

TUGAS AKHIR
ANALISA PENGEMBANGAN ALAT PERAJANG UMBI-UMBIAN YANG
LEBIH EFISIEN DAN MUDAH DIGUNAKAN

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Teknik



DISUSUN OLEH :

NAMA : IBNU HAFIZ

NPM : 13.331.0227

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU

2019

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Alhamdulillah, dengan mengucapkan puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmad dan karunianya kepada kita semua sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “Analisa Pengembangan Alat Perajang Umbi-Umbian Yang Lebih Efisien Dan Mudah Digunakan”

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada pihak yang telah membantu dan memberikan waktunya dalam bimbingan untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini yaitu :

1. Bapak Prof. Ir. H. Abdul Kudus, Z, Mt. Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
2. Bapak Ir. Syawaldi, M.sc. Selaku dosen pembimbing I atas segala bimbingan, kesabaran, serta arahan yang diberikan kepada penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Ir. Irwan Anwar, MT. Selaku dosen pembimbing II atas segala waktunya dalam bimbingan tugas akhir ini.
4. Bapak Dody Yulianto, ST. MT. Selaku Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
5. Bapak Dr. Dedi Karni, ST. M.Sc Selaku Sekretaris Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
6. Bapak dan Ibu dosen pembina Pada Prodi Teknik Mesin Universitas Islam Riau.

7. Orang tua tercinta yang sudah sangat membantu memberikan doa serta dukungan kepada penyusun baik secara moril maupun materil sehingga skripsi ini bisa diselesaikan penyusun.
8. Teman – teman seperjuangan dan material squad yang telah memberikan ide, gagasan dan masukan – masukan yang sangat bermanfaat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Demikianlah yang dapat penulis sampaikan penulis mengucapkan terima kasih, semoga bisa bermanfaat untuk kita semua terutama untuk penulis sendiri.

Pekanbaru, Oktober 2019

penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR NOTASI.....	ix
ABSTRAK.....	x
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan	3
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Batasan Masalah	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1. Umbi-umbian	6
2.2. Macam-macam Alat Pengiris Umbi	6
2.3. Proses Pengembangan	6
2.4. Faktor Penentu Pembuatan Produk Yang Baik	10
2.5. Motor Penggerak	11
2.5.1 Motor Listrik	11
2.6. Poros	14

2.7. Bearing	16
2.8. Sistem Transmisi Puli dan Sabuk	20
2.9. Pasak	22
2.9.1 Macam-Macam Pasak	23
2.10 Gaya Potong Ubi	25
2.10.1 Pengertian Gaya	25
2.10.2 Rumus dan Satuan Gaya	25
2.11 Kecepatan Potong	28
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1 Diagram Alir Penelitian	30
3.2 Waktu dan Tempat Perancangan	31
3.3 Sketsa Gambar Rancangan	32
3.4 Rangka Alat Perajang Ubi	33
3.5 Alat dan Bahan	33
3.5.1 Alat	33
3.5.2 Bahan	38
3.6 Proses Pengerjaan	41
BAB IV HASIL PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN.....	44
4.1. Spesifikasi Alat	44
4.2. Gaya Potong Pisau	45
4.3. Poros	48
4.3.1. Bahan Poros	49
4.3.2. Tegangan Geser	49

4.3.3. Gaya Poros	50
4.3.4. Daya Poros	53
4.3.5. Diameter Poros	55
4.4. Motor Pendorong Umbi	56
4.5. Sistem Transmisi sabuk dan puli	58
4.5.1. Gaya Pada Puli	61
4.6. Gaya Total	63
4.7. Pasak	64
4.8. Umur Bantalan	65
4.9. Hasil Perancangan Alat	67
4.10. Menghitung Kapasitas Kerja Alat	71
4.11. Perbandingan Performa	74
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	76
5.1. Kesimpulan	76
5.2. Saran	76
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1 Batang Umbi dan Buah	6
2.2 Perajang Umbi Menggunakan Pisau	7
2.3 Perajang Umbi Menggunakan Papan Pisau	8
2.4 Perajang Umbi Menggunakan <i>Handle</i>	9
2.5 Motor listrik	11
2.6 Poros	14
2.7 Bantalan (<i>Bearing</i>)	17
2.8 Faktor V,X,Y, dan X ₀ , Y ₀	20
2.9 Panjang Sumbu Poros.....	22
2.10 Poros Dengan Pasak	23
2.11 Gaya Geser Pada Pasak	24
3.1 Diagram alir penelitian	28
3.2 Bagian-bagian perajang umbi	30
3.3 Rangka alat perajang umbi	31
3.4 Mesin las listrik	32
3.5 Kawat las (elektroda).....	33
3.6 Gerinda tangan	33
3.7 Bor tangan.....	34
3.8 Palu besi.....	34
3.9 Mes Pahat kayu	35
3.10 Gergaji kayu.....	35
3.11 Balok kayu dan bahan	36
3.12 Motor listrik	36
3.13 Dongkrak elektrik.....	37
3.14 Poros bertingkat	37
3.15 Bearing duduk.	38
3.16 Plat piringan.....	38
3.17 Panel listrik	39

3.18	Alat perajang umbi sebelum dikembangkan.....	40
3.19	Alat perajang umbi-umbian setelah dikembangkan	40
4.1	Motor listrik	42
4.2	Gaya Potong Pisau	43
4.3	Diameter Pisau Perajang.....	44
4.4	Diameter Poros.....	48
4.5	Puli dan Sabuk	57
4.6	Hasil Pengujian 1, 2, 3.....	71
4.7	Hasil Hubungan Daya Motor Dan Hasil Produksi.....	73



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Faktor-faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan.....	12
Tabel 2.2. Umur rancangan yang dianjurkan untuk bantalan	18
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Sebelum Dirajang Dan Sesudah Dirajang.....	70
Tabel 4.2 Perbandingan performa.....	72



DAFTAR NOTASI

<u>Simbol</u>	<u>Notasi</u>	<u>Satuan</u>
F	Gaya	(N)
m	Massa	(Kg)
ω	Omega	(rad/s)
r	jari-jari	(m)
Pd	Daya rencana	(kW)
P	Daya	(kW)
v	Kecepatan	(m/s)
n	Putaran	(rpm)
T	Torsi	(kg.mm)
D	Diameter	(mm)
τ_α	Tegangan geser	(kg/mm ²)

Analisa Pengembangan Alat Perajang Umbi-Umbian Yang Lebih Efisien Dan Mudah Digunakan

Ibnu Hafiz, Syawaldi Irwan Anwar

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau
Jl. Kaharudin Nasution Km 11 No. 113 Perhentian Marpoyan, Pekanbaru
E-mail : ibnuhafiz@student.uir.ac.id

ABSTRACT

Pengembangan ini bertujuan untuk mendapatkan hasil produksi yang seragam dari proses perajang umbi-umbian. Proses pengembangan perajang umbi-umbian dilakukan beberapa tahapan yaitu perancangan, penjelasan tugas atau fungsi dan perancangan konsep produk dan perbandingan performa dengan mesin sebelumnya. Analisa teknik meliputi analisis daya dan kecepatan yang terjadi pada poros. Tenaga penggerak mesin perajang umbi-umbian direncanakan menggunakan motor listrik yang disesuaikan dengan kemampuan daya baterai untuk UKM yang diperkirakan rata-rata berkisar 84,7 Watt. Hasil dari perajang umbi-umbian dengan kapasitas produksi 24 kg/jam, dan dimensi mesin panjang 76 cm x lebar 100 cm x tinggi 62 cm, menggunakan tenaga penggerak motor dc 0,25 HP 1420 rpm, rangka menggunakan kayu jati dengan ketebalan 70 mm. Hasil uji kinerja memperlihatkan bahwa mesin bekerja cukup baik dengan hasil perajangan umbi-umbian yang seragam dengan menggunakan sistem pendorong dongkrak elektrik.

Kata kunci : Daya, Poros, Perbandingan Performa, Kapasitas Produksi.

**ANALYSIS PF THE DEVELOPMENT OF TUBERS CHOPPER TOOLS THAT
ARE MORE EFFICIENT AND EASY TO USE**

Ibnu Hafiz, Syawaldi, Irwan Anwar

*Mechanical Engineering Study Faculty Of Engineering University Of Islamic
Riau*

Jl. Kaharudin Nasution Km 11 No. 113 Perhentian Marpoyan, Pekanbaru

E-mail : ibnuhafiz@student.uir.ac.id

ABSTRACT

This development aims to get uniform production results from the tubers chopper process. Tuber chopper development process carried out several stage namely design, describing of the task or function and design of product concepts and performance comparison with previous machines. Technical analysis includes analysis of power and speed that occurs on the shaft. The engine power of tubers is plan to use an electric motor that is adapted to the ability of power battery for UKM which is estimated to around average 84,7 watts. The results of tubers chopper with a production capacity of 24 kg/hour, and the dimensions of the machine length 76 cm x width 100 cm x height 62 cm using dc motor power drive 0,25 HP 1420 rpm, order to uses teak wood with a thickness of 70 mm. The performance test result show that the engine works quite well with the result of a uniform tuber display using an electric jack push system.

Keywords : Power, Shaft, Performance comparison, production capacity

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Umbi atau singkong merupakan bahan pangan ketiga setelah padi dan jagung. Umbi termasuk umbi-umbian yang sering ditanam oleh para petani dan memiliki banyak kegunaan, diantaranya daun dapat digunakan sebagai sayur, batang dapat digunakan untuk kayu bakar, dan umbinya bisa digunakan untuk makanan ringan kripik ubi, tapei, tiwul.

Sebagai bahan makanan, umbi kayu merupakan komoditas pangan tradisional yang dapat dijadikan sebagai sumber karbohidat, dan melalui diversifikasikan konsumsi dapat dimanfaatkan sebagai substitusi atau pengganti asal beras. Umbi kayu atau singkong di bagi 2 jenis yaitu umbi kayu racun dan umbi kayu makan. Umbi kayu racun dapat dijadikan sebagai bahan baku industri seperti pengolahan tepung tapioca, sedangkan umbi kayu makan dapat dijadikan berbagai macam bahan makanan olahan diantaranya kripik ubi, dan ubi rebus.

Produk olahan umbi kayu seperti kripik ubi memiliki potensi permintaan yang cukup tinggi karena selain dapat dikonsumsi secara langsung oleh rumah tangga. Tanaman ubi kayu telah dimanfaatkan oleh sebagian besar penduduk di Indonesia karena umbi kayu mengandung senyawa karbohidrat, protein, dan beberapa nutrisi lainnya yang tersimpan dalam daun batang dan umbinya.

Sekarang ini banyak dijumpai penjual kripik ubi yang umumnya dibuat dirumah-rumah sebagai industri rumah tangga. Artinya masih jarang di jumpai sebuah pabrik besar yang khususnya memproduksi kripik ubi, untuk mendapatkan

hasil potongan kripik ubi dengan ketebalan yang seragam, dan mesin mekanisme yang efisien dalam proses pembuatannya. Secara umum alat yang digunakan perajang ubi sederhana yaitu berupa sebilah papan yang diberi sebuah pisau berbentuk serutan, kemudian umbi yang telah dikupas ditekan dengan merata di permukaan papan yang telah diberi mata pisau.

Saat ini proses pengirisan umbi masih dilakukan secara manual dan ada yang menggunakan mesin. Pada proses manual banyak membutuhkan waktu dan tenaga, selain itu hasil irisan umbi juga tidak seragam. Hal ini dapat menghambat hasil produksi jadi lebih lama dan kurang baik. Pada industri skala rumah tangga memerlukan dukungan alat dan mesin untuk mempercepat proses kerja dan meningkatkan mutu atau kualitas produk. Peralatan diperlukan untuk mempercepat proses pengirisan atau perajangan menggunakan mesin. (Hajar, 2017)

Seiring berjalannya waktu dan teknologi semakin berkembang maka alat perajang umbi-umbian terdahulu yang sistem pendorongannya masih manual menggunakan pegas untuk mendorong umbi. Maka dari itu perlu di sempurnakan lagi dengan penggerak utama menggunakan motor listrik dan sistem pendorong umbi-umbianya menggunakan dongkrak elektrik agar mendapatkan hasil rajangan yang seragam.

Hal ini mendasari dan melatar belakangi penulis, maka dilakukan pengembangan terhadap mesin perajang umbi-umbian yang terdahulu (Ari 2017).

Berdasarkan latar belakang diatas, maka penulis mengangkat judul tugas akhir : **“Analisa Pengembangan Alat Perajang Umbi-Umbian Yang Lebih Efisien Dan Mudah Digunakan”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana melakukan pengembangan dengan menggunakan dongkrak elektrik?
2. Bagaimana menentukan daya dan putaran motor penggerak yang dibutuhkan mesin?
3. Bagaimana menentukan besar kapasitas produksi perajang umbi-umbian?

1.3 Tujuan

Tujuan dari pengembangan ini adalah:

1. Untuk memudahkan dan meringankan pekerjaan perajang umbi-umbian.
2. Untuk Mendapatkan daya dan putaran motor penggerak yang dibutuhkan mesin.
3. Untuk mendapatkan kapasitas produksi yang sesuai dengan mesin yang telah dikembangkan.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan hasil irisan kripik ubi yang berkualitas baik. Selama ini masyarakat hanya menggunakan alat pengiris ubi manual, sehingga hasil irisan yang kurang efektif. Selain itu, butuh tenaga dan waktu yang banyak untuk mengiris ubi.

