (0,09 \text{ m}) = 0,917 \text{ N.m}$   
Saat  $X_2 = 0,12 \text{ m}$ , maka  $M_y = 10,198 \text{ N} (0,12 \text{ m}) = 1,223 \text{ N.m}$

$$\begin{aligned}
+\curvearrowright \sum M_z &= 0 \\
0 &= M_z - F_{\text{potong}} (0,31 \text{ m}) - W_{\text{tekan}} \\
M_z &= -56,536 \text{ N} (0,31 \text{ m}) - 60,822 \\
M_z &= 78,348 \text{ Nm (arah momen Z, cw)}
\end{aligned}$$

### Potongan 3



**Gambar 4.8** Free body diagram potongan 3.

$$\begin{aligned}
 + \nearrow \sum F_x &= 0 \\
 0 &= V_x + A_x + F_{belt} + F_{potong} \\
 0 &= V_x + 74,505 \text{ N} + 201,418 \text{ N} + 56,536 \text{ N} \\
 -V_x &= 332,459 \text{ N} \\
 V_x &= 332,459 \text{ N (arah gaya X ke bawah)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 + \nearrow \sum F_y &= 0 \\
 &= V_y + a_y \\
 V_y &= 0
 \end{aligned}$$

$$+ \uparrow \sum F_z = 0$$



$$\begin{aligned}
&= - W_{\text{poros}} - W_{\text{disk}} - W_{\text{porang}} - W_{\text{tekan}} \\
&= - 26,879 \text{ N} - 228,278 \text{ N} - 7,798 \text{ N} - 60,822 \text{ N} \\
&= - 323,777 \text{ N}
\end{aligned}$$

$$F_z = 323,777 \text{ N (gaya Z ke arah bawah)}$$

$$+\curvearrowright \sum M_x = 0$$

$$0 = M_x + a_y (0,33 \text{ m}) + W_{\text{porang}} (0,44 \text{ m})$$

$$- M_x = 0 \text{ N} (0,33 \text{ m}) + 7,798 \text{ N} (0,44 \text{ m})$$

$$- M_x = 3,431 \text{ Nm}$$

$$M_x = 3,431 \text{ Nm (arah momen X, ccw)}$$

$$+\curvearrowright \sum M_y = M_y + a_x (X_3 + 0,2) + F_{\text{potong}} (0,31 \text{ m} + X_3 \text{ m}) - F_{\text{belt}} (X_3)$$

$$0 = M_y + 3,98 \text{ N} (X_3 + 20) + 56,536 \text{ N} (0,31 \text{ m} + X_3 \text{ m}) - 201,418 \text{ N} (X_3)$$

$$0 = M_y + 79,6 \text{ N} (X_3) + 17,526 \text{ N} (X_3 \text{ m}) - 201,418 \text{ N} (X_3)$$

$$0 = - 104,292 \text{ Nm} \times 3(X_3)$$

$$- M_y = 312,876 \text{ Nm} (X_3)$$

$$0,31 \leq X \leq 0,44$$

Saat  $X_3 = 0,03 \text{ m}$ , maka  $M_y = 312,876 \text{ N} (0,03 \text{ m}) = 9,386 \text{ N.m}$

Saat  $X_3 = 0,06 \text{ m}$ , maka  $M_y = 312,876 \text{ N} (0,06 \text{ m}) = 18,772 \text{ N.m}$

Saat  $X_3 = 0,09 \text{ m}$ , maka  $M_y = 312,876 \text{ N} (0,09 \text{ m}) = 28,158 \text{ N.m}$

Saat  $X_3 = 0,12 \text{ m}$ , maka  $M_y = 312,876 \text{ N} (0,12 \text{ m}) = 37,545 \text{ N.m}$

$$+\curvearrowright \sum M_z = 0$$

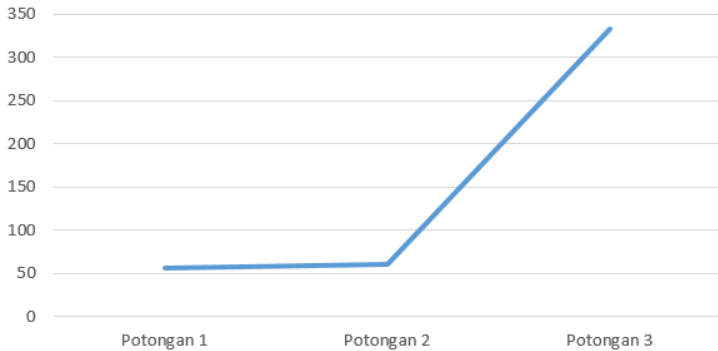
$$0 = M_z - F_{\text{potong}} (0,31 \text{ m}) - W_{\text{tekan}}$$

$$M_z = - 56,536 \text{ N} (0,31 \text{ m}) - 60,822$$

$$M_z = 78,348 \text{ Nm (arah momen Z, cw)}$$

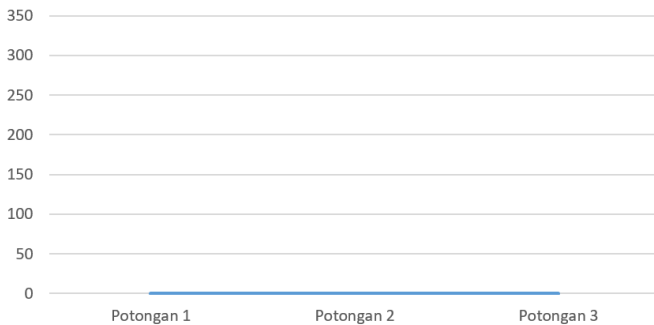
## Diagram Gaya

- Gaya geser pada sumbu X ( $V_x$ )  
Potongan 1 :  $V_x = 56,536 \text{ N}$   
Potongan 2 :  $V_x = 60,516 \text{ N}$   
Potongan 3 :  $V_x = 332,459 \text{ N}$



