

**RANCANG BANGUN MESIN PERAJANG MODEL VERTIKAL  
DENGAN SPINNER PENCUCI UMBI – UMBIAN  
KAPASITAS 60 KG/JAM**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Meraih Gelar Sarjana Teknik Pada  
Program Studi Mesin Fakultas Teknik Dan Komputer Universitas Harapan Medan**



**Nama : Robin Yusuf Panjaitan**

**NPM : 212328022**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER  
UNIVERSITAS HARAPAN MEDAN**

**MEDAN**

**2021/2022**

**RANCANG BANGUN MESIN PERAJANG MODEL VERTIKAL  
DENGAN SPINNER PENCUCI UMBI – UMBIAN  
KAPASITAS 60 KG/JAM**

**Nama : Robin Yusuf Panjaitan  
NPM : 212328022**

**SKRIPSI**

**Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Meraih Gelar Sarjana Teknik Pada  
Program Studi Mesin Fakultas Teknik Dan Komputer Universitas Harapan Medan**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER  
UNIVERSITAS HARAPAN MEDAN  
MEDAN**

**2022**

## DAFTAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

**JUDUL** : RANCANG BANGUN MESIN PERAJANG MODEL  
VERTIKAL DENGAN SPINNER PENCUCI UMBI  
– UMBIAN KAPASITAS 60 KG/JAM

**N A M A** : ROBIN YUSUF PAMJAITAN

**N P M** : 212328022

**DOSEN PEMBIMBING I** : Ir. JUNAIDI,MM,MT

**DOSEN PEMBIMBING II** : YULFITRA,ST,M.Eng

| <b>NO</b> | <b>TANGGAL</b> | <b>URAIAN</b>      | <b>TANDA TANGAN<br/>DOSEN PEMBIMBING</b> |
|-----------|----------------|--------------------|--|
| 1         | 25 – 5 – 2022  | PENGAJUAN PROPOSAL |  |
| 2         | 07 – 6 – 2022  | ACC JUDUL          |  |
| 3         | 14 – 6 – 2022  | BAB I              |  |
| 4         | 21 – 6 – 2022  | REVISI BAB I       |  |
| 5         | 28 – 6 - 2022  | BAB II             |  |
| 6         | 5 – 7 – 2022   | REVISI BAB II      |  |
| 7         | 12 -2 – 2022   | BAB III            |  |
| 8         | 20 – 8 – 2022  | REVISI BAB III     |  |
| 9         | 3 – 8 – 2022   | BAB IV             |  |
| 10        | 12 – 8 – 2022  | REVISI BAB IV      |  |
| 11        | 28 – 8 – 2022  | BAB V              |  |
| 12        | 11 – 9 – 2022  | REVISI BAB V       |  |
| 13        | 26 – 9 – 2022  | ACC SEMINAR HASIL  |  |
| 14        | 26 –10 – 2022  | ACC SIDANG         |  |

**Medan, 30 September 2022**  
**Ketua Prodi Teknik Mesin,**

**Ir. Junaidi, MM, MT**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK DAN KOMPUTER  
UNIVERSITAS HARAPAN MEDAN**

**NO. SK. DOPING : /SK-N/ /FTK.UnHar/2022**

**TERDAFTAR TGL : 09 Maret 2022**

**TANDA TANGAN : \_\_\_\_\_**

**N A M A : ROBIN YUSUF PAMJAITAN**  
**N P M : 212328022**  
**JUDUL : RANCANG BANGUN MESIN PERAJANG MODEL  
VERTIKAL DENGAN SPINNER PENCUCI UMBI  
– UMBIAN KAPASITAS 60 KG/JAM**

**SPEKIFIKASI**

- : Rancang bangun mesin perajang vertikal**
- : Spinner pengering mesin perajang**
- : Daya mesin perajang adalah 0,55 HP**
- : Torsi mesin perajang adalah 300 Nm**
- : Kapasitas mesin perajang adalah 60 kg/jam**
- : Gaya motor mesin perajang adalah 7,5 N**

**BATAS WAKTU PENUGASAN :**

**MULAI TANGGAL : 09 Maret 2022**

**SELESAI TANGGAL : 26 Oktober 2022**

**PELAKSANAAN ASISTENSI : KAMPUS HARAPAN**

**HARI / JAM : 6 Jam/Hari**

**TEMPAT : RUANG DOSEN FTK**

**DISETUJUI OLEH :**  
**KETUA PRODI TEKNIK MESIN**

**MEDAN, 26 OKTOBER 2022**  
**DOSEN PEMBIMBING**

**(IR. JUNAIDI, MM, MT)**

**(IR. JUNAIDI, MM, MT)**

## **PERNYATAAN PEMBIMBING**

Saya dengan ini menyatakan bahwa saya telah memeriksa Tugas Akhir mahasiswa ini dan menurut pendapat saya, Tugas Akhir Mahasiswa ini telah mencukupi untuk ruang lingkup dan kualitas untuk dianugerahkan gelar Sarjana Teknik dalam Bidang Teknik Mesin.

Medan, 26 Oktober 2022

Pembimbing I,

Pembimbing II,

(Ir. Junaidi, MM, MT)

(Yulfitra, ST, M.Eng)

## **PERNYATAAN MAHASISWA**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Robin Yusuf Panjaitan  
NPM : 212328022  
Program Studi : Teknik Mesin  
Jenjang Studi : S – 1 ( Sarjana)  
Nama orang Tua : Murniati Siahaan  
Alamat : Jalan Reformasi Kandis, Riau

Menyatakan Bahwa :

1. Tugas Akhir ini merupakan gagasan, rumusan dan ide saya sendiri, tanpa bantuan dari pihak lain kecuali arahan dari Tim Dosen Pembimbing.
2. Tugas Akhir ini belum pernah diajukan untuk mendapat gelar Sarjana Teknik, baik di Fakultas Teknik dan Komputer Universitas Harapan Medan maupun Perguruan Tinggi Lain.
3. Dalam Tugas Akhir ini terdapat karya atau pendapat yang ditulis atau di publikasikan orang, kecuali secara tertulis dengan mencantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini saya perbuat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari terbukti pernyataan ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah di berikan melalui karya tulis ini, serta sanksi sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi ini.

Medan, 26 Oktober 2022

Yang Menyatakan,

Robin Yusuf Panjaitan

**RANCANG BANGUN MESIN PERAJANG MODEL VERTIKAL  
DENGAN SPINNER PENCUCI UMBI – UMBIAN  
KAPASITAS 60 KG/JAM**

**Nama : Robin Yusuf Panjaitan  
NPM : 212328022**

Telah diseminarkan pada Tanggal : 26 September 2022

**Telah di setujui oleh :**

Pembanding I,

Pembanding II

Ade Irwan, ST, MT

Muhammad Arifin, ST, MT

**Diketahui Oleh :**

Pembimbing I,

Pembimbing II

Ir. Junaidi, MM, MT

Yulfitra, ST, MT

Disahkan  
Ketua Program Studi Teknik Mesin,

Ir. Junaidi, MM, MT

**RANCANG BANGUN MESIN PERAJANG MODEL VERTIKAL  
DENGAN SPINNER PENCUCI UMBI – UMBIAN  
KAPASITAS 60 KG/JAM**

**Robin Yusuf Panjaitan**

**NPM : 212328022**

Telah disidangkan pada 26 Oktober 2022

**Telah disetujui oleh:**

Dosen Penguji I,

(Ir. Junaidi, MM,MT)

Dosen Penguji II,

(Ade Irwan, ST, MT)

Dosen Penguji III,

(Muhammad Arifin, ST, MT)

**Ketua Jurusan Teknik Mesin**

( Ir. Junaidi, MM,MT )

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan berkat, rahmat, serta kemudahan yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang merupakan syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik/Komputer pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Harapan Medan.

Dalam kurun waktu mengerjakan Skripsi ini penulis menyadari bahwa sangat banyak pihak yang berjasa turut membantu penulis dalam penyelesaian Skripsi ini. Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Abdul Jabbar Lubis, ST., M.Kom selaku Dekan Fakultas Teknik dan Komputer.
2. Bapak Ir. Junaidi, M.M., M.T Ketua Program Studi, selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Komputer.
3. Bapak Ir. Junaidi, M.M., M.T selaku pembimbing I dan Bapak Yulfitra, S.T., M.Eng selaku pembimbing II.
4. Bapak Fadly Ahmad Kurniawan Nasution, S.T., M.T selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin.
5. Bapak Ade Irwan, S.T, M.T selaku pembimbing I dan Bapak Muhammad Arifin, S.T, M.T selaku pembimbing II saya.
6. Kedua orang tua saya yang telah memberikan semangat , doa dan kasih sayangnya yang tulus dan tak terhingga kepada penulis.
7. Adik adik Mahasiswa yang telah memberikan motivasi serta dukungan penuh terhadap skripsi ini.
8. Teman teman seperjuangan mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik dan Komputer angkatan 2021 yang telah memberikan motivasi dan perhatiannya.
9. Semua pihak yang terlibat baik langsung maupun tidak langsung dalam pengerjaan Skripsi ini yang tidak penulis sebutkan satu persatu diucapkan terima kasih.

Penulis menyadari bahwa Skripsi ini masih belum sempurna. Oleh karena itu untuk menyempurnakan Skripsi ini, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan. Akhir kata penulis berharap semoga Skripsi ini dapat bermanfaat.

Medan, 26 Oktober 2022

Penulis

Robin Yusuf Panjaitan

NPM 212328022

# ***Rancang Bangun Mesin Perajang Model Vertikal Dengan Spinner Pencuci Umbi - Umbian***

**Robin Yusuf Panjaitan**

**Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Dan Komputer Universitas Harapan Medan  
Jl. HM Joni No.70 Teip. (061) 4521513 Medan 20271 Sumatera Utara e\_mail : [unhar@harapan.ac.id](mailto:unhar@harapan.ac.id) Website :  
[umhar.harapan.ac.id](http://umhar.harapan.ac.id)**

## ***Abstrak***

*Umbi - umbian merupakan salah satu hasil perkebunan Indonesia yang banyak dimanfaatkan oleh masyarakat. Salah satu hasil pengolahan umbi - umbian adalah keripik singkong. Produsen pengolahan keripik singkong mulai dari produsen skala besar (pabrik), industri rumah tangga, atau kelompok masyarakat kecil (desa). Pada saat ini kebanyakan produsen keripik singkong skala menengah dan kecil masih menggunakan proses pemotongan atau perajangan singkong secara manual. Proses perajangan manual tersebut menyebabkan waktu produksi yang lama. Pembuatan mesin perajang singkong merupakan salah satu alternatif untuk menambah efisiensi dan produktivitas pengolahan keripik singkong. Oleh karena itu, desain mesin perajang singkong dibuat guna mengatasi masalah produksi yang lama pada produsen keripik singkong skala menengah dan kecil. Desain perajang singkong ini menggunakan 2 mata pisau pemotong dan tenaga penggerak motor listrik. Selanjutnya, merencanakan dan menghitung gaya pada komponen elemen mesin, besar daya motor yang digunakan, serta kapasitas yang dihasilkan oleh mesin perajang singkong. Hasil dari perencanaan dan perhitungan, didapatkan mesin perajang dengan menggunakan daya 1/2 Hp, putaran 1330 rpm dengan satu piringan putar.*

***Kata Kunci: Alat Perajang, Motor Listrik, Piringan Mata Pisau, Singkong, Keripik***

### ***Abstraction***

*Tubers are one of Indonesia's plantation products that are widely used by the community. One of the results of processing tubers is cassava chips. Manufacturers of cassava chips processing start from large-scale producers (factories), home industries, or small community groups (villages). At this time, most medium and small scale cassava chips producers still use the process of cutting or chopping cassava manually. The manual chopping process causes a long production time. The manufacture of cassava chopper machine is one alternative to increase the efficiency and productivity of cassava chips processing. Therefore, the design of the cassava chopping machine was made to overcome the problem of long production in medium and small scale cassava chips producers. This cassava chopper design uses 2 cutting blades and an electric motor propulsion. Next, plan and calculate the force on the engine elements, the amount of motor power used, and the capacity produced by the cassava chopper machine. The results of planning and calculations, obtained chopper machine using a power of 1/2 Hp, 1330 rpm rotation with one rotating disc.*

***Keywords: chopper, electric motor, blade disc, cassava, chips***

## DAFTAR ISI

|  |     |
|--|-----|
| <b>KATA PENGANTAR</b> .....                    | i   |
| <b>ABSTRAK</b> .....                           | iii |
| <b>ABSTRACT</b> .....                          | iv  |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                        | v   |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                      | ix  |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                     | x   |
| <br>   |     |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                 | 1   |
| 1.1 Latar Belakang.....                        | 1   |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                      | 2   |
| 1.3 Batasan Masalah .....                      | 2   |
| 1.4 Tujuan Penelitian.....                     | 2   |
| 1.5 Manfaat Penelitian.....                    | 2   |
| <br>   |     |
| <b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....             | 4   |
| 2.1 Tinjauan Pustaka.....                      | 4   |
| 2.2 Teknologi Tepat Guna .....                 | 5   |
| 2.2.1 Macam – Macam Teknologi Tepat Guna ..... | 6   |
| 2.2.2 Mesin Keripik.....                       | 8   |
| 2.3 Perkembangan Mesin Perajang .....          | 9   |
| 2.4 Motor Penggerak .....                      | 10  |
| 2.4.1 Menentukan Kecepatan Potong .....        | 11  |
| 2.4.2 Torsi Motor.....                         | 12  |
| 2.4.3 Daya Yang Direncanakan .....             | 12  |
| 2.4.4 Gaya Motor Yang Dibutuhkan .....         | 12  |
| 2.4.5 Belt & Pulley .....                      | 13  |
| 2.4.6 Perencanaan Belt .....                   | 13  |