1.5 Batasan Masalah

Dalam pengembangan ini perlu adanya batasan masalah, Yakni:

1. Material mata pisau yang di gunakan adalah *stainless steel*.
2. Jenis bahan yang dirajang yaitu umbi-umbian.
3. Pada analisa pengembangan alat ini hanya dihitung komponen-komponen utama seperti gaya potong ubi, poros, dan daya motor penggerak.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dari tugas Akhir ini adalah sebagai acuan atau kerangka bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir, Dalam penulisan tugas Akhir ini terdiri dari enam bab yaitu:

BAB I Pendahuluan

Bab ini berisi penjelasan latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah dan sistematika perancangan.

BAB II Tinjauan Pustaka

Pada bab ini membahas tentang tinjauan pustaka dan teori-teori dasar rancangan yang berhubungan dengan perancangan yang terdiri dari daya poros, putaran, puli, balting, kontruksi, kecepatan potong, bearing dan gaya-gaya yang bekerja pada mesin pengiris umbi.

BAB III Metodologi Penelitian

Bab ini membahas mengenai perencanaan pengembangan alat, Diagram alir rancangan, bahan dan alat, waktu dan tempat, serta sketsa rancangan.

BAB IV Perhitungan dan pembahasan

Bab ini berisi tentang uraian data pengujian, spesifikasi motor listrik, daya poros, putaran pada puli, ukuran puli, gaya potong, kecepatan potong, gambar rancangan, dan hasil pembahasan.

BAB V Penutup

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan saran yang di anggap perlu diketahui bagi pihak-pihak yang memerlukan.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umbi-umbian

Umbi merupakan sebagai sumber bahan pangan, pakan dan energi oleh sebagian masyarakat di Indonesia. Pemanfaatan yang demikian besar dikarenakan tanaman umbi mengandung senyawa karbohidrat, protein dan beberapa nutrisi lainnya yang tersimpan di dalam daun, batang, dan umbinya, dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Batang Umbi dan Buah
(Sumber: <https://www.kampustani.com>)

2.2 Macam-macam Alat Pengiris Umbi

Adapun jenis - jenis alat perajang umbi antara lain yaitu :

1. Perajang Umbi Menggunakan Pisau

Proses kerja yang masih secara manual banyak membutuhkan waktu dan tenaga, selain itu hasil irisan umbi juga tidak seragam. Hal ini dapat menghambat hasil produksi jadi lebih lama dan kurang baik.

Berbagai cara dijumpai untuk melakukan pengirisan atau pemotongan umbi, diantaranya menggunakan pisau dapur.

Cara ini adalah cara yang sangat sederhana dilakukan orang, untuk menggunakannya dibutuhkan keahlian khusus dan kebiasaan menggunakan peralatan yang dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Perajang Umbi Menggunakan Pisau

(Sumber: <https://www.pemotongsingkong.com>)

Pengirisan umbi dengan cara diatas, hasil yang diperoleh ketebalan umbi tergantung pada tingkat keahlian dan kebiasaan sipekerja melakukan pengirisan. (Saleh, 2017).

2. Perajang Umbi Menggunakan Papan Pisau

Cara ini sepenuhnya menggunakan tangan dan tenaga orang yang melakukan penyayatan. Ketebalan sayatan dapat diatur dengan penyetelan posisi mata pisau pada permukaan lubang yang ada pada papan peluncur irisan. Penggunaan alat ini perlu hati-hati, terlebih pada saat bahan umbi yang hendak diiris semakin habis, karena dapat melukai tangan ketika mengiris bahan umbi.

Bentuk penyayatan pada produk ini sedikit mengalami pengarutan sehingga hasilnya kurang begitu baik, dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Perajang Umbi Menggunakan Papan Pisau

(Sumber: <https://www.pengiriskeripik.com>)

Permasalahan akibat pengirisan umbi yang masih secara manual dan sangat sederhana sehingga hasil produk dan kualitas produk tidak dapat dicapai yang diharapkan. Di samping itu pekerjaan yang cukup lama dan membutuhkan banyak tenaga kerja, dan dinilai dari segi efisiensi tentu tidak ekonomis. Hal ini mendasari dan melatar belakangi, maka dilakukan pengembangan suatu mesin yang mampu membuat keripik umbi dengan hasil produk yang lebih besar dan kualitas yang baik dan seragam. (Hajar, 2017)

3. Perajang Umbi Menggunakan *Handle*

Seiring berjalannya waktu muncullah alat perajang umbi dengan menggunakan lebih dari satu mata pisau, digerakkan dengan memutar *handle* sehingga dapat meningkatkan kecepatan pemotongan dibandingkan mesin pemotong singkong sederhana yang pada proses produksinya membutuhkan waktu yang sangat lama.

Namun alat perajang ini masih jauh dari aman karena tidak ada penutup pada piringan yang membuat hasil perajangan kurang baik, (Elfianti, 2007). dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Perajang Umbi Menggunakan *Handle*

(Sumber: <https://www.grahamesin.com>)

2.3 Proses Pengembangan

Proses pengembangan alat adalah urutan langkah – langkah atau kegiatan dimana suatu pembuat berusaha untuk menyusun, merancang, dan mengkomersilkan suatu alat (produk). Proses pengembangan yang terdefinisi dengan baik berguna karena alasan berikut :

- Perencanaan : suatu proses pengembangan terdiri dari tolak ukur yang sesuai dengan penyelesaian tiap fase. Penentuan waktu dari tolak ukur mengikuti jadwal keseluruhan proyek pengembangan.

- Manajemen : suatu proses pengembangan merupakan alat ukur untuk memperkirakan kinerja dari usaha pengembangan yang berlangsung. Dengan membandingkan peristiwa – peristiwa aktual dengan proses yang dilakukan.
- Perbaikan : pencatatan yang cermat terhadap proses pengembangan suatu alat sering membantu untuk mengidentifikasi peluang – peluang untuk perbaikan.

2.4 Faktor Penentu Pembuatan Produk Yang Baik

Faktor yang mempengaruhi kualitas perajang umbi:

1. Jarak mata pisau ke landasan perajang

Untuk mendapatkan ketebalan keripik yang diinginkan, dapat menyetel jarak antara landasan dan mata pisau.

2. Kecepatan potong untuk perajang bahan umbi

Kecepatan potong yang lebih besar dapat menghasilkan permukaan yang mengkerut dan bentuk yang berbeda dengan bentuk dasar umbi. Untuk mendapatkan bentuk yang lebih halus dan relatif baik harus dengan kecepatan sayat yang lebih rendah.

3. Kecepatan pengumpanan/pemakanan bahan umbi ke pisau potong

Untuk mendapatkan bentuk dan diameter yang sesuai, kecepatan pengumpanan harus relatif konstan.

4. Bahan mata pisau tahan terhadap korosi

Untuk mendapatkan produk yang baik dan aman dikonsumsi, mata pisau haruslah berbahan *stainless steel* yang tidak mudah korosi.

2.5 Motor Penggerak

Motor penggerak adalah suatu motor yang merubah tenaga primer yang tidak diwujudkan dalam bentuk aslinya, tetapi diwujudkan dalam bentuk tenaga mekanis. Dalam pengembangan mesin perajang umbi ini, penggerak utama yang digunakan yaitu motor listrik.

2.5.1 Motor listrik

Motor listrik merupakan sebuah perangkat elektromagnetis yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini digunakan untuk, misalnya, memutar impeller pompa, fan atau blower, menggerakkan kompresor, mengangkat bahan, dan lain sebagainya. Motor listrik digunakan juga di rumah (mixer, bor listrik, fan atau kipas angin) dan di industri.



Gambar 2.5 Motor listrik

Adapun kelebihan dan kelemahan motor listrik ini diantaranya yaitu :

1. Kelebihan motor listrik
 - Mudah dioperasikan untuk pertama kali
 - Suara halus tanpa gangguan
 - Tidak ada udara yang diuapkan dan

- Tidak ada yang dibuang sehingga tidak menimbulkan polusi

2. Kelemahan motor listrik

- Pengoperasiannya tidak bisa dilakukan disemua tempat karena memerlukan sumber daya listrik yang sesuai
- Jika digantikan dengan baterai maka tegangannya akan sangat berat
- Bobot mesin lebih berat dibandingkan motor bakar dengan daya yang sama.

Untuk menghitung daya rencana pada motor listrik dapat menggunakan persamaan berikut :

1. Daya Rencana

$$P_d = f_c \cdot P \dots\dots\dots (Pers. 2.1)$$

(sularso, 1997 elemen mesin hal 7)

Dimana :

P = daya nominal output dari motor penggerak (kW)

f_c = factor koreksi (table 2.1)

Tabel 2.1 Faktor-faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan

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

(sularso, 1997, elemen mesin Hal, 7)

2.5.2 Motor Dongkrak Elektrik

Dongkrak elektrik adalah jenis dongkrak mekanik yang digerakan dengan motor listrik, penggunaan dongkrak mekanik elektrik lebih sering digunakan oleh masyarakat dikarenakan penggunaan dalam hal operasionalnya yang mudah digunakan walaupun pada dasarnya harga dongkrak tersebut relative mahal. Untuk menghitung gaya dan daya pada motor dongkrak elektrik dapat menggunakan persamaan berikut :

1. Gaya Dorong (F_d)

$$F_d = m (a + \mu_k \cdot g) \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

F_d = gaya dorong (N)

m = massa benda (kg)

a = percepatan benda (m/s^2)

μ_k = koefisien gesek kinetis = 0,2 (benda pada kayu)

g = gravitasi (m/s^2)

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{360^\circ}{1 \text{ sec}} \times \frac{2\pi \text{ rad}}{360^\circ} = 2\pi \text{ rad/s}$$

r = jari-jari

2. Untuk menentukan daya pendorong dongkrak elektrik

$$P_d = F_d \cdot V_s \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

P_d = daya pendorong (watt)

F_d = gaya dorong (kg)

V_s = kecepatan screw (rpm)

2.6 Poros

Poros yang berfungsi sebagai pemutar pisau penyayat, poros perantara dan poros penggerak bahan penghubung, harus benar-benar diperhitungkan dan dibuat dari bahan yang cukup kuat sehingga poros tersebut mampu menahan beban yang diberikan kepadanya. Namun bahan poros juga mudah diperoleh dipasaran, dalam perencanaan poros ada beberapa hal yang perlu diperhatikan. Poros yang digunakan untuk meneruskan putaran relatif rendah dan bebannya pun tidak terlalu berat, umumnya dibuat dari baja biasa dan tidak membutuhkan perlakuan khusus.

Bahan yang dipilih adalah baja karbon konstruksi standart JIS G 5501, dengan lambang FC20, dapat dilihat pada Gambar 2.6.



Gambar 2.6 Poros

Pembebanan pada poros tergantung pada besarnya daya dan putaran mesin yang diteruskan serta pengaruh gaya yang ditimbulkan oleh bagian-bagian mesin yang didukung dan ikut berputar bersama poros. Beban puntir disebabkan oleh daya dan putaran mesin sedangkan beban lentur serta beban aksial disebabkan oleh gaya-gaya radial dan aksial yang timbul.

Dalam perancangan poros ini ada beberapa parameter yang harus dihitung, diantaranya : diameter poros (d_s), torsi (T), kecepatan poros (V), gaya poros (F) dan daya poros (P_p).

1. Diameter Poros (d_s)

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} K_t C_b T \right]^{1/3} \dots\dots\dots(2.4)$$

(Sularso, 1997 elemen mesin hal 8)

Dimana : d_s = diameter poros (mm)

τ_a = Tegangan geser (kg/mm^2)

C_b = Faktor lenturan

K_t = Faktor koreksi

2. Torsi (T)

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \cdot \frac{P_d}{n_1} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana : T = torsi (kg.mm)

P_d = daya rencana (kW)

n_1 = putaran poros penggerak (rpm)

3. Kecepatan Putar Poros (V)

$$V = \frac{T \times 2\pi \times n}{60} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana :

T = torsi (Nm)

n = putaran (rpm)

4. Gaya poros (F)

$$F = m \cdot g \text{ (N)} \dots\dots\dots(2.7)$$

Dimana :

m = massa (kg)

g = grafitasi (m/s^2)

5. Daya Poros (P_p)

$$P_p = F \times V \text{ (kW)} \dots\dots\dots(2.8)$$

Dimana :

F = Gaya poros (Nm)

V = Kecepatan putar poros (m/s)

2.7 *Bearing*

Bantalan (*bearing*) adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban sehingga putaran dapat berlangsung secara halus, aman, dan tahan lebih lama. Bantalan harus kokoh untuk memungkinkan poros dan elemen mesin lainnya dapat bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh sistem akan menurun dan tidak dapat bekerja dengan semestinya.

Bearing yang digunakan dalam perancangan mesin pengiris umbi ini adalah bearing duduk. Bearing duduk disebut juga sebagai bantalan anti gesek (*antifriction bearing*), karena koefisien gesek statis dan kinetisnya yang kecil. Bantalan ini terdiri dari cincin luar dengan alur lintasan bola dan rol, dan cincin dalam yang juga memiliki alur lintasan yang sama seperti yang ada pada cincin luar. Bola atau rol

ditempatkan diantara kedua cincin di dalam alur lintasan tersebut. Untuk menjaga agar bola dan rol tidak saling bersentuhan satu dengan yang lainnya maka bola dibuat seperti casing. Casing ini juga berfungsi untuk menjaga bola terlepas dari alurnya sewaktu berputar.

Agar putaran poros dapat berputar dengan lancar, maka yang perlu diperhatikan adalah sistem pelumasannya. Oli merupakan pelumasan yang cukup baik, tetapi oli dapat merusak sabuk yang terbuat dari karet.

Sehingga pelumasan yang kental (*viscouslubricant*) lebih disukai, *bearing* dapat dilihat pada Gambar 2.7.



