

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 “Pengembangan Alat Mesin Pencacah Batang Pisang Tepat guna Sebagai Pakan Ternak”

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 IISAM Riau.
2. Bapak Ir. Syawaladi, M.sc. Selaku dosen pembimbing atas segala bimbingan, kesabaran, serta arahan yang diberikan kepada penulis selama penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dody Yulianto, ST. MT. Selaku Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
4. Bapak Dr. Dedi Karni, ST. M.Sc Selaku Sekretaris Prodi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
5. Bapak dan Ibu dosen pembina Pada Prodi Teknik Mesin Universitas Islam Riau.
6. Teman – teman yang telah memberikan ide, gagasan dan masukan – masukan yang sangat bermanfaat dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

7. Kedua orangtua yang telah memberi dukungan, doa serta motivasi hingga sampai pada saat sekarang ini.

Demikianlah yang dapat penulis sampaikan penulis mengucapkan banyak Terimakasih Kepada semua pihak yang telah ikut membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, semoga Tulisan ini bisa bermanfaat untuk kita semua.

Pekanbaru, april 2020

Penulis,

Fauzi Alfirman
133310525

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR NOTASI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	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	5
1.6 Sistematika Penulisan.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Potensi Limbah Perkebunan Pisang di Riau.....	7
2.1.1 Pisang (Musa paradisiaca).....	7
2.1.2 Produksi	8
2.1.3 Potensi Limbah Batang dan Bonggol Pisang.....	9
2.2 Motor Penggerak	10
2.2.1 Motor Bakar	10
2.2.2 Motor listrik	11
2.3 Poros.....	17
2.3.1 Hal-Hal Penting Dalam Perencanaan Poros.....	18
2.4 Bearing	23
2.5 Sistem Transmisi	25
2.6 Pasak.....	30
2.6.1 Macam-Macam Pasak	31
2.7 Gaya.....	33
2.7.1 Rumus dan satuan Gaya	33
2.8 Daya.....	36

BAB III METODE PENELITIAN.....	38
3.1 Konsep Pembuatan Alat	38
3.2 Tempat Dan Waktu Penelitian	38
3.3 Diagram alir perencanaan.....	39
3.4 Sketsa perancangan	40
3.5 Pemilihan Bahan.....	42
3.6 Alat Dan Bahan	42
3.7 Langkah Pengerjaan Mesin Pencacah Batang Pisang	53
BAB IV HASIL PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN.....	56
4.1 Spesifikasi Alat.....	56
4.2 Perhitungan Bagian Utama.....	57
4.2.1 Batang Pisang.....	57
4.2.2 Saluran Masuk (<i>Hopper</i>)	57
4.4 Gaya Potong Pada Mata Pisau.....	60
4.5 Poros.....	62
4.5.1 Gaya poros (F_{pr})	62
4.5.2 Daya Poros (P_p).....	63
4.5.3 Daya Penggerak	65
4.5.4 Diameter Poros.....	66
4.6 Sistem Transmisi Sabuk Dan Puli	67
4.7 Umur Bantalan	70
4.8 Pasak.....	72
4.9 Gambar Hasil Perancangan Alat	73
4.10 Menghitung Kapasitas Kerja Alat	76
4.11 Perbandingan Performa Pada Alat Terdahulu	79
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	81
5.1 Kesimpulan.....	81
5.2 Saran.....	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tanaman Pisang	7
Gambar 2.2 Bonggol dan Batang Pisang	9
Gambar 2.3 Motor listrik.....	12
Gambar 2.4 Poros.....	18
Gambar 2.5 Bantalan (<i>Bearing</i>).....	24
Gambar 2.6 Panjang Keliling Sabuk.....	27
Gambar 2.7 Penampang Sabuk-V.....	29
Gambar 2.8 Diagram Pemilihan Sabuk-V.....	30
Gambar 2.9 Poros Dengan Pasak.....	31
Gambar 2.10 Gaya Geser Pada Pasak.....	33
Gambar 3.1 Diagram Alir Proses Perancangan (Darmawan, 2004)	39
Gambar 3.2 bagian-bagian mesin pencacah batang pisang.....	41
Gambar 3.3 Mesin Pencacah Batang Pisang.....	42
Gambar 3.4 Dimensi rangka mesin pencacah batang pisang.....	43
Gambar 3.5 Tiga mata pisau	44
Gambar 3.6 motor listrik 1 HP.....	44
Gambar 3.7 poros	45
Gambar 3.8 Sabuk dan puli penggerak	46
Gambar 3.9 Baut Dan Mur.....	47
Gambar 3.10 Soket.....	47
Gambar 3.11 Plat Aluminium.....	48
Gambar 3.12 Mesin Las Listrik	49
Gambar 3.13 Gerinda Tangan	50
Gambar 3.14 Timbangan.....	50
Gambar 3.15 Palu Besi.....	51
Gambar 3.16 Meteran Gulung	51
Gambar 3.17 Jangka Sorong	52
Gambar 3.18 Stopwatch	52
Gambar 3.19 Kunci pas ring	53
Gambar 4.1 Sketsa Mesin Pencacah Batang Pisang	56
Gambar 4.2 Dimensi Diameter Batang Pisang.	57
Gambar 4.3 Dimensi saluran masuk.	58
Gambar 4.4 Dimensi kedudukan mesin pencacah batang pisang.	58
Gambar 4.5 Dimensi Pisau Pencacah.....	59
Gambar 4.6 Gaya potong pada mata pisau dengan menggunakan beban.....	60
Gambar 4.7 Diameter Poros.....	67
Gambar 4.8 Puli dan Sabuk.....	68
Gambar 4.9 Gambar Hasil Perancangan Alat.	73

Gambar 4.10 Hasil Pengujian 1, 2, 3 pada berat batang pisang yang dicacah..... 78



DAFTAR NOTASI

<u>Simbol</u>	<u>Notasi</u>	<u>Satuan</u>
n	Putaran mesin	(rpm)
P	Daya	(kW)
P_d	Daya rencana	(kW)
P_r	beban ekivalen dinamis bantalan radial	(kg)
P_a	beban ekivalen dinamis bantalan aksial	(kg)
T	Momen Rencana	(kg.mm)
τ	Tegangan geser	(kg/mm ²)
d_s	Diameter poros	(mm)
τ_a	Tegangan geser yang diijinkan	(kg/mm ²)
F	gaya	(kg)
F_r	beban radial	(kg)
F_a	beban aksial	(kg)
F_s	gaya sentrifugal	(N)
F_{total}	gaya total	(N)
D_{p1}	diameter puli penggerak	(mm)
D_{p2}	diameter puli yang digerakkan	(mm)

n_1	putaran puli penggerak	(rpm)
n_2	putaran puli yang digerakkan	(rpm)
V	Kecepatan	(m/s)
L	Panjang keliling sabuk	(mm)
C	Jarak sumbu poros	(mm)
b	lebar sabuk spesifik	(mm)
b	lebar pasak	(mm)
l	panjang pasak	(mm)
m	Massa Benda	(Kg)
a	percepatan	(m/s ²)
g	percepatan gravitasi	(m/s)
r	jari-jari	(m)
V_p	kecepatan poros	(m/s)
T	Torsi	(Nm)
F	Gaya	(N)
t	Waktu	(detik)
Ne	Daya efektif mesin	(kW)
M_t	Momen puntir	(Nm)

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jumlah produksi Pohon dan Buah pisang Provinsi Riau	8
Tabel 2.2 Komposisi kimia batang pisang	10
Tabel 2.3 Spesifikasi motor listrik	14
Tabel 2.4 Penggolongan bahan poros	20
Tabel 2.5 Faktor-faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan	20
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian.....	77
Tabel 4.2 Perbandingan performa.....	79



PENGEMBANGAN ALAT MESIN PENCACAH BATANG PISANG TEPAT GUNA SEBAGAI PAKAN TERNAK

Fauzi Alfirman, Syawaldi

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau
Jl. Kaharudin Nasution Km 11 No. 113 Perhentian Marpoyan, Pekanbaru

E-mail : fauzi.alfirman@gmail.com

ABSTRAK

Batang pisang merupakan salah satu bagian dari pohon pisang yang dianggap sebagai limbah perkebunan. Pada umumnya batang pisang yang dianggap sebagai limbah perkebunan sering di buang begitu saja, tidak banyak yang tahu bahwa limbah batang pisang ini dapat di optimalkan menjadi berbagai macam bahan yang mempunyai nilai jual yang tinggi dan dapat dijadikan usaha bagi masyarakat. Pengolahan limbah batang pisang ini sebagai bahan pakan ternak diharapkan dapat menjadi trobosan bagi para pengguna agar dapat meminimalkan biaya kebutuhan sehari – hari yang semakin mahal. Tujuan dari pengembangan alat mesin pencacah batang pisang tepat guna adalah untuk bahan baku pakan ternak, dan perancangan dilakukan untuk sebagai upaya mampu meningkatkan kualitas dan kuantitas produksi. Spesifikasi mesin pencacah batang pisang ini adalah menggunakan motor listrik 1 HP dengan kecepatan 1400 rpm sebagai penggerak utama mesin. Ukuran rangka mesin panjang 500 mm, lebar 350 mm dan tinggi 1050 mm. Pisau pada mesin pencacah berjumlah 3 mata pisau berbahan plat baja. Hasil uji kinerja memperlihatkan bahwa mesin bekerja cukup baik dengan perajangan yang cepat dalam jumlah produksi yang besar.

Kata kunci : Pengembangan Alat, Daya, Poros, Perbandingan Kapasitas Produksi.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pisang merupakan salah satu komoditas buah unggulan Indonesia dengan luas panen dan produksi pisang selalu menempati posisi pertama. pada tahun 1996 di Provinsi Riau dulu pernah ditanami pisang untuk ekspor oleh investor asing seluas 1.500 Ha (Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat, 2000) Produksi buah pisang tahun 2012 pada 12 kabupaten kota di Provinsi Riau jumlah total keseluruhannya yaitu 20.644 ton buah/tahun dengan jumlah pohon 703.379, dimana produksi terbesar berada di kabupaten Indragiri Hilir dengan jumlah produksi 4.034 ton buah/tahun. Produksi terkecil berada di kabupaten Kepulauan Meranti dengan jumlah produksi 244 ton buah/tahun (BPS PROVINSI RIAU 2013).

Batang pisang merupakan limbah pertanian potensial yang belum banyak dimanfaatkan. Diliat dari potensinya batang pisang memiliki nilai untuk di kembangkan menjadi produk yang lebih bermanfaat ketimbang dibiarkan busuk begitu saja menjadi limbah pertanian. Potensi batang pisang diantaranya adalah sebagai media tanam, pupuk organik, pakan ternak, bahan baku papan serat dan briket (bahan bakar padat) serta masih banyak potensi lainnya yang dapat di kembangkan.

Dari sekian banyak manfaat dari potensi batang pisang adalah sebagai pakan ternak. Terutama hewan (Herbivora) seperti sapi, kerbau, domba dan angsa (Omnivora), Yang mengkonsumsi batang pisang sebagai pakan yang sempurna. Batang pisang yang di peruntukan sebagai pakan ternak ini tidak dapat langsung di konsumsi oleh ternak, melainkan harus diolah terlebih dahulu dengan cara dicacah.