**Gambar 4.9** Grafik gaya geser pada sumbu X.

- Gaya geser pada sumbu Y ( $V_y$ )  
Potongan 1 :  $V_y = 0$   
Potongan 2 :  $V_y = 0$   
Potongan 3 :  $V_y = 0$



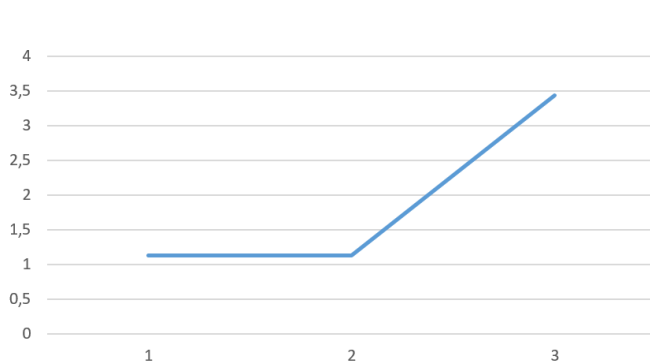
**Gambar 4.10** Grafik gaya geser pada sumbu Y.

- Gaya Normal
  - Potongan 1 :  $N = - 323,777 \text{ N}$
  - Potongan 2 :  $N = - 323,777 \text{ N}$
  - Potongan 3 :  $N = - 323,777 \text{ N}$



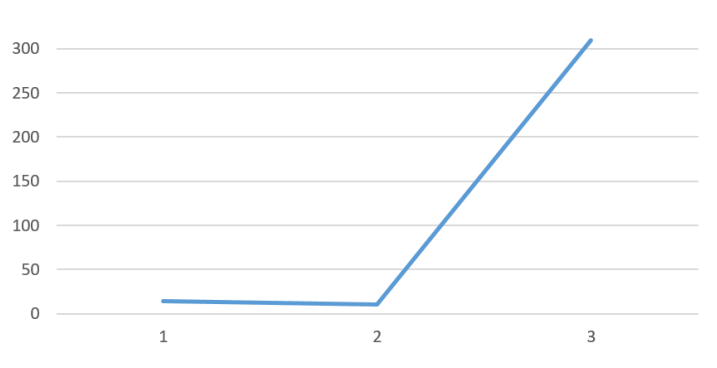
**Gambar 4.11** Grafik gaya normal.

- Momen bending pada sumbu X ( $M_x$ )
  - Potongan 1 :  $M_x = 1,1307 \text{ Nm}$
  - Potongan 2 :  $M_x = 1,1304 \text{ Nm}$
  - Potongan 3 :  $M_x = 3,431 \text{ Nm}$



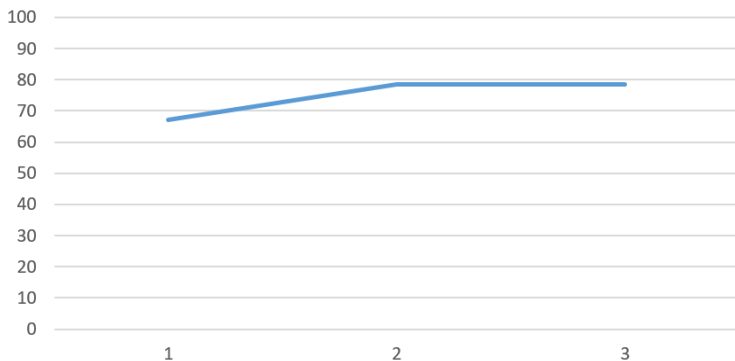
**Gambar 4.12** Grafik momen bending pada sumbu X.

- Momen bending pada sumbu Y ( $M_y$ )  
 Potongan 1 :  $M_y = 14,578 \text{ Nm}$   
 Potongan 2 :  $M_y = 10,198 \text{ Nm}$   
 Potongan 3 :  $M_y = 312,876 \text{ Nm}$



**Gambar 4.13** Grafik momen bending pada sumbu Y.

- Momen bending pada sumbu Z ( $M_z$ )  
 Potongan 1 :  $M_z = 67,04 \text{ Nm}$   
 Potongan 2 :  $M_z = 78,348 \text{ Nm}$   
 Potongan 3 :  $M_z = 78,348 \text{ Nm}$



**Gambar 4.14** Grafik momen bending pada sumbu Z.

Maka didapat :

Gaya geser terbesar : 332,459 N

Gaya normal terbesar : 323,777 N

Momen bending terbesar : 312,876 N.m

Momen torsi terbesar : 78,348 N.m

#### 4.5.2 Pengecekan kekuatan pada poros

Pada perencanaan poros bahan yang digunakan adalah

AISI 1030 HR dengan  $S_{yp} = 44 \text{ Ksi} = 303,369 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} =$