Gambar 2.7 Bantalan (*Bearing*)

Keterangan Gambar 2.7 :

D = Diameter luar bantalan

d = diameter dalam bantalan

B = lebar bantalan

Bearing untuk poros penggerak yang diameternya disesuaikan dengan ukuran poros yang dinyatakan aman.

Tabel 2.2 Jenis dan Nomor Bantalan

Nomor bantalan			Ukuran luar (mm)				Kapasitas nominal dinamis spesifik Co(kg)	Kapasitas nominal statis spesifik Co(kg)
Jenis terbuka	Dua sekat	Dua sekat tanpa kontak	D	D	B	r		
6000			10	26	8	0,5	360	196
6001	6001ZZ	6001VV	12	28	8	0,5	400	229
6002	02ZZ	02VV	15	32	9	0,5	440	263
6003	6003ZZ	6003VV	17	35	10	0,5	470	296
6004	04ZZ	04VV	20	42	12	1	735	465
6005	05ZZ	05VV	25	47	12	1	790	530
6006	6006ZZ	6006VV	30	55	13	1,5	1030	740
6007	07ZZ	07VV	35	62	14	1,5	1250	915
6008	08ZZ	08VV	40	68	15	1,5	1310	1010
6009	6009ZZ	6009VV	45	75	16	1,5	1640	1320
6010	10ZZ	10VV	50	80	16	1,5	1710	1430
6200	6200ZZ	6200VV	10	30	9	1	400	236
6201	6201ZZ	6201VV	12	32	10	1	535	305
6202	02ZZ	02VV	15	35	11	1	600	360
6203	6203ZZ	6203VV	17	42	12	1	750	460
6204	04ZZ	04VV	20	47	14	1,5	1000	635
6205	05ZZ	05VV	25	55	15	1,5	1100	730
6206	6206ZZ	6206VV	30	62	16	1,5	1530	1050
6207	07ZZ	07VV	35	68	17	2	2010	1430
6208	08ZZ	08VV	40	75	18	2	2380	1650
6209	6209ZZ	6209VV	45	80	19	2	2570	1880
6210	10ZZ	10VV	50	90	20	2	2750	2100
6300	6300ZZ	6300VV	10	35	11	1	635	365
6301	6301ZZ	6301VV	12	42	12	1,5	760	450
6302	02ZZ	02VV	15	47	13	1,5	895	545
6303	6303ZZ	6303VV	17	55	14	1,5	1070	660
6304	04ZZ	04VV	20	62	15	2	1250	785
6305	05ZZ	05VV	25	68	17	2	1610	1080
6306	6306ZZ	6306VV	30	75	19	2	2090	1440
6307	07ZZ	07VV	35	80	20	2,5	2620	1840

6308	08ZZ	08VV	40	90	23	2,5	3100	2300
6309	6309ZZ	6309VV	45	100	25	2,5	4150	3100
6310	10ZZ	10VV	50	110	27	3	4850	3650

(Sumber : Sularso dan Kiyokatsu Suga, 2004: 143)

Untuk menghitung beban ekivalen dinamis digunakan rumus :

a. Untuk bantalan radial

$$P_r = X \cdot V \cdot F_r + Y \cdot F_a \dots\dots\dots(2.9)$$

b. Untuk bantalan aksial

$$P_a = X \cdot F_r + Y \cdot F_a \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana :

P_r = beban ekivalen dinamis bantalan radial (kg)

P_a = beban ekivalen dinamis bantalan aksial (kg)

F_r = beban radial (kg)

F_a = beban aksial (kg)

V = Faktor pembebanan untuk cincin luar yang berputar

X dan Y = Harga X dan Y terdapat dalam table 4.9

(Sularso 1997 elemen mesin hal 135)

Jenis bantalan		Beban putar pd cincin dalam	Beban putar pada cincin luar	Baris tunggal		Baris ganda				e	Baris tunggal		Baris ganda			
				$F_a/VF_r > e$		$F_a/VF_r \leq e$					$F_a/VF_r > e$					
				X	Y	X	Y	X	Y		X ₀	Y ₀	X ₀	Y ₀		
Bantalan bola alur dalam		1	1,2	V												
Bantalan bola sudut		1	1,2													

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

Gambar 2.8 Faktor V, X, Y, dan X₀, Y₀

(Sumber : Sularso dan Kiyogatsu Suga, 2004: 135)

- Faktor umur

$$L_d = h \times n_m \times 60 \text{ min/h} \dots \dots \dots (2.11)$$

Dimana:

L_d = Umur bearing (jam kerja)

h = Umur rancangan (dapat dilihat dari tabel umur rancangan)

n_m = Putaran motor listrik (direncanakan)

2.8 Sistem Transmisi Puli dan Sabuk

Puli berfungsi untuk memindahkan atau mentransmisikan daya ke poros mesin perajang umbi, bahan puli tersebut terbuat dari besi cor atau baja, untuk kontruksi ringan diterapkan puli dari paduan aluminium. Bentuk alur dan tempat

dudukan sabuk pada puli disesuaikan dengan bentuk penampang sabuk yang digunakan, hal yang terpenting dari perencanaan puli adalah menentukan diameter puli penggerak maupun yang digerakkan.

- Untuk menentukan diameter puli

$$Dp_1 \cdot n_1 = Dp_2 \cdot n_2 \dots\dots\dots(2.12)$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{Dp_1}{Dp_2} \cdot n_1 \text{ maka } n_2 = \frac{Dp_1}{Dp_2} \cdot n_1$$

Dimana : Dp_1 = diameter puli penggerak (mm)

Dp_2 = diameter puli yang digerakkan (mm)

n_1 = putaran puli penggerak (rpm)

n_2 = putaran puli yang digerakkan (rpm)

(Sularso 1997 elemen mesin hal 166)

- kecepatan linear (V)

kecepatan linear dapat dicari dengan rumus :

$$V = r \cdot \omega \dots\dots\dots(2.13)$$

Dimana : r = jari-jari (mm)

ω = kecepatan sudut

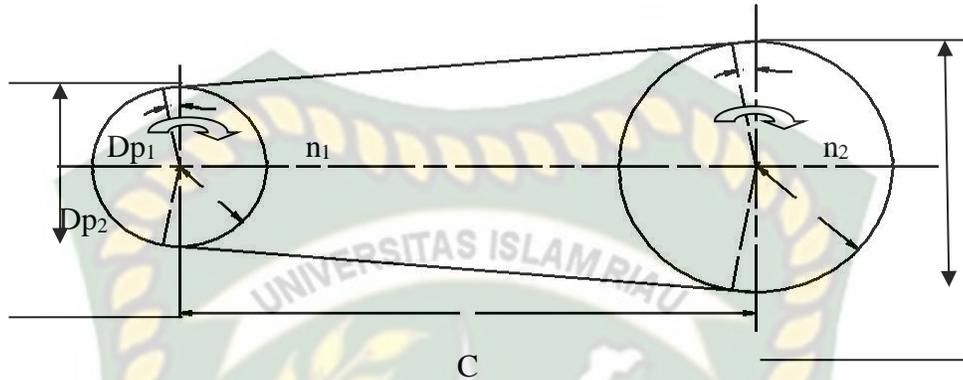
Sedangkan kecepatan sudut (ω) dapat ditentukan dengan rumus :

$$\omega = \frac{\theta}{t}(\text{rpm}) \dots\dots\dots(2.14)$$

Dimana : θ = besar sudut

T = waktu potong (s)

Jarak suatu poros rencana (C) adalah 1,5 sampai 2 kali diameter puli besar.



Gambar 2.9 Panjang Sumbu Poros

- Panjang sumbu poros (L) adalah :

$$L = 2C + \frac{\pi}{2}(dp_1 + Dp_2) + \frac{1}{4c}(Dp_2 - dp_1)^2$$

(Sularso, 1997, Hal 170)

Dimana :

dp_1 = Diameter puli penggerak (mm)

Dp_2 = Diameter puli yang di gerakan (mm)

C = Jarak sumbu poros (mm)

L = Panjang sumbu poros (mm)

2.9 Pasak

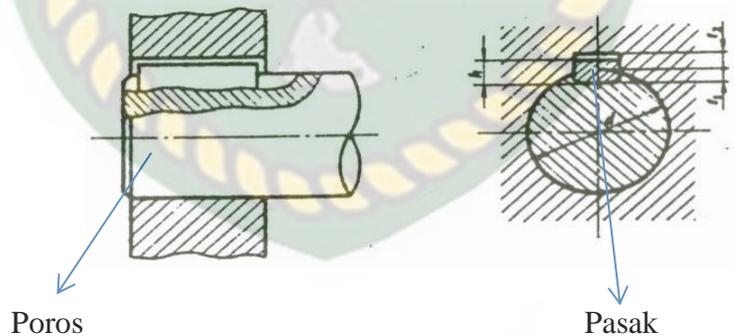
Pasak adalah elemen mesin yang dipakai untuk menetapkan bagian-bagian mesin seperti roda gigi, sporket, puli, kopling dan lain-lain. Momen diteruskan dari poros ke naf atau dari naf keporos.

2.9.1 Macam-Macam Pasak

Dalam pembahasan ini hanya akan diuraikan tentang jenis-jenis pasak dimana pasak pada umumnya dapat digolongkan beberapa macam antara lain :

1. Pasak pelana
2. Pasak rata
3. Pasak benam
- 4 Pasak singgung

Adapun pasak yang umumnya berpenampang segi empat. Dalam arah memanjang dapat berbentuk prismatis atau berbentuk tirus. Pasak benam prismatis ada yang khusus dipakai sebagai pasak peluncur. Disamping tersebut ada juga jenis pasak yang lain yaitu : pasak tembereng dan pasak jarum. Gambar 2.9 menunjukkan gambar sebuah poros yang terdapat pasak.



Gambar 2.10 Poros Dengan Pasak

(sumber : buku elemen mesin, Sularso Hal 10)

Jika momen rencana dari poros adalah T (kg.mm), dan diameter poros adalah

d_s (mm), maka gaya tangensial F (kg) pada permukaan poros adalah :

$$F = \frac{T}{d_s/2} \dots\dots\dots(2.15)$$

Dimana :

F = gaya tangensial (kg)

T = momen rencana (kg.mm)

d_s = diameter poros (mm)

Gaya geser yang bekerja penampang mendatar $b \times l$ (mm²) oleh gaya F (kg).
 dengan demikian tegangan geser τ_k (kg/mm²) yang ditimbulkan adalah:

$$\tau_k = \frac{F}{bl} \dots\dots\dots(2.16)$$

Dimana :

τ_k = tegangan geser (kg/mm²)

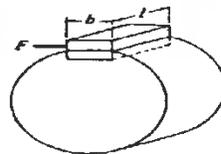
F = gaya tangensial (kg)

b = lebar pasak (mm)

l = panjang pasak (mm)

Tegangan geser yang diizinkan :

$$\tau_{ka} \geq \frac{F}{b \cdot l_1} \text{ atau } \tau_{ka} \geq \frac{F}{b \cdot l_2}$$



Gambar 2.11 Gaya Geser Pada Pasak

Dimana :

F = gaya tangensial pasak

b = lebar pasak

l = panjang pasak

2.10 Gaya Potong Pada Umbi

2.10.1 Pengertian Gaya

Gaya adalah tarikan atau dorongan yang terjadi terhadap suatu benda, gaya dapat menimbulkan perubahan posisi, gerak atau perubahan bentuk pada benda, gaya termasuk ke dalam besaran vektor, karena memiliki nilai dan arah. Sebuah gaya disimbolkan dengan huruf F (*Force*) dan satuan gaya dalam SI (Satuan Internasional) adalah Newton, disingkat dengan N.

2.10.2 Rumus dan satuan Gaya

Gaya dirumuskan dengan tiga rumusan dasar yang menjelaskan kaitan gaya dengan gerak benda. Tiga rumusan dasar ini adalah HUKUM NEWTON 1, 2, dan 3.

a. Hukum Newton 1

Jika Resultan (Penjumlahan atau pengurangan gaya) yang bekerja pada benda sama dengan nol, maka benda yang semula diam akan tetap diam, dan benda yang bergerak lurus beraturan akan tetap bergerak lurus beraturan.

Jadi rumus

a. Hukum Newton 1 adalah :

$$\sum F = 0$$

Keterangan :

$$\sum F = \text{resultan gaya (Kg m/s}^2\text{)}$$

b. Hukum Newton 2

Percepatan (Perubahan dari kecepatan) gerak benda selalu berbanding lurus dengan resultan gaya yang bekerja pada suatu benda dan selalu berbanding terbalik dengan massa benda.

Jadi Rumus Hukum Newton 2 adalah :

$$F = m \times a \dots\dots\dots(2.17)$$

Dimana : $F = \text{resultan gaya (Kg m/s}^2\text{)}$

$m = \text{Massa Benda (Kg)}$

$a = \text{percepatan (m/s}^2\text{)}$

c. Hukum Newton 3

Setiap Aksi akan menimbulkan reaksi, artinya jika suatu benda mengerjakan gaya terhadap benda kedua maka, benda kedua akan membalas gaya dari benda pertama dengan arah yang berlawanan.