Di berbagai daerah di Indonesia masih menggunakan cara-cara manual dalam mengolah pakan ternak yang menggunakan bahan baku batang pisang. Hal ini tentu saja merepotkan dan memiliki hasil yang tidak optimal jika di bandingkan dengan jumlah ternak yang begitu banyak dan berimbas kepada tidak tercukupinya jumlah pakan ternak. Oleh karena seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi saya ingin mengembangkan suatu karya cipta yaitu Teknologi Pencacah Batang Pisang (TPBP). Alat ini adalah mesin pencacah yang akan membantu dalam mencacah batang pisang sehingga akan lebih mudah dan efisien dibandingkan dengan proses pencacahan manual untuk konsumsi pakan ternak sehingga hasil peternakan akan semakin meningkat. Pada alat pencacah batang pisang terdahulu yang dirancang oleh mansyur kurniawan kaloko (2012) masih banyak terdapat kekurangan yang di temui di antaranya mata pisau yang terlalu tebal dan berat, tidak tersedianya saluran keluar untuk hasil cacahan, Tidak menggunakan puli, roda pemindah, sekat pada *hopper* dan sakelar sebagai penghubung dan pemutus arus listrik pada alat sehingga membuat alat tersebut belum bekerja secara optimal. Atas dasar inilah yang mendorong penulis untuk mengembangkan alat ini agar lebih baik dari yang terdahulu sehingga lebih efisien

dan tepat guna. Maka dengan ini penulis mengangkat judul tugas akhir **“Pengembangan Alat Mesin Pencacah Batang Pisang Tepat Guna Sebagai Pakan Ternak”**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana cara mengembangkan mesin pencacah batang pisang yang lebih tepat guna?
2. Bagaimana menentukan daya dan putaran motor penggerak?
3. Berapa besar kapasitas produksi mesin pencacah batang pisang?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan pengembangan mesin pencacah Batang Pisang sebagai pakan ternak ini adalah :

1. Untuk mempermudah dan meringankan sistem kerja pada mesin pencacah batang pisang.
2. Untuk mendapatkan daya dan putaran pada motor penggerak.
3. Untuk mendapatkan kapasitas produksi yang dicacah.

1.4 Manfaat penelitian

Manfaat dari pengembangan mesin pencacah Batang Pisang sebagai pakan ternak adalah sebagai berikut :

1. Bagi Mahasiswa
 - a) Sebagai suatu penerapan teori dari ilmu yang diperoleh saat dibangku perkuliahan.
 - b) Mampu mengenalkan modifikasi yang praktis dan ekonomis kepada mahasiswa lainnya yang akan mengambil proyek Tugas akhir, sehingga terinovasi untuk menghasilkan produk baru yang lebih baik.
 - c) Melatih kedisiplinan serta kerjasama antar mahasiswa baik individual maupun kelompok.
2. Bagi Fakultas Teknik Universitas Islam Riau.
 - a) Sebagai bahan kajian di Jurusan Teknik Mesin dalam mata kuliah di bidang teknik mesin.
 - b) Merupakan modifikasi yang perlu dikembangkan di kemudian hari sehingga menghasilkan mesin pencacah/perajang Batang Pisang yang lebih baik dan tepat guna.
3. Bagi Masyarakat
 - a) Terciptanya mesin ini, diharapkan membantu masyarakat peternak Sapi untuk mempermudah proses produksi ternak sapi dengan menggunakan alat perajangan Batang Pisang dengan waktu yang lebih singkat dan tenaga yang lebih efisien.
 - b) Membantu dalam meningkatkan efektifitas dan efisiensi produksi.

1.5 Batasan masalah

Dalam pengembangan ini perlu adanya batasan masalah, Yakni:

1. Meningkatkan performa mesin produksi pencacah batang pisang yang lebih baik.
2. Perhitungan analisa meliputi perencanaan putaran, daya, gaya, dan elemen-elemen mesin pencacah batang pisang lainnya.
3. Menganalisa hasil pencacahan batang pisang dari yang terdahulu dengan hasil yang sekarang.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan tugas ini penulis membagi dalam beberapa bagian permasalahan, yaitu terdiri dari lima bab.

BAB I : Pendahuluan

Dalam bab ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika

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, belting, konstruksi, kecepatan potong, bearing dan gaya-gaya yang bekerja pada mesin pencacah.

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 : Perencanaan dan Perhitungan

Bab ini berisi tentang uraian data pengujian, spesifikasi motor listrik, daya poros, putaran pada puli, ukuran puli, panjang v-belt, gaya potong, umur bantalan, 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 Potensi Limbah Perkebunan Pisang di Riau

2.1.1 Pisang (*Musa paradisiaca*)

Tanaman pisang (Gambar 2.1) merupakan salah satu komoditas buah unggulan Indonesia dengan luas panen dan produksi pisang selalu menempati posisi pertama (Badan Pusat Statistik, 2003). Jenis pisang di Indonesia lebih dari 200 jenis, berupa pisang segar, olahan dan pisang liar. Pisang dibedakan menjadi tiga macam, berdasarkan manfaatnya bagi kehidupan manusia, yaitu pisang serat, pisang hias, dan pisang buah (Kaleka, 2013). Pisang umumnya dapat tumbuh di dataran rendah sampai pegunungan dengan ketinggian 2000 mdpl.

Divisi : *spermatophyta*

Sub Divisi : *Angiospermae*

Kelas : *Monocotyledonae*

Family : *Musaceae*

Genus : *Musa*

Spesies : *Musa paradisiaca L*



Gambar 2.1 Tanaman Pisang
(Sumber: Dokumentasi Pribadi)

2.1.2 Produksi

Produksi pisang di Provinsi Riau tahun 2008-2011 secara berurutan adalah 29.008, 31.594, 25.244, dan 26.497 ton/tahun. Asumsi jumlah limbah batang dan bonggol pisang yang dihasilkan mencapai 2.649.700 ton/tahun. Jumlah pohon pisang, produksi buah pisang Provinsi Riau tahun 2012 dapat dilihat pada Tabel berikut ini.

Tabel 2.1 Jumlah produksi Pohon dan Buah pisang Provinsi Riau

NO	Kabupaten/kota	Jumlah Pohon	Produksi Buah (ton)
1	Kuantan Singingi	60.059	2.573
2	Indragiri Hulu	115.056	1.957
3	Indragiri Hilir	185.645	4.034
4	Pelalawan	27.762	1.088
5	Siak	27.568	887
6	Kampar	162.550	2.717
7	Rokan Hulu	47.114	1.289
8	Bengkalis	36.210	569
9	Rokan Hilir	27.174	721
10	Kepulauan Meranti	15.808	244
11	Pekanbaru	21.186	1.912
12	Dumai	110.062	2.680
	Jumlah	703.379	20.644

(Sumber : Badan Pusat Statistik Provinsi Riau 2013)

Produksi buah pisang tahun 2012 pada 12 kabupaten kota di Provinsi Riau jumlah total keseluruhannya yaitu 20.644 ton/tahun, dimana produksi terbesar berada di kabupaten Indragiri Hilir dengan jumlah produksi 4.034 ton/tahun.

Produksi terkecil berada di kabupaten Kepulauan Meranti dengan jumlah produksi 244 ton/tahun (BPS, 2013).

2.1.3 Potensi Limbah Batang dan Bonggol Pisang

Potensi limbah pisang yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan adalah batang semu, daun pisang dan kulit pisang. Batang pisang memiliki kandungan protein rendah dengan kadar air cukup tinggi sebesar 86% - 90% sehingga penggunaannya perlu adanya penambahan bahan pakan sumber protein tinggi misalnya konsentrat atau bungkil biji-bijian tanaman kacang, sedangkan kadar protein kasar untuk bahan suplemen yang baik sebesar 30%. (Parakkasi 2006). tanaman pisang yang akan ditebang biasanya akan dibiarkan saja membusuk menjadi limbah pertanian yang tidak memiliki nilai tambah. Karena setelah di panen tanaman ini sudah tidak produktif. Bonggol pisang hanya dimanfaatkan sebagai pakan dan bibit untuk tumbuh anakan baru (Amry, 2009).



Gambar 2.2 Bonggol dan Batang Pisang
(Sumber: Murni dkk 2008)

Kandungan gizi batang pisang berdasarkan analisis Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Kimia Fakultas Pertanian dan Peternakan (2014) adalah bahan kering (BK) 8,00%, abu 19,50%, protein kasar (PK) 1,01%, serat kasar (SK) 19,50%,

lemak kasar (LK) 0,75%, bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 59,24%, dan kandungan gizi bonggol pisang adalah bahan kering (BK) 17,46%, abu 16,00%, protein kasar (PK) 0,96%, serat kasar (SK) 14,50%, lemak kasar (LK) 0,75%, bahan ekstrak tanpa nitrogen (BETN) 67,79%.

Tabel 2.2 Komposisi kimia batang pisang

KOMPONEN	Komposisi	
	Basah	Kering
Kalori (kkal)	43,00	245,00
Air (%)	86,00	20,00
Protein (g)	0,60	3,40
Lemak (g)	-	-
Karbohidrat (g)	11,60	66,20
Kalsium (mg)	15,00	60,00
Fosfor (mg)	60,00	150,00
Besi (mg)	0,50	2,00
Vitamin A (SI)	-	-
Vitamin B (mg)	0,01	0,04
Vitamin C (mg)	12,00	4,00

(Sumber : Direktorat Gizi Departemen Kesehatan R.I. 1996)

2.2 Motor Penggerak

Motor penggerak adalah suatu motor yang merubah tenaga primer yang tidak diwujudkan dalam bentuk aslinya, tetapi diwujudkan dalam bentuk tenaga mekanis (Robert L.Mott, 2009). Ada dua jenis motor penggerak yaitu :

2.2.1 Motor Bakar

Motor bakar adalah suatu perangkat/mesin yang mengubah energi termal/panas menjadi energi mekanik. Energi ini dapat diperoleh dari proses

pembakaran yang terbagi menjadi 2 (dua) golongan, yaitu:

a. Motor Pembakaran Luar

Yaitu suatu mesin yang mempunyai sistem pembakaran yang terjadi diluar mesin itu sendiri. Misalnya mesin uap dimana energi termal dari hasil pembakaran dipindahkan kedalam fluida kerja mesin. Pembakaran ketel uap menghasilkan uap. Kemudian uap tersebut dimasukan kedalam sistem kerja mesin untuk mendapatkan tenaga mekanik.

b. Motor Pembakaran Dalam

Pada umumnya motor pembakaran dalam dikenal dengan motor bakar. Proses pembakaran bahan bakar terjadi didalam mesin itu sendiri sehingga gas hasil pembakaran berfungsi sekaligus sebagai fluida kerja mesin. Motor bakar itu sendiri dibagi menjadi beberapa macam berdasarkan sistem yang dipakai, yaitu motor bakar torak, motor bakar turbin gas, dan motor bakar propulsi pancar gas. Untuk motor bakar torak dibagi atas 2 (dua) macam, yaitu motor bensin dan motor diesel

2.2.2 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. Motor listrik dalam dunia industri seringkali disebut dengan istilah “kerja kuda”-nya

industri sebab diperkirakan bahwa motor-motor menggunakan sekitar 70% beban listrik total di industri. Untuk melihat motor listrik dapat dilihat pada gambar 2.3.



Gambar 2.3 Motor listrik
(Sumber: Mansyur k, 2019)

a. Prinsip Kerja Motor Listrik

Prinsip kerja motor listrik pada dasarnya sama untuk semua jenis motor secara umum yaitu :

- 1) Arus listrik dalam medan magnet akan memberikan gaya.
- 2) Jika kawat yang membawa arus dibengkokkan menjadi sebuah lingkaran/*loop*, maka kedua sisi *loop*, yaitu pada sudut kanan medan magnet, akan mendapatkan gaya pada arah yang berlawanan.
- 3) Pasangan gaya menghasilkan tenaga putar/*torque* untuk memutar kumparan.