$303369320,9 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$

Menghitung diameter minimum poros dapat dihitung menggunakan persamaan berikut :

$$\sqrt{\left(\frac{16 \cdot Mb}{\pi \cdot ds^3}\right)^2 + \left(\frac{16 \cdot Mt}{\pi \cdot ds^3}\right)^2} \leq \frac{ks \sigma_{yps}}{sf}$$

Diketahui :

$Mb = 312,876 \text{ N.m}$

$Mt = 78,348 \text{ N.m}$

$Ks = 0,8$

$Sf = 2$

$Ds = 25 \text{ mm} = 0,025 \text{ m}$

Sehingga :

$$\sqrt{\left(\frac{16 \cdot Mb}{\pi \cdot ds^3}\right)^2 + \left(\frac{16 \cdot Mt}{\pi \cdot ds^3}\right)^2} \leq \frac{ks \sigma_{yps}}{sf}$$

$$\sqrt{\left(\frac{16 \cdot 312,876 \text{ N.m}}{\pi \cdot 0,025^3 \text{ m}}\right)^2 + \left(\frac{16 \cdot 78,348 \text{ N.m}}{\pi \cdot 0,025^3 \text{ m}}\right)^2} \leq \frac{0,8 \cdot 303369320,9 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}}{2}$$

$$\sqrt{\left(\frac{5006,016 \text{ N.m}}{4,908 \times 10^{-5} \text{ m}^3}\right)^2 + \left(\frac{1253,568 \text{ N.m}}{4,908 \times 10^{-5} \text{ m}^3}\right)^2} \leq \frac{0,8 \cdot 303369320,9 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}}{2}$$

$$\sqrt{1,019 \times 10^{13} \text{ N}^2/\text{m}^4 + 2,554 \times 10^{12} \text{ N}^2/\text{m}^4} \leq \frac{242695456,75 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}}{2}$$

$$3,573 \times 10^6 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \leq \frac{242695456,75 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}}{2}$$

$$3,573 \times 10^6 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \leq 1,213 \times 10^8 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$$

Jadi poros untuk menggerakkan piringan dalam kondisi aman dikarenakan tegangan yang terjadi lebih kecil dari tegangan ijin.

#### 4.6 Perhitungan bantalan

Dari analisa dan perhitungan pada bagian sebelumnya diperoleh data-data sebagai berikut :

1. Bantalan A :

Beban Radial :

(F<sub>Ay</sub>) : 0 N

(F<sub>Ax</sub>) : 60,516 N

Beban Aksial :

(F<sub>za</sub>) : 323,777 N

Diameter poros : 25 mm

$C = 3660 \text{ pound} = 1660,148 \text{ N}$  (Lampiran A.11)  
 $C_o = 2390 \text{ pound} = 1084,086 \text{ N}$  (Lampiran A.11)  
 Harga vektor putaran  $V = 1$  untuk ring dalam berputar.

- **Beban Aksial :**

- $i . \frac{Fa}{Co} = \frac{323,777 \text{ N}}{1084,086 \text{ N}} = 0,298$  , dibulatkan menjadi 0,280
- Maka,  $e = 0,38$
- $\frac{Fa}{V.Fr} = \frac{323,777 \text{ N}}{1 . 60,516 \text{ N}} = 0,298$
- Maka,  $\frac{Fa}{V.Fr} \leq e$
- Sehingga :
- Double row Bearing
- $X = 1$
- $Y = 0$

$$\begin{aligned}
 P &= F_S (V X.F_r + Y F_a) \\
 P &= 1,5 (1 . 1 \times 60,516 \text{ N} + 0 \times 323,777) \\
 P &= 1,5 (60,516 \text{ N}) \\
 P &= 90,774 \text{ N}
 \end{aligned}$$

- **Umur Bantalan :**

$$\begin{aligned}
 L_d &= \left[ \frac{C}{P_d} \right]^k \times (10^6) \\
 L_{10} &= \left[ \frac{1660,148 \text{ N}}{90,774 \text{ N}} \right]^3 \times (10^6) \\
 L_{10} &= 1,828 \times 10^{10}
 \end{aligned}$$

Sehingga :

$$h = \frac{L_{10}}{rpm \left( 60 \frac{min}{h} \right)}$$

$$h = \frac{1,828 \times 10^{10}}{155,5 \left( 60 \frac{min}{h} \right)}$$

$$h = 1,959 \times 10^6 \text{ jam}$$

2. Bantalan B :

Beban Radial :

$$(F_{By}) : 0 \text{ N}$$

$$(F_{Bx}) : 323,459 \text{ N}$$

Beban aksial :

$$(F_{zb}) : 329,777 \text{ N}$$

Diameter poros : 25 mm

$$C = 3660 \text{ pound} = 1660,148 \text{ N (Lampiran A.12)}$$

$$C_o = 2390 \text{ pound} = 1084,086 \text{ N (Lampiran A.12)}$$

Harga vektor putaran  $V = 1$  untuk ring dalam berputar.