|   |  |           |
|---|--|-----------|
| 2.4.7                                     | Diameter Pulley Yang Digerakkan.....                 | 14        |
| 2.4.8                                     | Kecepatan Keliling Pulley.....                       | 14        |
| 2.4.9                                     | Gaya Keliling Belt.....                              | 14        |
| 2.4.10                                    | Tegangan Belt.....                                   | 15        |
| 2.4.11                                    | Sudut Kontak Belt.....                               | 16        |
| 2.4.12                                    | Panjang Belt.....                                    | 17        |
| 2.4.13                                    | Menghitung Jumlah Belt.....                          | 17        |
| 2.4.14                                    | Tegangan Maksimum Pada Belt.....                     | 17        |
| 2.4.15                                    | Jumlah Per Satuan Panjang.....                       | 18        |
| 2.4.16                                    | Menghitung Umur Belt.....                            | 18        |
| 2.4.17                                    | Kapasitas Potongan Singkong.....                     | 19        |
| 2.5                                       | Perencanaan Poros.....                               | 19        |
| 2.5.1                                     | Macam – Macam Poros.....                             | 20        |
| 2.5.2                                     | Perhitungan Poros.....                               | 21        |
| 2.5.3                                     | Tegangan Geser Yang Diizinkan.....                   | 21        |
| 2.5.4                                     | Diameter Poros.....                                  | 21        |
| 2.5.5                                     | Tegangan Geser Yang Terjadi.....                     | 22        |
| 2.6                                       | Konsep Dasar Ergonomi.....                           | 22        |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....</b> |  | <b>25</b> |
| 3.1                                       | Waktu dan Tempat Perancangan.....                    | 25        |
| 3.1.1                                     | Waktu Perancangan.....                               | 25        |
| 3.1.2                                     | Tempat Perancangan.....                              | 25        |
| 3.2                                       | Alat dan Bahan Penelitian.....                       | 25        |
| 3.2.1                                     | Alat Penelitian.....                                 | 25        |
| 3.2.2                                     | Bahan Penelitian.....                                | 32        |
| 3.3                                       | Rancangan Alat Perancangan Umbi - Umbian.....        | 35        |
| 3.4                                       | Komponen Rancangan Mesin Perajang Umbi - Umbian..... | 36        |
| 3.5                                       | Diagram Alir Perancangan.....                        | 38        |
| 3.6                                       | Jadwal Kegiatan Perancangan.....                     | 39        |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>BAB IV HASIL &amp; ANALISA DATA .....</b>               | <b>40</b> |
| 4.1 Spesifikasi Mesin.....                                 | 40        |
| 4.2 Perhitungan Perancangan Komponen.....                  | 40        |
| 4.3 Menentukan Posisi Pisau Selama Proses Perajangan ..... | 40        |
| 4.3.1 Posisi Awal Proses Perajangan.....                   | 40        |
| 4.3.2 Posisi Tengah Proses Perajangan .....                | 41        |
| 4.3.3 Posisi Akhir Proses Perajangan .....                 | 41        |
| 4.3.4 Percobaan Spesimen .....                             | 42        |
| 4.5 Menentukan Torsi Motor.....                            | 42        |
| 4.6 Menentukan Daya Yang Dibutuhkan .....                  | 43        |
| 4.8 Menentukan Kecepatan Keliling Pulley .....             | 43        |
| 4.9 Menentukan Gaya Keliling Pulley .....                  | 44        |
| 4.10 Menentukan Sudut Kontak Belt .....                    | 45        |
| 4.11 Menentukan Panjang Belt.....                          | 46        |
| 4.12 Menghitung Tegangan Karena Daya.....                  | 48        |
| 4.13 Menghitung Jumlah Belt .....                          | 48        |
| 4.14 Menghitung Jumlah Putaran Belt .....                  | 49        |
| 4.15 Menghitung Tegangan Maksimum Pada Belt .....          | 50        |
| 4.16 Menghitung Umur Belt.....                             | 51        |
| 4.17 Menghitung Diameter Poros.....                        | 51        |
| 4.18 Menghitung Tegangan Geser yang Diizinkan.....         | 52        |
| 4.19 Diameter Poros .....                                  | 53        |
| 4.20 Menghitung Tegangan Geser yang Terjadi .....          | 53        |
| 4.21 Besarnya Defleksi Puntiran .....                      | 54        |
| <br>   |           |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                    | <b>55</b> |
| 5.1 Kesimpulan.....  | 55        |
| 5.2 Saran .....  | 55        |

## **DAFTAR PUSTAKA**

**LAMPIRAN I**

**LAMPIRAN II**

**LAMPIRAN III**

**LAMPIRAN IV**

**LAMPIRAN V**

**LAMPIRAN VI**

**LAMPIRAN VII**

**LAMPIRAN VIII**

## DAFTAR TABEL

|  |    |
|--|----|
| <b>Tabel 3.1</b> Komponen Rancangan.....           | 36 |
| <b>Tabel 3.2</b> Jadwal Kegiatan Perancangan ..... | 39 |

## DAFTAR GAMBAR

|                    |                                       |    |
|--------------------|---------------------------------------|----|
| <b>Gambar 2.1</b>  | Traktor.....                          | 5  |
| <b>Gambar 2.2</b>  | Pompa Hydraulic Ram .....             | 6  |
| <b>Gambar 2.3</b>  | Mesin Penebar Pupuk.....              | 7  |
| <b>Gambar 2.4</b>  | Perajang Singkong .....               | 9  |
| <b>Gambar 2.5</b>  | Mesin Perajang Otomatis .....         | 9  |
| <b>Gambar 2.6</b>  | Motor AC .....                        | 10 |
| <b>Gambar 2.7</b>  | Belt & Pulley.....                    | 12 |
| <b>Gambar 2.8</b>  | Transmisi Daya .....                  | 12 |
| <b>Gambar 2.9</b>  | Sudut Kontak.....                     | 15 |
| <b>Gambar 2.10</b> | Poros.....                            | 18 |
| <b>Gambar 2.11</b> | Poros Transmisi.....                  | 19 |
| <b>Gambar 2.12</b> | Spindle .....                         | 19 |
| <b>Gambar 2.13</b> | Poros Gandar.....                     | 19 |
| <b>Gambar 3.1</b>  | Posisi Awal Proses Perajangan .....   | 24 |
| <b>Gambar 3.2</b>  | Posisi Tengah Proses Perajangan ..... | 25 |
| <b>Gambar 3.3</b>  | Posisi Akhir Proses Perajangan.....   | 25 |
| <b>Gambar 3.4</b>  | Percobaan Spesimen .....              | 26 |
| <b>Gambar 3.5</b>  | Kecepatan Pada Pulley .....           | 29 |
| <b>Gambar 3.6</b>  | Sudut Kontak Pulley 1 .....           | 31 |
| <b>Gambar 3.7</b>  | Sudut Kontak Pulley 2 .....           | 31 |
| <b>Gambar 3.8</b>  | Menentukan Panjang “ a “ .....        | 32 |
| <b>Gambar 3.9</b>  | Menentukan Panjang “ a “ .....        | 33 |
| <b>Gambar 3.10</b> | Rancangan Mesin Perajang .....        | 41 |
| <b>Gambar 3.11</b> | Diagram Alir Perancangan .....        | 45 |

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Dengan berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi maka akan mendorong dunia industri yang juga kian mengalami perkembangan. Hal ini sangat dirasakan oleh negara-negara yang tergolong negara maju dan juga negara sedang berkembang. Dengan demikian dari waktu ke waktu secara bersamaan akan memberikan dampak positif untuk memenuhi kebutuhan manusia yang kian hari kian meningkat.

Demikian halnya dengan industri yang mengolah hasil-hasil pertanian, yang menerapkan teknologi tepat guna, banyak membutuhkan mesin yang dapat membantu untuk mempercepat pengolahan, yang tadinya dikerjakan dengan tangan-tangan manusia secara tradisional. Bila ditinjau dari produktivitas dan dinilai secara ekonomis kurang efektif, sehingga masyarakat khususnya para petani serta kelompok tani sangat mengharapkan adanya mesin yang dapat membantu mereka untuk mengatasi agar dapat mengolah hasil-hasil pertanian lebih produktif, ekonomis, efisien dan efektif. Dengan demikian proses pengolahan ini diharapkan dapat menghasilkan produk yang lebih berkualitas sekaligus dapat memenuhi kebutuhan pasar dan tentunya dapat pula meningkatkan taraf kesejahteraan mereka.

Banyak hasil pertanian di antaranya adalah umbi – umbian, untuk memotong umbi - umbian digunakan semacam pisau perajang dengan piringan bulat berbahan stainless biasa yang menggunakan 2 pisau perajang di pinggir piringan yang akan memotong ubi dengan putaran yang akan di tentukan oleh motor. Serta menggunakan alat pencuci ubi disebelah pemotongan dengan menggunakan pengering mesin cuci.

Mesin yang dirancang dilengkapi dengan sebuah motor listrik sebagai penggerak poros yang memutar pisau perajang. Umbi - umbian yang dipotong dapat dikerjakan sebanyak dua sampai dengan tiga buah sekali proses. Untuk memotong umbi - umbian, digunakan 2 pasang pisau perajang , dan setelah selesai dipotong, umbi - umbian dapat diambil dengan aman sebab kecepatan pisau pemotong tidak terlalu cepat dan sudah di tampung dengan penampung umbi - umbian yang telah dibuat. Berdasarkan permasalahan dan penjelasan di atas maka, penulis hanya memfokuskan pada pembahasan pada perhitungan daya pemotongan, perencanaan motor penggerak, perancangan poros,

perhitungan konsumsi daya produksi, dengan judul tugas akhir ” *Rancang Bangun Mesin Perajang Model Vertikal Dengan Spinner Pencuci Umbi – Umbian Kapasitas 60 Kg/Jam*”.

### **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang diatas, penulis merumuskan permasalahan yang dibahas dalam perancangan ini adalah :

1. Bagaimana metode rancangan dan dimensi mesin perajang umbi - umbian ?
2. Berapakah daya motor yang dibutuhkan untuk merajang umbi - umbian ?
3. Berapakah torsi motor yang dibutuhkan untuk merajang umbi - umbian ?

### **1.3. Batasan Masalah**

Agar penelitian ini dapat mencapai tujuan yang diinginkan, maka batasan masalah yang diberikan adalah sebagai berikut :

1. Kekuatan rangka mesin ( sambungan las ) diasumsikan aman.
2. Material yang dipakai pada mesin tidak dilakukan percobaan ( tes bahan ) tetapi diambil dari literature yang telah ada.
3. Umbi - umbian yang digunakan pada percobaan yang dilakukan selama penelitian ini adalah singkong dengan diameter 40 - 70 mm dan dengan panjang antara 200 mm hingga 300 mm.

### **1.4. Tujuan Perancangan**

Adapun tujuan yang ingin diperoleh penulis dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mendapatkan rancangan dan dimensi dari mesin perajang umbi - umbian.
2. Mendapatkan hasil perhitungan gaya untuk memotong umbi - umbian.
3. Mendapatkan hasil perhitungan torsi dan daya motor yang dibutuhkan.

### **1.5. Manfaat Perancangan**

Manfaat yang dihasilkan dalam penelitian ini yaitu :

1. Dapat merancang dan mewujudkan mesin perajang umbi - umbian.
2. Mempermudah proses perajangan dan penggorengan umbi - umbian.

3. Meningkatkan efisiensi dari sebuah proses pembuatan kripik umbi - umbian.

## **BAB II LANDASAN TEORI**

### **2.1 Tinjauan Pustaka**

Mesin Potong adalah mesin alat potong yang biasanya untuk memotong bahan-bahan misalnya terbuat dari logam atau kayu. Mesin pemotong pada umumnya memiliki satu deretan mata potong pada kelilingnya. Setiap mata potong masing-masing berlaku sebagai pemotong tersendiri pada daur putaran. Jenis mesin potong sudah banyak digunakan karena merupakan suatu alat yang digunakan antara lain, untuk memotong benda-benda kerja atau bahan yang terbuat dari besi dan kayu.

Misalnya prinsip kerja mesin potong kayu atau logam adalah benda kerja diam dan mesin bergerak vertikal maupun horizontal, dimana nantinya pisau pahat akan memotong benda tersebut. Bahan yang akan dipotong akan terpotong dengan mata pisau mesin dengan melepaskan logam dalam bentuk serpihan kecil dan sudut potong mata pisau harus tajam sehingga dihasilkan potongan yang baik.

Proses pemotongan logam dapat dikelompokkan menjadi menjadi empat kelompok dasar, yaitu: proses pemotongan dengan mesin las, mesin press, mesin perkakas, proses non konvensional (*Elektro Discharge Machining, Laser Beam Machining, Discharge Machining, Chemical Milling*, dan sebagainya). Sedangkan penggerak mesin gergaji bisa menggunakan listrik (motor arus tukar, puli kerucut kerucut bertingkat bertingkat, kepala beroda gigi, motor kecepatan kecepatan variabel, konverter statik), hidrolis, mekanis, pneumatik.

Peralatan pemegang pemegang benda kerja, yaitu :

1. Benda Kerja Berputar
2. Mandril
3. Plat Penyetel
4. Pencekam
5. Leher
6. Arbor
7. Perkakas Perkakas atau Benda Kerja Ulak-Alik
8. Ragum (penjepit) celah-T, Pencekam Magnetis Magnetis ( magnet, arus searah)

## 2.2 Teknologi Tepat Guna

Teknologi tepat guna adalah umumnya dikenal sebagai pilihan teknologi beserta aplikasinya yang mempunyai karakteristik terdesentralisasi, berskala relatif kecil, padat karya, hemat energi, dan terkait erat dengan kondisi lokal. Secara umum, dapat dikatakan bahwa teknologi tepat guna adalah teknologi yang dirancang bagi suatu masyarakat tertentu agar dapat disesuaikan dengan aspek-aspek lingkungan, keetisan, kebudayaan, sosial, politik, dan ekonomi masyarakat yang bersangkutan. Dari tujuan yang dikehendaki, teknologi tepat guna haruslah menerapkan metode yang hemat sumber daya, mudah dirawat, dan berdampak polutif seminimal mungkin dibandingkan dengan teknologi arus utama, yang pada umumnya beremisi banyak limbah dan mencemari lingkungan. Baik Schumacher maupun banyak pendukung teknologi tepat guna pada masa modern juga menekankan bahwa teknologi tepat guna adalah teknologi yang berbasiskan pada manusia penggunaanya

Teknologi tepat guna paling sering didiskusikan dalam hubungannya dengan pembangunan ekonomi dan sebagai sebuah alternatif dari proses transfer teknologi padat modal dari negara-negara industri maju ke negara-negara berkembang. Namun, gerakan teknologi tepat guna dapat ditemukan baik di negara maju dan negara berkembang. Di negara maju, gerakan teknologi tepat guna muncul menyusul krisis energi tahun 1970 dan berfokus terutama pada isu-isu lingkungan dan keberlanjutan (sustainability). Di samping itu, istilah teknologi tepat guna di negara maju memiliki arti yang berlainan, sering kali merujuk pada teknik atau rekayasa yang berpandangan istimewa terhadap ranting-ranting sosial dan lingkungan. Secara luas, istilah teknologi tepat guna biasanya diterapkan untuk menjelaskan teknologi sederhana yang dianggap cocok bagi negara-negara berkembang atau kawasan perdesaan yang kurang berkembang di negara-negara industri maju. Seperti dijelaskan di atas, bentuk dari "teknologi tepat guna" ini biasanya lebih bercirikan solusi "padat karya" daripada "padat modal". Pada pelaksanaannya, teknologi tepat guna sering kali dijelaskan sebagai penggunaan teknologi paling sederhana yang dapat mencapai tujuan yang diinginkan secara efektif di suatu tempat tertentu.