- 4) Motor-motor memiliki beberapa *loop* pada dinamonya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan.

Dalam memahami sebuah motor, penting untuk mengerti apa yang dimaksud dengan beban motor listrik. Beban mengacu kepada keluaran tenaga putar/*torque* sesuai dengan kecepatan yang diperlukan. Beban umumnya dapat dikategorikan kedalam tiga kelompok:

- 1) Beban *torque* konstan adalah beban dimana permintaan keluaran energinya bervariasi dengan kecepatan operasinya namun *torque* nya tidak bervariasi. Contoh beban dengan *torque* konstan adalah *conveyors*, *rotarykilns*, dan pompa *displacement* konstan.
- 2) Beban dengan *variabel torque* adalah beban dengan *torque* yang bervariasi dengan kecepatan operasi. Contoh beban dengan *variabel torque* adalah pompa sentrifugal dan fan (*torque* bervariasi sebagai kuadrat kecepatan).
- 3) Beban dengan energi konstan adalah beban dengan permintaan *torque* yang berubah dan berbanding terbalik dengan kecepatan. Contoh untuk beban dengan daya konstan adalah peralatan-peralatan mesin.

Tabel 2.3 Spesifikasi motor listrik

No.	Daya (HP)	Putaran (n) (rpm)	Frekuensi (HZ)	Keterangan
1	0,25	1420	50	AC 1Fase
2	0,5	1400	50	AC 1Fase
3	0,5	1420	50	AC 1Fase
4	0,5	2840	50	AC 1Fase
5	0,75	1430	50	AC 1Fase
6	0,75	2850	50	AC 1Fase
7	1	1400	50	AC 1Fase
8	1	1440	50	AC 1Fase
9	1	2850	50	AC 1Fase
10	1,5	1450	50	AC 1Fase
11	1,5	2880	50	AC 1Fase
12	2	1460	50	AC 1Fase
13	2	2900	50	AC 1Fase
14	2,2	1470	50	AC 1Fase
15	2,2	2900	50	AC 1Fase
16	3	1460	50	AC 1Fase
17	3	2900	50	AC 1Fase
18	3,7	1460	50	AC 1Fase
19	3,7	2900	50	AC 1Fase
20	4	1460	50	AC 1Fase
21	4	2900	50	AC 1Fase
22	5	1460	50	AC 1Fase

(Sumber: Sularso dan Suga, 2004)

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
- 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.

a. **Jenis-Jenis Motor Listrik**

Pada dasarnya motor listrik dibedakan dari jenis sumber tegangan kerja yang digunakan. Berdasarkan sumber tegangan kerjanya motor listrik dibagi menjadi dua jenis yaitu :

- **Motor Listrik Arus Bolak-Balik AC (*Alternating Current*)**

Motor AC/ arus bolak-balik menggunakan arus listrik yang membalikkan arahnya secara teratur pada rentang waktu tertentu. Motor listrik AC memiliki dua buah bagian dasar listrik: "stator" dan "rotor". Stator merupakan komponen listrik statis. Rotor merupakan komponen listrik berputar untuk memutar as motor. Keuntungan utama motor DC terhadap motor AC adalah bahwa kecepatan motor AC lebih sulit dikendalikan.

Untuk mengatasi kerugian ini, motor AC dapat dilengkapi dengan penggerak frekuensi variabel untuk meningkatkan kendali kecepatan sekaligus menurunkan dayanya. Motor induksi merupakan motor yang paling populer di industri karena kehandalannya dan lebih mudah perawatannya. Motor induksi AC cukup murah (harganya setengah atau kurang dari harga sebuah motor DC) dan juga memberikan rasio daya terhadap berat yang cukup tinggi (sekitar dua kali motor DC).

- **Motor Listrik Arus Searah DC (*Direct Current*)**

Motor DC/ arus searah, sebagaimana namanya, menggunakan arus langsung yang tidak langsung/direct-unidirectional. Motor DC digunakan pada penggunaan khusus dimana diperlukan penyalaan torsi yang tinggi atau percepatan yang tetap untuk kisaran kecepatan yang luas.

- Kutub medan.

Secara sederhana digambarkan bahwa interaksi dua kutub magnet akan menyebabkan perputaran pada motor DC. Motor DC memiliki kutub medan yang stasioner dan dinamo yang menggerakkan bearing pada ruang diantara kutub medan. Motor DC sederhana memiliki dua kutub medan: kutub utara dan kutub selatan. Garis magnetik energi membesar melintasi bukaan diantara kutub-kutub dari utara ke selatan. Untuk motor yang lebih besar atau lebih kompleks terdapat satu atau lebih elektromagnet. Elektromagnet menerima listrik dari sumber daya dari luar sebagai penyedia struktur medan.

- **Dinamo**

Bila arus masuk menuju dinamo, maka arus ini akan menjadi elektromagnet.

Dinamo yang berbentuk silinder, dihubungkan ke as penggerak untuk menggerakkan beban. Untuk kasus motor DC yang kecil, dinamo berputar dalam medan magnet yang dibentuk oleh kutub-kutub, sampai kutub utara dan selatan magnet berganti lokasi. Jika hal ini terjadi, arusnya berbalik untuk merubah kutub-kutub utara dan selatan dinamo.

- **Kommutator.**

Komponen ini terutama ditemukan dalam motor DC. Kegunaannya adalah untuk membalikan arah arus listrik dalam dinamo. Kommutator juga membantu dalam transmisi arus antara dinamo dan sumber daya.

2.3 Poros

Poros (Gambar 2.4) merupakan salah satu bagian penting dari setiap mesin. Karena hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran, oleh karena itu poros memegang peranan utama dalam sebuah mesin. Poros dibedakan menjadi tiga macam berdasarkan penerusan dayanya (Sularso dan Suga, 2004) yaitu:

- **Poros Transmisi**

Poros macam ini mendapatkan beban puntir murni atau puntir dan lentur.

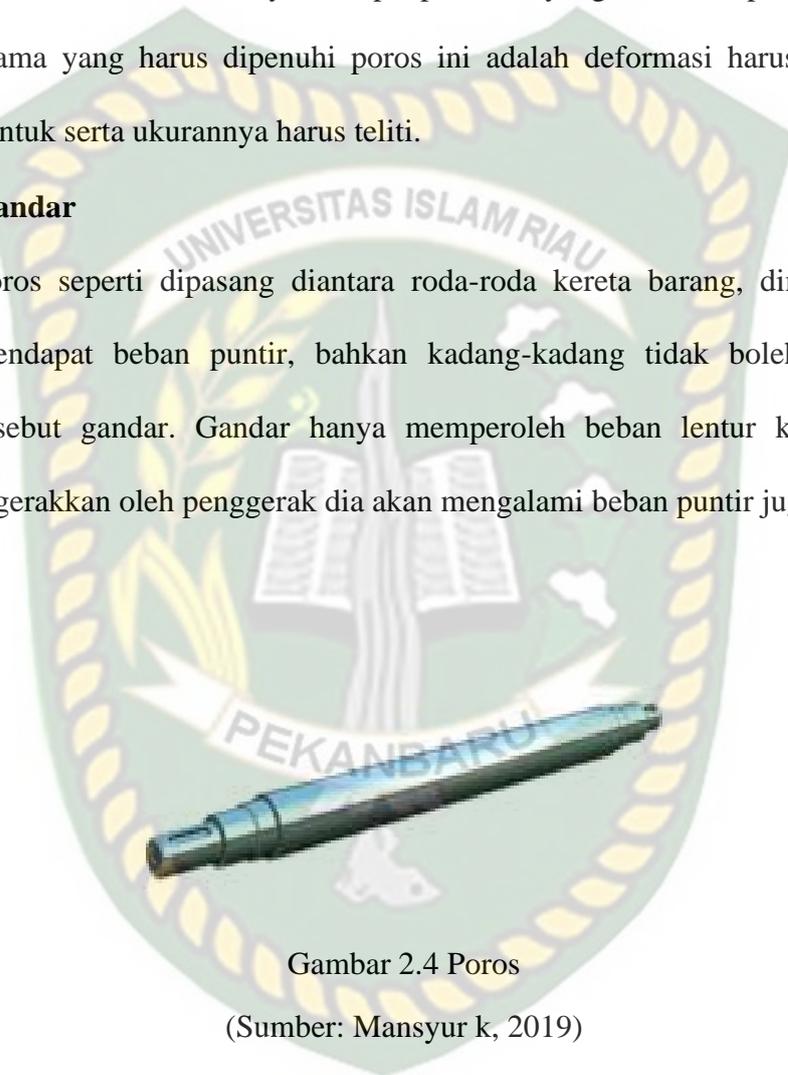
Daya ditransmisikan kepada poros ini melalui kopleng, roda gigi, pulley sabuk dan sprocker rantai dll.

- **Spindel**

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

- **Gandar**

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



Gambar 2.4 Poros

(Sumber: Mansyur k, 2019)

2.3.1 Hal-Hal Penting Dalam Perencanaan Poros

Untuk merencanakan sebuah poros ada beberapa macam hal-hal yang harus di perhatikan sebagai berikut (Sularso dan Suga, 2004) :

- a. Kekuatan poros

Suatu poros yang dirancang harus mempunyai kekuatan untuk menahan beban puntir maupun beban lentur beban tarik dan tekan.

b. Kekakuan poros

Disamping kekuatan poros, kekakuan juga harus diperhatikan dan disesuaikan untuk bisa menahan lenturan atau difleks.

c. Putaran kritis

Bila putaran suatu mesin dinaikkan maka pada harga putaran tertentu dapat terjadi getaran yang luar biasa besarnya yang dapat mengakibatkan kerusakan pada poros dan bagian-bagian lainnya, untuk itu harus direncanakan sedemikian rupa hingga putaran kerjanya lebih rendah dari putaran kritisnya.

d. Korosi

Agar poros tidak mengalami korosi maka digunakan bahan yang tahan korosi, karena korosi akan merusak atau mendegradasi logam akibat reaksi redoks antara suatu logam dengan berbagai zat di lingkungannya yang menghasilkan senyawa-senyawa yang tidak dikehendaki.

e. Bahan poros

Bahan poros yang digunakan untuk mesin biasanya dibuat dari baja batang yang ditarik dingin dan difinis, baja karbon konstruksi mesin (bahan ST37) yang dihasilkan dari baja yang dioksidasikan dengan ferrosilikon dan dicor.

Pada umumnya baja diklarifikasikan atas baja lunak, baja liat, baja agak keras, dan baja keras. Diantaranya, baja liat dan baja agak keras banyak dipilih untuk poros. Kandungan karbonnya adalah seperti tertera dalam tabel 2.4

Tabel 2.4 Penggolongan bahan poros

Golongan	Kadar C (%)
Baja lunak	-0.15
Baja liat	0.2-0.3
Baja agak keras	0.3-0.5
Baja keras	0.5-0.8
Baja sangat keras	0.8-1.2

(Sumber : Sularso dan Suga, 2004)

Jika P adalah daya nominal out put dari motor penggerak, maka berbagai macam faktor keamanan biasanya dapat diambil dalam pe

rencanaan, sehingga koreksi pertama dapat diambil kecil. Jika factor koreksi adalah f_c maka dapat dilihat pada tabel 2.5.