$$F_s = \text{Light shock load} = 1,5$$

$$P = F_s (V X F_r + Y F_a)$$

$$P = 1,5 (1 \cdot 1 \times 323,459 \text{ N} + 0 \times 329,777 \text{ N})$$

$$P = 1,5 (323,459 \text{ N} + 0 \text{ N})$$

$$P = 485,188 \text{ N}$$

• Umur Bantalan :

$$L_d = \left[ \frac{C}{P_d} \right]^k \times (10^6)$$

$$L_{10} = \left[ \frac{1660,148 \text{ N}}{485,188 \text{ N}} \right]^3 \times (10^6)$$

$$L_{10} = 3,421 \times 10^9$$



Sehingga :

$$h = \frac{L_{10}}{rpm \left( 60 \frac{\text{min}}{h} \right)}$$

$$h = \frac{3,421 \times 10^9}{155.5 \text{ rpm} \left( 60 \frac{\text{min}}{h} \right)}$$

$$h = 3,666 \times 10^9 \text{ jam}$$

#### 4.7 Hasil uji coba mesin perajang porang

Hasil percobaan mesin perajang umbi porang dapat dilihat pada tabel tabel dibawah ini :

**Tabel 4.2** Berat porang yang di uji coba





|               |             |
|---------------|-------------|
| Umbi porang 1 | 752 (g)     |
| Umbi porang 2 | 884 (g)     |
| Umbi porang 3 | 712 (g)     |
| Umbi porang 4 | 1043 (g)    |
| Umbi porang 5 | 712 (g)     |
| Umbi porang 6 | 603 (g)     |
| Umbi porang 7 | 954 (g)     |
| Umbi porang 8 | 695(g)      |
| Rata – rata   | 794,375 (g) |

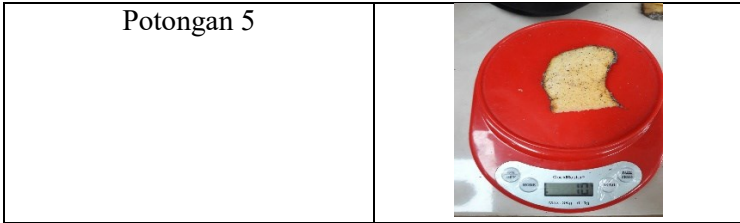
Sehingga berat rata-rata umbi porang yang digunakan untuk uji coba mesin perajang adalah 794,375 gram atau 0,794 kg.

## 4.8 Kapasitas mesin

Dari pengujian pemotongan umbi porang menggunakan alat perajang porang. Sempel tersebut akan digunakan sebagai acuan atau metode untuk perhitungan kapasitas, maka didapatkan beberapa sample sebagai berikut :

**Tabel 4.3** Hasil Perajangan

|            |   |
|------------|---|
| Potongan 1 |    |
| Potongan 2 |    |
| Potongan 3 |   |
| Potongan 4 |  |



$$\begin{aligned}
 m_{\text{potongan}} &= \frac{m_1+m_2+m_3+m_4+m_5}{5} \\
 &= \frac{5+9+6+7+10}{5} \\
 &= \frac{37}{5} = 7,4 \text{ g}
 \end{aligned}$$

$$m_{\text{potongan}} = 0,0074 \text{ kg}$$

### 1. Kapasitas Teroritis

Untuk menghitung kapasitas mesin perajang umbi porang dapat menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$Q = m \cdot n \cdot z$$

Diketahui :

Q = Kapasitas mesin (kg/jam)

m = 7,4 (g) = 0,0074 (kg)

n = 155,5 (rpm)

z = 2 (jumlah pisau)

Sehingga :

$$Q = m \cdot n \cdot z$$

$$Q = 0,0074 \text{ (kg)} \cdot 155,5 \text{ rpm} \cdot 2$$

$$Q = 2,301 \frac{\text{Kg}}{\text{menit}} \times 60 \text{ menit}$$

$$Q = 138,084 \frac{\text{Kg}}{\text{jam}}$$

Jadi mesin perajang umbi porang menggunakan 2 piasu dengan kecepatan pada disk 120 rpm dapat menghasilkan chip porang sebesar  $138,084 \frac{\text{kg}}{\text{jam}}$ .

## 2. Kapasitas Real

Kapasitas real adalah dimana kapasitas yang dihitung dengan menggunakan satu fase atau satu siklus yang terdiri dari :

menggambil porang → memasukan porang dan menekan porang → mengambil porang.

Massa Porang rata-rata 0,795 Kg

1. Mengambil porang membutuhkan 2 detik.
2. Memasukan porang membutuhkan 2 detik.
3. Menekan porang hingga terpotong habis membutuhkan 6 detik.
4. Mengambil chip porang membutuhkan 5 detik.