Suatu alat dapat dikatakan sebagai teknologi tepat guna jika memiliki 4 kriteria yang bisa dijadikan acuan. Berikut penjelasannya :

1. Teknologi yang diciptakan harus dibuat dan diciptakan dengan sumber daya yang sudah ada di lingkungan tersebut

2. Teknologi yang dibuat sesuai, cocok dan dapat diterima oleh masyarakat sesuai nilai nilai yang berlaku
3. Teknologi yang dibuat mampu memecahkan permasalahan yang dihadapi oleh masyarakat di lingkungan tersebut
4. Masyarakat bisa mempelajari, mengoperasikan dan memelihara alat teknologi tepat guna tersebut.

### **2.2.1 Macam – Macam Teknologi Tepat Guna**

Teknologi tepat guna ini bukan suatu hal yang baru, karena masyarakat Indonesia telah banyak menggunakannya. Berikut ini adalah contoh teknologi tepat guna yang sudah ada di Indonesia :

#### **1. Traktor**

Contoh teknologi tepat guna adalah traktor. Traktor adalah kendaraan yang didesain secara spesifik untuk keperluan traksi tinggi pada kecepatan rendah, atau untuk menarik trailer atau implemen yang digunakan dalam pertanian atau konstruksi. Istilah ini umum digunakan untuk mendefinisikan suatu jenis kendaraan untuk pertanian. Instrumen pertanian umumnya digerakkan dengan menggunakan kendaraan ini, ditarik ataupun didorong, dan menjadi sumber utama mekanisasi pertanian. Istilah umum lainnya, "unit traktor", yang mendefinisikan kendaraan truk semi-trailer. Teknologi ini sangat tepat jika digunakan dan dikembangkan di daerah pedesaan, khususnya didaerah yang mayoritas masyarakatnya mengandalkan hasil bertani atau berkebun.



**Gambar 2.1** Traktor

( Sumber : [www.traktorid.com](http://www.traktorid.com) )[1]

## 2. Pompa Hydraulic Ram

Pompa Hydraulic Ram merupakan salah satu teknologi tepat guna yang saat ini banyak dikembangkan di pedesaan dengan memanfaatkan air. Teknologi pompa ini bisa ditemui di beberapa kawasan pegunungan atau pedesaan yang memiliki tekstur tanah berbukit. Contohnya daerah Puncak, Jawa Barat. Pompa ini bekerja sebagai transformator air hidrolik, di mana ketika air masuk ke bagian dalam pompa yang memiliki bagian 'Hydraulic Head' dan jumlah debit tertentu, maka air yang dihasilkan akan lebih tinggi dengan debit yang cenderung lebih kecil. Dari penjelasan di atas kita dapat menyimpulkan, bahwa cara membuat pompa air tanpa listrik dengan pompa hidram hanya bisa digunakan jika pompa tersebut berada pada sumber air yang terus mengalir. Jumlah air yang dibutuhkan untuk menggerakkan alat pompa tersebut kurang lebih sebanyak 2-3 galon per menit. Jika kurang dari angka tersebut, maka pompa hidram tidak akan bekerja secara sempurna. Teknologi ini juga merupakan teknologi yang cukup ramah lingkungan karena tidak menggunakan minyak ataupun gas sebagai bahan bakarnya.



**Gambar 2.2** Pompa Hydraulic Ram

( Sumber : [www.yayasansumberilmu.com](http://www.yayasansumberilmu.com) )[2]

## 3. Mesin Penebar Pupuk

Penebar pupuk memiliki ukuran yang bervariasi. Ukuran terkecil dapat digerakkan oleh tangan, di mana hoppers mampu menampung beberapa liter saja. Pengoperasian mekanisme penebar dilakukan tuas yang ada pada pegangan. Model yang lebih besar memerlukan tenaga untuk menariknya, yang biasanya

ditarik oleh traktor. Mekanisme penyebarannya memanfaatkan energy dari roda penebar taburan yang ditransmisikan. Pada model yang lebih besar, mekanisme penyebarannya menggunakan tenaga dari traktor yang ditransmisikan melalui poros power take-off. Konsep dasar pengoperasian penebar pupuk cukup sederhana. Bahan ditempatkan di hopper dan diposisikan di atas cakram pemutar energy. Cakramnya memiliki tiga hingga empat sirip yang terpasang untuk melempar butiran yang jatuh dari hopper. Hopper umumnya terbuat dari energy, baja, atau baja tahan karat. Penggunaan baja tahan karat diperlukan ketika pupuk yang digunakan bersifat korosif dan mampu merusak energy. Mekanisme lainnya adalah dengan memanfaatkan pergerakan rotor energy yang memiliki banyak jari. Jari-jari tersebut “memukul” bahan curah hingga terlempar ke belakang hopper. Mekanisme ini umumnya digunakan di penebar pupuk.



**Gambar 2.3** Mesin Penebar Pupuk

( Sumber : [www.penebartaburan.com](http://www.penebartaburan.com))[3]

### 2.2.2 Mesin Keripik

Mesin perajang singkong dengan penggerak motor listrik  $\frac{1}{4}$  Hp mempunyai beberapa komponen, diantaranya adalah piringan, pisau pengiris, poros, bantalan, sabuk, dan puli. Dalam perencanaan mesin ini terdapat dua gerakan yaitu gerakan putar piringan dan putaran spinner (pencuci umbi - umbian) . Untuk mendapatkan gerak pada piringan, perencana menggunakan motor listrik sebagai penggeraknya, sedangkan untuk menggerakkan batang bahan baku keripik

singkong perencana menggunakan energy manual, yaitu dengan mendorong batangan bahan baku keripik singkong tersebut menggunakan tangan untuk proses pemotongannya. Dengan menggunakan daya input kemotor maka alat ini akan berputar / bekerja sesuai perencana. Besarnya kecepatan piringan tergantung dari kecepatan inputnya yaitu motor dan energy transmisinya, juga dipengaruhi oleh kekerasan singkong dan ketajaman pisau pengiris. Apabila pisau pengiris sudah tumpul dapat diganti atau diasah agar tajam, karena pisau dapat dilepas / diganti.

Piringan berfungsi sebagai tempat memasang pisau perajang / pengiris / pemotong. Piringan ini dibuat dengan ketebalan 4 mm dan berdiameter 300 mm. Pada piringan ini dibuat dua buah lubang sebagai tempat pisau pengiris, lubang ini berbentuk persegi panjang dengan ukuran 70 x 80 mm. Disamping lubang pisau juga dibuat lubang berulir sebagai tempat baut pengencang pisau dengan piringan. Pisau berbentuk persegi panjang dengan ukuran 70 x 80 mm dengan ketebalan 1 mm. Cara kerja komponen ini adalah batangan bahan baku keripik singkong yang ditempatkan pada dudukan pemotong, didorong secara manual kearah piringan pemotong yang dalam keadaan berputar, sehingga terjadilah proses perajangan. Apabila batangan bahan baku keripik singkong sudah mulai pendek, maka batangan berikutnya dimasukkan dan sekaligus sebagai pendorong / penekan batangan yang sudah pendek tadi. Sabuk Jarak antara dua buah poros sering tidak memungkinkan menggunakan energy transmisi langsung dengan roda gigi. Sehingga perancang menggunakan energy sabuk yang dililitkan sekeliling puli pada poros. Sabuk yang digunakan adalah sabuk V-Belt. Sabuk dimasukkan kedalam ketiga puli yang sudah di buat di bawah poros pisau, spinner dan motor penggerak sehingga pada saat dihidupkan kedua poros tadi bergerak bersamaan.

### **2.3 Perkembangan Mesin Perajang**

Perkembangan mesin perajang dari dulu hingga kini sangatlah cepat, dikarenakan semakin modernnya kehidupan di zaman teknologi saat ini. Dulu, mesin perajang ini bukanlah menggunakan mesin dan komponen yang kita temui sekarang. Alat perajang dulu menggunakan alat manual, yaitu menggunakan tangan dengan merajang bawang, kentang, ubi, dan jenis umbi-umbian lainnya. Seiring berjalannya waktu digunakanlah mesin untuk meningkatkan produktivitas umbi-umbian sehingga lebih efisien dan menghemat waktu

yang sering di sebut mesin perajang. Mesin perajang ini sangat efisien mampu menghasilkan produktivitas yang tinggi ketimbang merajang manual. Hasil potongan dari mesin ini berbentuk lembaran. Sangat cocok digunakan untuk energy keripik agar dapat mempersingkat waktu kala merajang bahan mentah serta menghasilkan bentuk dan ukuran yang sama.[4]



**Gambar 2.4** Perajang Singkong

( Sumber : [www.perajangsingkong.com](http://www.perajangsingkong.com) )



**Gambar 2.5** Mesin Perajang Otomatis

( Sumber : [www.mesinperajangsingkong.com](http://www.mesinperajangsingkong.com) )

#### **2.4 Motor Penggerak**

Motor penggerak yang di gunakan adalah AC Motor. AC motor merupakan motor listrik yang digerakkan oleh arus bolak-balik yang dapat mengubah energy listrik menjadi energy mekanik. Energi mekanik ini terbuat dari memanfaatkan gaya atau force yang

dihasilkan oleh medan magnet berputar yang karena adanya arus bolak-balik yang mengalir melalui kumparan nya. AC Motor terdiri dari dua komponen utama :

- a. Stator stasioner yang ada di bagian luar.
- b. Rotor dalam yang menempel pada poros output. AC motor dapat bergerak melalui prinsip kemagnetan.. AC Motor sederhana berisi sebuah kumparan / coils dan dua magnet tetap (fixed magnets) yang mengelilingi poros. Ketika muatan listrik diterapkan pada kumparan,maka kumparan tersebut akan menjadi electromagnet dan kemudian akan menghasilkan medan magnet. Hal tersebut akan membuat kumparan bergerak dan mulai putar, sehingga motorpun dapat mekerja. ( *Suharno, dkk* ).



**Gambar 2.6** Motor AC

( *Sumber : Mekatronika SMK, 2011* )

#### **2.4.1 Menentukan Kecepatan Potong**

Menentukan kecepatan potong pada mesin pemotong singkong ini menggunakan rumus sebagai berikut :

$$V = \frac{\pi \times d \times n}{1000} \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

V = kecepatan potong ( *m/s* )

n = putaran ( *rpm* )

d = panjang pisau ( *mm* )

### 2.4.2 Torsi Motor

Pengertian dari 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 di bawah ini:

$$T = F \cdot r \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

$T$  = torsi motor ( $N/mm$ )

$F$  = gaya untuk memutar motor yang sudah dibebani ( $N$ )

$r$  = jari-jari ( $mm$ )

### 2.4.3 Daya Yang Direncanakan

Daya yang direncanakan pada mesin pemotong singkong ini menggunakan rumus sebagai berikut :

$$P_0 = \frac{\left(\frac{T}{1000}\right)(2 \times \pi \times \frac{n}{60})}{102} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

$P_0$  = daya yang direncanakan ( $kw$ )

$T$  = momen puntir ( $kg/mm$ )

$n$  = putaran ( $rpm$ )

$\pi = 3,14$

### 2.4.4 Gaya Motor yang Dibutuhkan

Gaya motor dapat diartikan sebagai satuan kerja per satuan waktu yang dihasilkan oleh motor tersebut. (Sumber://[www.physicsclassroom.com/](http://www.physicsclassroom.com/))

Sehingga gaya motor dapat diperoleh menggunakan pendekatan perhitungan dengan rumus di bawah ini:

$$T = 716200 \times \frac{P}{n} \dots\dots\dots(2.4)$$

Dimana :

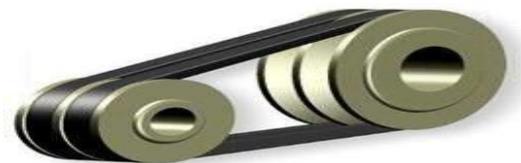
$T$  = torsi motor ( $kg/mm$ )

$P$  = daya motor ( $HP$ )

$n$  = putaran motor ( $rpm$ )

### 2.4.5 Belt dan Pulley

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 AC menuju pulley yang berhubungan dengan mata pisau dan pengaduk. 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.

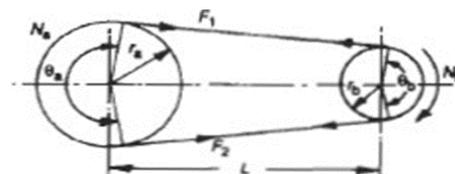


**Gambar 2.7** Belt dan Pulley

( Sumber : Artikel Ilmiah “BOSASIK”, 2015)

### 2.4.6 Perencanaan Belt

Dalam mesin ini menggunakan belt dengan bentuk penampang V (V-Belt), dalam penggunaan V- belt untuk menentukan kecepatan dan dimensi dari belt dan pulley dengan cara sebagai berikut:



**Gambar 2.8** Transmisi Daya

( Sumber : Artikel Ilmiah Harry Sanjaya )

#### 2.4.7 Diameter Pulley yang Digerakkan

Diameter Pulley yang digerakkan pada mesin pemotong singkong ini menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{D_2}{D_1} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana :

$D_2$  = diameter pulley yang digerakkan (*mm* )

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

$D_1$  = diameter pulley penggerak (*mm* )

$n_1$  = putaran pulley penggerak (*rpm* )

#### 2.4.8 Kecepatan Keliling Pulley

Kecepatan keliling pulley yang digunakan pada mesin pemotong singkong ini menggunakan rumus sebagai berikut :

$$V = \frac{\pi \times D \times n}{60 \times 100} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

$V$  = kecepatan keliling pulley (*m/s*)

$D$  = diameter pulley (*mm*)

$n$  = putaran motor (*rpm*)

#### 2.4.9 Gaya Keliling Belt

Gaya keliling belt yang digunakan pada mesin pemotong singkong ini menggunakan rumus sebagai berikut :

$$F_{rated} = \frac{102 \times N}{v} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana :

$F_{rated}$  = gaya keliling belt ( $kg$ )  
 $N$  = daya motor ( $kw$ )  
 $V$  = kecepatan keliling pulley ( $m/s$ )

Dengan adanya overload factor  $\beta$  maka gaya keliling maksimum sebesar :

$$F_{max} = \beta \times F_{rated} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana :

$F_{max}$  = gaya keliling maksimum ( $kg$ )  
 $\beta$  = faktor overload  
 $F_{rated}$  = gaya keliling belt ( $kg$ )

#### 2.4.10 Tegangan Belt

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

$$\sigma_d = 2 \times \varphi \times \sigma_0 \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana :

$\sigma_d$  = tegangan yang timbul pada belt ( $kg/cm^2$ )  
 $\varphi$  = faktor tarikan  
 $\sigma_0$  = tegangan awal ( $kg/cm^2$ )

Sebaiknya besarnya tegangan awal ( $\sigma_d$ ) tidak melebihi  $18 \frac{kg}{cm^2}$  untuk belt datar dan  $12 \frac{kg}{cm^2}$  untuk V- belt.