Tabel 2.5 Faktor-faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan

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

(Sumber : Sularso dan Suga, 2004)

1. Perhitungan perencanaan poros menggunakan rumus-rumus sebagai berikut :

➤ Daya rencana (P_d)

Jika P adalah daya nominal *output* dari motor penggerak, maka berbagai macam faktor keamanan biasanya dapat diambil dalam perencanaan, sehingga koreksi pertama dapat diambil kecil. Jika faktor koreksi adalah f_c maka daya rencana P_d (kW) sebagai patokan adalah :

$$P_d = f_c \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana :

f_c = Faktor Koreksi

P = Daya (kW)

P_d = Daya rencana (kW)

➤ Momen rencana (T)

Jika momen puntir (disebut juga sebagai momen rencana) adalah T (kg.mm) maka rumus yang digunakan adalah :

$$T = 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{P_d}{n_1} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

T = Momen Rencana (kg.mm)

n_1 = Putaran poros penggerak (rpm)

P_d = Daya yang direncanakan (kW)

- Tegangan geser pada poros (τ)

Bila momen rencana T (kg.mm) dibebankan pada suatu diameter poros d_s (mm), maka tegangan geser τ (kg/mm²) yang terjadi adalah :

$$\tau = \frac{5,1.T}{d_s^3} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :

τ = Tegangan geser (kg/mm²)

T = Momen rencana (kg.mm)

d_s = Diameter poros (mm)

- Tegangan geser yang diijinkan (τ_a)

Tegangan geser yang diizinkan τ_a (kg/mm²) untuk pemakaian umum pada poros dapat diperoleh dengan menggunakan rumus :

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{(Sf_1Sf_2)} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana :

τ_a = Tegangan geser yang diijinkan (kg/mm²)

σ_B = Kekuatan tarik (kg/mm²)

Sf₁ = Faktor keamanan 1

Sf₂ = Faktor keamanan 2

- Menentukan diameter poros

Adapun rumus yang digunakan untuk menentukan diameter poros rumus dapat dilihat pada persamaan dibawah ini:

$$d_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} K_t C_b T \right]^{1/3} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana :

d_s = diameter poros (mm)

K_t = Faktor koreksi puntiran

T = Momen Rencana (kg.mm)

τ_a = Tegangan geser yang diijinkan (kg/mm²)

C_b = Faktor koreksi lenturan

2.4 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 dipilih.



Gambar 2.5 Bantalan (*Bearing*)

(Sumber: Aryansyah, 2016)

Keterangan Gambar :

D = Diameter luar bantalan

d = diameter dalam bantalan

B = lebar bantalan

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

Untuk menghitung beban ekivalen dinamis digunakan rumus :

a. Untuk bantalan radial

$$P_r = X \cdot V \cdot F_r + Y \cdot F_a \dots\dots\dots(2.6)$$

b. Untuk bantalan aksial

$$P_a = X \cdot F_r + Y \cdot F_a \dots\dots\dots(2.7)$$

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

(Sumber : Sularso, 1997)

2.5 Sistem Transmisi

Transmisi bertujuan untuk meneruskan daya dari sumber daya ke sumber daya yang lain yang ingin digerakan, jarak yang cukup jauh yang memisahkan dua

buah poros mengakibatkan tidak memungkinkanya menggunakan transmisi langsung menggunakan roda gigi, sehingga digunakan transmisi sabuk yang dapat menghubungkan kedua poros. Keuntungan menggunakan transmisi sabuk yaitu menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang lebih rendah dibandingkan dengan roda gigi dan rantai, lebih halus dan tidak bising.

a. Puli

Puli berfungsi untuk memindahkan atau mentransmisikan daya dari poros mesin ke poros mata pisau dengan menggunakan sabuk, 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

$$Dp_1 . n_1 = Dp_2 . n_2 \dots\dots\dots(2.8)$$

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

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)

(Sumber : Sularso, 1997)

➤ Kecepatan linier sabuk-v

$$v = \frac{d_p \cdot n_1}{60 \times 1000} \dots \dots \dots (2.9)$$

Dimana :

d_p = Diameter Puli Penggerak (mm)

n_1 = Putaran puli penggerak (rpm)

v = Kecepatan sabuk (m/s)

➤ Panjang keliling (L)

$$L = 2C + \pi / 2 (d_p + D_p) + \frac{1}{4c} (D_p - d_p)^2 \dots \dots \dots (2.10)$$

Dimana :

d_p = Diameter *pulley* penggerak (mm)

D_p = Diameter *pulley* yang digerakkan (mm)

L = Panjang keliling sabuk (mm)

C = Jarak sumbu poros (mm)

Panjang keliling sabuk dapat dihitung dengan menggunakan rumus diatas dan panjang keliling sabuk dapat dilihat pada gambar 2.6



Gambar 2.6 Panjang Keliling Sabuk

(Sumber : Sularso dan Suga, 2004)

➤ Jarak Sumbu Poros (C)

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_p - d_p)^2}}{8} \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana :

C = Jarak sumbu poros sebenarnya (mm)

L = Panjang keliling sabuk (mm)

d_p = Diameter puli penggerak (mm)

D_p = Diameter puli yang digerakkan (mm)

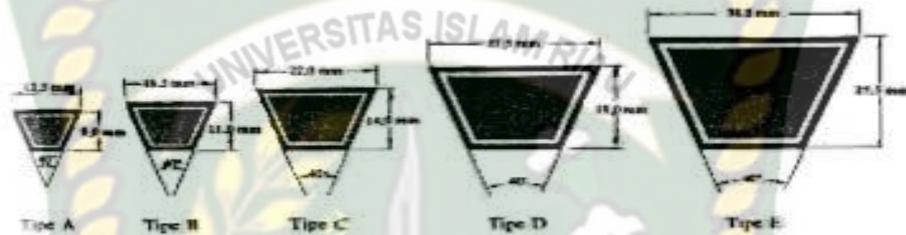
b = lebar sabuk spesifik (mm)

b. Sabuk

Sebagian besar sabuk transmisi menggunakan sabuk-V, Karena mudah penanganannya dan harganya yang murah. Selain itu system transmisi ini juga dapat menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah. Sabuk-V merupakan sabuk yang tidak berujung dan diperkuat dengan penguat tenunan dan tali. Sabuk-V terbuat dari karet dan bentuk penampangnya berupa trapesium. Bahan yang digunakan untuk membuat inti sabuk itu sendiri adalah terbuat dari tenunan tetoron. Penampang puli yang digunakan berpasangan dengan sabuk juga harus berpenampang trapesium juga. Puli yang merupakan elemen penerus putaran yang diputar oleh sabuk penggerak. Bagian sabuk yang sedang

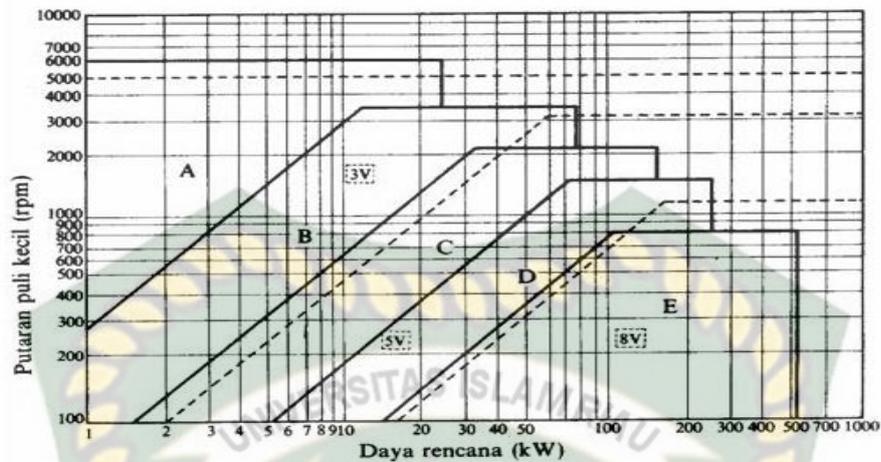
membelit pada puli mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar (sumber : Sularso dan Suga, 2004).

Gaya gesekan yang terjadi juga bertambah karena bentuk bajanya yang akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah.



Gambar 2.7 Penampang Sabuk-V
(sumber : Sularso dan Suga, 2004)

Pemilihan penampang sabuk-V yang cocok ditentukan atas dasar daya rencana dan putaran poros penggerak. Daya rencananya sendiri dapat diketahui dengan mengalihkan daya yang akan diteruskan dengan faktor koreksi yang ada. Lazimnya sabuk tipe-V dinyatakan Panjang kelilingnya dalam ukuran inchi. Jarak antar sumbu poros harus sebesar 1,5 sampai dua kali diameter puli besar (Sumber : Sularso dan Suga, 2004).



Gambar 2.8 Diagram Pemilihan Sabuk-V

(sumber : Sularso dan Suga, 2004)

Transmisi sabuk dapat dibagi menjadi tiga kelompok yaitu sabuk rata, sabuk dengan penampang trapesium, dan sabuk dengan gigi. Sebagian besar transmisi sabuk menggunakan sabuk-V karena mudah pemakaiannya dan harganya yang murah. Kelemahan dari sabuk-V yaitu transmisi sabuk dapat memungkinkan untuk terjadinya slip. Oleh karena itu, maka perencanaan sabuk-V perlu dilakukan untuk memperhitungkan jenis sabuk yang digunakan dan panjang sabuk yang akan digunakan.

2.6 Pasak

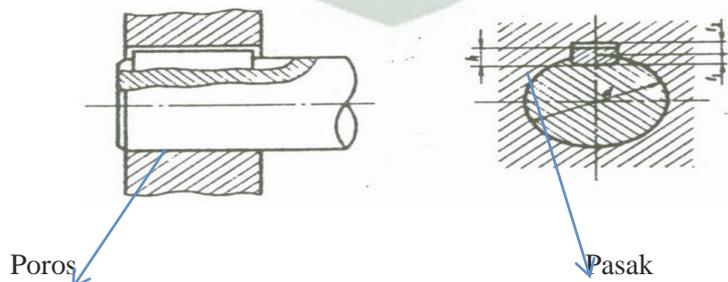
Pasak adalah elemen mesin yang dipakai untuk menetapkan bagian-bagian mesin seperti roda gigi, sporket, puli, kopling dan lain-lain. Momen diteruskan dari poros ke naf atau dari naf keporos.

2.6.1 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 digunakan 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 2.9 Poros Dengan Pasak
(sumber : Elemen Mesin, 2004)

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 :

$$F = \frac{T}{d_s/2} \dots\dots\dots(2.12)$$

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:

$$\tau_k = \frac{F}{bl} \dots\dots\dots(2.13)$$

Dimana :

τ_k = tegangan geser (kg/mm²)

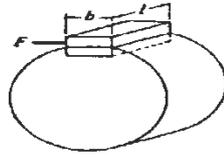
F = gaya tangensial (kg)

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 2.10 Gaya Geser Pada Pasak
(Sumber: Elemen Mesin, 2004)

Dimana :

F = gaya tangensial pasak

b = lebar pasak

l = panjang pasak

2.7 Gaya

Gaya adalah tarikan atau dorongan yang terjadi terhadap suatu benda. Gaya dapat menimbulkan perubahan posisi, gerak atau perubahan bentuk pada benda. Gaya termasuk kedalam besaran Vektor, karena memiliki nilai dan arah. Sebuah gaya disimbolkan dengan huruf F (*force*) dan satuan gaya dalam SI (Satuan International) adalah Newton (Ramses Y. Hutahaean, 2006).

2.7.1 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.