Sehingga didapatkan:

Jumlah fase1+ fase2 + fase3 = 15 detik

$$\begin{aligned} \text{Kapasitas } \frac{\text{kg}}{\text{jam}} &= \frac{m \times 3600}{1 \text{ fase}} \\ &= \frac{0,795 \times 3600}{15} \\ &= 190,8 \frac{\text{kg}}{\text{jam}}. \end{aligned}$$

## 4.9 Pembahasan

Setelah melakukan perhitungan dan perencanaan elemen mesin maka diperlukan pembahasan. Pembahasan sendiri akan menguraikan hasil – hasil perhitungan dan perencanaan pada mesin perajang porang sebagai berikut:

Tumbuhan porang yang memiliki nama latin *Amorphophallus Muelleri Blume* adalah jenis tanaman umbi – umbian yang termasuk ke dalam keluarga *Araceae* dan kelas *Monokotiledoneae*, tanaman ini sendiri menghasilkan berupa umbi yang memiliki kandungan glucomannan yang bentuknya hampir mirip dengan tepung jika sudah di ekstraksi. *Glucomannan* atau glukomanan merupakan serat alami yang mudah larut di dalam air dan juga diekstrak dari akar ubi gajah yang juga dikenal dengan *konjac mannan*. Glukomanan adalah polisakarida larut di dalam air yang sering dianggap sebagai salah satu serat makanan yang sangat baik bagi kesehatan. Subtansi ini adalah komponen hemiselulosa yang berada di dinding sel dari beberapa spesies tanaman dan lazim digunakan sebagai aditif makanan makanan dan juga sebagai emulsifier serta pengental. Hasil dari budidaya tumbuhan porang ini sendiri telah diekspor secara luas ke beberapa negara untuk digunakan sebagai bahan kosmetik, mie, lem, agar – agar dan masih banyak yang lainnya.

Mesin perajang porang ini menggunakan Motor listrik sebagai penggerak pisau potong porang. Motor listrik dapat bergerak jika teraliri aliran listrik. Motor disini sebagai pemutar utama yang akan di transmisikan ke *part – part* mesin. Motor listrik dipilih karena dari perhitungan gaya potong, daya dan torsi. Motor listrik ini mempunyai spesifikasi kecepatan putar hingga 1440 rpm dan daya yang dihasilkan sebesar 1HP.

Gaya potong adalah dimana gaya yang diperlukan dalam pemotongan umbi porang yang akan di gunakan utuk mencari torsi dan daya yang dibutuhkan pada mesin. Mencari gaya potong bisa didapatkan dengan melakukan percobaan

berulang kali untuk mendapatkan rata – rata gaya pemotongan dari umbi porang. Percobaan yang dilakukan untuk mendapatkan gaya potongnya dilakukan hingga 3 kali percobaan. Hasil dari percobaan dapat dilihat pada sub bab 4.1.1. Setelah mendapatkan besar gaya potong umbi porangnya selanjutnya dapat digunakan untuk menentukan daya motor yang dibutuhkan supaya dapat menyesuaikan dengan hasil rancangan.

Pulley adalah suatu alat mekanis dimana untuk mentransmisikan daya dari motor listrik. Pulley juga bisa sebagai pereduksi kecepatan. Kecepatan yang tinggi dari motor dapat direduksi sesuai dengan kecepatan akhir yang diinginkan dengan cara perbandingan pulley penggerak harus lebih kecil dari pulley yang digerakan. Kecepatan putar motor pada mesin ini adalah 1440 rpm, akan tetapi putaran yang dibutuhkan untuk memotong sebuah umbi porang sebesar 155,5 rpm sehingga mekanisme dari pulley sangat dibutuhkan untuk mereduksi putaran dari motor penggerak. Pulley kecil adalah pulley penggerak yang terpasang di motor listrik, untuk pulley besar yang terpasang pada poros adalah sebagai pulley yang digerakan atau penerima transmisi.

Belt adalah sebagai penghubung antar pulley penggerak dan yang digerakan. Belt memiliki fungsi sebagai pemindah daya yang cukup sederhana dibandingkan rantai dan roda gigi. Belt dapat dibedakan dari bentuk penampangnya menjadi *flat belt*, *V-belt*, *starrope* dan juga bergerigi. Belt yang digunakan untuk mesin perajang ini menggunakan bentuk penampang *V-belt* dengan tipe A45 dan memiliki panjang 1143 mm. Belt pada mesin perajang ini memiliki perhitungan umur 661,845 jam kerja.

Poros adalah dimana sebagai penerima transmisi dari pulley penggerak ke pulley yang digerakan dan kemudian diterima oleh poros. Poros pada mesin perajang ini sendiri mempunyai kekuatan yang dapat diketahui sebesar

$2,458 \times 10^7 \frac{N}{m^2} \leq 1,213 \times 10^8 \frac{N}{m^2}$ . Karena poros tidak melebihi dari diameter maksimum yang diijinkan. Mesin ini menggunakan bahan AISI 30 yang mempunyai nilai  $S_{yp} = 44$  Ksi ( $S_{yp}$  = Strength yield point) atau disebut nilai tarik.

Disk adalah sebuah piringan untuk menempatkan pisau potong dan proses pemotongan umbi porang. Disk ditopang oleh poros dan akan bergerak memutar. Disk menggunakan bahan dari *Stainless steel*. Penggunaan bahan tersebut dikarenakan untuk proses yang bersentuhan langsung oleh makanan dianjurkan menggunakan bahan *Stainless steel* karena lebih higienis dan tidak mudah berkarat yang sangat aman jika makanan tersebut dikonsumsi.

Pisau potong yang digunakan pada mesin perajang ini menggunakan pisau pemotong kertas. Penggunaan pemotong tersebut karena pisau pemotong kertas terbuat dari baja paduan yang sangat kuat dan tidak mudah berkarat. Sehingga potongan porang lebih higienis dan tidak membahayakan saat dikonsumsi. Pisau kertas ini memiliki ketahanan yang cukup kuat sehingga tidak mudah tumpul dan tidak mudah bengkok.