Hal tersebut berdasarkan pada percobaan dengan kondisi:

1. Open belt dengan pulley dari cast iron

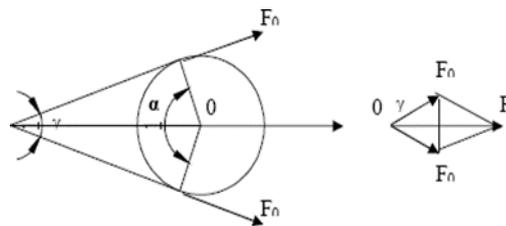
2. Beban konstan dengan kecepatan keliling V
3. Sudut kontak  $\alpha = \pi$  dan factor tarikan  $\varphi = \varphi_0$

Titik dimana mulai terjadinya perubahan kurva dari keadaan tidak stabil disebut titik kritis (critical point), yaitu  $\varphi_0$ . Pada rumus tersebut nilai dari  $\varphi = \varphi_0$ , maka harga untuk tiap belt adalah :

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

#### 2.4.11 Sudut Kontak Belt

Untuk mengetahui jumlah berapa derajat sudut kontak dan panjang belt yang akan digunakan, dapat dihitung dengan menggunakan rumus pada lampiran.



**Gambar 2.9** Sudut Kontak

( Sumber : Artikel Ilmiah Herry Sanjaya )

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

$$\alpha = 180 - \frac{D_2 - D_1}{a} \times 60^\circ \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana:

- $\alpha$  = sudut kontak (  $^\circ$  )
- $D_2$  = diameter pulley yang digerakkan (mm)
- $D_1$  = diameter pulley penggerak (mm)
- $a$  = jarak antar poros (mm)

#### 2.4.12 Panjang Belt

Untuk menghitung panjang belt yang akan dicapai digunakan rumus sebagai berikut:

$$L = 2 \times a + \frac{\pi}{2} (D_2 + D_1) + \frac{D_2 - D_1}{4 \times \alpha} \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana:

$L$  = panjang belt ( $mm$ )

$a$  = jarak antar poros ( $mm$ )

$D_2$  = diameter pulley yang digerakkan ( $mm$ )

$D_1$  = diameter pulley penggerak ( $mm$ )

#### 2.4.13 Menghitung Jumlah Belt

Untuk menghitung jumlah belt yang akan digunakan dapat dicari dengan menggunakan rumus:

$$Z = \frac{F_{rated}}{\sigma_d \times A} \dots\dots\dots(2.12)$$

Dimana:

$Z$  = jumlah belt (*buah*)

$F_{rated}$  = gaya keliling belt ( $kg$ )

$\sigma_d$  = tegangan belt ( $kg/cm^2$ )

$A$  = luas penampang belt ( $kg/cm^2$ )

#### 2.4.14 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:

$$\sigma_{max} = \sigma_o + \frac{F}{2A} + \frac{\gamma x V^2}{10 x g} + Eb \frac{h}{D_{min}} \dots\dots\dots(2.13)$$

Dimana:

$\sigma_{max}$  = tegangan yang timbul pada belt (*kg/cm2*)

$\sigma_o$  = tegangan awal belt (*kg/cm2*)

$\gamma$  = berat jenis (*kg/dm3*)

$Eb$  = modulus elastisitas bahan belt (*kg/cm3*)

$h$  = tebal belt (*mm*)

$D_{min}$  = diameter pulley yang terkecil (*mm*)

**2.4.15 Jumlah Per satuan Panjang**

Untuk mengetahui kecepatan persatuan panjang, digunakan rumus sebagai berikut:

$$\mu = \frac{V}{L} \dots\dots\dots(2.14)$$

Dimana:

$u$  = 1/sec

$V$  = kecepatan keliling pulley (*m/s*)

$L$  = panjang belt (*m*)

**2.4.16 Menghitung Umur Belt**

Untuk mengetahui umur belt yang akan dihitung , digunakan rumus sebagai berikut:

$$H = \frac{N_{base}}{3600 . u . X} \left[ \frac{\sigma_{fat}}{\sigma_{max}} \right]^m \dots\dots\dots(2.15)$$

Dimana :

$H$  = umur belt (*jam*)

- $N_{base}$  = basis dari fatigue test ( $10^7$ ) cycle
- $\sigma_{fat}$  = fatigue limit ( 90  $kg/cm^2$  untuk V – Belt )
- $\sigma_{max}$  = tegangan belt ( $kg/cm^2$ )
- $X$  = jumlah pulley yang berputar ( 2 buah )
- $m$  = jenis belt ( 8 untuk jenis V – Belt )

#### 2.4.17 Kapasitas Potongan Singkong

Untuk mengetahui kapasitas potongan yang akan dihitung , digunakan rumus sebagai berikut:

$$Q = m \times n \times z \dots\dots\dots(2.16)$$

Dimana :

- $m$  = massa potong singkong ( $kg$ )
- $n$  = putaran ( $rpm$ )
- $z$  = jumlah belt ( 2 buah )

#### 2.5 Perencanaan 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

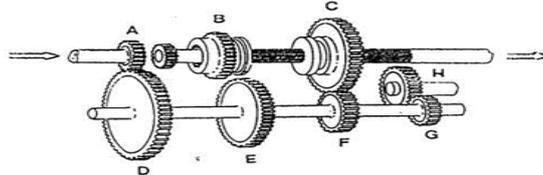
( Sumber : Produktif Area, 2014 )

### 2.5.1 Macam – Macam Poros

Poros untuk meneruskan daya diklasifikasikan menurut pembebanannya sebagai berikut :

#### 1. Poros Transmisi ( *Line Shaft* )

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

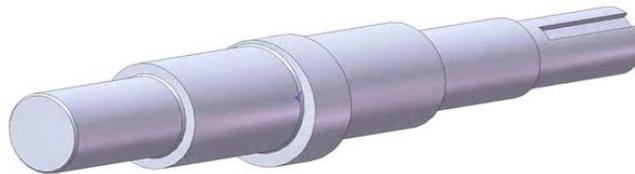


**Gambar 2.11** Poros Transmisi

( Sumber : [tecnomech.blogspot.com](http://tecnomech.blogspot.com) )

#### 2. 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.



**Gambar 2.12** Spindle

( Sumber : [artikelteknikmesin.com](http://artikelteknikmesin.com) )

#### 3. 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 .



**Gambar 2.13** Poros Gandar

( Sumber : [axleshaft.in](http://axleshaft.in) )

### 2.5.2 Perhitungan Poros

Sebagai data awal dalam perencanaan sistem transmisi pada alat potong singkong ini adalah sebagai berikut :

- Daya motor ( P ) =  $\frac{1}{2} HP$
- Putaran Motor = 1330 rpm
- Panjang Poros = 370 mm
- Bahan Poros = S50 C
- Kekuatan Tarik = 62 kg/mm<sup>2</sup>

Momen puntir rencana yang akan di buat adalah :

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{Pd}{n^2} \dots\dots\dots(2.17)$$

Dimana :

- $T$  = momen puntir
- $P_D$  = 0,2704
- $n$  = putaran (rpm)

### 2.5.3 Tegangan Geser Yang Diizinkan

Karena bahan poros yang digunakan adalah S50C dengan kekuatan tarik 62 kg/mm<sup>2</sup> ( tabel 2.1 ) , sehingga besar tegangan geser yang diizinkan adalah :

$$\tau_a = \frac{\sigma_b}{sf_1 .sf_2} \dots\dots\dots(2.18)$$

### 2.5.4 Diameter Poros

Dengan mengingat beban yang bekerja pada poros, ASME menganjurkan rumus untuk menghitung diameter dimana didalamnya dimasukkan faktor kejut.

$$d_s = \left( \frac{5,1}{T a} Kt \cdot Cb \cdot T \right)^{1/3} \dots\dots\dots(2.19)$$

Dimana :

$d_s$  = diameter poros (*mm*)

$T a$  = tegangan geser yang diizinkan ( $kg/mm^2$ )

$Kt$  = faktor beban dinamis standart ASME = 3,0

$Cb$  = faktor koreksi untuk kemungkinan terjadinya beban lentur, dalam perencanaan ini diambil 2,3 karena diperkirakan akan terjadi beban lentur.

### 2.5.5 Tegangan Geser Yang Terjadi

Untuk mengetahui tegangan geser yang terjadi pada poros, dihitung menggunakan rumus sebagai berikut:

$$T = \frac{5,1 \cdot T}{d_s^3} \dots\dots\dots(2.20)$$

Dimana :

$T$  = momen puntir

$d_s$  = diameter poros (*mm*)

## 2.6 Konsep Dasar Ergonomi

Istilah ergonomi berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dua kata yaitu “ergon” berarti kerja dan “nomos” berarti aturan atau hukum. Secara ringkas ergonomi adalah suatu aturan atau norma dalam sistem kerja. Indonesia memakai istilah ergonomi, tetapi di beberapa negara seperti di Skandinavia menggunakan istilah “Bioteknologi” sedangkan di negara Amerika menggunakan istilah “*Human Engineering*” atau “*Human Factors Engineering*”. Namun demikian, kesemuanya membahas hal yang sama yaitu tentang optimalisasi fungsi manusia terhadap aktivitas yang dilakukan. Dari pengalaman menunjukkan bahwa setiap aktivitas atau pekerjaan yang dilakukan, apabila tidak dilakukan secara ergonomis akan mengakibatkan ketidaknyamanan, biaya tinggi, kecelakaan dan penyakit akibat kerja meningkat, performansi menurun yang berakibat

kepada penurunan efisiensi dan daya kerja. Untuk lebih memahami pengertian ergonomi, perlu ditampilkan definisi-definisi ergonomi dari beberapa ahli ergonomi terdahulu. Secara umum definisi-definisi ergonomi yang ada membicarakan masalah-masalah hubungan antara manusia pekerja dengan tugas-tugas dan pekerjaannya serta desain dari objek yang digunakannya. Pada dasarnya kita boleh mengambil definisi ergonomi dari mana saja, namun demikian perlu kita sesuaikan dengan apa yang sedang kita kerjakan. Di bawah ini ditampilkan beberapa definisi ergonomi yang berhubungan dengan tugas, pekerjaan dan desain.

1. Ergonomi adalah penerapan informasi ilmiah tentang manusia (dan metode ilmiah untuk memperoleh informasi tersebut) untuk masalah desain.
2. Ergonomi adalah studi tentang kemampuan manusia dan karakteristik yang mempengaruhi desain peralatan, sistem dan pekerjaan.
3. Ergonomi adalah kemampuan untuk menerapkan informasi mengenai karakter manusia, kapasitas, dan batasan untuk desain manusia tugas, sistem mesin, ruang hidup dan lingkungan sehingga bahwa orang dapat hidup, bekerja dan bermain aman, nyaman dan efisien.
4. Desain ergonomis adalah aplikasi dari faktor manusia, informasi untuk desain alat, mesin, sistem, tugas, pekerjaan dan lingkungan untuk produktif, aman, nyaman dan efektif manusia berfungsi.

Apabila kita hanya mencermati definisi-definisi tersebut secara sepintas, maka ruang lingkup ergonomi terasa sempit, karena hanya membicarakan antara manusia dengan tugas dan pekerjaannya. Namun demikian, apabila kita lebih dalam mencermatinya, maka ruang lingkup ergonomi akan sangat luas dan mencakup segala aspek, tempat dan waktu. Dengan demikian, ergonomi dapat diterapkan pada aspek apa saja, di mana saja dan kapan saja. Sebagai ilustrasi, bahwa sehari semalam kita mempunyai 24 jam dengan distribusi secara umum adalah 8 jam di tempat kerja, 2 jam di perjalanan, 2 jam di tempat rekreasi, olah raga dan lingkungan sosial serta selebihnya (12 jam) di rumah. Sehingga penerapan ergonomi tidak boleh hanya berfokus pada 8 jam di tempat kerja dan melupakan 16 jam lainnya. Untuk mencapai kualitas hidup yang lebih baik, maka siklus ke-24 jam tersebut

harus menjadi perhatian dalam kajian ergonomi. Secara umum tujuan dari penerapan ergonomi adalah sebagai berikut:

1. Meningkatkan kesejahteraan fisik dan mental melalui upaya pencegahan cedera dan penyakit akibat kerja, menurunkan beban kerja fisik dan mental, mengupayakan promosi dan kepuasan kerja.
2. Meningkatkan kesejahteraan sosial melalui peningkatan kualitas kontak sosial, mengelola dan mengkoordinir kerja secara tepat guna dan meningkatkan jaminan sosial baik selama kurun waktu usia produktif maupun setelah tidak produktif.
3. Menciptakan keseimbangan rasional antara berbagai aspek yaitu aspek teknis, ekonomis, antropologis dan budaya dari setiap sistem kerja yang dilakukan sehingga tercipta kualitas kerja dan kualitas hidup yang tinggi.

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

### **3.1 Waktu dan Tempat Perancangan**

#### **3.1.1 Waktu Perancangan**

Waktu perancangan dari alat perajang umbi – umbian ini adalah pada bulan Juni sampai bulan September 2022 di Laboratorium Proses Produksi dan Laboratorium Fenomena Dasar Universitas Harapan Medan.