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 yang digunakan :

a. Hukum Newton 1

$$\sum F = 0$$

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 :

$$F = m \times a \dots\dots\dots(2.14)$$

Dimana : F = resultan gaya (Kg m/s²)

m = Massa Benda (Kg)

a = percepatan (m/s²)

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 :

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

Percepatan objek berbanding lurus dengan gaya yang bekerja pada objek dan arahnya juga searah dengan gaya tersebut, dinyatakan dengan :

1. Gaya normal

Rumus gaya normal bergantung pada posisi benda .

$$F = m \cdot g \dots \dots \dots (2.15)$$

Keterangan :

F = gaya normal (N)

m = massa benda (kg)

g = percepatan gravitasi (m/s)

2. Gaya sentrifugal

Gaya sentrifugal (F_s) adalah gaya gerak melingkar yang berputar menjauhi pusat lingkaran dimana nilainya adalah positif.

Jika massa (m) digerakkan dengan kelajuan konstan (V) sehingga lintasannya melingkar maka massa akan mengalami gaya sentrifugal .

$$F_s = m \cdot \frac{v^2}{r} \dots\dots\dots(2.16)$$

Dimana :

F_s = gaya sentrifugal (N)

m = massa (Kg)

r = jari-jari (m)

v = kecepatan (m/s)

2.8 Daya

Daya adalah kecepatan melakukan kerja. Daya sama dengan jumlah energi yang dihabiskan persatuan waktu (Robert L. Mott, 2009) setelah mengetahui besarnya torsi yang dihasilkan selanjutnya dapat menghitung daya mesin. Untuk menghitung daya dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

$$P = F_{total} \times V_p \dots\dots\dots(2.17)$$

(Sumber : Robert L. Mott, 2009)

Dimana:

P = Daya mesin (kW)

F_{total} = gaya total (N)

V_p = kecepatan poros (m/s)



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Konsep Pembuatan Alat

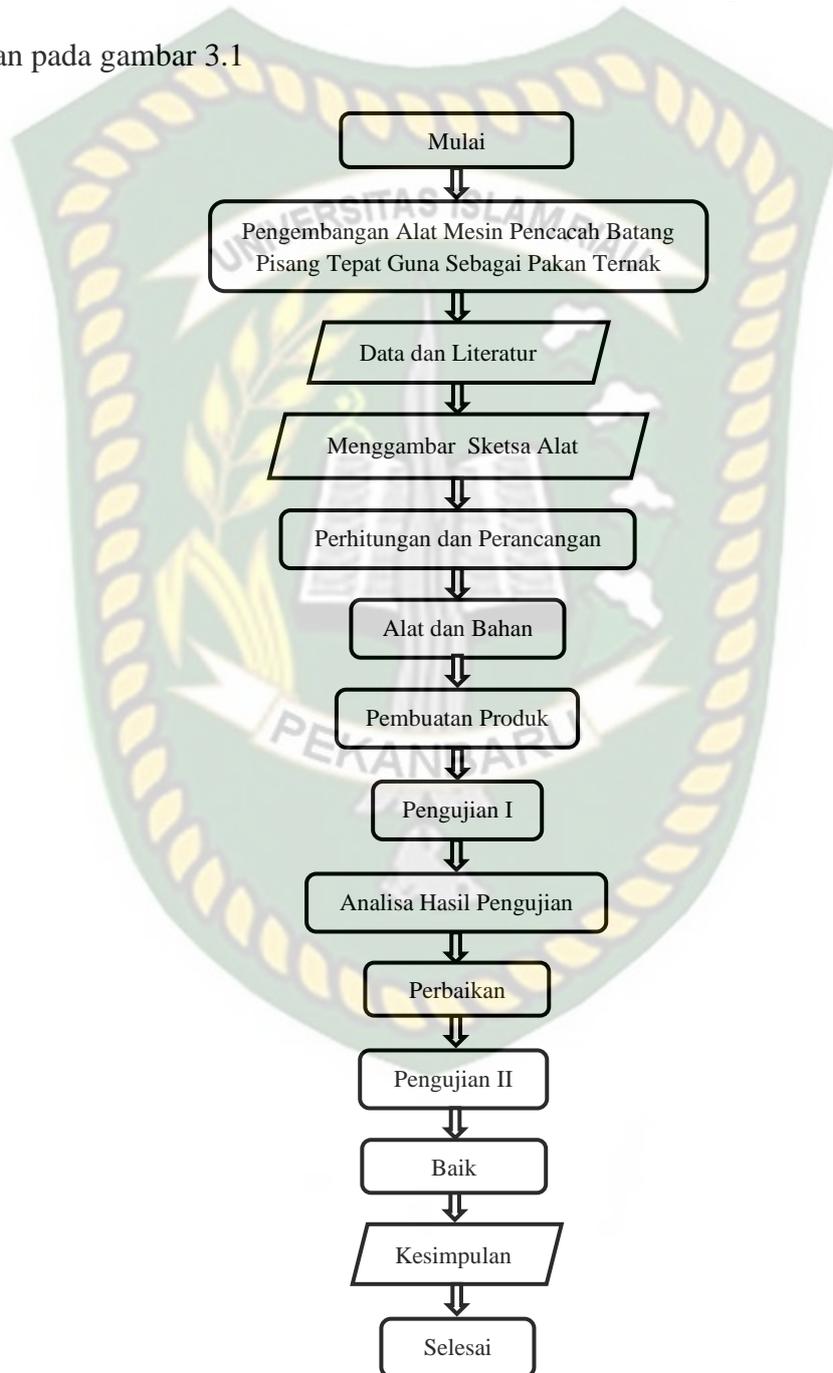
Dimana dalam pembuatan alat ini adalah untuk membantu para peternak terutama peternak sapi kelas menengah kebawah. tepatnya untuk pembuatan pakan ternak alami. Pada saat ini untuk pencacahan batang pisang masih menggunakan pencacahan manual yang memakan waktu sangat lama dan tenaga yang besar, ada pula keuntungan yang didapat peternak dengan limbah batang pisang yang dihancurkan ini yaitu mudahnya mendapatkan pakan ternak yang bisa langsung digunakan, dengan alat pencacah ini selain memudahkan peternak juga dapat menghemat waktu serta biaya dalam memperoleh pakan ternak alami. dan adapula alat penghancur batang pisang yang dijual dipasaran saat ini dengan harga tinggi sehingga sebagian peternak yang memiliki ekonomi menengah kebawah belum mampu untuk membeli alat tersebut. Hal inilah yang mendasari dan melatar belakangi pembuatan alat pencacah batang pisang ini.

3.2 Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium fakultas teknik Universitas Islam Riau. Dan pengujian mesin dilaksanakan laboratorium Fakultas teknik UIR. Lama penelitian dalam pengembangan alat pencacah batang pisang ini adalah terhitung dari bulan November 2019 hingga selesai. Penelitian ini meliputi, pengamatan dan evaluasi teknik dari alat sebelumnya, perencanaan, pembuatan gambar teknik dan pembuatan alat pencacah batang pisang.

3.3 Diagram alir perencanaan

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 Proses Perancangan
(Sumber : Darmawan, 2004)

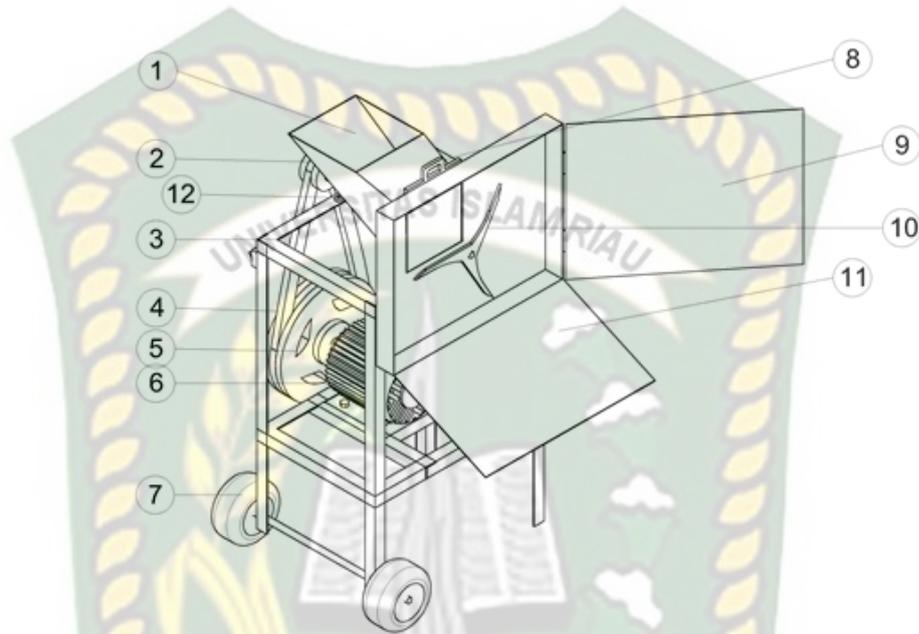
Dari diagram alir diatas, dapat dijelaskan bahwa dalam penelitian Tugas Akhir terdapat tahap – tahap yang dilakukan dalam pengembangan mesin ini tepat dan sesuai yang diharapkan, antara lain :

- Mulai langkah awal pengerjaan sesuai judul yaitu pengembangan alat mesin pencacah batang pisang tepat guna sebagai pakan ternak.
- Pengumpulan data dan literatur.
- Menggambar sketsa alat.
- Perhitungan dan perancangan
- Persiapan alat dan bahan
- Pembuatan produk
- Pengujian produk awal dilakukan untuk melihat hasil pencacahan apakah hasilnya sudah sesuai seperti yang diinginkan atau belum.
- Analisa hasil pengujian
- Perbaiki alat jika masih ada kekurangan.
- Pengujian akhir setelah dilakukan perbaikan dari pengujian I agar hasil pencacahan dan unjuk kerja mesin sesuai yang diinginkan.
- Baik sesuai hasil yang diinginkan.
- Kesimpulan dari pengumpulan data dari pengujian yang dilakukan dari awal proses pengembangan alat sampai selesai.

3.4 Sketsa perancangan

Berdasarkan beberapa pilihan dan solusi, serta tuntutan dari calon pengguna dan hasil identifikasi masalah yang digunakan untuk memberikan

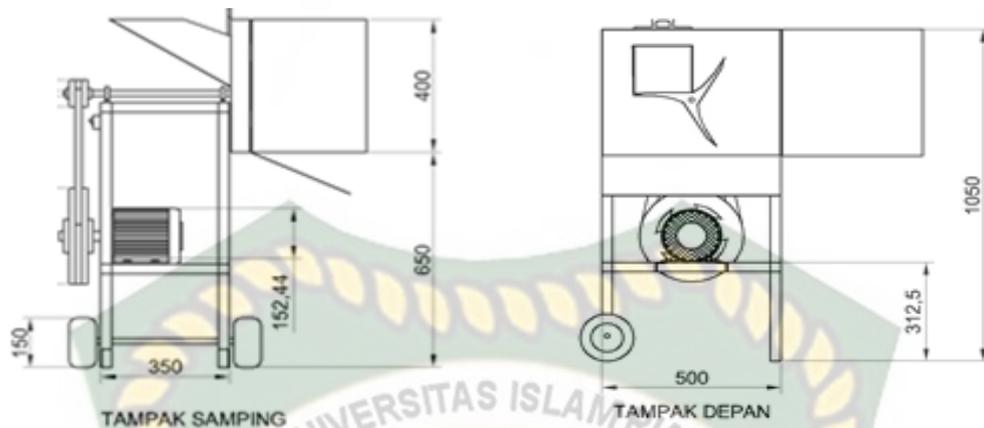
gambaran bentuk pengembangan dari mesin pencacah limbah batang pisang dapat dilihat pada gambar 3.2 :



Gambar 3.2 bagian-bagian mesin pencacah batang pisang

Keterangan :

1. Saluran masuk
2. Pulley kecil
3. Rangka
4. V-belt
5. Pulley besar
6. Motor listrik
7. Roda
8. Sekat
9. Pintu penutup
10. Mata pisau
11. Saluran keluar
12. Bearing



Gambar 3.3 Mesin Pencacah Batang Pisang

3.5 Pemilihan Bahan

Menentukan bahan yang sesuai dengan fungsi tertentu pada dasarnya merupakan penggabungan dari macam - macam sifat, lingkungan dan cara pemakaian sampai dimana sifat bahan bisa memenuhi syarat - syarat yang sudah ditetapkan. Beberapa sifat teknis yang harus diperhatikan pada saat pemilihan bahan. (Sumber : Ambiyar, 2008)

Komponen - komponen yang terdapat pada mesin pencacah batang pisang tidak terlalu banyak. Pembahasan pemilihan bahan diutamakan pada elemen-elemen yang dilakukan pada saat perancangan yang berpengaruh besar terhadap tingkatan deformasi bahan dan keamanan mesin yang terjadi.