Gerak potong oblong adalah gerak potong yang diambil dari gaya potong didalam proses pemesinan yang gerakan potong menggunakan sudut  $15^\circ$  untuk menaikkan tegangan geser sehingga pemotongan sangat mudah dan sangat ringan tidak membutuhkan gaya potong yang begitu besar. Gaya potong ini sering disebut gaya potong menggunakan sudut.

Ketebalan potongan umbi porang ini dapat diatur dengan ketebalan 5 – 10 mm. pengatur ketebalan ini menggunakan metode dari pahat mesin bubut yang perlu dibantali oleh plat setebal 1mm, sehingga dapat menghasilkan ketebalan potongan ukuran potongan yang homogen atau sama. Porang mempunyai banyak manfaat, salah satunya adalah kandungan glukomanan atau manan. Jika ketebalan potongan umbi terlalu tipis maka kandungan glukomanan pada

chip porang akan sangat sedikit bahkan tidak akan ada kandungannya. Untuk dapat mendapatkan manan dapat ukuran ketebalan minimum adalah 5mm.

*Hopper* kotak ini dibandingkan dengan *hopper* lingkar adalah dimana dapat dipasangkan stopper untuk mengatur masuknya porang, *hopper* ini juga dapat menahan porang agar tidak berputar sehingga memudahkan untuk proses pemotongan tersebut dan sangat aman agar umbi porang tidak mudah terlempar keluar dari *hopper*.



## **BAB V**

### **PENUTUP**

Membahas tentang kesimpulan dari hasil analisis dan saran-saran penulis.

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari perencanaan dan perhitungan pada mesin perajang umbi porang diperoleh data data sebagai berikut :

1. Dari hasil uji coba yang telah dilakukan diameter umbi porang 180 mm dengan gaya maksimal untuk memotong umbi porang sebesar 13,51 kgf.
2. Telah dibuat mesin perajang porang dengan spesifikasi sebagai berikut :
  - Jumlah putaran pada disk 155,5 rpm.
  - Menggunakan 1 buah hopper dengan 2 pisau potong yang memotong pada waktu yang sama.
  - Ukuran diameter pulley yang digunakan adalah
  - $D_1 = 1.574 \text{ in} = 40 \text{ mm}$
  - $D_2 = 14.173 \text{ in} = 360 \text{ mm}$
  - Belt yang digunakan adalah tipe A dengan bahan rubber canvas.
  - Panjang belt sepanjang 1156,318 mm. (tipe A 45) dengan umur 1334,647 jam
  - Poros yang digunakan dari bahan AISI 1030 dengan diameter 25 mm.
  - Bearing yang digunakan adalah :
    - a. Tipe R 62 dengan diameter dalam 25 mm dengan umur  $1,959 \times 10^6$  jam.

- b. Tipe R 62 dengan diameter dalam 25 mm dengan umur  $3,666 \times 10^9$  jam.
- Kapasitas :
  - a. Kapasitas teoritis mesin perajang umbi porang menghasilkan  $138,084 \frac{kg}{jam}$ .
  - b. Kapasitas real mesin perajang porang menghasilkan  $190,8 \frac{kg}{jam}$ .

## 5.2 Saran

- Perlu adanya perhitungan lebih lanjut terhadap kekuatan piasu pemotong.
- Perlu adanya perhitungan lebih lanjut terhadap kekuatan analisa rangka pada mesin.
- Diperlukan redesain pada hopper mesin perajang porang.
- Perlu adanya perhitungan lebih lanjut pada kekuatan las pada rangka mesin perajang porang.
- Pada desain mesin perajang umbi porang sebaiknya di buatkan tempat untuk output chip porang, agar chip porang yang telah dirajang tidak jatuh ke tanah.
- Perlunya pengaplikasian roda pada mesin perajang porang agar lebih efisien dalam mengoperasikan.

### **Daftar Pustaka :**

1. Dyah Elisabet Wardiana . 2015. Penelitian Pengaruh Ketebalan Irisan dan Suhu Pengeringan Terhadap Sifat Fisik Chip dan Tepung Porang *Amorphophallus Oncophyllus*). Yogyakarta : Universitas Gadjah Mada
2. Haryani Kristinah, Suharto, Suryanto. 2016. *International Journal of Innovative Research in Advanced Engineering (IJIRAE) : 2349-2763 Issue 09, Volume 3 Production of Chips of Porang (Amorphophallus Oncophyllus) by Slicing Machine With Rotating Double Cutters.*
3. Hibbeler, RC. 2013. *Engineering Mechanics Statics*. New Jersey: Pearson Education
4. Incropera, Frank P, Theodore L. 2002. *Fundamentals of Heat and Mass Transfer*. Jefferson City: Jhon Wiley and Sons
5. Mott, Robert L. 2004. *Machine Elements in Mechanical Design*. New Jersey: Pearson Education
6. Sularso, Kiyokatsu. 2002. *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta: Pradnya

## Lampiran

### Lampiran 1 (Dokumentasi dan penyerahan alat)



Lampiran 2 (mesin perajang dan pengering|porang yang telah jadi)