Jadi Rumus Hukum Newton 3 adalah :

$$\sum F \text{ aksi} = -\sum F \text{ reaksi}$$

d. Gaya penyalatan

Gaya penyalatan umbi dapat ditentukan dengan rumus:

$$P = F/A \dots\dots\dots(2.18)$$

$$F = P.A$$

Keterangan ;

F = gaya penyayatan (N)

P = daya/beban penyatan (kg)

A = Luas penampang pisau penyayat

e. Daya potong

Daya potong pada umbi dapat di tentukan dengan rumus :

$$P = F \cdot V_a \dots\dots\dots(2.19)$$

Dimana :

P = daya potong (Hp)

F = gaya potong (kg)

V_a = kecepatan plat (piringan) (m/s)

Plat/piringan dirancang dengan ukuran $\varnothing = 26,6$ cm

Maka kecepatan piringan:

$$V_a = r_a \cdot \eta_p \dots\dots\dots(2.20)$$

Dimana:

V_a = kecepatan plat (m/s)

r_a = jari-jari plat (mm)

η_p = putaran poros (rpm)

2.11 Kecepatan Potong

Kecepatan potong adalah suatu harga yang diperlukan dalam menentukan kecepatan pada proses penyayatan atau pemotongan umbi. Harga kecepatan potong tersebut ditentukan oleh mata pisau penyayat dan umbi yang dipotong.

Rumus dasar untuk menentukan kecepatan potong adalah :

$$Vs = \frac{\pi \times s}{1000} \text{ m/menit} \dots\dots\dots (2.21)$$

Keterangan :

V_s = kecepatan potong (m/menit)

s = kecepatan penyayatan (mm/menit)

Faktor yang mempengaruhi harga kecepatan potong :

1. Bahan benda kerja/material
Semakin tinggi kekuatan bahan yang dipotong, maka harga kecepatan potong semakin kecil.
2. Jenis alat potong
Semakin tinggi kekuatan alat potong maka harga kecepatan potong semakin besar
3. Besarnya kecepatan penyayatan
Semakin besar jarak penyayatan maka kecepatan potong semakin kecil
4. Kedalaman penyayatan
Jika harga kecepatan potong benda kerja diketahui maka jumlah putaran sumbu utama dapat dihitung dengan ketentuan :

$$n = \frac{vs \times 1000}{\pi d} \text{put/menit} \dots\dots\dots(2.22)$$

Kecepatan penyayatan (F)

rumus :

$$F = n \times f_{pt} \times Z_n \dots\dots\dots(2.23)$$

Keterangan:

n = jumlah putaran (menit)

f_{pt} = feed per teeth (mm)

Z_n = jumlah pisau

Kecepatan pisau penyayat (V_b)

Kecepatan pisau penyayat dapat dihitung dengan rumus:

$$V_b = R_b \cdot n_p \dots\dots\dots(2.24)$$

Dimana :

V_a = R_a .n_p (kecepatan piringan/plat)

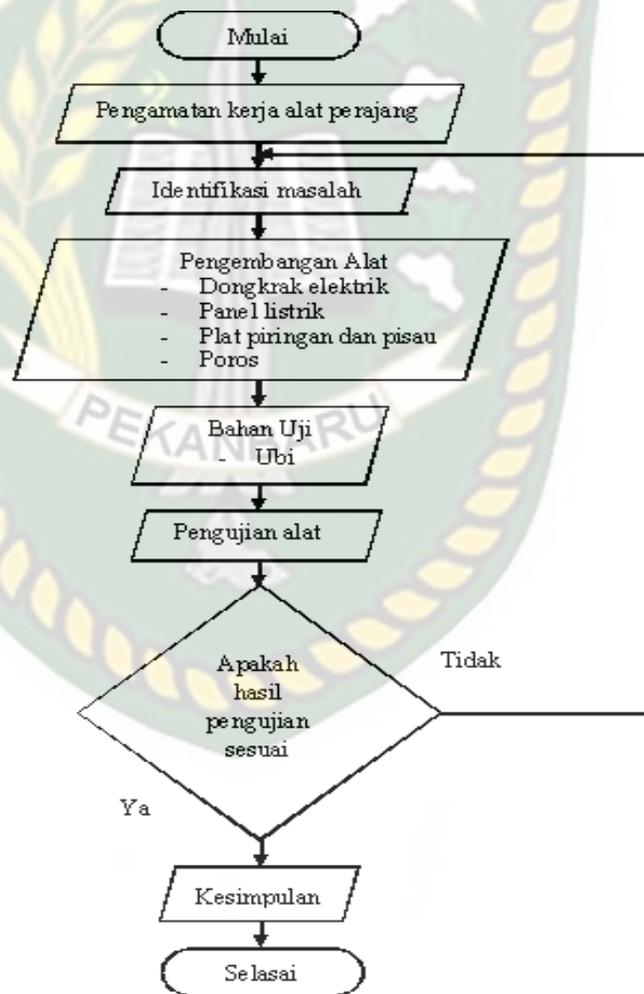
V_b = R_b .n_p (kecepatan pisau penyayat)

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir proses penelitian adalah suatu gambaran utama yang dipergunakan untuk dasar dalam bertindak. Diagram alir penelitian dapat di jelaskan pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Dari diagram alir diatas, dapat dijelaskan bahwa dalam penelitian Tugas Akhir terdapat tahap – tahap yang dilakukan dalam pengembangan mesin ini tepat dan sesuai yang diharapkan, antara lain :

- Mulai langkah awal pengerjaan sesuai judul
- Pengamatan kerja alat perajang umbi-umbian sebelum dikembangkan
- Identifikasi masalah yaitu, melakukan pengamatan dan analisa terhadap masalah – masalah alat sebelumnya.
- Pengembangan alat yang akan di kembangkan.
- Bahan uji umbi yang akan digunakan sebagai bahan perajang
- Pengujian alat dilakukan untuk melihat hasil perajangan umbi apakah hasilnya sudah seragam atau belum
- Apakah hasil pengujian sesuai yang dengan diinginkan
- Kesimpulan dari pengumpulan data dari pengujian yang dilakukan dari awal proses pengembangan alat sampai alat selesai.

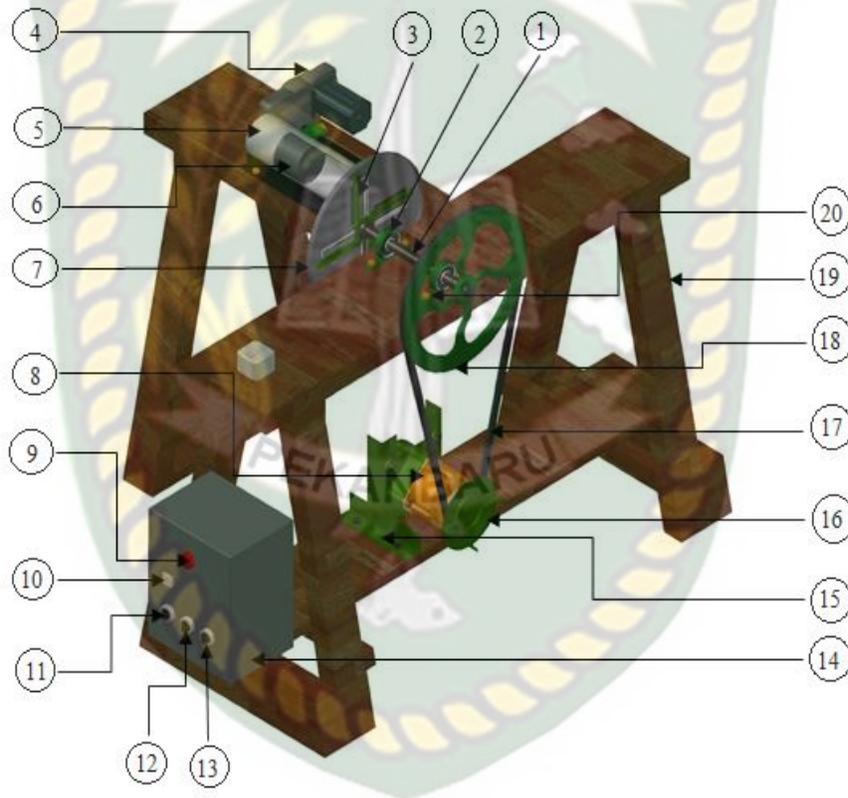
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian alat perajang umbi-umbian ini dilaksanakan dibengkel las yang terletak di jalan Gading Marpoyan. Waktu pelaksanaan penelitian dari bulan Desember 2018 sampai dengan bulan Mei 2019.

Disini dilakukan pengamatan mesin perajang umbi-umbian, dimana pada mata pisau yang mudah berkarat tidak baik umbinya untuk dikonsumsi, sehingga perlu pengembangan pada mata pisau agar tidak mudah berkarat dengan menggunakan

pisau stainless steel. Dari kekurangan-kekurangan alat sebelumnya (Ari 2017) tempat penjepitan umbi masih belum efektif dikarenakan masih menggunakan cara manual. Untuk itu dilakukan pengembangan pada alat perajang umbi-umbian.

3.3 Sketsa Gambar Rancangan



Gambar 3.2 Bagian-bagian perajang umbi

Keterangan gambar :

- | | |
|-------------------|------------------------------|
| 1. Poros | 11. Saklar motor listrik |
| 2. Bantalan duduk | 12. Saklar lampu |
| 3. Mata pisau | 13. Saklar dongkrak elektrik |

- | | |
|------------------------|---------------------------|
| 4. Dongkrak elektrik | 14. Kotak panel listrik |
| 5. Pipa | 15. Plat siku |
| 6. Pipa pendorong | 16. Pully penggerak |
| 7. Piringan mata pisau | 17. V-belt (belting) |
| 8. Motor listrik | 18. Pully yang digerakkan |
| 9. Lampu panel | 19. Kerangka kayu |
| 10. Kunci panel | 20. Baut pengunci |

3.4 Rangka Alat Perajang Umbi



Gambar 3.3 Rangka alat perajang umbi

Dari rangka diatas dapat kita lihat:

- Tinggi tampak samping = 62 mm
- Panjang tampak depan = 100 mm
- Lebar tampak atas = 72 mm

3.5 Alat dan Bahan

3.5.1 Alat

Alat digunakan dalam penelitian ini terdiri dari :

1. Mesin las listrik

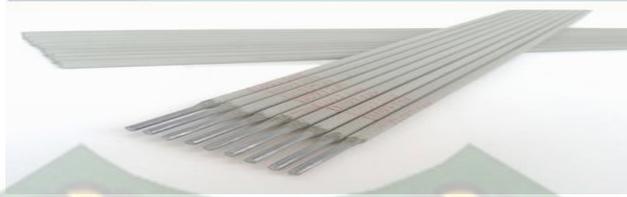
Fungsi las listrik adalah sebagai alat untuk menyambung plat atau bahan menggunakan nyala busur listrik yang diarahkan ke permukaan plat yang akan disambung, elektroda atau logam pengisi dipanaskan sampai mencair dan dari sebagian benda yang akan disambung tercampur dan mengisi celah dari kedua logam yang akan disambung kemudian membeku dan tersambunglah kedua plat tersebut. Mesin las morris ini tipe 125, Ampere 20 – 120 Ampere dengan voltase Ac 230 Volt, tegangan tanpa beban 56 Volt dan keluaran tegangan listrik 25,6 Volt. Seperti yang terlihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 Mesin las listrik

2. Kawat las (*elektroda*)

Fungsi kawat las (*elektroda*) digunakan untuk melakukan pengelasan listrik yang berfungsi sebagai pembakaran yang akan menimbulkan busur nyala, kawat las Enka ini memiliki diameter 2,6 mm dan panjang 350 mm Seperti yang terlihat pada gambar 3.5.



Gambar 3.5 Kawat las (*elektroda*)

3. Gerinda tangan

Fungsi gerinda tangan adalah jenis mesin gerinda yang mana gaya penggeraknya diteruskan dari engkol menuju roda gerinda melalui transmisi roda gigi. Jenis mesin gerinda tangan ini adalah jenis mesin yang serbaguna bisa dipergunakan untuk menggerinda ataupun memotong plat dan untuk meratakan permukaan sambungan – sambunga las. Mesin gerinda tangan ini memiliki Voltase 220V/50Hz dan daya listrik 670 watt dengan kecepatan putaran tanpa beban 11000 rpm, ukuran batu gerinda 4 inchi. Seperti yang terlihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 Gerinda tangan.

4. Bor tangan

Bor tangan disini berfungsi untuk membuat lubang pada kayu, pisau dan plat piringan sebagai tempat dudukan baut, jenis bor tangan merek Maktec ini

memiliki daya listrik 350 Watt dengan kecepatan putaran tanpa beban 3000 rpm.

Seperti yang terlihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 Bor tangan

5. Palu

Palu yakni salah satu sarana pertukangan, media ini terbuat dari besi di sektor kepala dan dikasih tangkai kayu sebagai pegangannya, palu ini digunakan untuk menokok paku atau plat pada bagian-bagian yang tertentu. Seperti yang terlihat pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Palu besi

6. Pahat

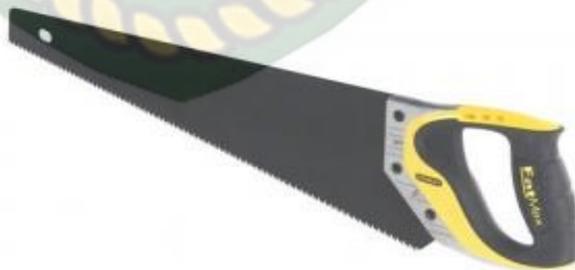
Pahat berfungsi untuk memahat benda kerja seperti kayu yang digunakan untuk membuat kedudukan yang kita inginkan pada bagian-bagian tertentu. Seperti yang terlihat pada gambar 3.9.



Gambar 3.9 Pahat kayu

7. Gergaji tangan

Gergaji berfungsi untuk memotong dan membelah kayu dengan kerataan yang relative bagus dan rata. Seperti yang terlihat pada gambar 3.10.



Gambar 3.10 Gergaji kayu

3.5.2 Bahan

1. Balok kayu

Balok kayu yang berfungsi sebagai kerangka dari mesin perajang umbi. .
Seperti yang terlihat pada gambar 3.11.