#### **3.1.2 Tempat Perancangan**

Tempat perancangan dari alat perajang umbi – umbian ini adalah di Laboratorium Proses Produksi dan Laboratorium Fenomena Dasar Universitas Harapan Medan.

### **3.2 Alat dan Bahan Penelitian**

Alat dan bahan penelitian merupakan komponen yang menunjang dalam melakukan penelitian, sehingga mendapatkan hasil yang baik dalam perancangan tersebut. Alat dan bahan yang akan digunakan adalah sebagai berikut:

#### **3.2.1 Alat Penelitian**

##### **1. Kapiler ( Sigmat )**

Jangka sorong adalah alat ukur yang digunakan untuk menentukan panjang, diameter luar, dan diameter dalam suatu benda dengan bentuk tertentu.



**Gambar 3.1** Jangka Sorong (Sigmat)

## 2. Rol Meteran

Rol meteran adalah alat ukur panjang yang bisa digulung, dengan panjang mulai 5 – 50 meter. Roll Meter lebih dengan dengan sebutan Meteran atau dikenal dengan pita ukur. Roll Meter ini pada umumnya dibuat dari bahan plastik atau plat besi tipis. Satuan yang dipakai dalam Roll Meter yaitu mm atau cm, feet tau inch. Digunakan untuk mengukur Panjang besi yang akan di potong.



**Gambar 3.2** Rol Meteran

## 3. Kunci Ring Pass

Kunci pas ring sering disebut juga sebagai combination wrench karena memiliki 2 ujung dan fungsi yang berbeda dalam satu alat. Combination wrench ini bentuknya berupa gabungan antara shank kunci pas dan ring yang keduanya memiliki ukuran sama. Digunakan untuk membuka dan menutup baut.



**Gambar 3.3** Kunci Ring Pass

#### 4. Gerinda Tangan

Gerinda tangan adalah sebuah power tools yang dapat digunakan untuk menggerinda atau memotong benda logam, kayu, bahan bangunan, kaca, dan juga memoles mobil. Dalam pengujian ini digunakan untuk memotong rangka dan poros pemotong singkong.[5]



**Gambar 3.4** Gerinda Tangan

#### 5. Gerinda Duduk

Mesin gerinda adalah mesin perkakas yang digunakan untuk mengasah, memotong serta menggerus benda kerja kasar maupun halus dengan tujuan dan kebutuhan tertentu.



**Gambar 3.5** Gerinda Duduk

#### 6. Gerinda Batu

Gerinda batu adalah mesin perkakas yang digunakan untuk mengasah mata pahat dan mata bor pemotong singkong.



**Gambar 3.6** Gerinda Batu

#### 7. Ragum

Ragum adalah alat genggam yang dipasang pada meja kerja dengan dua rahang penjepit untuk menahan objek kerja tetap di tempat. Digunakan untuk membuat lubang senai dan spy pada puli pemotong singkong.



**Gambar 3.7** Ragum

#### 8. Klem

Klem adalah alat pencapit atau pengencang (*fastener*) yang digunakan untuk memastikan kedua material tidak pindah-pindah posisi selama alat tersebut digunakan. Digunakan untuk mencapit besi dan stainless plat pemotong singkong.



**Gambar 3.8** Klem

## 9. Waterpass

Waterpass adalah alat yang digunakan untuk mengukur atau menentukan sebuah benda atau garis dalam posisi rata baik pengukuran secara vertikal maupun horizontal. Digunakan untuk mengukur keseimbangan piringan pemotong singkong.



**Gambar 3.9** Waterpass

## 10. Hand Taps

Hand taps adalah perkakas mesin yang berperan sebagai pembuat ulir dalam dengan menggunakan tangan. Digunakan untuk membuat ulir pada ketiga puli pemotong dan spinner serta membuat ulir untuk poros pada spinner.



**Gambar 3.10** Hand Taps

## 11. Mesin Las Listrik

Mesin las listrik adalah suatu alat industrial yang di gunakan oleh professional welder (tukang las) untuk melakukan pengelasan atau penyambungan material industrial yang berbahan besi, tembaga, dan lain sebagainya, di mana mesin las menghasilkan panas yang melelehkan material pengelasan agar dapat di sambungkan. Digunakan untuk menyambungkan rangka rangka pada alat pemotong singkong.



**Gambar 3.11** Mesin Las Listrik

## 12. Mesin Las Argon

Mesin las argon adalah sumber energi yang digunakan untuk menyalakan busur listrik dalam pengelasan TIG / GTAW. Listrik yang berasal dari stop kontak dirubah oleh rangkaian transformer step up sehingga memiliki tegangan dan arus listrik yang cukup tinggi untuk digunakan dalam proses pengelasan. Digunakan untuk menyambung stainless steel pada penutup mesin pemotong singkong.



**Gambar 3.12** Mesin Las Argon

## 13. Mesin Las Karbit

Mesin las karbit adalah proses penyambungan kedua logam (pengelasan) yang menggunakan gas-gas tertentu sebagai bahan bakar. Prosesnya adalah membakar bahan bakar yang telah dibakar gas dengan oksigen sehingga menimbulkan nyala api dengan suhu sekitar 3.500 °C yang dapat mencairkan logam induk dan logam pengisi. Digunakan untuk memotong besi plat tebal penopang pisau pemotong singkong.



**Gambar 3.13** Mesin Las Karbit

#### 14. Helm Las

Helm las adalah alat penutup muka pada saat mengelas besi yang akan disambungkan untuk rangka mesin dan poros pemotong dan puli belting.



**Gambar 3.14** Helm Las

#### 15. Mesin Bor

Mesin bor adalah suatu jenis mesin gerakanya memutarakan alat pemotong yang arah pemakanan mata bor hanya pada sumbu mesin tersebut (pengerjaan pelubangan). Digunakan untuk melubangi rangka dan piringan pisau pemotong singkong.



**Gambar 3.15** Mesin Bor

## 16. Mesin Bubut

Mesin bubut adalah mesin perkakas yang memutar benda kerja pada sumbu rotasi untuk melakukan berbagai proses seperti pemotongan, pengamplasan, knurling, pengeboran, deformasi, pembubutan muka, dan pemutaran, dengan alat yang diterapkan pada benda kerja untuk membuat objek dengan simetri terhadap sumbunya. Digunakan untuk memotong mengiris poros, piringan dan rangka pada mesin pemotong singkong.



**Gambar 3.16** Mesin Bubut

### 3.2.2 Bahan Penelitian

#### 1. Wortel

Dalam percobaan pertama pada alat perajang ini dilakukan pada umbi umbian jenis wortel selama 3 kali percobaan dengan diameter yang berbeda, berat yang berbeda, dan hasil irisan serta rendemen yang berbeda juga.



**Gambar 3.17** Wortel

## 2. Kentang

Dalam percobaan kedua pada alat perajang ini dilakukan pada umbi umbian jenis kentang selama 3 kali percobaan dengan diameter yang berbeda, berat yang berbeda, dan hasil irisan serta rendemen yang berbeda juga



**Gambar 3.18** Kentang.

## 3. Singkong

Dalam percobaan ketiga pada alat perajang ini dilakukan pada umbi umbian jenis singkong selama 3 kali percobaan dengan diameter yang berbeda, berat yang berbeda, dan hasil irisan serta rendemen yang berbeda juga.



**Gambar 3.19** Singkong

#### 4. Mata Pisau

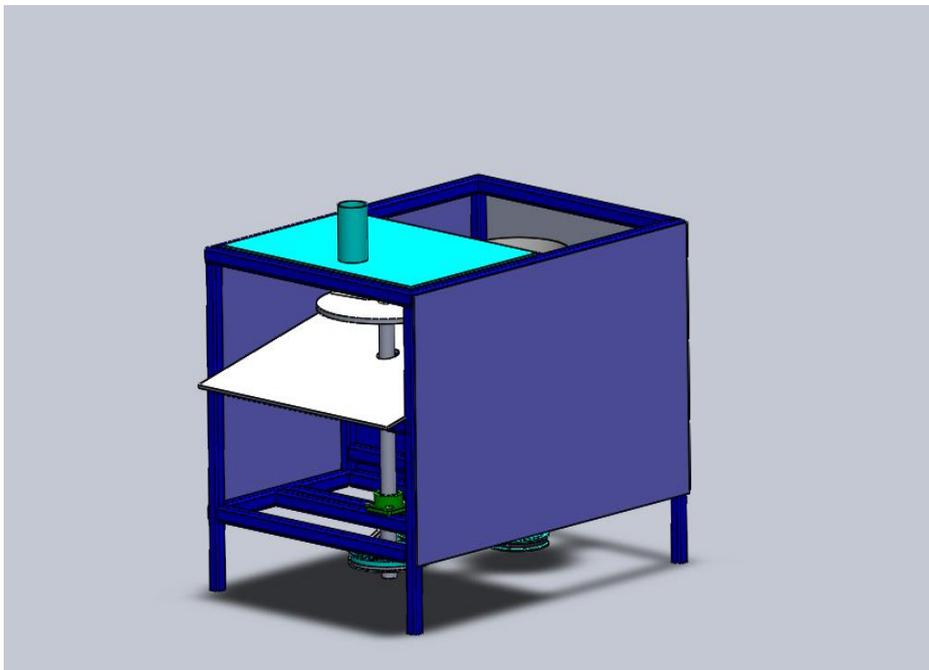
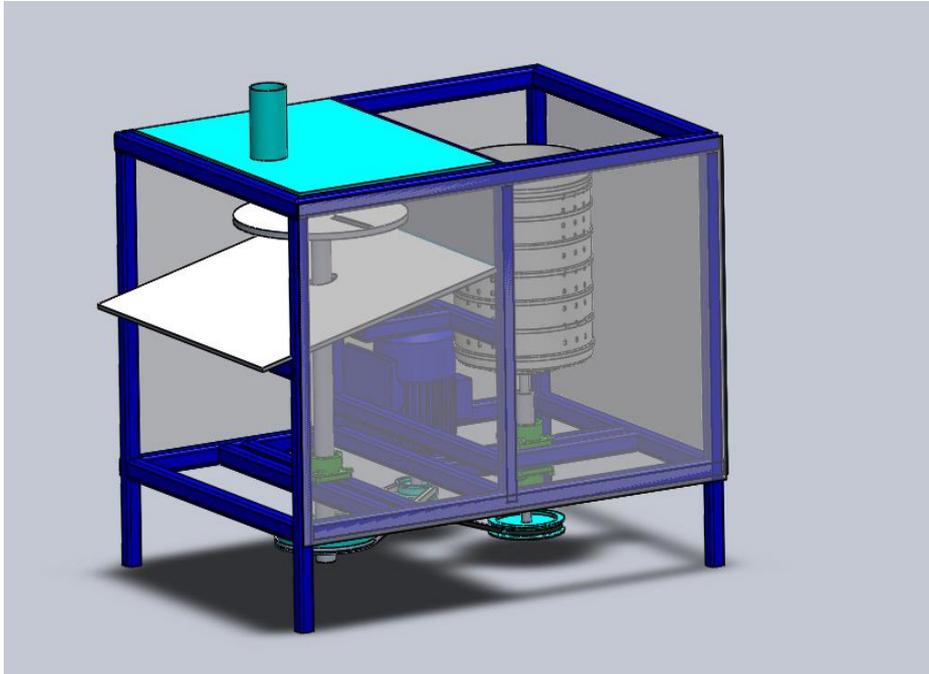
Dalam percobaan pertama, kedua, ketiga pada alat perajang ini dilakukan penggeseran mata pisau sepanjang 1 mm, 2 mm, 3 mm dengan 3 kali percobaan dengan diameter yang berbeda, berat yang berbeda, dan hasil irisan serta rendemen yang berbeda juga.



**Gambar 3.20** Mata Pisau

### 3.3 Rancangan Alat Perajang Umbi Umbian

Adapun rancangan alat perajang umbi – umbian adalah sebagai berikut :



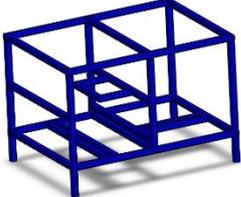
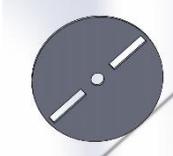
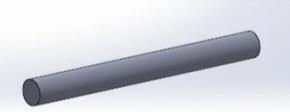
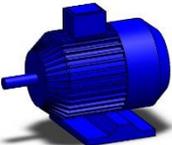
**Gambar 3.21** Rancangan Mesin Perajang

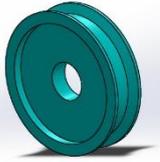
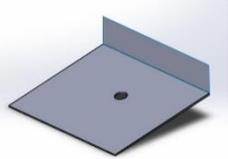
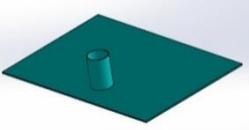
### 3.4 Komponen Rancangan Mesin Perajang Umbi Umbian