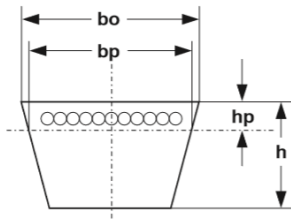
## Lampiran A.1

| Driven Machine   | Driving unit / Motor  |        |         |   |        |         |
|--|---|--------|---------|---|--------|---------|
|  | Max power $\leq$ 300% of rated power  |        |         | Max power > 300% of rated power   |        |         |
|  | AC motors, single and three-phase with star-delta start.<br>DC shunt-wound motors, Multiple cylinder internal combustion engines. |        |         | AC motors, single and three-phase, series wound, slip-ring motors with direct start.<br>DC motors, series and compound wound.<br>Single cylinder internal combustion engines. |        |         |
|  | Running time (hrs./day)   |        |         | Running time (hrs./day)   |        |         |
|  | 3 ~ 5   | 8 ~ 12 | 16 ~ 24 | 3 ~ 5   | 8 ~ 12 | 16 ~ 24 |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● Agitator for liquid</li> <li>● Small centrifugal blower</li> <li>● Fan up to 7.5 kW</li> <li>● Light-duty conveyor</li> </ul>   | 1.0   | 1.1    | 1.2     | 1.1   | 1.2    | 1.3     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● Belt conveyor (for sand, grain, etc.)</li> <li>● Dough mixer ● Fan over 7.5 kW</li> <li>● Generator ● Machine tool</li> <li>● Punching machine ● Pressing machine</li> <li>● Shearing machine ● Printing machine</li> <li>● Positive displacement rotary pump</li> <li>● Vibrating and rotary screen</li> </ul> | 1.1   | 1.2    | 1.3     | 1.2   | 1.3    | 1.4     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● Brick-making machinery</li> <li>● Bucket elevator ● Piston compressor</li> <li>● Screw conveyor ● Hammer mill</li> <li>● Hollander ● Piston pump</li> <li>● Positive displacement blower</li> <li>● Crusher ● Woodworking machinery</li> <li>● Textile machinery</li> </ul>                                     | 1.2   | 1.3    | 1.4     | 1.4   | 1.5    | 1.6     |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>● Gyratory and jaw-roll crusher</li> <li>● Mill (ball/rod) ● Hoist (heavy load)</li> <li>● Rolling mill, calender etc, for the rubber and plastic industry</li> </ul>   | 1.3   | 1.4    | 1.5     | 1.5   | 1.6    | 1.8     |

## Lampiran A.2

| Section                               |         | M   | A          | B           | C            | D    | E    |
|---------------------------------------|---------|-----|------------|-------------|--------------|------|------|
| Top belt width                        | bo (mm) | 10  | 13         | 17          | 22           | 32   | 40   |
| Pitch width                           | bp (mm) | 8.0 | 9.2        | 12.5        | 16.9         | 24.6 | 28.7 |
| Height of belt                        | h (mm)  | 6   | 9          | 11          | 14           | 19   | 25   |
| Distance down to pitch line           | hp (mm) | 2.7 | 4.5        | 5.5         | 7            | 9.5  | 12.7 |
| Allowed minimum Pulley pitch diameter | dp (mm) | 40  | 67<br>(63) | 118<br>(90) | 180<br>(140) | 300  | 450  |
| Recommended maximum Belt speed        | V (m/s) | 30  |            |             |              |      |      |

( ) : Figure of allowed minimum Pulley pitch diameter for Raw Edge Cogged type.



## Lampiran A.3

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



## Lampiran A.4

| $\frac{D_p - d_p}{C}$ | Sudut kontak puli kecil $\theta(^{\circ})$ | Faktor koreksi $K_s$ |
|-----------------------|--|----------------------|
| 0,00                  | 180  | 1,00                 |
| 0,10                  | 174  | 0,99                 |
| 0,20                  | 169  | 0,97                 |
| 0,30                  | 163  | 0,96                 |
| 0,40                  | 157  | 0,94                 |
| 0,50                  | 151  | 0,93                 |
| 0,60                  | 145  | 0,91                 |
| 0,70                  | 139  | 0,89                 |
| 0,80                  | 133  | 0,87                 |
| 0,90                  | 127  | 0,85                 |
| 1,00                  | 120  | 0,82                 |
| 1,10                  | 113  | 0,80                 |
| 1,20                  | 106  | 0,77                 |
| 1,30                  | 99   | 0,73                 |
| 1,40                  | 91   | 0,70                 |
| 1,50                  | 83   | 0,65                 |



# Lampiran A.6

Standar dimensions and load rating of Radial Rolling Bearing  
( Co = basic static load ,lb ; C = basic dynamic load rating, lb )