Gambar 3.11 Balok kayu dan bahan

2. Motor listrik

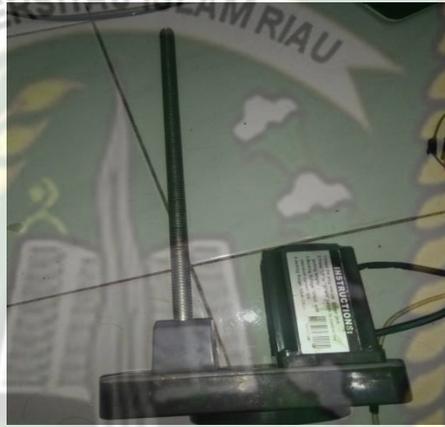
Motor listrik berfungsi sebagai penghasil daya atau sebagai penggerak dari mesin pengiris umbi dengan daya $\frac{1}{4}$ hp dengan putaran 1420 rpm. Seperti yang terlihat pada gambar 3.12.



Gambar 3.12 Motor listrik

3. Dongkrak elektrik

Dongkrak elektrik berfungsi sebagai alat untuk mendorong umbi yang berada di dalam pipa pendorong menuju mata pisau perajang, dengan putaran 52 rpm. Seperti yang terlihat pada gambar 3.13



Gambar 3.13 Dongkrak elektrik

4. Poros

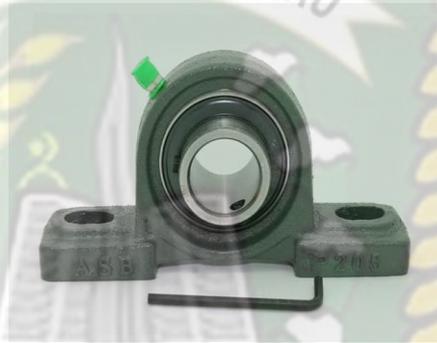
Poros berfungsi sebagai penerus putaran atau penerus tenaga dari motor penggerak. Panjang 290 mm dan diameter poros 22 mm. Seperti yang terlihat pada gambar 3.14



Gambar 3.14 Poros bertingkat

5. Bearing

Bearing berfungsi sebagai penumpu poros berbeban sehingga putaran dapat berlangsung secara halus, aman, dan tahan lebih lama. Jenis bearing yang dipakai adalah bearing duduk dengan ukuran diameter dalam 22 mm. Seperti yang terlihat pada gambar 3.15



Gambar 3.15 Bearing duduk

6. Plat piringan

Plat piringan berfungsi sebagai penerus putaran poros ke batang penghubung dudukan pisau penyayat. Ukuran plat piringan yaitu berdiameter 266 mm dan tebal 10 mm. Seperti yang terlihat pada gambar 3.16



Gambar 3.16 Plat piringan

7. Panel listrik

Panel listrik berfungsi untuk menghubungkan dan memutuskan arus listrik dari motor listrik dan dongkrak elektrik. Seperti yang terlihat pada gambar 3.17



Gambar 3.17 Panel listrik

3.6 Proses Pengerjaan

Proses yang dilakukan dalam pengembangan mesin perajang umbi yang dilakukan dilapangan yaitu:

1. Mendesain mesin perajang umbi.
2. Mempersiapkan alat dan bahan mesin perajang umbi.
3. Melakukan proses pengerjaan mesin perajang umbi.
4. Melakukan pengujian kerja mesin perajang umbi.
5. Menghitung hasil proses kerja mesin perajang umbi sehingga didapat data hasil dari mesin perajang umbi.

3.7 Gambar Perbandingan Alat Perajang Umbi-umbian

1. Gambar alat perajang umbi-umbian sebelum dikembangkan.



Gambar 3.18 Alat perajang umbi sebelum dikembangkan

Pada alat perajang umbi-umbian terdahulu dapat kita lihat pada gambar 3.18 diatas sistem pendorong masih menggunakan cara manual menggunakan pegas.

2. Gambar alat perajang umbi-umbian setelah dikembangkan



Gambar 3.19 Alat perajang umbi setelah dikembangkan

Pada alat perajang umbi-umbian setelah dikembangkan dapat kita lihat pada gambar 3.19 diatas dengan sistem pendorong umbi-umbian menggunakan dongkrak elektrik dan panel listrik untuk menghubungkan dan memutuskan arus ke motor penggerak.



BAB IV

PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Spesifikasi Alat

1. Spesifikasi motor penggerak yang digunakan mesin perajang umbi-umbian adalah :

Jenis : Motor Listrik
Tipe : M-921-10 CU
Daya : $\frac{1}{4}$ HP = 0,1865 kW
Speed (r/min) : 1420 rpm



Gambar 4.1 Motor Listrik

2. Rangka mesin perajang umbi-umbian.

- Dimensi rangka

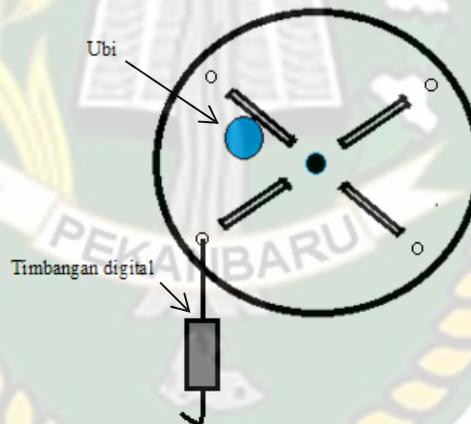
Lebar rangka : 100 cm

Tinggi rangka : 62 cm

Panjang rangka : 76 cm

4.2 Gaya Potong Pisau

Gaya potong pisau adalah gaya yang dibutuhkan untuk menghitung kebutuhan daya penggerak. Pengujian yang dilakukan untuk mengetahui besarnya gaya potong pisau adalah dengan melakukan pengujian pendekatan pragmatis, yaitu melakukan uji gaya potong dengan memberi beban pada piringan pisau yang digantung dengan timbangan digital. Kemudian pisau diputar 1 putaran dengan sudut potong 90° . Setelah itu piringan ditarik untuk memotong umbi-umbian. Untuk melihat pengujian analisa gaya potong dapat dilihat pada gambar 4.2.

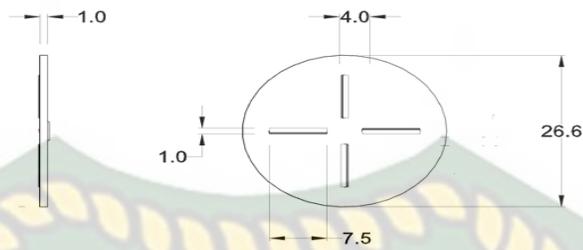


Gambar 4.2 Gaya Potong Pisau

a. Spesifikasi bahan pisau yang digunakan

Material bahan pisau : SUS420J2

Massa jenis bahan pisau : $7750 \text{ kg/m}^3 = 7,75 \text{ g/cm}^3$



Gambar 4.3 Diameter Pisau Perajang.

1. Volume pisau perajang (V_{ps})

Panjang pisau : 7,5 cm = 75 mm

Lebar pisau : 4,0 cm = 40 mm

Tebal piringan : 1,0 cm = 10 mm

Lebar keluaranya umbi : 1,0 cm = 10 mm

Diameter piringan : 26,6 cm = 266 mm

Jumlah pisau : 4 buah

Untuk menghitung volume pisau dapat digunakan rumus sebagai berikut:

Volume pisau (V_{ps})

$$V_{ps} = p \times l \times t$$

Dimana :

V_{ps} = volume pisau pencacah (m^3)

p = Panjang pisau (m)

l = lebar pisau (m)

t = tebal pisau (m)

Maka :

$$\begin{aligned}
 V_{ps} &= p \times l \times t \\
 &= 0,075 \text{ m} \times 0,04 \text{ m} \times 0,01 \text{ m} \\
 &= 3.10^{-5} \text{ m}^3
 \end{aligned}$$

Massa pisau perajang (m_{ps})

$$(m_{ps}) = \rho \times V_{ps}$$

Dimana :

m_{ps} = Massa pisau perajang (kg)

ρ = Massa jenis bahan pisau (Kg/m^3)

V_{ps} = Volume pisau pencacah (m^3)

Maka :

$$\begin{aligned}
 (m_{ps}) &= \rho \times V_{ps} \\
 &= 7750 \text{ kg}/\text{m}^3 \times 3.10^{-5} \text{ m}^3 \\
 &= 0,23 \text{ Kg}
 \end{aligned}$$

Setelah massa pisau perajang didapat maka selanjutnya barulah dapat menghitung gaya potong pisau (F_{ps}).

2. Gaya Potong Pisau (F_{ps}), dapat ditentukan dengan gaya persamaan centrifugal sebagai berikut.

$$F_{ps} = m.\omega^2.r$$

Dimana :

F_{ps} = gaya potong pisau (N)

m = massa pisau perajang (kg)

$$= 0,23 \text{ kg}$$

$\omega^2 =$ kecepatan sudut (rad/sec)

$$= 1,57 \text{ rad/sec}$$

$r =$ jari-jari (cm)

$$= 7,5 \text{ cm} = 0,075 \text{ m}$$

Maka :

$$F_{ps} = m \cdot \omega^2 \cdot r \text{ (N)}$$

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{90^\circ}{7 \text{ sec}} \times \frac{2\pi \text{ rad}}{360^\circ} = \frac{2\pi \text{ rad}}{4 \text{ sec}} = \frac{2 \times 3,14 \text{ rad}}{4 \text{ sec}} = 1,57 \text{ rad/sec}$$

$$m_t = (M_{ps} + M_b + M_p)$$

$$= (0,23 \text{ kg} + 5 \text{ kg} + 1,5 \text{ kg})$$

$$= 6,73 \text{ kg}$$

$$F_{ps} = m_t \cdot \omega^2 \cdot r \text{ (N)}$$

$$= 6,73 \text{ kg} \times (1,57 \text{ rad/s})^2 \times 0,075 \text{ m}$$

$$= 1,24 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2$$

$$= 1,24 \text{ N}$$

4.3 Poros

Poros merupakan salah satu bagian dari sistem transmisi mesin perajang umbi-umbian. Putaran dari motor penggerak diteruskan puli dan *v-belt* kemudian keporos. Poros ini berfungsi sebagai pemutar pisau perajang umbi-umbian. Poros ini memiliki panjang 29 cm dengan ditopang oleh dua buah *bearing*.

4.3.1 Bahan Poros

Bahan poros yang digunakan pada mesin perajang umbi-umbian adalah baja ST37 yang memiliki ultimate strength (σ_{max}) 37 (kg/mm^2) dengan diameter poros = 1,2 cm. Dalam perencanaan sebuah poros harus diperhatikan tentang pengaruh-pengaruh yang akan dihadapi oleh poros tersebut, sehingga diperoleh tegangan geser yang ijin. Ada 2 faktor koreksi yang diperhitungkan yaitu Sf_1 dan Sf_2 .

Sf_1 ditinjau dari batas kelelahan puntir diambil dari harga 5,6 untuk bahan Sf_1 dengan kekuatan dijamin dan 6,0 untuk bahan S-C dengan pengaruh massa dan baja paduan. Sf_2 ditinjau apakah poros akan diberi alur pasak atau dibuat bertangga (karena pengaruh konsentrasi tegangan yang cukup besar), dan pengaruh kekasaran permukaan yang juga perlu diperhatikan. Sf_2 mempunyai harga sebesar 1,3 – 3,0. Berdasarkan pertimbangan tersebut maka penulis memilih poros perajang umbi-umbian menggunakan faktor keamanan yaitu:

$$Sf_1 = 6,0 \text{ (karena menggunakan bahan S-C)}$$

$Sf_2 = 2,0$ (poros bertingkat, dan pertimbangan pengaruh kekasaran permukaan).