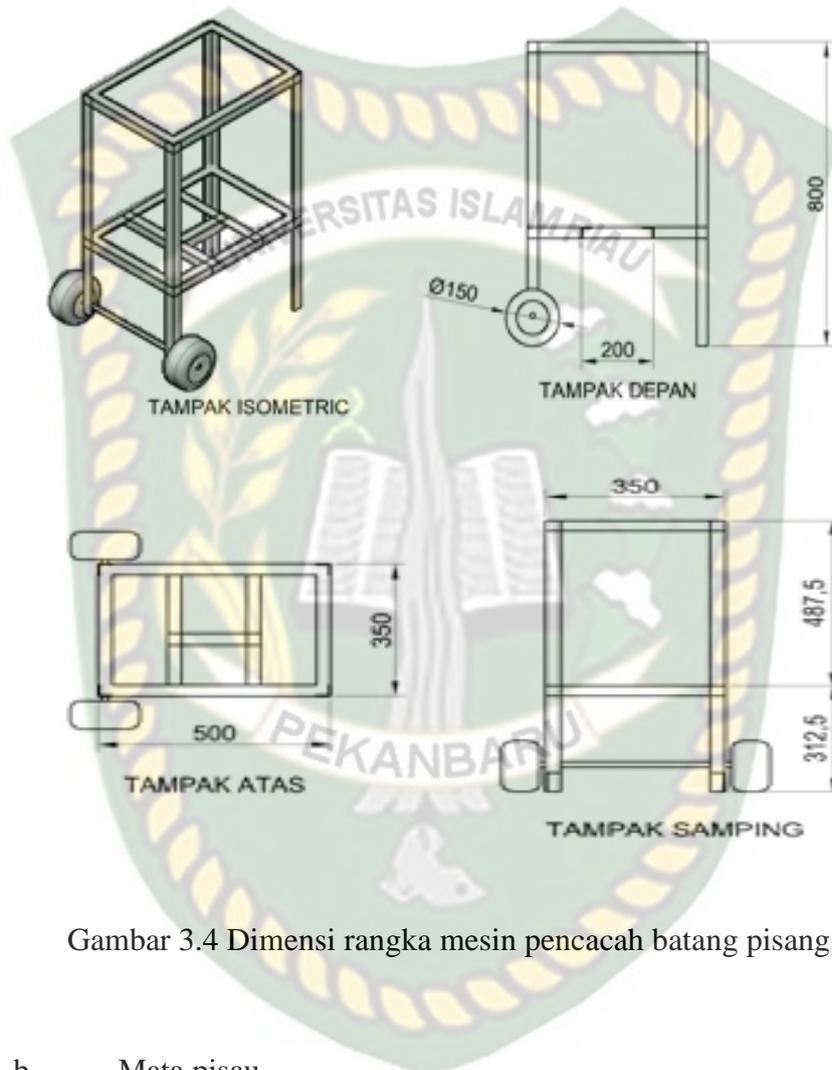
3.6 Alat Dan Bahan

1. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan mesin pencacah batang pisang yaitu:

a. Kerangka

Kerangka adalah salah satu komponen yang sangat penting pada proses perancangan mesin pencacah batang pisang, hal tersebut

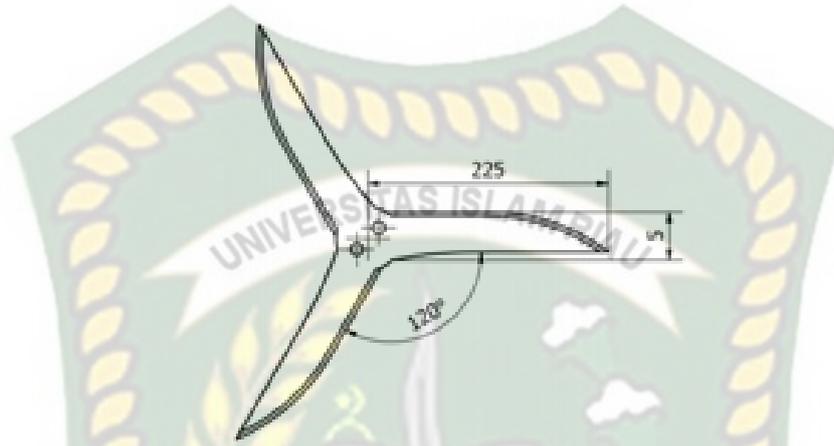


Gambar 3.4 Dimensi rangka mesin pencacah batang pisang

b. Mata pisau

Mata pisau berfungsi sebagai pencacah batang pisang, pada saat motor listrik dihidupkan maka poros motor listrik akan berputar dengan mata pisau berputar 3 tingkat pisau. Ukuran mata pisau ini adalah 450mm x 50mm x 5mm, dengan ketebalan 5mm. Bahan mata pisau yang digunakan adalah bahan *High Carbon Steel*, ST 37. Pemilihan bahan tersebut dikarenakan besi

tersebut mudah di fabrikasi sehingga mampu mencapai ketajaman maksimal, tahan terhadap perubahan suhu dan juga kuat.



Gambar 3.5 Tiga mata pisau

c. Motor Listrik

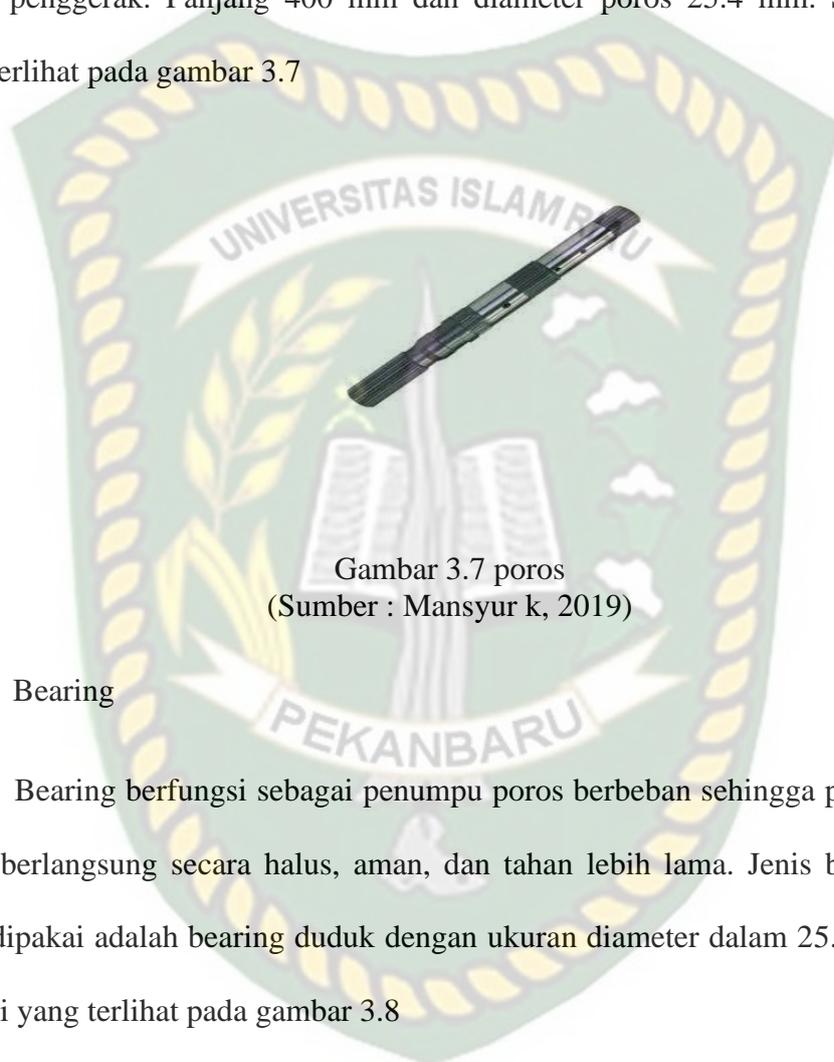
Motor Listrik berfungsi sebagai penggerak utama mesin pencacah batang pisang. Motor listrik yang digunakan pada mesin penghancur batang pisang ini memiliki daya sebesar 1 HP dan 1400 rpm. Motor listrik inilah yang menggerakkan poros dimana pada poros itu terdapat soket, dan mata pisau untuk mencacah batang pisang. Untuk gambar motor listrik dapat dilihat pada gambar 3.6 :



Gambar 3.6 Motor listrik 1 HP
(Sumber : Mansyur k, 2019)

d. Poros

Poros berfungsi sebagai penerus putaran atau penerus tenaga dari motor penggerak. Panjang 400 mm dan diameter poros 25.4 mm. Seperti yang terlihat pada gambar 3.7



Gambar 3.7 poros
(Sumber : Mansyur k, 2019)

e. Bearing

Bearing berfungsi sebagai penunpu poros berbeban sehingga putaran dapat berlangsung secara halus, aman, dan tahan lebih lama. Jenis bearing yang dipakai adalah bearing duduk dengan ukuran diameter dalam 25.4 mm. Seperti yang terlihat pada gambar 3.8

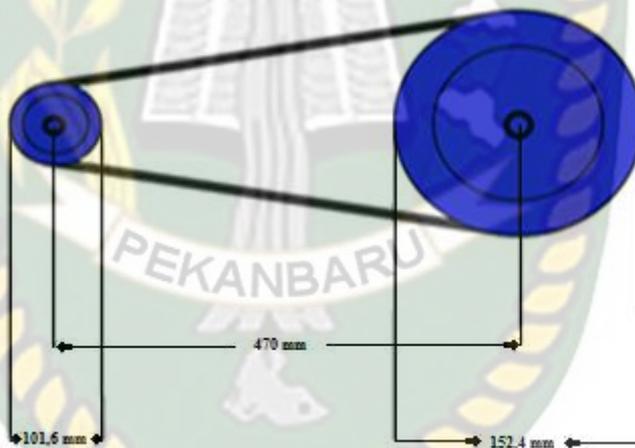


Gambar 3.8 Bearing duduk

(Sumber : Aryansyah, 2016)

f. Sabuk dan puli penggerak

Puli berfungsi untuk memindahkan atau mentransmisikan daya dari poros mesin ke poros mata pisau dengan menggunakan sabuk, bahan puli tersebut terbuat dari besi cor atau baja, untuk konstruksi ringan diterapkan puli dari paduan aluminium. Terdapat dua puli yaitu puli penggerak dengan Diameter 15.24 cm dan puli yang digerakkan dengan diameter 10.16 cm seperti yang terlihat pada gambar 3.9 :



Gambar 3. 9 Sabuk dan puli penggerak

g. Baut dan Mur

Baut dan Mur adalah alat pengunci yang sangat penting. Untuk mencegah kegagalan, atau kecelakaan pada mesin, pemilihan baut dan mur sebagai alat pengunci sangat penting dilakukan dengan seksama untuk mendapatkan ukuran yang sesuai. Untuk mendapatkan ukuran baut dan mur, berbagai faktor utama

terlebih dahulu perlu diperhatikan seperti apa gaya yang bekerja pada baut, kekuatan bahan, kelas ketelitian, dan syarat kerja.(Sularso dan Suga,2004). Untuk gambar baut dan mur dapat dilihat pada gambar 3.7 berikut :



Gambar 3.10 Baut Dan Mur
(Sumber : Aryansyah, 2016)

h. Soket

Soket pada perancangan alat pencacah limbah batang pisang ini adalah bagian yang juga penting, karena berfungsi sebagai kedudukan mata pisau (*blade*) untuk meneruskan putaran dari poros motor listrik ke pisau. Pada pisau sudah dilengkapi pasak sebagai penyambung soket dan poros. Jenis pasak yang digunakan adalah Pasak Benam Segi empat (*Rectangular Sunk Key*) yang dihubungkan dengan baut tanam (set screw).