Adapun komponen rancangan alat perajang umbi – umbian adalah sebagai berikut

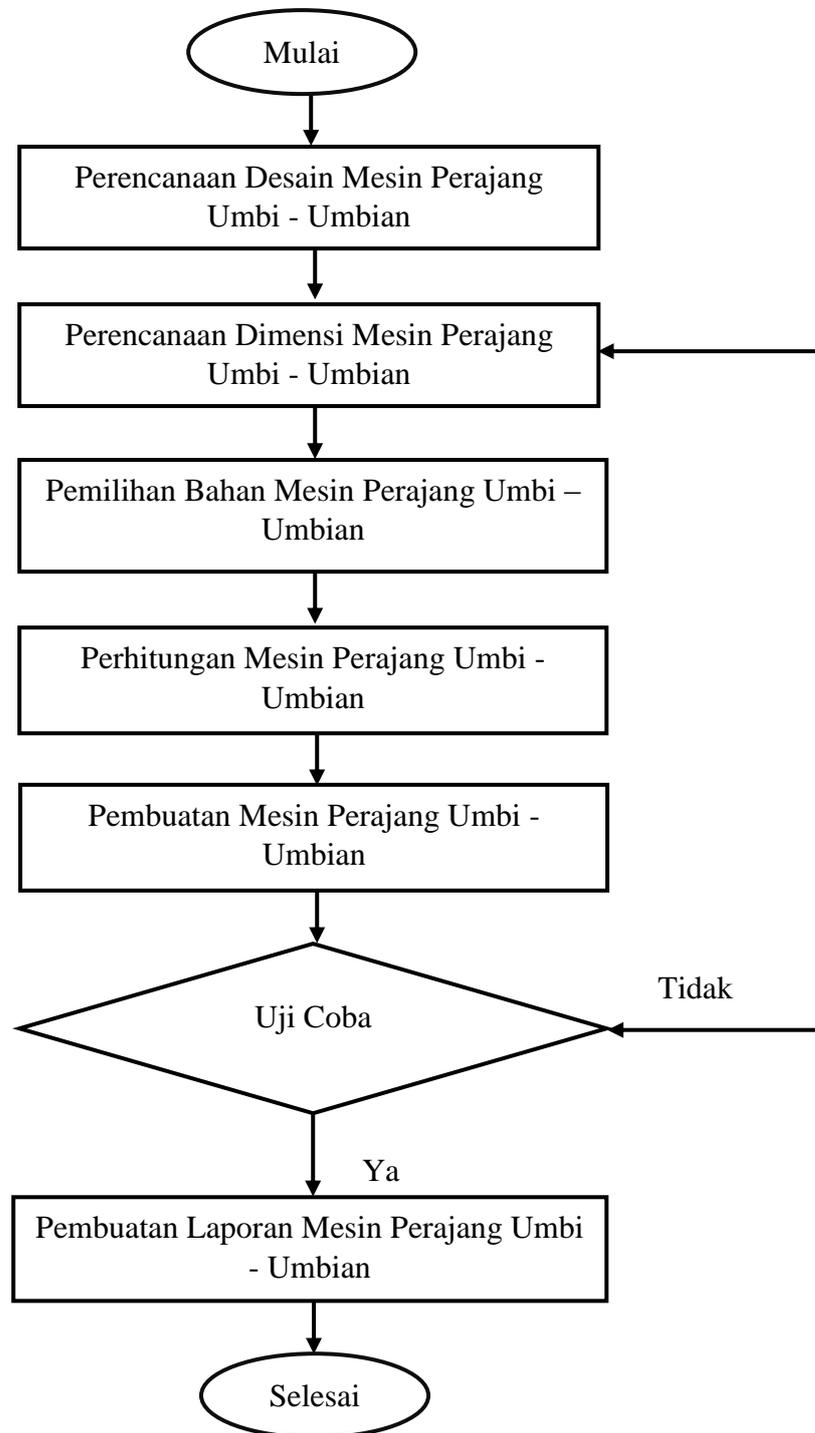
:

**Tabel 3.3** Komponen Rancangan

| No | Komponen  | Nama Komponen        | Material                     | Kegunaan  |
|----|---|----------------------|------------------------------|---|
| 1  |    | Kerangka Mesin       | Besi Hollow 25 X 25          | Untuk menopang seluruh komponen mesin                               |
| 2  |    | Tabung Spinner       | Plastic                      | Untuk mengeringkan umbi - umbian                                    |
| 3  |  | Piringan Pisau       | Steinless                    | Untuk wadah pisau pemotong dan poros                                |
| 4  |  | Besi Poros           | Baja Karbon Konstruksi Mesin | Untuk meneruskan daya dan putaran piringan pisau dan tabung spinner |
| 5  |  | AC Motor             | Baja Karbon Konstruksi Mesin | Untuk menggerakkan piringan pisau dan tabung spinner                |
| 6  |  | UCP 205 Pillow Block | Baja Khromiun                | Untuk mendukung kerja poros pada piringan pisau dan tabung spinner  |

|    |   |                               |                           |  |
|----|---|-------------------------------|---------------------------|--|
| 7  |    | UCF 205<br>Pillow Block       | Baja<br>Khromium          | Untuk mendukung kerja poros pada piringan pisau dan tabung spinner     |
| 8  |    | Pulley 3 Inch<br>2 Belt       | Aluminium                 | Untuk menggerakkan motor listrik dan penampang kedua pulley penghubung |
| 9  |    | Pulley 6 Inch<br>1 Belt       | Besi Cor                  | Untuk menggerakkan Tabung Spinner                                      |
| 10 |   | Plat<br>Penampung<br>Spesimen | Stainless<br>Stell Mirror | Untuk menampung spesimen yang akan di uji                              |
| 11 |  | Plat Penutup<br>Pisau         | Stainless<br>Stell Mirror | Untuk menutup dan memasukkan spesimen yang akan diuji                  |
| 12 |  | Plat Penutup<br>Mesin         | Stainless<br>Stell Mirror | Untuk menutup rangka mesin   |
| 13 |  | Mata Pisau                    | Aluminium                 | Untuk memotong spesimen  |

### 3.5 Diagram Alir Perancangan



**Gambar 3.22** Diagram Alir Rancang Bangun Mesin Perajang Umbi - Umbian

### 3.6 Jadwal Kegiatan Perancangan

Perancangan ini direncanakan selesai mulai dari persiapan hingga selesai dalam waktu 4 bulan. Agar tugas akhir ini dapat dilakukan dengan baik, maka dibuat/disusunlah suatu jadwal pelaksanaan seperti di bawah ini :

**Tabel 3.4** Jadwal Kegiatan Perancangan

| No | Kegiatan  | Bulan |      |         |           |         |
|----|---|-------|------|---------|-----------|---------|
|    |   | Juni  | Juli | Agustus | September | Oktober |
| 1  | Persiapan Usulan Rancang Bangun                 | ■     |      |         |           |         |
| 2  | Proposal  | ■     |      |         |           |         |
| 3  | Persiapan : - Literatur<br>- Bahan<br>- Alat    | ■     |      |         |           |         |
| 4  | Proses Perancangan Pembuatan Alat/ Mesin        |       | ■    |         |           |         |
| 5  | Pengambilan Data & Pengolahan dan Analisis Data |       |      |         | ■         |         |
| 6  | Hasil & Kesimpulan                              |       |      |         | ■         |         |
| 7  | Penyusunan/Pembuatan Laporan                    |       |      |         | ■         |         |
| 8  | Seminar Hasil                                   |       |      |         | ■         |         |
| 9  | Sidang Tugas Akhir                              |       |      |         |           | ■       |

## BAB IV HASIL DAN ANALISA DATA

### 4.1 Spesifikasi Mesin

Motor AC yang digunakan adalah motor 1 fasa dengan daya 0,5 HP yang berfungsi untuk menggerakkan alat mesin perajang umbi – umbian dengan spesifikasi yaitu sebagai berikut :

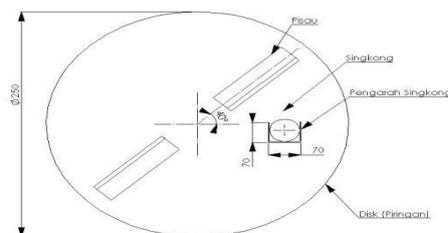
- Tipe Mesin = WEY – 71M2 4
- Power = 0,5 HP
- Tingkat Perlindungan = 55 IP
- Suhu Ruangan Minimal = 3 ° C
- Daya Listrik = 220 volt
- Putaran Maksimum = 1330 rpm
- Frekuensi Mesin = 50 Hz
- Gulungan Sistem Kerja = 4 Pole
- Tegangan Listrik = 2,8 Ampere
- Gaya Memutar yang Dibebani = 7,5 N
- Sumber Listrik = 1 Phasa
- Kelas Isolasi = ( Ins, Class) F

### 4.2 Perhitungan Perancangan Komponen

Adapun perhitungan yang akan dilakukan pada perancangan ini dilakukan untuk menghitung torsi, gaya, poros, belting, pulley, dan lain – lain yaitu sebagai berikut :

### 4.3 Menentukan Posisi Pisau Selama Proses Perajangan

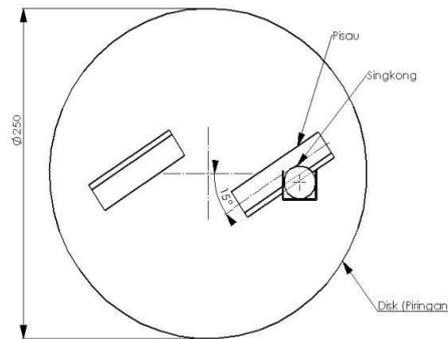
#### 4.3.1 Posisi Awal Proses Perajangan



**Gambar 4.1** Posisi Awal Proses Perajangan

Pada gambar diatas diketahui bahwa pada saat pisau dan sumbu absis dari disk (piringan) membentuk sudut  $45^{\circ}$  maka pada kondisi tersebut mata pisau mulai menyentuh singkong. Hal ini berarti proses perajangan singkong, wortel, kentang mulai dilakukan oleh pisau.[6]

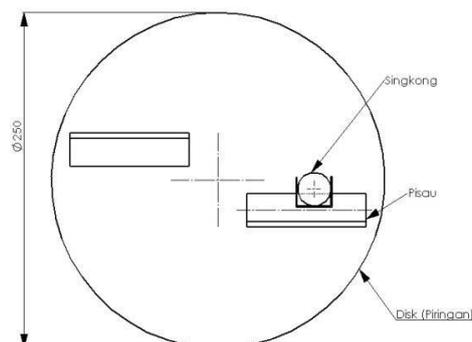
#### 4.3.2 Posisi Tengah Proses Perajangan



**Gambar 4.2** Posisi Tengah Proses Perajangan

Pada gambar diatas diketahui bahwa pada saat pisau dan sumbu absis dari disk (piringan) membentuk sudut  $15^{\circ}$  maka pada kondisi tersebut pisau berada di bagian tengah dari singkong. Hal ini berarti proses perajangan berada pada setengah bagian dari singkong.

#### 4.3.3 Posisi Akhir Proses Perajangan



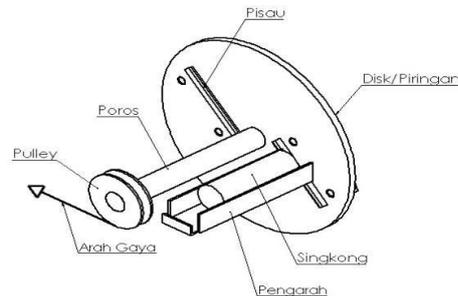
**Gambar 4.3** Posisi Akhir Proses Perajangan

Dari gambar diatas diketahui bahwa pada saat pisau dan sumbu absis dari disk (piringan) sejajar, maka pada kondisi tersebut mata pisau telah melewati

singkong.

#### 4.3.4 Percobaan Spesimen

Setelah pembuatan mesin, dilakukan percobaan spesimen 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 4.4** Percobaan Spesimen

Metode Percobaan :

Langkah awal yaitu memasukkan singkong ke dalam pengaruh, selanjutnya memposisikan pisau agar nantinya proses pemotongannya dapat sesuai dengan posisi dari singkong. 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, setelah itu pegas tarik ditarik sehingga nantinya akan memutar disk yang akan mengakibatkan pisau memotong singkong. Pada saat proses penarikan pegas tarik, besarnya gaya yang dibutuhkan untuk memotong singkong sebesar 7,5 N dengan diameter singkong sebesar 490, 530, 620 mm.

#### 4.4 Menentukan Torsi Motor

Dari percobaan specimen yang dilakukan di didapatkan besar torsi dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$T = F \cdot r \dots\dots\dots(Sularso Hal 7)$$

Dimana :

$T$  = torsi motor ( $Nm$ )

$F$  = gaya untuk memutar motor yang sudah dibebani (  $7,5 N$  )

$r$  =  $1/2$  panjang pisau = (  $40 mm$  )

$T$  =  $7,5 \times 40$

=  $300 Nm$

Sehingga torsi yang dapat digunakan untuk perencanaan motor adalah  $300 Nm$ [7]

#### 4.5 Menentukan Daya yang Direncanakan

Rumus yang digunakan untuk menghitung daya yang di rencanakan pada motor adalah :

$$T = 716200 \times \frac{P}{n} \dots\dots\dots(Sularso Hal 7)$$

Dimana :

$T$  = torsi motor (  $300 N$  )

$P$  = daya motor (  $HP$  )

$n$  = putaran motor (  $1330 rpm$  )

$$T = 716200 \times \frac{\text{Daya Motor (HP)}}{1330}$$

$$300 N = 716200 \times \frac{\text{Daya Motor (HP)}}{1330}$$

$$= \frac{300 N \times 1330}{716200}$$

Daya =  $0,55 HP$

Sehingga daya yang aman digunakan untuk perencanaan motor adalah  $0,55 HP$ .

#### 4.6 Menentukan Kecepatan Keliling Pulley

Rumus yang digunakan untuk menghitung kecepatan keliling pulley pada motor adalah :

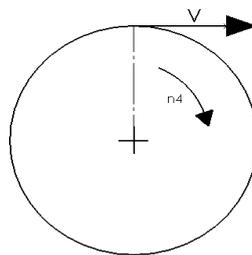
$$V = \frac{\pi \times D \times n}{60 \times 100} \dots\dots\dots (Sularso Hal 166)$$

Dimana :

$V$  = kecepatan keliling pulley ( $m/s$ )

$D$  = diameter pulley ( $mm$ )

$n$  = putaran motor ( $1330 \text{ rpm}$ )



**Gambar 4.5** Kecepatan Pada Pulley

Dimana diketahui :

$D_1$  = 8 inch = 203,2 mm

$D_2$  = 6 inch = 152,4 mm

$D_3$  = 2 inch = 50,8 mm

- $V = \frac{\pi \times D_1 \times n}{60 \times 100} = \frac{3,14 \times 203,2 \times 1330}{60 \times 100} = 141,43 \text{ m/s}$

Sehingga kecepatan keliling pulley yang didapatkan adalah :

$$V = 141,43 \text{ m/s}$$

#### 4.7 Menentukan Gaya Keliling Belt

Rumus yang digunakan untuk menghitung gaya keliling belt adalah :

$$F_{rated} = \frac{102 \times N}{V} \dots\dots\dots (Sularso Hal 182)$$

Dimana :

$F_{rated}$  = gaya keliling belt ( $N$ )

$N$  = daya motor ( $HP$ )

$V$  = kecepatan keliling pulley ( $m/s$ )

- $$F_{rated} = \frac{102 \times N}{V} = \frac{102 \times 0,55}{141,43} = 0,38 N$$

Sehingga gaya keliling belt per pulley yang didapatkan adalah :

$$V = 141,43 m/s$$

#### 4.8 Menentukan Sudut Kontak Belt

Rumus yang digunakan untuk menghitung sudut kontak pada V- Belt adalah sebagai berikut :

$$\alpha = 180 - \frac{D_2 - D_1}{a} \times 60^\circ \dots\dots\dots(Sularso Hal 173)$$