4.3.2 Tegangan Geser

Tegangan geser yang diijinkan τ_a (kg/mm^2) dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

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

Dimana :

τ_a = Tegangan geser yang diizinkan (kg/mm²)

σ_B = Kekuatan tarik (kg/mm²)

Sf_1 = Faktor keamanan 1

Sf_2 = Faktor keamanan 2

Maka :

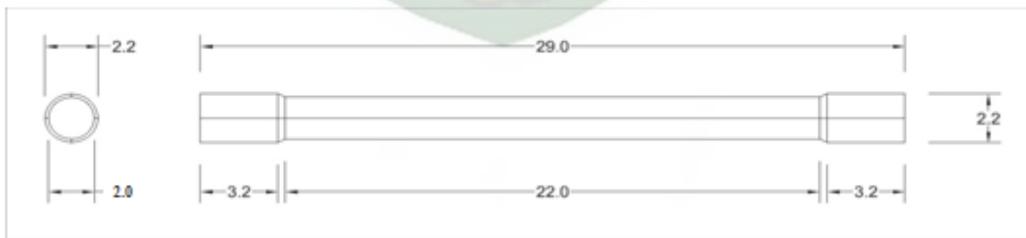
$$\begin{aligned}
 \tau_a &= \frac{\sigma_B}{(Sf_1 Sf_2)} \\
 &= \frac{37 \text{ kg/mm}^2}{(6,0 \times 2,0)} \\
 &= 3,08 \text{ kg/mm}^2
 \end{aligned}$$

4.3.3 Gaya Poros (F_{pr})

Gaya pada poros dapat dihitung dengan menggunakan data dari massa poros, kecepatan sudut poros dan jari-jari pada poros. Untuk spesifikasi poros yang digunakan adalah sebagai berikut .:

Bahan poros : Baja ST 37

Massa jenis : $7,86 \cdot 10^{-6}$ (kg/mm³)



Gambar 4.4 Diameter Poros

a. *volume poros₁ (V_{pr1})*

$$V_{pr1} = \pi \times r_1^2 \times t_1$$

Dimana :

diameter poros₁ (d_{s1}) : 20 mm = 2,0 cm
jari – jari poros₁ (r₁) : 10 mm = 1,0 cm
panjang poros₁ (t₁) : 220 mm = 22 cm

Maka :

$$\begin{aligned} V_{pr1} &= \pi \times r_1^2 \times t_1 \\ &= 3,14 \times 10 \text{ mm} \times 10 \text{ mm} \times 220 \text{ mm} \\ &= 69080 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

b. *volume poros₂ (V_{pr2})*

$$V_{pr2} = \pi \times r_2^2 \times t_2$$

Dimana :

diameter poros₂ (d_{s2}) : 22 mm = 2 cm
jari – jari poros₂ (r₂) : 11 mm = 1,1 cm
panjang poros₂ (t₂) : 290 mm = 29 cm

Maka :

$$\begin{aligned} V_{pr2} &= \pi \times r_2^2 \times t_2 \\ &= 3,14 \times 11 \text{ mm} \times 11 \text{ mm} \times 290 \text{ mm} \\ &= 110182,6 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

Maka volume total poros dan jari-jari poros total adalah :

$$\begin{aligned} V_{total \text{ poros}} &= V_{pr1} + V_{pr2} \\ &= 69080 \text{ mm}^3 + 110182,6 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

$$= 179262,6 \text{ mm}^3$$

$$r_{total \text{ poros}} = r_1 + r_2$$

$$= 1,1 \text{ cm} + 0,1 \text{ cm}$$

$$= 2,1 \text{ cm}$$

$$= 0,021 \text{ m}$$

c. Massa poros

$$m_{pr} = \rho \times V_{total \text{ poros}}$$

Dimana :

$$m_{pr} = \text{massa poros (kg)}$$

$$\rho = \text{massa jenis bahan poros Baja ST 37} = 7,86 \cdot 10^{-6} \text{ (kg/mm}^3\text{)}$$

$$V_{total} = \text{volume total poros} = 179262,6 \text{ (mm}^3\text{)}$$

Maka :

$$m_{pr} = \rho \times V_{total \text{ poros}}$$

$$= 7,86 \cdot 10^{-6} \text{ (kg/mm}^3\text{)} \times 179262,6 \text{ mm}^3$$

$$= 1,4 \text{ kg}$$

Setelah massa poros didapat selanjutnya menghitung gaya poros dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$F_{pr} = m_{total} \cdot \omega^2 \cdot r \text{ (N)}$$

Dimana :

$$F_{pr} = \text{gaya poros (N)}$$

$$m_{pr} = \text{massa poros}$$

$$= 1,4 \text{ (kg)}$$

$$m_b = \text{massa beban} \\ = 5 \text{ kg}$$

$$m_{\text{total}} = m_{\text{pr}} + m_b \\ = 1,4 \text{ kg} + 5 \text{ kg} \\ = 6,4 \text{ kg}$$

Maka :

$$F_{pr} = m_{\text{total}} \cdot \omega^2 \cdot r_{\text{total}} \text{ (N)}$$

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{360^\circ}{1 \text{ sec}} \times \frac{2\pi \text{ rad}}{360^\circ} = \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ sec}} = \frac{2 \times 3,14 \text{ rad}}{1 \text{ sec}} = 6,28 \text{ rad/sec}$$

$$n_1 = 6,28 \text{ (rad/sec)} \times 60 \text{ (s/menit)} \times (\text{rev}/2 \cdot \pi \cdot \text{rad}) \\ = 6,05 \text{ rpm}$$

$$F_{pr} = m_{\text{total}} \cdot \omega^2 \cdot r \text{ (N)} \\ = 6,4 \text{ kg} \times (6,28 \text{ rad/s})^2 \times 0,021 \text{ m} \\ = 5,3 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2 \\ = 5,3 \text{ N}$$

4.3.4 Daya Poros (P_p)

Daya poros :

$$P_p = F \cdot v \text{ (kW)}$$

Dimana :

$$P_p = \text{daya poros (kW)}$$

$$F = \text{gaya (N)}$$

$$v = \text{kecepatan (m/s)}$$

$$r = \text{putaran (rpm)}$$

1. Putaran (n_2)

Putaran merupakan

$$n_1 \cdot D_1 = n_2 \cdot D_2$$

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

$$n_2 = 1420 \text{ rpm} \times \frac{8 \text{ cm}}{29 \text{ cm}}$$

$$n_2 = 392 \text{ rpm}$$

2. Kecepatan poros

Kecepatan poros adalah data yang diperlukan untuk mencari daya penggerak.

Karena elemen-elemen mesin seperti pisau dan puli ikut berputar bersamaan dengan poros. Untuk menghitung kecepatan poros dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} v &= 2\pi \cdot r_{\text{total}} \cdot \Omega_1 \\ &= 2 \times 3,14 \times (0,04 \text{ m} + 0,145 \text{ m}) \times 392 \text{ rpm} \\ &= 455,42 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Setelah gaya poros dan kecepatan poros didapat selanjutnya menghitung gaya poros dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

Maka :

$$\begin{aligned} P_p &= F \cdot V \\ &= (5,3 \times 455,42) \text{ N m/s} \\ &= 2413,72 \text{ N m/s} \\ &= 2413,72 \text{ Watt} \end{aligned}$$

$$= 2,413 \text{ kW}$$

3. Daya Penggerak pada motor (P_g)

$$P_g = f_c \cdot P_p \text{ (Watt)}$$

Dimana :

P_g = daya penggerak (watt)

f_c = factor koreksi

= (1,0 – 1,5) maka factor koreksi yang dipakai (1,2)

P_p = daya poros (watt)

Maka :

$$P_g = f_c \cdot P_p$$

$$P_g = 1,2 \times 2,413 \text{ kW}$$

$$= 2,895 \text{ kW}$$

Dari perhitungan didapat kebutuhan mesin yang digerakkan yaitu 3,88 HP atau 2,895 kW. Maka sumber tenaga penggerak agar aman untuk digunakan mesin perajang umbi-umbian yaitu menggunakan motor listrik dengan daya 0,25 HP atau 0,1865 kW serta putaran motor 1420 Rpm.

4.3.5 Diameter Poros

Diketahui pada perancangan digunakan poros sebagai penerus putaran dapat diketahui berdasarkan :

$$ds = \left[\frac{5,1}{T_a} \cdot Kt \cdot Cb \cdot T \right]^{1/3}$$

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \frac{Pd}{n1}$$

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \times \frac{2,895 \text{ kW}}{1420 \text{ rpm}}$$

$$= 1985,72 \text{ kg,mm}$$

$$Cb = 2,0$$

$$Kt = 1,5$$

$$\tau_a = \frac{ST \cdot 37}{sf1 \cdot sf2} = \frac{37 \text{ kg/mm}^2}{(6,0 \times 2,0)} = 3,08 \text{ kg/mm}^2$$

Maka :

$$Ds = \left[\frac{5,1}{\tau_a} \cdot Kt \cdot Cb \cdot T \right]^{1/3}$$

$$= \left[\frac{5,1}{3,08 \text{ kg/mm}^2} \times 1,5 \times 2,0 \times 1985,72 \text{ kg} \cdot \text{mm} \right]^{1/3}$$

$$= 21,44 \text{ mm}$$

Dari perhitungan didapat diameter poros 21,44 mm atau 2,1 cm. Sesuai dari pengukuran diameter poros yang di rancang 22 mm atau 2,2 cm.

4.4 Motor Pendorong Umbi

1. Gaya Dorong (F_d)

$$F_d = m (a + \mu_k \cdot g)$$

Dimana :

$$F_d = \text{gaya dorong (N)}$$

$$m = \text{massa benda (kg)}$$

$$a = \text{percepatan benda (m/s}^2\text{)}$$

$$\mu_k = \text{koefisien gesek kinetis} = 0,2 \text{ (benda pada kayu)}$$

$$g = \text{gravitasi (m/s}^2\text{)}$$

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{360^0}{1 \text{ sec}} \times \frac{2\pi \text{ rad}}{360^0} = 2\pi \text{ rad/s}$$

$$r = 0,55 \text{ cm} = 0,0055 \text{ m}$$

Sebelum mencari gaya dorong, maka kita menghitung percepatan benda yaitu:

$$\begin{aligned} a &= \omega^2 \cdot r \\ &= (6,28)^2 \times 0,0055 \text{ m} \\ &= 0,2169 \text{ m/s}^2 \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned} F_d &= m (a + \mu_k \cdot g) \\ &= 0,4 \text{ kg} (0,2169 \text{ m/s}^2 + 0,2 \times 9,8 \text{ m/s}^2) \\ &= 1,63 \text{ N} \end{aligned}$$

2. Untuk mencari kecepatan screw (rad/sec)

$$V_s = 2 \cdot \pi \cdot r \cdot n$$

Dimana :

V_s = kecepatan screw (rad/sec)

r = jari-jari (cm)

$$= 0,55 \text{ cm} = 5,5 \text{ mm}$$

n = putaran (rpm)

$$= 52 \text{ rpm}$$

Maka :

$$\begin{aligned} V_s &= 2 \cdot \pi \cdot r \cdot n \\ &= 2 \times 3,14 \times 5,5 \times 52 \end{aligned}$$

$$= 1,7 \text{ m/s}$$

3. Untuk menentukan daya pendorong

$$P_d = F_d \cdot V_s$$

Dimana :

P_d = daya pendorong (watt)

F_d = gaya dorong (kg)

V_s = kecepatan screw (rpm)

Maka :

$$P_d = F_d \cdot V_s$$

$$= 1,63 \text{ N} \times 1,7 \text{ m/s}$$

$$= 2,771 \text{ N.m/s}$$

$$= 2,7 \text{ watt}$$

4.5 Sistem Transmisi Sabuk Dan Puli

Sistem transmisi pada mesin perajang umbi-umbian adalah terdiri dari puli dan sabuk, dengan data-data sebagai berikut :

1. Diameter puli penggerak (d_p) = 8 cm
2. Diameter puli yang digerakkan (D_p) = 29 cm

Dengan mengabaikan slip pada sabuk maka jumlah putaran pada masing-masing puli adalah sebagai berikut :

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{D_p}{d_p}$$

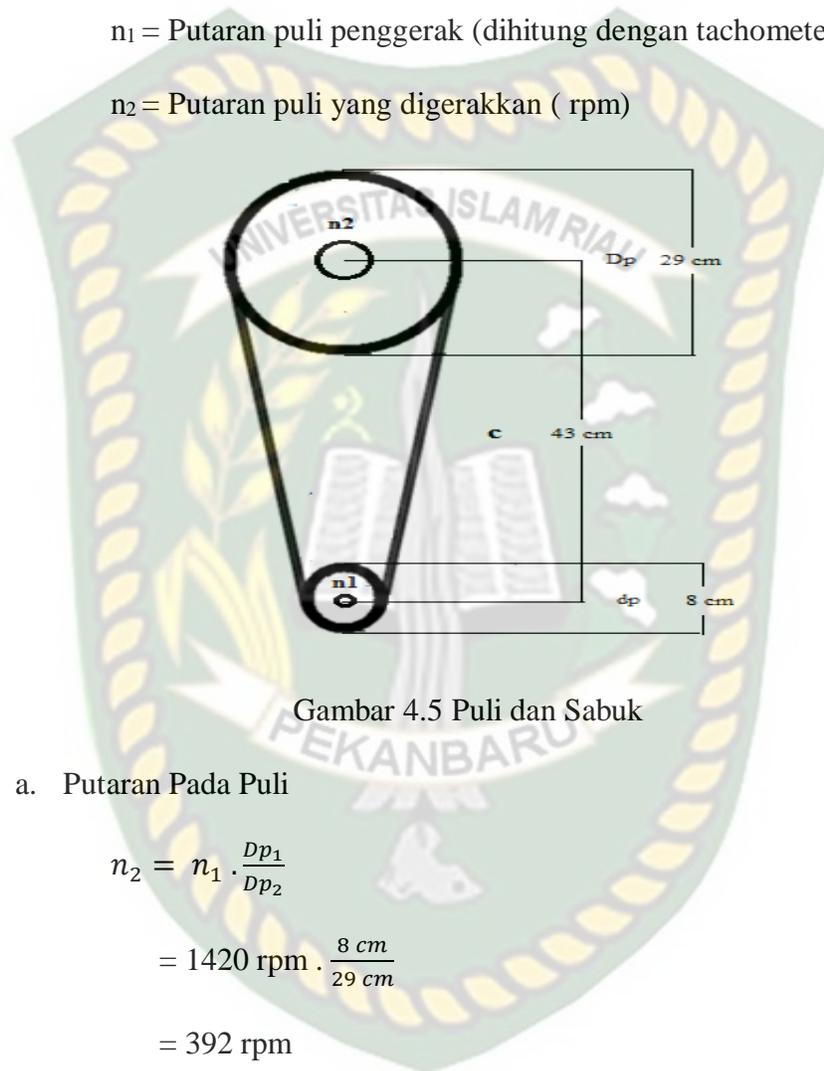
Dimana :

D_p = Diameter puli yang digerakkan (cm)

d_p = Diameter Puli Penggerak (cm)

n_1 = Putaran puli penggerak (dihitung dengan tachometer)

n_2 = Putaran puli yang digerakkan (rpm)



Gambar 4.5 Puli dan Sabuk

a. Putaran Pada Puli

$$\begin{aligned}
 n_2 &= n_1 \cdot \frac{D_{p1}}{D_{p2}} \\
 &= 1420 \text{ rpm} \cdot \frac{8 \text{ cm}}{29 \text{ cm}} \\
 &= 392 \text{ rpm}
 \end{aligned}$$

b. Panjang Keliling Sabuk

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

Dimana :

d_p = Diameter puli penggerak (cm)

D_p = Diameter puli yang digerakkan (cm)

L = Panjang keliling sabuk (cm)

C = Jarak sumbu puli 1 ke puli 2 (cm)

Maka :

$$\begin{aligned}
 L &= 2C + \pi / 2 (d_p + D_p) + \frac{1}{4c} (D_p - d_p)^2 \\
 &= 2 \times 43 \text{ cm} + 3,14 / 2 (8+29) + \frac{1}{4 \times 43} (8 - 29)^2 \\
 &= 147 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

- c. Jarak sumbu poros rencana dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

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

Dimana :

$$\begin{aligned}
 b &= 2.L - \pi(d_p + D_p) \\
 &= 2 \times 147 - 3,14 (8 + 29) \\
 &= 294 - 116,18 \\
 &= 178 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Maka jarak sumbu poros adalah :

$$\begin{aligned}
 C &= \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(Dp - dP)^2}}{8} \\
 &= \frac{178 + \sqrt{178^2 - 8(8 - 29)^2}}{8} \\
 &= \frac{345,79}{8} \\
 &= 43,22 \text{ cm} = 43 \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan didapat panjang keliling sabuk 178 cm dan jarak sumbu poros adalah 43 cm.