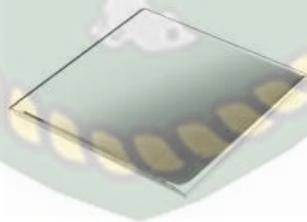


Gambar 3.11 Soket
(Sumber : Aryansyah, 2016)

i. *Casing*

Casing ini berfungsi untuk menutup semua komponen yang ada pada bagian dalam mesin. Tujuan dari pemasangan casing ini adalah untuk melindungi guna mengurangi potensi terjadinya kecelakaan kerja. Selain itu, casing juga berfungsi sebagai estetika agar penampilan mesin terlihat lebih menarik. Untuk bahan dasar casing digunakan plat aluminium jenis Alloy 1100 dengan ketebalan 0,5 mm. Alasan pemilihan bahan tersebut karena casing yang berbahan dasar aluminium mempunyai beberapa kelebihan sebagai berikut :

- a. Tahan karat.
- b. Berat jenisnya relatif ringan (hanya 2,7 gr/cm³).
- c. Sifatnya yang lentur dan ulet.
- d. Mudah untuk difabrikasi.
- e. Harganya relatif murah.



Gambar 3.12 Plat Alumunium
(Sumber : Aryansyah, 2016)

2. Alat

- a. Mesin las

Las busur listrik adalah salah satu cara menyatukan logam dengan jalan memakai nyala busur listrik yang diarahkan ke permukaan logam yang akan disatukan. Pada beberapa bagian yang terkena busur listrik kemudian akan menjadi cair, demikian pula elektroda yang menghasilkan busur listrik akan menjadi cair di ujungnya dan menyebar terus sampai habis. Logam cair dari elektroda dan dari beberapa benda yang akan disambung menyatu dan mengisi rongga - rongga dari kedua logam yang akan disatukan, kemudian mengeras dan menyatulah kedua logam tersebut. Untuk gambar mesin las listrik dapat dilihat pada gambar 3.13 :



Gambar 3.13 Mesin Las Listrik
(Sumber : Agastya R, 2018)

a. Gerinda

Gerinda adalah sebuah alat yang berfungsi untuk menghaluskan benda kerja setelah dilakukan pemotongan. Gerinda juga berfungsi sebagai alat memotong besi plat. Untuk gambar dapat dilihat pada gambar 3.14 :



Gambar 3.14 Gerinda Tangan
(Sumber : Agastya R, 2018)

b. Timbangan

Pada penelitian ini Timbangan digunakan sebagai media alat ukur berat batang pisang sebelum dilakukan pengujian dan juga menghitung berat batang pisang sesudah dilakukannya pengujian. Untuk gambar timbangan dapat dilihat pada gambar 3.15 berikut :



Gambar 3.15 Timbangan
(Sumber : Mansyur K, 2019)

c. Palu Besi

Palu besi berfungsi untuk memukul kerak yang baru dilas, serta untuk keperluan lainnya. Bisa dilihat pada gambar 3.16 :



Gambar 3.16 Palu Besi
(Sumber : <https://www.inquiry.com/>)

d. Meteran gulung

Fungsi meteran gulung untuk mengukur dan menentukan ukuran panjang.



Gambar 3.17 Meteran Gulung
(Sumber : <https://www.inquiry.com/>)

e. Jangka sorong

Fungsi jangka sorong untuk mengukur suatu benda yang memiliki tingkat ketelitian satu per-seratus millimeter dan juga untuk mengukur diameter bagian luar, diameter bagian dalam, kedalaman dan alat pengukur ketebalan sebuah benda.



Gambar 3.18 Jangka Sorong
(Sumber : Dokumentasi Pribadi)

f. Stopwatch

Stopwatch berfungsi untuk sebagai alat yang digunakan untuk mengukur lamanya waktu yang diperlukan dalam suatu proses pencacahan berlangsung.



Gambar 3.19 Stopwatch
(Sumber : <https://www.digiwatchflashmm.com/>)

g. Kunci pas ring

Kunci pas ring ini adalah alat yang di gunakan untuk membuka dan memasang alat pencacah batang pisang yang menggunakan baut. Biasanya di gunakan pada awal pembuatannya dan pada saat pembongkaran saat pembersihan atau perawatan.



Gambar 3.20 Kunci pas ring
(Sumber : <https://www.inquiry.com/>)

3.7 Langkah Pengerjaan Mesin Pencacah Batang Pisang

Langkah proses pengerjaan mesin pencacah batang pisang dilakukan dengan 3 langkah pekerjaan yaitu:

1. Membuat sketsa rancangan
2. Menyiapkan bahan berupa:
 - a. Besi siku dengan ukuran 5 x 5 x 2
 - b. Besi plat (*cassing*)
 - c. Motor listrik
 - d. Mata pisau (*blade*)
 - e. Poros
 - f. *Pulley*
 - g. Sabuk V- belt
 - h. *Bearing*
 - i. *socket*
 - j. Baut dan mur

3. Alat yang digunakan
 - a. Las listrik
 - b. Mesin bor tangan
 - c. Gerinda tangan
 - d. Meteran
 - e. Kunci pas dan kunci ring
 - f. Jangka sorong
 - g. Timbangan
 - h. Stopwatch
4. Pengerjaan
 - a. Membuat kerangka
 - b. Pengelasan pada kerangka
 - c. Pemasangan motor listrik pada kerangka
 - d. Penempatan bearing pada poros dan socket yang dihubungkan ke mata pisau
 - e. Pemasangan *pulley* dan sabuk pada poros
 - f. Memotong besi plat
 - g. Membuat *cassing* penutup
 - h. Membuat saluran dan sekat pada saluran masuk pencacahan
 - i. Membuat saluran keluar
 - j. Penempahan mata pisau
 - k. Pemasangan pisau
 - l. Pemasangan pintu penutup ruang pencacahan

- m. Pemasangan roda pemindah
- n. Pemasangan saklar
- o. pengujian
- p. Pengecatan



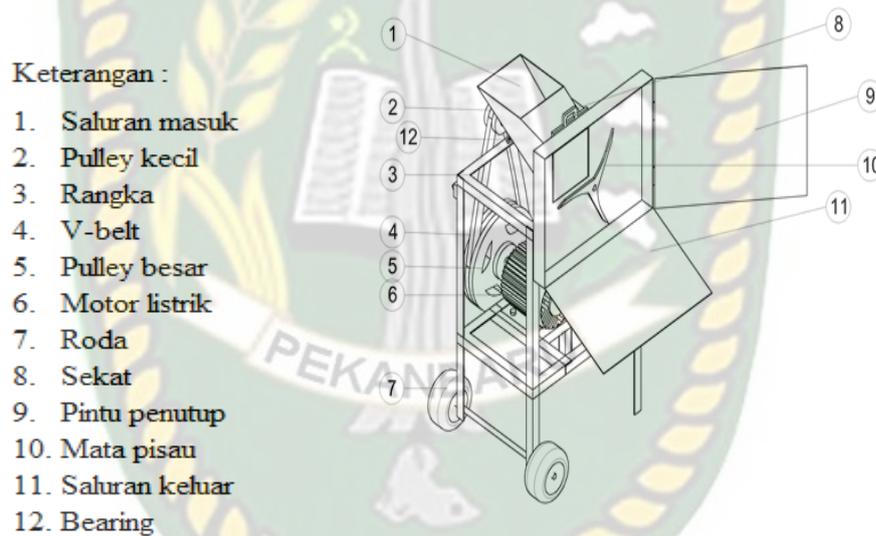
Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB IV HASIL

PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Spesifikasi Alat

Dari hasil perancangan didapat spesifikasi hasil akhir dari proses perancangan mesin pencacah batang pisang. Pada spesifikasi komponen utama mesin pencacah batang pisang dapat dilihat pada gambar 4.1.



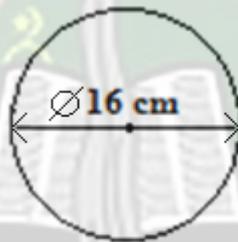
Gambar 4.1 Sketsa Mesin Pencacah Batang Pisang

Dari gambar 4.1 ini terlihat beberapa komponen-komponen mesin seperti Saluran masuk (Sebagai saluran masuknya batang pisang). Puli kecil, sebagai puli penggerak pada mata pisau. Kerangka utama dari mesin, Belting (*V-belt*) sebagai penerus putaran. Motor listrik (1 hp) sebagai penggerak utama. Roda pemindah, Sekat, Pintu penutup, Mata pisau, *Bearing* dan Saluran keluar cacahan sebagai komponen-komponen dari mesin pencacah.

4.2 Perhitungan Bagian Utama

4.2.1 Batang Pisang

Potensi limbah pisang yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak adalah batang pisang. Dari hasil pengujian ukuran dari Diameter batang pisang yang digunakan berkisar antara 14 cm dengan Diameter maksimal 16 cm. Dimensi lingkaran batang pisang dapat dilihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Dimensi Diameter Batang Pisang.