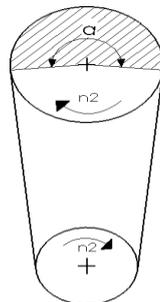
Dimana:

$\alpha$  = sudut kontak ( $^\circ$ )

$D_2$  = diameter pulley yang digerakkan ( 152 , 203  $mm$  )

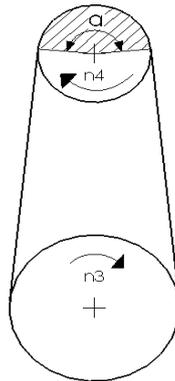
$D_1$  = diameter pulley penggerak ( 51  $mm$  )

$a$  = jarak antar poros ( 444, 584  $mm$  )



**Gambar 4.6** Sudut Kontak Pulley 1

- $$\alpha_1 = 180 - \frac{152 - 51}{444} \times 60^\circ = 166,351^\circ$$



**Gambar 4.7** Sudut Kontak Pulley 2

- $\alpha_2 = 180 - \frac{203 - 51}{584} \times 60^\circ = 164,383^\circ$

Sehingga sudut kontak pulley yang didapatkan adalah :

$$\alpha_1 = 166,351^\circ$$

$$\alpha_2 = 164,383^\circ$$

#### 4.9 Menentukan Panjang Belt

Rumus yang digunakan untuk menghitung panjang pada V- Belt adalah sebagai berikut :

$$L = 2 \times a + \frac{\pi}{2} (D_2 + D_1) + \frac{D_2 - D_1}{4 \times \alpha} \dots\dots\dots (Sularso Hal 170)$$

Dimana:

$L$  = panjang belt ( $mm$ )

$a$  = jarak antar poros ( $mm$ )

$D_2$  = diameter pulley yang digerakkan ( $mm$ )

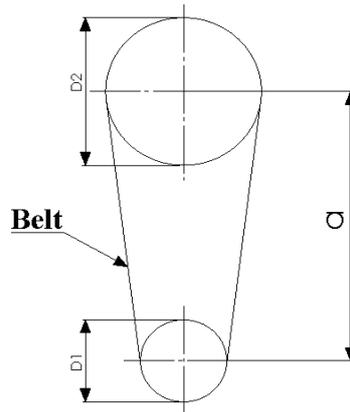
$D_1$  = diameter pulley penggerak ( $mm$ )

Dimana diketahui :

$D_1$  = 51  $mm$

$D_2$  = 152  $mm$

$a$  = 334  $mm$



**Gambar 4.8** Menentukan Panjang “ a ”

Sehingga didapatkan :

$$L_1 = 2 \times 334 + \frac{3,14}{2} (152 + 51) + \frac{(152 - 51)^2}{4 \times 334}$$

$$= 880,205 \text{ mm}$$

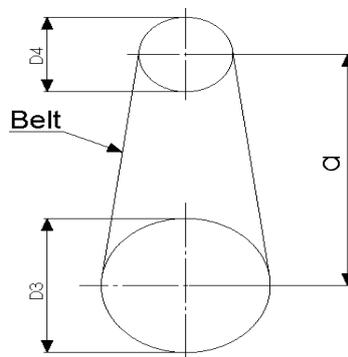
Dari data belt yang ada di pasaran, maka belt yang di pakai adalah belt tipe A – 35 dengan panjang 889 mm.

Dimana diketahui :

$$D_1 = 51 \text{ mm}$$

$$D_3 = 203 \text{ mm}$$

$$a = 467 \text{ mm}$$



**Gambar 4.9** Menentukan Panjang “ a ”

Sehingga didapatkan :

$$L_1 = 2 \times 467 + \frac{3,14}{2} (152 + 51) + \frac{(152 - 51)^2}{4 \times 467}$$

$$= 1144,030 \text{ mm}$$

Dari data belt yang ada di pasaran, maka belt yang di pakai adalah belt tipe A – 46 dengan panjang 1168 mm.

#### 4.10 Menghitung Tegangan Karena Daya

Rumus yang digunakan untuk menghitung tegangan karena daya adalah sebagai berikut :[8]

$$\sigma_d = 2 \times \varphi \times \sigma_0 \dots\dots\dots( \text{Elemen Mesin II hal 87} )$$

Dimana :

$\sigma_d$  = tegangan yang timbul pada belt (  $N/cm^2$  )

$\varphi$  = faktor tarikan

$\sigma_0$  = tegangan awal (  $N/cm^2$  )

Dimana diketahui :

$\sigma_0$  = 12  $/cm^2$  : tegangan belt yang dianjurkan ( *Elemen Mesin II 87* )

$\varphi$  = 0,9 ; factor tarikan karena V – Belt ( *Elemen Mesin II hal 75* )

Sehingga didapatkan :

$$\sigma_d = 2 \times 0,9 \times 12$$

$$= 21,6 \text{ N/cm}^2$$

#### 4.11 Menghitung Jumlah Belt

Rumus yang digunakan untuk menghitung jumlah pada V- Belt adalah sebagai berikut :

$$Z = \frac{F_{rated}}{\sigma_d \times A} \dots\dots\dots( \text{Lampiran} )$$

Dimana :

- $Z$  = jumlah belt (*buah*)
- $F_{rated}$  = gaya keliling belt ( $N$ )
- $\sigma_d$  = tegangan belt ( $N/cm^2$ )
- $A$  = luas penampang belt ( $cm^2$ )

Dimana diketahui :

$$\begin{aligned} F_{rated} &= b \times \sigma_d \times h \\ &= 1,3 \text{ cm} \times 21,6 \text{ kg/cm}^2 \times 0,8 \text{ cm} \\ &= 22,464 \text{ kg/cm}^2 \\ A &= 0,81 \text{ cm}^2 \text{ (lih Lampiran)} \end{aligned}$$

Maka dapat dicari jumlah belt :

$$\begin{aligned} Z &= \frac{22,464}{21,6 \times 0,81} \\ &= 1,283 \end{aligned}$$

Jadi jumlah belt yang akan digunakan adalah sebanyak 1 buah.

#### 4.12 Menghitung Jumlah Putaran Belt

Rumus yang digunakan untuk menghitung jumlah putaran pada V- Belt adalah sebagai berikut :

$$\mu = \frac{V}{L} \dots\dots\dots(Sularso Hal 166)$$

Dimana:

- $u$  = 1/sec
- $V$  = kecepatan keliling pulley ( $m/s$ )
- $L$  = panjang belt ( $m$ )

Maka didapat :

- $\mu_1 = \frac{35,36}{3,3} = 10,715 \text{ rot/s}$
- $\mu_2 = \frac{35,36}{4,6} = 7,686 \text{ rot/s}$

#### 4.13 Menghitung Tegangan Maksimum Pada Belt

Rumus yang digunakan untuk menghitung tegangan maksimum pada belt adalah sebagai berikut :[9]

$$\sigma_{max} = \sigma_o + \frac{F_{rated}}{2A} + \frac{\gamma x V^2}{10 x g} + Eb \frac{h}{D_{min}} \dots\dots\dots(Deutschman \text{ hal } 807)$$

Dimana:

$\sigma_{max}$  = tegangan yang timbul pada belt ( $N/cm^2$ )

$\sigma_o$  = tegangan awal belt ( $N/cm^2$ )

$\gamma$  = berat jenis ( $kg/dm^3$ )

$Eb$  = modulus elastisitas bahan belt ( $kg/dm^3$ )

$h$  = tebal belt ( $mm$ )

$D_{min}$  = diameter pulley yang terkecil ( $mm$ )

Dimana diketahui :

$\sigma_o$  = 12  $N/cm^2$  untuk V – Belt

$\gamma$  = berat spesifik Belt Rubber Canvas 1,45  $kg/dm^3$  ( *Lampiran* )

$Eb$  = modulus elastisitas adalah 900  $/cm^3$  ( *Lampiran* )

$A$  = 0,81  $cm^2$

$D_{min}$  = 51  $mm$

Sehingga  $\sigma_{max}$  dapat ditentukan sebagai berikut :

$$\sigma_{max} = 12 + \frac{22,464}{2 x 0,81} + \frac{1,45 x 35,36}{10 x 3,14} + 900 x \frac{8}{51}$$

$$= 168,676 \text{ N/cm}^2$$

Jadi tegangan maksimum yang terjadi pada belting adalah 168,676 N/cm<sup>2</sup>

#### 4.14 Menghitung Umur Belt

Rumus yang digunakan untuk menghitung umur pada belt adalah sebagai berikut :

$$H = \frac{N_{base}}{3600 \cdot u \cdot X} \left[ \frac{\sigma_{fat}}{\sigma_{max}} \right]^m \dots\dots\dots (Deutchsman \text{ hal } 809)$$

Dimana :

- $H$  = umur belt (*jam*)
- $N_{base}$  = basis dari fatigue test ( $10^7$ ) cycle
- $\sigma_{fat}$  = fatigue limit ( 90 N/cm<sup>2</sup> untuk V – Belt )
- $\sigma_{max}$  = tegangan belt (N/cm<sup>2</sup>)
- $X$  = jumlah pulley yang berputar ( 1 buah )
- $m$  = jenis belt ( 8 untuk jenis V – Belt )

Sehingga didapat :

- Belt Pulley 1 dan 2

$$H = \frac{10^7}{3600 \times 10,175 \times 1} \left[ \frac{90}{168,676} \right]^8$$

$$= 1703,812 \text{ jam}$$

- Belt Pulley 1 dan 3

$$H = \frac{10^7}{3600 \times 7,686 \times 1} \left[ \frac{90}{168,676} \right]^8$$

$$= 2374,164 \text{ jam}$$

#### 4.15 Menghitung Diameter Poros

Sebagai data awal dalam perencanaan transmisi alat potong ini adalah :

- Daya Motor ( HP ) = 0,55HP

- Putaran Motor = 1330 rpm
- Panjang Poros = 370 mm

Momen puntir rencana :

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{Pd}{n} \dots\dots\dots (Sularso Hal 7)$$

Dimana :

- $T$  = torsi ( Nm )
- $Pd$  = daya motor ( 0,55 HP )
- $n$  = putaran ( rpm )

Sehingga didapatkan :

$$T = 9,74 \times 10^5 \times \frac{0,55}{1330}$$

$$= 402,781 Nm$$

#### 4.16 Menghitung Tegangan Geser yang Diizinkan

Karena bahan poros yang digunakan adalah S50C dengan kekuatan tarik 62 kg/mm<sup>2</sup> ( Tabel 1.1 Sularso hal 3 ) , sehingga besar tegangan geser yang diizinkan adalah :

$$\tau a = \frac{\sigma b}{sf1 .sf2} \dots\dots\dots (Sularso Hal 8)$$

Dimana :

- $\tau a$  = tegangan geser yang diizinkan ( N/mm<sup>2</sup> )
- $\sigma b$  = bahan poros ( N/mm<sup>2</sup> )
- $sf$  = factor koreksi ( 6,2 untuk baja )

Sehingga didapatkan :

$$\tau a = \frac{62}{6,2}$$

$$= 5,16 \text{ N/mm}^2$$

#### 4.17 Diameter Poros

Rumus yang digunakan untuk menghitung diameter pada poros pemotong adalah sebagai berikut :

$$d_s = \left( \frac{5,1}{\tau_a} K_t \cdot C_b \cdot T \right)^{1/3} \dots\dots\dots (Sularso Hal 8)$$

Dimana :

$d_s$  = diameter poros ( $mm$ )

$\tau_a$  = tegangan geser yang diizinkan ( $N/mm^2$ )

$K_t$  = faktor beban dinamis standart ASME = 3,0

$C_b$  = faktor koreksi untuk kemungkinan terjadinya beban lentur, dalam perencanaan ini diambil 2,3 karena diperkirakan akan terjadi beban lentur.

Sehingga didapatkan :

$$\begin{aligned} d_s &= \left( \frac{5,1}{5,16} 3,0 \times 2,3 \times 402,781 \right)^{1/3} \\ &= 14,0 \text{ mm} \\ &= 14 \text{ mm} \end{aligned}$$

#### 4.18 Menghitung Tegangan Geser Yang Terjadi Pada Poros

Rumus yang digunakan untuk menghitung diameter pada poros pemotong adalah sebagai berikut :

$$T = \frac{5,1 \cdot T}{d_s^3} \dots\dots\dots (Sularso Hal 8)$$

Dimana :

$T$  = momen puntir ( $N$ )

$d_s$  = diameter poros ( $mm$ )

Sehingga di dapatkan :

$$T = \frac{5,1 \times 402,781}{14^3}$$

$$= 0,75 \text{ N}$$

#### 4.19 Besarnya Defleksi Puntiran Poros

Rumus yang digunakan untuk menghitung besarnya defleksi puntiran pada poros pemotong adalah sebagai berikut :

$$\theta = 584 \frac{T \times l}{G \times ds^4} \dots\dots\dots (Sularso Hal 18)$$

Dimana :

$\theta$  = defleksi puntiran ( mm )

$T$  = momen puntir ( 402,781 Nm )

$l$  = panjang poros ( 370 mm )

$G$  = modulus geser untuk baja =  $8,3 \times 10^3 \text{ kg/mm}^2$  ( Sularso hal 18 )

$ds$  = diameter poros

Sehingga didapatkan :

$$\theta = 584 \times \frac{402,781 \times 370}{8,3 \times 10^3 \times 14^4}$$

$$= 0,272 \text{ mm}$$

## **BAB V**

### **KESIMPULAN & SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari perencanaan dan perhitungan pada mesin perajang umbi umbian dengan menggunakan model vertikal dengan pencuci spinner diperoleh desain mesin perajang umbi – umbian dengan spesifikasi sebagai berikut :

1. Jumlah putaran pada piringan pisau adalah 1330 *rpm*.
2. Torsi yang di dapat oleh motor adalah 300 *Nm*
3. Daya yang aman digunakan untuk perencanaan mesin adalah 0,55 *HP*
4. Gaya motor yang didapat adalah 7,5 *N*

#### **5.2 Saran**

Dari perencanaan dan perhitungan pada mesin perajang umbi umbian dengan menggunakan model vertikal dengan pencuci spinner diperoleh saran sebagai berikut :

1. Dari segi konstruksi, sebaiknya rangka mesin dibuat lebih minimalis dimana tidak memakan lebih banyak tempat.
2. Untuk sistem kerja, sebaiknya menggunakan reducer, sehingga tidak meningkatkan biaya alat.
3. Untuk mata pisau, sebaiknya mata pisaunya lebih di miringkan lagi agar mendapatkan hasil potongan yang baik dalam perajangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. N. Sembiring, “Terminologi Traktor dan Peralatan Bagian.”
- [2] G. S. San, “Studi Karakteristik Volume Tabung Udara dan Beban Katup Limbah Terhadap Efisiensi Pompa Hydraulic Ram,” pp. 81–87.
- [3] M. Tajalli, W. Hermawan, and R. Setiawan, “Desain Dan Kinerja Sistem Pneumatik Untuk Penabur Pupuk,” *J. Keteknikan Pertan.*, vol. 4, no. 2, p. 105626, 2016.
- [4] M. R. R. H. Purnomo Jeremia Gacius, “Rancang Bangun Mesin Perajang Singkong Untuk Keripik Dengan Satu Pendorong Berbasis Bandul,” *Dep. Tek. Mesin Ind. Its*, 2017.
- [5] E. S. Riyadi and E. Kusumawati, “Rancang Bangun Sliding Cutting Jig Guna Mengoptimalkan Fungsi Kerja Mesin Gerinda Tangan Sebagai Alat Potong Plat Lembaran,” *J. Pengelolaan Lab. Pendidik.*, vol. 4, no. 2, pp. 82–89, 2022, doi: 10.14710/jplp.4.2.82-89.
- [6] A. Rohim, Q. Qomaruddin, and R. Winarso, “Rancang Bangun Sistem Pemadatan Pada Mesin Perajang,” *J. Crankshaft*, vol. 2, no. 1, pp. 67–72, 2019, doi: 10.24176/crankshaft.v2i1.3087.
- [7] K. S. Sularso, “Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin,” *Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin*, p. 164, 1994.
- [8] Siregar, “ANALISA MESIN PERAJANG SINGKONG,” no. 8.5.2017, pp. 2003–2005, 2022.
- [9] Deutschman, “Machine Design : Theory and Practice. New York : Macmillan Publishing Co., Inc.,” pp. 1–3, 1964.