4.5.1 Gaya Pada Puli (F_{pl})

Gaya pada puli dapat dihitung dengan mengetahui data pada massa puli, kecepatan sudut dan jari-jari pada puli. Spesifikasi puli yang digunakan adalah sebagai berikut :

Bahan Puli : *cast iron (FC20)*

Massa jenis : $7,2 \cdot 10^{-6} \text{ kg/mm}^3$

a. Volume Puli Penggerak (V_{pl1})

$$V_{pl1} = \pi \times r_1^1 \times t_1$$

Dimana :

diameter puli penggerak (dp) : 80 mm = 8 cm

jari – jari puli penggerak (r_1) : 40 mm = 4 cm

tinggi puli penggerak (t_1) : 11 mm = 1,1 cm

Maka :

$$\begin{aligned} V_{pl1} &= \pi \times r_1^1 \times t_1 \\ &= 3,14 \times 40 \text{ mm} \times 40 \text{ mm} \times 11 \text{ mm} \\ &= 55264 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

b. Volume puli yang digerakkan (V_{pl2})

$$V_{pl2} = \pi \times r_2^2 \times t_2$$

Dimana :

diameter puli yang digerakkan (D_p) : 290 mm = 29 cm
 jari – jari puli Yang digerakkan (r_2) : 145 mm = 14,5 cm
 tinggi puli yang digerakkan (t_2) : 12 mm = 1,2 cm

Maka :

$$\begin{aligned} V_{pl2} &= \pi \times r_2^2 \times t_2 \\ &= 3,14 \times 145 \text{ mm} \times 145 \text{ mm} \times 12 \text{ mm} \\ &= 792222 \text{ mm}^3 \end{aligned}$$

Maka volume total puli dan jari-jari total puli adalah :

$$\begin{aligned} V_{total \text{ puli}} &= V_{pl1} + V_{pl2} \\ &= 55294 \text{ mm}^3 + 792222 \text{ mm}^3 \\ &= 847486 \text{ cm}^3 \\ r_{total \text{ puli}} &= r_1 + r_2 \\ &= 4 \text{ cm} + 14,5 \text{ cm} \\ &= 18,5 \text{ cm} \\ &= 0,185 \text{ m} \end{aligned}$$

c. Massa puli

$$m_{pl} = \rho \times V_{total \text{ puli}}$$

Dimana :

m_{pr} = massa puli (kg)

ρ = massa jenis bahan puli *cast iron* = $7,2 \cdot 10^{-6} \text{ (kg/mm}^3\text{)}$

$V_{total \text{ puli}}$ = volume total puli = 847,486 (mm^3)

Maka :

$$\begin{aligned}m_{pl} &= \rho \times V_{total\ puli} \\ &= 7,3 \text{ (g/cm}^3\text{)} \times 847,5 \text{ cm}^3 \\ &= 6,1 \text{ kg}\end{aligned}$$

Setelah massa puli didapat selanjutnya menghitung gaya puli dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$F_{pl} = m_{pl} \times g$$

Dimana :

$$\begin{aligned}F_{pl} &= \text{gaya poros (N)} \\ m_{pl} &= \text{massa puli} = 6,1 \text{ (kg)} \\ g &= \text{gravitasi} = 9,8 \text{ m/s}^2\end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned}F_{pl} &= m_{pl} \times g \\ &= 6,18 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2 \\ &= 60,5 \text{ kg.m/s}^2 \\ &= 60,5 \text{ N}\end{aligned}$$

4.6 Gaya Total (F_{total})

Maka gaya total pisau, puli dan poros adalah :

$$F_{total} = F_{ps} + F_d + F_{pl} + F_{pr}$$

Dimana :

$$F_{total} = \text{gaya total (N)}$$

$$F_{ps} = \text{gaya potong pisau (N)}$$

F_d = gaya dorong (N)

F_{pr} = gaya pada poros (N)

F_{pl} = gaya pada puli (N)

Maka :

$$\begin{aligned} F_{total} &= F_{ps} + F_d + F_{pl} + F_{pr} \\ &= 1,24 \text{ N} + 1,63 \text{ N} + 60,5 \text{ N} + 5,3 \text{ N} \\ &= 68,67 \text{ N} \end{aligned}$$

Jadi gaya total keseluruhan yang bekerja pada pisau, dorong dongkrak, puli, dan poros adalah sebesar 64,16 N.

4.7 Pasak

Perencanaan pasak yang digunakan adalah pasak benam segi empat (*Rectangular sunk key*) karena jenis pasak ini paling sering digunakan pada poros. Perencanaan perhitungan pasak dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

1. Lebar Pasak

$$b = \frac{d}{4}$$

Dimana :

b = lebar pasak (cm)

d = diameter poros (cm)

maka :

$$\begin{aligned} b &= \frac{2,0 \text{ cm}}{4} \\ &= 0,5 \text{ cm} \end{aligned}$$

2. Tinggi Pasak

$$t = \frac{2}{3}b$$

Dimana :

t = tinggi pasak (cm)

b = lebar pasak (cm)

Maka :

$$\begin{aligned} t &= \frac{2}{3} \times 0,5 \text{ cm} \\ &= 0,34 \text{ cm} \end{aligned}$$

4.8 Umur Bantalan

Bila diasumsikan tidak ada beban secara aksial (Fa), maka beban ekuivalen dinamisnya adalah :

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

Dimana :

X = Baris bantalan

V = Beban putar pada cincin dalam

Untuk X diambil 0,56 dan V = 1,2 (lihat gambar tabel 2.8)

$$Fr = \frac{T}{0,5 \cdot d_s}$$

$$Fr = \frac{455,7 \text{ kg} \cdot \text{mm}}{0,5 \times 20 \text{ mm}}$$

$$= 45,57 \text{ kg}$$

Maka, $P = 0,56 \times 1,2 \times 45,57 \text{ kg} = 30,62 \text{ kg}$

1. Faktor kecepatan dapat dihitung dengan persamaan :

$$f_n = \frac{33,3}{n}$$

Dimana :

f_n = faktor kecepatan

n = putaran motor penggerak (rpm)

Maka :

$$\begin{aligned} f_n &= \left(\frac{33,3}{1420} \right)^{\frac{1}{3}} \\ &= \left(\frac{33,3}{1420} \right)^{\frac{1}{3}} \\ &= 0,28 \end{aligned}$$

2. Faktor umur (f_h) :

$$f_h = f_n C/p$$

Untuk nilai C dapat dilihat pada tabel (2.2), maka :

$$f_h = 0,28 \frac{735}{30,62} = 6,7$$

3. Umur nominal (L_h) :

$$\begin{aligned} L_h &= 500 f_h^3 \\ &= 500 \times 6,7^3 \\ &= 150381,5 \text{ jam} \end{aligned}$$

Keterangan :

Waktu bantalan yang bekerja dalam 1 hari = 8 jam, dalam sebulan = 30 hari. oleh karena itu hasil waktu mesin beroperasi perhari :

$$\text{Jika, 1 hari dalam 24 jam} = \frac{150381,5 \text{ jam}}{24 \text{ jam}} = 6265,89 \text{ hari}$$

dan 1 hari dalam 8 jam = $\frac{150381,5 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 18797,68 \text{ hari}$

Maka, waktu operasi dalam 1 hari = 18797,68 hari – 6265,89 hari = 12531,97 hari

Maka dari umur nominal bantalan waktu kerja bantalan = 417 bulan = 21 hari.

dalam 34,7 tahun.

4.9 Hasil Perancangan Alat

Hasil perancangan adalah hasil akhir dari proses perancangan mesin perajang umbi-umbian. Untuk melihat ukuran komponen utama mesin perajang umbi-umbian dapat dilihat pada keterangan di bawah ini:

Keterangan :

1. Motor penggerak

Jumlah : 1 buah
Type Motor : M-921-10 CU
Daya : 0,25 HP dengan putaran 1420 rpm
Proses pengerjaan : Pabrikasi

2. Motor dongkrak elektrik

Jumlah : 1 buah
Jenis : motor dongkrak elektrik
Rate voltage : DC 12 Volt
Electric current : 10 A
Proses pengerjaan : Pabrikasi

3. Bantalan

Jumlah : 2 buah

Type Bantalan : *Bearing type P205*

Proses pengerjaan : Pabrikasi

4. Saluran Masuk

Jumlah : 1 buah

Bahan : Tabung Stain Less 0,2 cm

Ukuran : $P = 30$ cm, $D = 7,5$ cm, $r = 3,75$ cm

Proses pengerjaan :

1. Membuat sketsa rancangan
2. Menyiapkan bahan material yang akan digunakan
3. Memberi tanda yang akan dipotong
4. Kemudian memotong plat sesuai ukuran

5. Poros

Jumlah : 1 buah

Bahan : FC20

Ukuran : $D = 2,2$ cm, $P = 29$ cm

Proses pengerjaan :

1. Membuat gambar sketsa dan memberi ukuran
2. Memotong benda kerja dengan gerinda potong
3. Kemudian melakukan bubut sesuai ukuran perancangan

6. Rangka

Jumlah : 1 buah

Bahan : Kayu Jati

Ukuran : P = 76 cm L = 100 cm T = 62 cm

Proses pengerjaan :

1. Membuat gambar sketsa dan memberi ukuran
2. Memotong benda kerja dengan gergaji
3. Kemudian melakukan penyambungan kayu hingga membentuk sebuah rangka dengan palu dan paku

7. Sabuk-v belt

Jumlah : 1 buah

Jenis : *V-belt* tipe A-49

Ukuran : L = 1,2 cm T = 0.9 cm D = 50 cm

Proses pengerjaan : Pabrikan

8. Pisau

Jumlah : 4 buah

Bahan : SUS420J2

Ukuran : D = 30 cm, P = 7,5 cm, L = 4 cm, tebal = 1 cm

Proses pengerjaan :

1. Membuat gambar sketsa dan memberi ukuran
2. Memotong benda kerja sampai pada ukuran yang diinginkan
3. Menggerinda rata permukaan benda kerja yang ingin ditajamkan

9. Casing penutup

Jumlah : 2 buah

Bahan : Plat eser tebal 0,2 cm

Ukuran : P = 34,5cm, L = 6 cm, T = 28 cm

Proses pengerjaan :

1. Membuat gambar sketsa dan memberi ukuran
2. Memotong benda kerja sesuai ukuran perancangan
3. Kemudian melakukan pembentukan casing sesuai yang dirancang.