Dimension Series 03

| Bearing<br>Bore, d<br>mm | Outside<br>Dia. D<br>mm | Max<br>Fillet<br>Radius<br>in | Width<br>B<br>mm | Self aligning<br>Ball Bearing |      | Single Row<br>Deep Groove<br>Ball Bearing |       | Angular<br>Contact<br>Sleep angle<br>Ball Bearing |       | Cylindrical<br>Roller<br>Bearing |       | Spherical<br>Roller<br>Bearing |       |
|--------------------------|-------------------------|-------------------------------|------------------|-------------------------------|------|---|-------|---|-------|----------------------------------|-------|--------------------------------|-------|
|                          |                         |                               |                  | Co                            | C    | Co  | C     | Co  | C     | Co                               | C     | Co                             | C     |
|                          |                         |                               |                  |                               |      |   |       |   |       |                                  |       |                                |       |
| 4                        | 16                      | 0,012                         | 5                |                               |      |   |       |   |       |                                  |       |                                |       |
| 5                        | 19                      | 0,012                         | 6                |                               |      |   |       |   |       |                                  |       |                                |       |
| 6                        |                         |                               |                  |                               |      |   |       |   |       |                                  |       |                                |       |
| 7                        |                         |                               |                  |                               |      |   |       |   |       |                                  |       |                                |       |
| 8                        |                         |                               |                  |                               |      |   |       |   |       |                                  |       |                                |       |
| 9                        |                         |                               |                  |                               |      | 845                                       | 1400  |   |       |                                  |       |                                |       |
| 10                       | 35                      | 0,024                         | 11               |                               |      | 1040                                      | 1680  |   |       |                                  |       |                                |       |
| 12                       | 37                      | 0,039                         | 12               | 530                           | 1630 | 1220                                      | 1950  |   |       |                                  |       |                                |       |
| 15                       | 42                      | 0,039                         | 13               | 590                           | 1650 |   |       |   |       |                                  |       |                                |       |
| 17                       | 47                      | 0,039                         | 14               | 820                           | 2170 | 1470                                      | 2340  |   |       |                                  |       |                                |       |
| 20                       | 52                      | 0,039                         | 15               | 900                           | 2150 | 1750                                      | 2750  | 1920  | 3000  |                                  |       |                                |       |
| 25                       | 62                      | 0,039                         | 17               | 1350                          | 3110 | 2390                                      | 3660  | 2870  | 4220  | 2870                             | 5130  | 6000                           | 6700  |
| 30                       | 72                      | 0,039                         | 19               | 1740                          | 3700 | 3340                                      | 4850  | 3840  | 5370  | 3940                             | 6760  | 8500                           | 9600  |
| 35                       | 80                      | 0,059                         | 21               | 2210                          | 4350 | 4020                                      | 5750  | 4620  | 6340  | 5370                             | 8830  | 10900                          | 12900 |
| 40                       | 90                      | 0,059                         | 23               | 2740                          | 5110 | 5020                                      | 7040  | 5770  | 7740  | 6340                             | 10300 | 12900                          | 13700 |
| 45                       | 100                     | 0,059                         | 25               | 3680                          | 6600 | 6730                                      | 9120  | 7730  | 10100 | 9030                             | 14200 | 17300                          | 17000 |
| 50                       | 110                     | 0,079                         | 27               | 3930                          | 7510 | 8010                                      | 10700 | 9200  | 11800 | 11100                            | 17000 | 18300                          | 19300 |

Sumber: Deuschman, 1975

## BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Al Andra Yaninurpratama lahir di Gresik, 24 November 1997 merupakan anak pertama dari pasangan Pratomo Lukito dan Purwini Andayani yang beralamat di Perumahan Giri Asri Blok Z No. 18, kota Gresik. Pendidikan formal pertama adalah SDN I Sidokumpul, SMPN 1 Gresik, dan SMK Semen Gresik. Setelah lulus, penulis diterima di Departemen Teknik Mesin Industri Program Studi D3 Kerjasama ITS DISNAKERTRANS Prov. Jawa

Timur dengan Nomor Registrasi Pokok (NRP) 10211600010014.

Selama masa perkuliahan penulis pernah mengikuti beberapa kegiatan dan organisasi seperti menjadi ESQ Basic Training pada tahun 2016, Pembinaan FMD (Fisik, Mental, dan Disiplin) oleh Marinir di Puslatpur Purboyo pada tahun 2016, GERIGI (Generasi Integralistik) ITS pada tahun 2016, Pelatihan Assesment Gambar BNSP pada tahun 2016.

Email : [andrayaninurpratama@gmail.com](mailto:andrayaninurpratama@gmail.com)

No Telp : 081333522557

## BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Renaldo Jhohan Putra Annaaffii` merupakan anak kedua dari pasangan bapak H.Sugeng Prayitno, S.Kep.NS. dan ibu Romelahsasi S.E yang beralamat di Jalan Mahakan No.112 kel. Tanjungsari Kec.Sukore kota Blitar. Pendidikan formal pertama adalah SDN Sentul 1 kota Blitar, SMPN 3 kota blitar, dan SMAN 3 Kota blitar 1tahun kemudian MA unggulan CMS Pitutur pasuruan. Setelah lulus, penulis diterima di Departemen Teknik Mesin Industri Program Studi D3 Kerjasama ITS-DISNAKERTRANS Prov. Jawa Timur dengan Nomor Registrasi Pokok (NRP) 10211600010041.

Selama masa perkuliahan penulis pernah mengikuti beberapa kegiatan dan organisasi seperti Pembinaan FMD (Fisik, Mental, dan Disiplin) oleh Marinir di Puslatpur Purboyo pada tahun 2016, GERIGI (Generasi Integralistik) ITS pada tahun 2016, Panitia Diesnatalis ITS Basket competition tahun 2016, dan menjadi Ketua IC (Instructure commite) Ospek pada tahun 2018. Ketua pelaksana mahasiswa FMD purboyo tahun 2018.

Email :jhohanrenaldo@gmail.com

No Telp :082144900229