## LAMPIRAN I

**Tabel Total Anggaran Biaya Mesin dan Perlengkapan Lainnya**

| No           | Nama Komponen                      | Harga Satuan | Jumlah | Harga               |
|--------------|------------------------------------|--------------|--------|---------------------|
| 1            | Besi Hollow 25 x 25 ( 3 meter )    | Rp 95.000    | 4      | Rp 380.000          |
| 2            | Piringan Stainless                 | Rp 170.000   | 1      | Rp 500.000          |
| 3            | Baut dan Mur                       | Rp -         | -      | Rp 50.000           |
| 4            | Plat Stainless Stell Mirror 0,8 mm | Rp 790.000   | 1      | Rp 790.000          |
| 5            | Besi padu ( As Piringan )          | Rp 95.000    | 1      | Rp 95.000           |
| 6            | Besi Padu ( As Spinner )           | Rp 60.000    | 1      | Rp 60.000           |
| 7            | Bearing UCP Pillow Block           | Rp 45.000    | 1      | Rp 45.000           |
| 8            | Bearing UCF Pillow Block           | Rp 45.000    | 3      | Rp 135.000          |
| 9            | Motor DC                           | Rp 900.000   | 1      | Rp 900.000          |
| 10           | Pulley Aluminum 14 mm 3 inch       | Rp 35.000    | 1      | Rp 35.000           |
| 11           | Pulley Besi 6 inch                 | Rp 85.000    | 1      | Rp 85.000           |
| 12           | Pulley Besi 8 inch                 | Rp 110.000   | 1      | Rp 110.000          |
| 13           | Pulley Aluminium 3 inch            | Rp 35.000    | 1      | Rp 35.000           |
| 13           | Tabung Spinner                     | Rp 138.000   | 1      | Rp 138.000          |
| 14           | Mata Pisau Perajang                | Rp 30.000    | 1      | Rp 30.000           |
| <b>TOTAL</b> |                                    |              |        | <b>Rp 3.353.000</b> |

- Biaya Komponen = Rp 3.353.000
- Biaya Diluar Mesin = Rp 1.000.000

## LAMPIRAN II

**Tabel Tata Pelaksanaan Kerja**

| No | Nama                  | Program Studi | Alokasi Waktu (Jam/Minggu) | Tempat Pelaksanaan   | Uraian Tugas   |
|----|-----------------------|---------------|----------------------------|--|--|
| 1  | Robin Yusuf Panjaitan | Teknik Mesin  | 6 Jam/Hari                 | <ul style="list-style-type: none"><li>- Laboratorium Proses Produksi</li><li>- Laboratorium Fenomena Dasar</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Mengukur Besi</li><li>- Memasang Besi dan mesin</li><li>- Mengelas Besi</li><li>- Membubut komponen mesin</li><li>- Menulis laporan data</li></ul>   |
| 2  | Brema Sanjaya Barus   | Teknik Mesin  | 6 Jam/Hari                 | <ul style="list-style-type: none"><li>- Laboratorium Proses Produksi</li><li>- Laboratorium Fenomena Dasar</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>- Membuat mesin</li><li>- Membuat penyangga mesin</li><li>- Mengelas mesin</li><li>- Mengecat mesin</li><li>- Memasang komponen mesin</li><li>- Membubut komponen mesin</li><li>- Menguji spesimen analisa</li></ul> |

## LAMPIRAN III

### Tabel Konversi

1014

MACHINE DESIGN - An Integrated Approach

**Table F-1 Selected Units Conversion Factors**

Note That These Conversion Factors (and Others) are Built Into the *TKSolver* Files UNITMAST and STUDENT

| Multiply this                 | by | this      | to get | this                | Multiply this                 | by | this     | to get | this                  |
|-------------------------------|----|-----------|--------|---------------------|-------------------------------|----|----------|--------|-----------------------|
| <b>acceleration</b>           |    |           |        |                     | <b>mass moment of inertia</b> |    |          |        |                       |
| in/sec <sup>2</sup>           | x  | 0.0254    | =      | m/sec <sup>2</sup>  | lb-in-sec <sup>2</sup>        | x  | 0.1138   | =      | N-m-sec <sup>2</sup>  |
| ft/sec <sup>2</sup>           | x  | 12        | =      | in/sec <sup>2</sup> | <b>moments and energy</b>     |    |          |        |                       |
| <b>angles</b>                 |    |           |        |                     | in-lb                         | x  | 0.1138   | =      | N-m                   |
| radian                        | x  | 57.2958   | =      | deg                 | ft-lb                         | x  | 12       | =      | in-lb                 |
| <b>area</b>                   |    |           |        |                     | N-m                           | x  | 8.7873   | =      | in-lb                 |
| in <sup>2</sup>               | x  | 645.16    | =      | mm <sup>2</sup>     | N-m                           | x  | 0.7323   | =      | ft-lb                 |
| ft <sup>2</sup>               | x  | 144       | =      | in <sup>2</sup>     | <b>power</b>                  |    |          |        |                       |
| <b>area moment of inertia</b> |    |           |        |                     | HP                            | x  | 550      | =      | ft-lb/sec             |
| in <sup>4</sup>               | x  | 416 231   | =      | mm <sup>4</sup>     | HP                            | x  | 33 000   | =      | ft-lb/min             |
| in <sup>4</sup>               | x  | 4.162E-07 | =      | m <sup>4</sup>      | HP                            | x  | 6 600    | =      | in-lb/sec             |
| m <sup>4</sup>                | x  | 1.0E+12   | =      | mm <sup>4</sup>     | HP                            | x  | 745.7    | =      | watts                 |
| m <sup>4</sup>                | x  | 1.0E+08   | =      | cm <sup>4</sup>     | N-m/sec                       | x  | 8.7873   | =      | in-lb/sec             |
| ft <sup>4</sup>               | x  | 20 736    | =      | in <sup>4</sup>     | <b>pressure and stress</b>    |    |          |        |                       |
| <b>density</b>                |    |           |        |                     | psi                           | x  | 6 894.8  | =      | Pa                    |
| lb/in <sup>3</sup>            | x  | 27.6805   | =      | g/cc                | psi                           | x  | 6.895E-3 | =      | MPa                   |
| g/cc                          | x  | 0.001     | =      | g/mm <sup>3</sup>   | psi                           | x  | 144      | =      | psf                   |
| lb/ft <sup>3</sup>            | x  | 1 728     | =      | lb/in <sup>3</sup>  | kpsi                          | x  | 1 000    | =      | psi                   |
| kg/m <sup>3</sup>             | x  | 1.0E-06   | =      | g/mm <sup>3</sup>   | N/m <sup>2</sup>              | x  | 1        | =      | Pa                    |
| <b>force</b>                  |    |           |        |                     | N/mm <sup>2</sup>             | x  | 1        | =      | MPa                   |
| lb                            | x  | 4.448     | =      | N                   | <b>spring rate</b>            |    |          |        |                       |
| N                             | x  | 1.0E+05   | =      | dyne                | lb/in                         | x  | 175.126  | =      | N/m                   |
| ton (short)                   | x  | 2 000     | =      | lb                  | lb/ft                         | x  | 0.08333  | =      | lb/in                 |
| <b>length</b>                 |    |           |        |                     | <b>stress intensity</b>       |    |          |        |                       |
| in                            | x  | 25.4      | =      | mm                  | MPa-m <sup>0.5</sup>          | x  | 0.909    | =      | ksi-in <sup>0.5</sup> |
| ft                            | x  | 12        | =      | in                  | <b>velocity</b>               |    |          |        |                       |
| <b>mass</b>                   |    |           |        |                     | in/sec                        | x  | 0.0254   | =      | m/sec                 |
| blob                          | x  | 386.4     | =      | lb                  | ft/sec                        | x  | 12       | =      | in/sec                |
| slug                          | x  | 32.2      | =      | lb                  | rad/sec                       | x  | 9.5493   | =      | rpm                   |
| blob                          | x  | 12        | =      | slug                | <b>volume</b>                 |    |          |        |                       |
| kg                            | x  | 2.205     | =      | lb                  | in <sup>3</sup>               | x  | 16 387.2 | =      | mm <sup>3</sup>       |
| kg                            | x  | 9.8083    | =      | N                   | ft <sup>3</sup>               | x  | 1 728    | =      | in <sup>3</sup>       |
| kg                            | x  | 1 000     | =      | g                   | cm <sup>3</sup>               | x  | 0.061023 | =      | in <sup>3</sup>       |
|                               |    |           |        |                     | m <sup>3</sup>                | x  | 1.0E+9   | =      | mm <sup>3</sup>       |

## LAMPIRAN IV

**Tabel Bahan Poros I**

| Standard                                  | Lambang | Perlakuan Panas  | Kekuatan tarik (Kg/mm <sup>2</sup> ) | Keterangan  |
|---|---------|------------------|--------------------------------------|---|
| Baja Karbon konstruksi mesin (JIS G 4501) | S30C    | Penormalan       | 48                                   |   |
|   | S35C    |                  | 52                                   |   |
|   | S40C    |                  | 55                                   |   |
|   | S45C    |                  | 58                                   |   |
|   | S50C    |                  | 62                                   |   |
|   | S55C    |                  | 66                                   |   |
| Batang Baja yang difinis dingin           | S35C-D  | -                | 53                                   | Ditarik dingin, digerinda, dibubut atau gabungan antara hal - hal tersebut. |
|   | S45C-D  | -                | 60                                   |   |
|   | S55C-D  | -                | 72                                   |   |
| Baja Khrom nikel (JIS G 4102)             | SNC 2   | Pengerasan Kulit | 85                                   |   |
|   | SNC 3   |                  | 95                                   |   |
|   | SNC 21  |                  | 80                                   |   |
|   | SNC 22  |                  | 100                                  |   |
| Baja Khrom nikel molibden (JIS G 4103)    | SNCM 1  | Pengerasan Kulit | 85                                   |   |
|   | SNCM 2  |                  | 95                                   |   |
|   | SNCM 7  |                  | 100                                  |   |
|   | SNCM 8  |                  | 105                                  |   |
|   | SNCM22  |                  | 90                                   |   |
|   | SNCM23  |                  | 100                                  |   |
| Baja Khrom (JIS G 4104)                   | SCr 3   | Pengerasan Kulit | 90                                   |   |
|   | SCr 4   |                  | 95                                   |   |
|   | SCr 5   |                  | 100                                  |   |
|   | SCr21   |                  | 80                                   |   |
|   | SCr22   |                  | 85                                   |   |
| Baja Khrom Molibden (JIS G 4105)          | SCM 2   | Pengerasan Kulit | 85                                   |   |
|   | SCM 3   |                  | 95                                   |   |
|   | SCM 4   |                  | 100                                  |   |
|   | SCM 5   |                  | 105                                  |   |
|   | SCM21   |                  | 85                                   |   |
|   | SCM22   |                  | 95                                   |   |
|   | SCM23   |                  | 100                                  |   |

## LAMPIRAN V

**Tabel Diameter Poros**

|      |       |       |    |       |      |     |     |
|------|-------|-------|----|-------|------|-----|-----|
| 4    | 10    | *22,4 | 40 | 100   | *224 | 400 |     |
|      |       | 24    |    | (105) | 240  |     |     |
| 4,5  | *11,2 | 25    | 42 | 110   | 250  | 420 |     |
|      |       | 28    |    | *112  | 260  |     | 440 |
|      |       | 30    |    | 120   | 280  |     | 450 |
| 5    | *12,5 | *31,5 | 48 | 125   | *315 | 480 |     |
|      |       | 32    |    |       | 130  |     | 320 |
| *5,6 | 14    | *35,5 | 55 | 140   | *355 | 560 |     |
|      |       |       |    | (15)  | 150  |     | 360 |
|      |       |       |    | 16    | 160  |     | 380 |
| 6    | (17)  | 38    | 60 | 170   | 600  |     |     |
|      |       |       |    | 18    |      | 180 | 630 |
| *6,3 | 19    |       | 63 | 190   |      |     |     |
|      |       |       |    | 20    |      | 200 |     |
|      |       |       |    | 22    |      | 220 |     |
|      |       |       |    | 7     |      | 70  |     |
| *7,1 |       |       | 71 | 75    |      |     |     |
|      |       |       |    | 80    |      |     |     |
|      |       |       |    | 85    |      |     |     |
| 8    |       |       | 90 | 95    |      |     |     |
|      |       |       |    | 95    |      |     |     |

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



## LAMPIRAN VII

### Mesin Perajang Umbi - Umbian Yang Sudah Jadi