10. Puli

Jumlah : 2 buah

Bahan : Besi tuang (*cast iron*)

Ukuran : dp = 8 cm, Dp = 29 cm

Proses pengerjaan : Pabrikasi

11. Saluran buang

Jumlah : 1 buah

Bahan : Plat eser tebal 0,2 cm

Ukuran : P = 50 cm, L = 21 cm, T = 23 cm

Proses pengerjaan :

1. Membuat gambar sketsa dan memberi ukuran
2. Memotong bahan yang sudah diberi ukuran dengan gerinda

3. Kemudian plat yang sudah dipotong lalu dirakit dan disambung dengan menggunakan las listrik.

4.10 Menghitung Kapasitas Kerja Alat

Kapasitas kerja alat dapat dihitung dengan memasukan umbi-umbian sebanyak 1 buah umbi secara kontinyu kedalam mesin perajang umbi-umbian dan mencatat waktu yang diperlukan. Pengujian kapasitas kerja alat ini dilakukan sebanyak 3 kali secara kontinyu dan putaran poros perajang umbi-umbian dipertahankan pada putaran 1290 rpm. Kemampuan untuk merajang umbi-umbian dinyatakan dengan kg/jam, yang dapat di hitung dengan rumus:

1. Kapasitas Produksi

$$\begin{aligned} KP &= \frac{\text{berat sampel (kg)}}{\text{waktu (jam)}} \\ &= \frac{0,4 \text{ (kg)}}{1 \text{ (menit)}} \times 60 \frac{\text{Menit}}{\text{jam}} \end{aligned}$$

$$KP = 24 \text{ kg/jam}$$

2. Efisiensi Umbi Perajang (EUP) dihitung dengan menggunakan rumus :

$$EUP = \frac{BUSP}{BUP} \times 100 \%$$

Dimana :

EUP = Efisiensi Umbi-umbian Perajang (%)

BUP = Berat Umbi-umbian Perajang (kg)

BUSP = Berat Umbi-umbian Sesudah dirajang (kg)

Maka :

$$\begin{aligned} \text{EPT} &= \frac{0,38 \text{ kg}}{0,4 \text{ kg}} \times 100 \% \\ &= 95 \% \end{aligned}$$

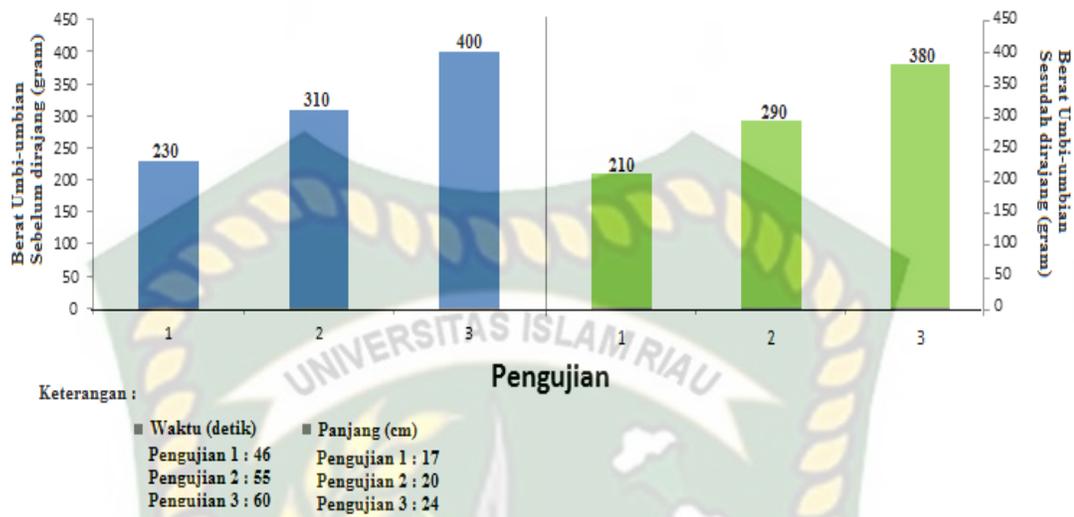
Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali percobaan dimana dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Sebelum Dirajang Dan Sesudah Dirajang.

Percobaan	Panjang Umbi (cm)	Berat Umbi Sebelum Di Rajang (gram)	Waktu (detik)	Berat Umbi Setelah Di Rajang (gram)
1	17	230	46	210
2	20	310	55	290
3	24	400	60	380
Jumlah	61	940	161	880
Rata-rata	20,3	313,3	53,7	293,3

Dari tabel data hasil pengujian yang dilakukan dengan merajang umbi-umbian sebanyak 3 kali percobaan dengan setiap percobaan menggunakan bahan rata-rata seberat 313,3 gram. Hasil pengujian menunjukkan waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk merajang umbi-umbian adalah sebesar 53,7 detik.

Dari data percobaan di atas kemudian dimasukkan kedalam sebuah grafik yaitu sebagai berikut :



Gambar 4.6 Hasil Pengujian 1, 2, 3 pada berat umbi-umbian yang dirajang.

Dari gambar 4.7 dapat dilihat bahwa pengujian 1 dengan waktu 46 detik, panjang 17 cm dengan berat awal sebelum dirajang yaitu 230 gram dan mendapatkan hasil berat umbi-umbian setelah dirajang yaitu sebesar 210 gram. Pada pengujian 2 dengan waktu 55 detik, panjang 20 cm dengan berat awal sebelum dirajang yaitu 310 gram dan mendapatkan hasil berat umbi-umbian setelah dirajang yaitu sebesar 290 gram. Pada pengujian 3 dengan waktu 60 detik, panjang 24 cm dengan berat awal sebelum dirajang yaitu 400 gram dan mendapatkan hasil berat umbi-umbian setelah dirajang yaitu sebesar 380 gram. Dari hasil setiap pengujian mendapatkan selisih berat yang sama yaitu 20 gram. Hal ini disebabkan karena adanya pengembangan pada mesin perajang umbi-umbian menggunakan penambahan dengan motor dongkrak elektrik dan panel, sehingga membuat hasil selisih berat umbi-umbian yang sama.

4.11 Perbandingan Performa Pada Alat Terdahulu

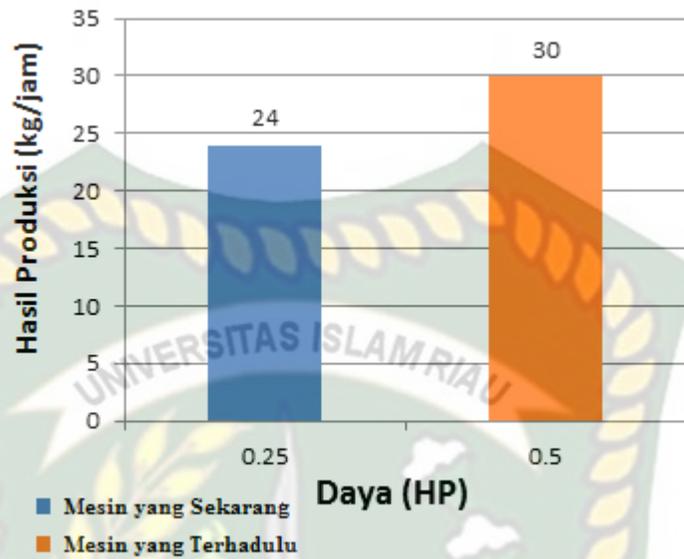
Perbandingan performa adalah perbandingan alat terdahulu dengan alat yang sekarang atau alat perajang umbi-umbian yang telah dirancang. Perbandingan dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Perbandingan performa.

No	Alat Perajang Umbi-umbian Terdahulu	Alat Perajang Umbi-umbian Dirancang	Keterangan
1	Tigak menggunakan mesin dongkrak elektrik (Ari,2012)	Menggunakan mesin dongkrak elektrik	Umbi didorong dengan mudah
2	Morot penggerak : motor listrik 0,5 HP	Motor penggerak : motor listrik 0,25 HP	Biaya lebih murah
3	Kapasitas Produksi : 30 kg/jam	Kapasitas Produksi : 24 kg/jam	Dengan Daya 0,25 HP Efisiensi umbi Terajang 95 %

Dari tabel perbandingan performa didapat perbedaan alat yang sudah diteliti sebelumnya dengan alat yang diteliti sekarang yaitu Kapasitas produksi mesin perajang umbi-umbian didapat sebesar 24 kg/jam dengan menggunakan sistem pendorong dongkrak elektrik kelebihanannya ukuran potongan sama atau hasil rajangan yang lebih seragam.

Kapasitas produksi mesin perajang umbi-umbian terdahulu didapat 30 kg/jam dengan menggunakan sistem pendorong manual dan hasil rajangannya masih belum seragam.



Gambar 4.7 Hasil Hubungan Daya Motor Dan Hasil Produksi

Dari gambar 4.7 dapat dilihat bahwa hasil produksi dipengaruhi oleh daya motor penggerak. Semakin besar daya motor yang digunakan maka semakin besar pula kapasitas produksi yang dihasilkan. Akan tetapi harga dari motor listrik dengan daya 0,5 HP itu cukup mahal dibandingkan dengan motor listrik dengan daya 0,25 HP.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

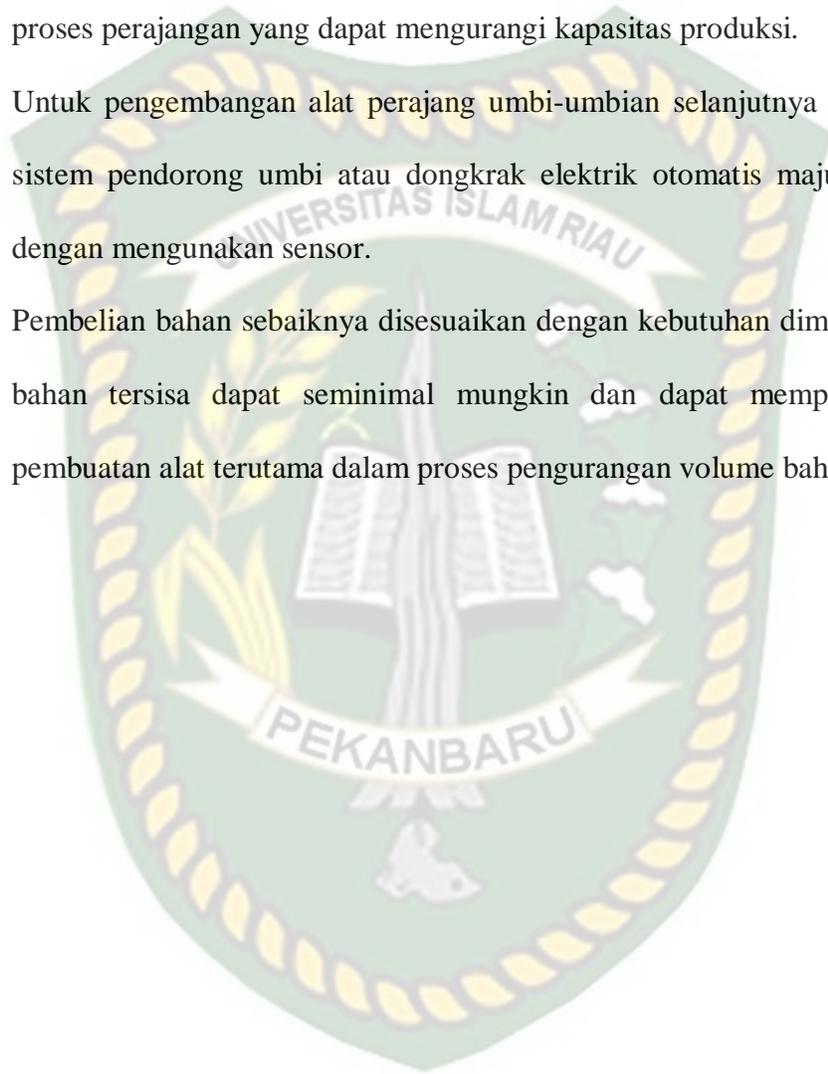
Hasil dari perancangan mesin perajang umbi-umbian didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari Analisa 4 buah pisau didapat gaya potong pisau sebesar 1,24 N maka gaya potong keseluruhan adalah $1,24 \text{ N} \times 4 = 4,96 \text{ N}$.
2. Daya motor penggerak yang digunakan adalah motor listrik dengan daya 0,25 HP atau 0,1865 kW serta putaran 1420 rpm.
3. Kapasitas produksi mesin perajang umbi-umbian didapat 24 kg/jam dengan menggunakan 4 buah mata pisau dan hasil rajangan umbi-umbian sama atau seragam dengan menggunakan sistem pendorong dongkrak elektrik.
4. Kapasitas produksi mesin perajang umbi-umbian terdahulu didapat 30 kg/jam dengan menggunakan sistem pendorong manual dan hasil rajangannya masih belum seragam.

5.2 Saran

Perancangan mesin perajang umbi-umbian ini meski sudah cukup memenuhi harapan, namun masih mempunyai kekurangan. Oleh karena itu, masih perlu pengembangan yang lebih lanjut. Beberapa saran sebagai langkah yang dapat membangun dan menyempurnakan mesin perajang umbi-umbian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk pengembangan mesin selanjutnya, sebaiknya diberi saluran perajang yang lebih besar, agar umbi-umbian tidak banyak terbang keluar pada saat proses perajangan yang dapat mengurangi kapasitas produksi.
2. Untuk pengembangan alat perajang umbi-umbian selanjutnya agar membuat sistem pendorong umbi atau dongkrak elektrik otomatis maju dan mundur dengan menggunakan sensor.
3. Pembelian bahan sebaiknya disesuaikan dengan kebutuhan dimaksudkan agar bahan tersisa dapat seminimal mungkin dan dapat memperkecil waktu pembuatan alat terutama dalam proses pengurangan volume bahannya.



DAFTAR PUSTAKA

1. Abdul Rahman Saleh, 2017. Rancang bangun mesin pengiris ubi kayu menggunakan pendekatan Nordic bodymap (NBM) dan pendekatan antropometri. Universitas Tanjung Pura. Pontianak.
2. Ari Putra, 2017. Analisa gaya potong pada perancangan mesin pengiris ubi dengan penggerak utama motor listrik. Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
3. Chairul. 2003. Pengertian motor DC. Universitas Indonesia. Jakarta.
4. M. Sajuli & Ibnu Hajar, 2017. Rancang bangun mesin pengiris Ubi dengan Kapasitas 30 kg/jam. Universitas Politeknik Bengkalis. Bengkalis.
5. Mulia & Elfianti, (2007). *Mari menanam singkong*. Jakarta : PT. Tropica surya Inticipta.
6. Paul A tipler, 2001. fisika dan sains. Edisi 3. jilid 2 Penerbit erlangga.
7. Robert L. Mott P.E. 2009. *Elemen-Elemen Mesin Dalam Perancangan Mekanis 2*. Edisi 1. Penerbit Andi. Yogyakarta.
8. Rusdiyana dkk. 2014. Analisa gaya dan daya mesin pencacah rumput gajah berkapsitas 1350 kg/jam. Institut Teknologi Sepuluh November. Jawa Timur.
9. Sularso MSME, Kiyokatsu Suga. 2004. *Dasar Perencanaan dan Pemeliharaan Elemen Mesin*. PT Pradnya Paramita. Jakarta.
10. Ir. Syawaldi, 2017. The Performance Design of Betal Nut Cutter in Rural Areas. Faculty of Engineering, University Islamic of Riau. Pekanbaru.