4.2.2 Saluran Masuk (*Hopper*)

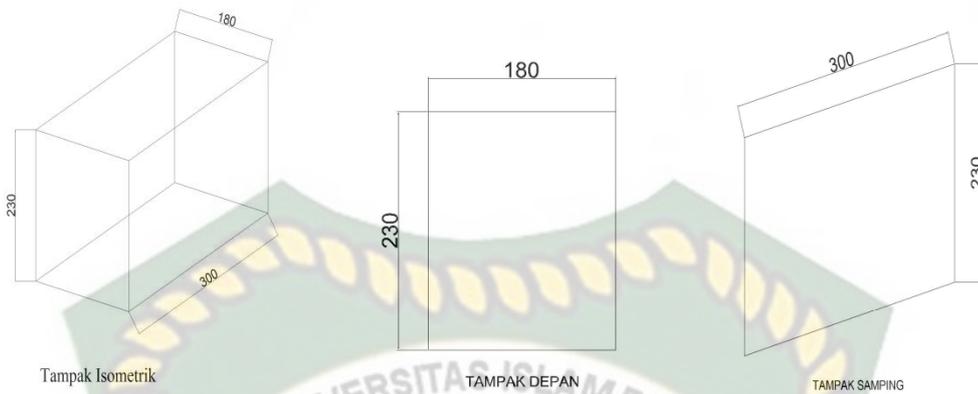
Fungsi dari saluran masuk pada Gambar 4.1 adalah untuk proses masuknya batang pisang ke ruang cacahan. Untuk mengetahui dimensi saluran masuk dapat dihitung sebagai berikut :

a. Luas Saluran Masuk

Panjang : 23 cm

Lebar : 18 cm

tinggi : 30 cm



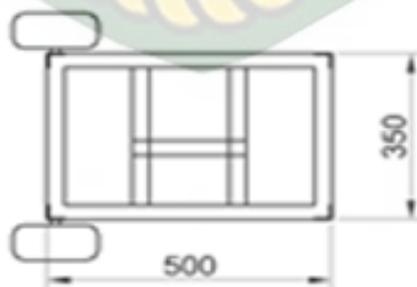
Gambar 4.3 Dimensi saluran masuk.

b. Dimensi dudukan alat pencacah

Panjang : 50 cm

Lebar : 35 cm

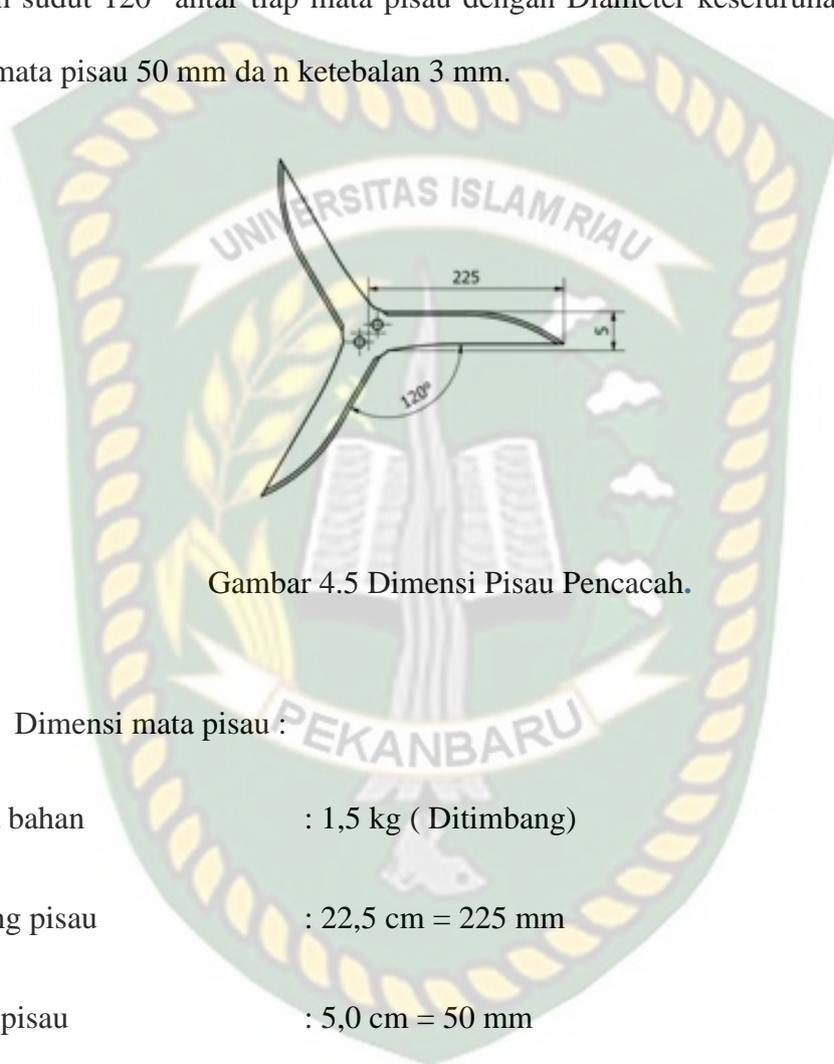
Bahan : Besi plat siku



Gambar 4.4 Dimensi kedudukan mesin pencacah batang pisang.

c. Pisau pencacah

Pisau pencacah seperti yang terlihat pada gambar 4.5 terdapat 3 mata pisau dengan sudut 120° antar tiap mata pisau dengan Diameter keseluruhan 450 mm, lebar mata pisau 50 mm dan ketebalan 3 mm.



Gambar 4.5 Dimensi Pisau Pencacah.

Dimensi mata pisau :

Massa bahan : 1,5 kg (Ditimbang)

Panjang pisau : 22,5 cm = 225 mm

Lebar pisau : 5,0 cm = 50 mm

Tebal : 0,3 cm = 3 mm

Diameter mata pisau : \emptyset 45 cm = 450 mm

Jumlah pisau : 3 buah

4.4 Gaya Potong Pada Mata 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 mata pisau yang digantung dengan beban yang sudah ditimbang sebelumnya. Kemudian pisau diputar dengan sudut potong (θ) 30° . Setelah itu mata pisau ditarik untuk memotong batang pisang. Untuk melihat pengujian analisa gaya potong dapat dilihat pada gambar 4.6



Gambar 4.6 Gaya potong pada mata pisau dengan menggunakan beban

Untuk menghitung gaya potong pada batang pisang dapat menggunakan rumus sebagai berikut :

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

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

Dimana :

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

$$m = \text{massa beban pisau pencacah (kg)}$$

$$= 17 \text{ kg}$$

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

$$= 0,261 \text{ rad/sec}$$

$$r = \text{jari-jari (cm)}$$

$$= 1,27 \text{ cm} = 0,0127 \text{ m}$$

Maka :

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

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{30^\circ}{2 \text{ sec}} \times \frac{2\pi \text{ rad}}{360^\circ} = \frac{\pi \text{ rad}}{12 \text{ sec}} = \frac{3,14 \text{ rad}}{12 \text{ sec}} = 0,261 \text{ rad/sec}$$

$$m_{ps} = 17 \text{ kg}$$

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

$$= 17 \text{ kg} (0,261 \text{ rad/s})^2 \times 0,0127 \text{ m}$$

$$= 0,014 \text{ kg.m/s}^2$$

$$= 0,014 \text{ N}$$

Sehingga Gaya Potong adalah $0.014 \text{ N} \times 3 = 0.042 \text{ N}$

4.5 Poros

Poros merupakan salah satu bagian dari sistem transmisi mesin pencacah batang pisang. Poros ini berfungsi sebagai pemutar mata pisau untuk mencacah batang pisang. Poros ini mempunyai ukuran diameter 25,4 mm dengan ditopang 2 bearing.

4.5.1 Gaya poros (F_{pr})

Gaya poros adalah suatu elemen mesin yang berputar untuk memutar mata pisau pencacah. Untuk menghitung gaya poros dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$F_{pr} = m \cdot \omega^2 \cdot r$$

Dimana :

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

$$m_{pr} = \text{Massa poros} = 1,45 \text{ kg} + \text{massa mata pisau } 1.5 \text{ kg}$$

$$r = \text{jari-jari poros (m)}$$

$$\omega = \text{Omega (rad/s)}$$

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

Maka :

$$\begin{aligned}F_{pr} &= m_{total} \cdot \omega^2 \cdot r \\&= 2.95 \text{ kg} \times (6,28 \text{ rad/s})^2 \times 0,0127 \text{ m} \\&= 1.477 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2 \\&= 1.477 \text{ N}\end{aligned}$$

Didapat dari perhitungan hasil gaya poros adalah 1.477 N. Setelah gaya pada poros sudah didapat kemudian selanjutnya menghitung daya poros.

4.5.2 Daya Poros (P_p)

Daya poros :

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

Dimana :

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

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

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

1. Putaran

Pada perancangan ini, menggunakan putaran motor penggerak :

$$(n_1) = 1400 \text{ Rpm}$$

$$(n_2) = 2101 \text{ Rpm}$$

Putaran dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

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

$$n_2 = 1400 \cdot \frac{15,25 \text{ cm}}{10,16 \text{ cm}}$$

$$n_2 = 2101 \text{ rpm}$$

Dimana :

n1 = Putaran 1

n2 = Putaran 2

D1 = Diameter puli 1

D2 = Diameter puli 2

2. Kecepatan poros

Kecepatan poros adalah data yang diperlukan untuk mencari daya penggerak.

Karena elemen-elemen mesin seperti puli ikut berputar bersamaan dengan poros.

Untuk menghitung kecepatan poros dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$v = 2\pi r_{\text{total}} \cdot n_2$$

$$= 2 \times 3,14 \times (0,1525 \text{ m} + 0,1016 \text{ m}) \times 2101 \text{ rpm}$$

$$= 3353 \text{ m/s}$$

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

Maka :

$$\begin{aligned}
 P_p &= F \cdot v \\
 &= (1.477 \times 3353) \text{ N m/s} \\
 &= 4952.38 \text{ N m/s} \\
 &= 4952.38 \text{ Watt} \\
 &= 4.95238 \text{ kW}
 \end{aligned}$$

4.5.3 Daya Penggerak

Untuk daya penggerak (P_m) adalah :

$$P_m = f_c \cdot P_p$$

Dimana :

f_c = Faktor Koreksi (1,0 - 1,5)

P_p = Daya motor (kW)

P_d = Daya penggerak (kW)

Maka :

$$\begin{aligned}
 P_m &= f_c \cdot P_p \\
 &= 1,5 \times 0,75 \text{ kW} = 1,125 \text{ kW} = 1 \text{ HP}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan didapat kebutuhan mesin 1 HP atau 0,7457 kW maka sumber tenaga penggerak agar aman untuk digunakan mesin pencacah batang pisang yaitu menggunakan motor listrik dengan daya 1 HP atau 0,75 kW serta putaran motor 1400 Rpm .

4.5.4 Diameter Poros

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

$$D_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} \cdot K_t \cdot C_b \cdot T \right]^{1/3}$$

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \frac{Pd}{n^2}$$

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \times \frac{3,651 \text{ kW}}{2101}$$

$$= 1692,56 \text{ kg.mm}$$

$$C_b = 2,0 \quad K_t = 2,5$$

$$\tau_a = \frac{ST37}{sf1 \cdot sf2} = \frac{37 \text{ kg/mm}^2}{(6,0 \times 2,0)} = 3,08 \text{ kg/mm}^2$$

Maka :

$$D_s = \left[\frac{5,1}{\tau_a} \cdot K_t \cdot C_b \cdot T \right]^{1/3}$$

$$= \left[\frac{5,1}{3,08 \text{ kg/mm}^2} \times 2,8 \times 2,0 \times 1692,56 \text{ kg.mm} \right]^{1/3}$$

$$= 25,03 \text{ mm}$$

Dari perhitungan diatas didapat diameter poros 25,03 mm atau 2,5 cm. Sesuai dengan pengukuran diameter poros yang dirancang 25,4 mm atau 2,54 cm.



Gambar 4.7 Diameter Poros.

4.6 Sistem Transmisi Sabuk Dan Puli

Sistem transmisi pada mesin pencacah batang pisang adalah terdiri dari puli dan sabuk, dengan data-data sebagai berikut :

1. Diameter puli penggerak (d_p) = 15,25 cm
2. Diameter puli yang digerakkan (D_p) = 10,16 cm

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

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

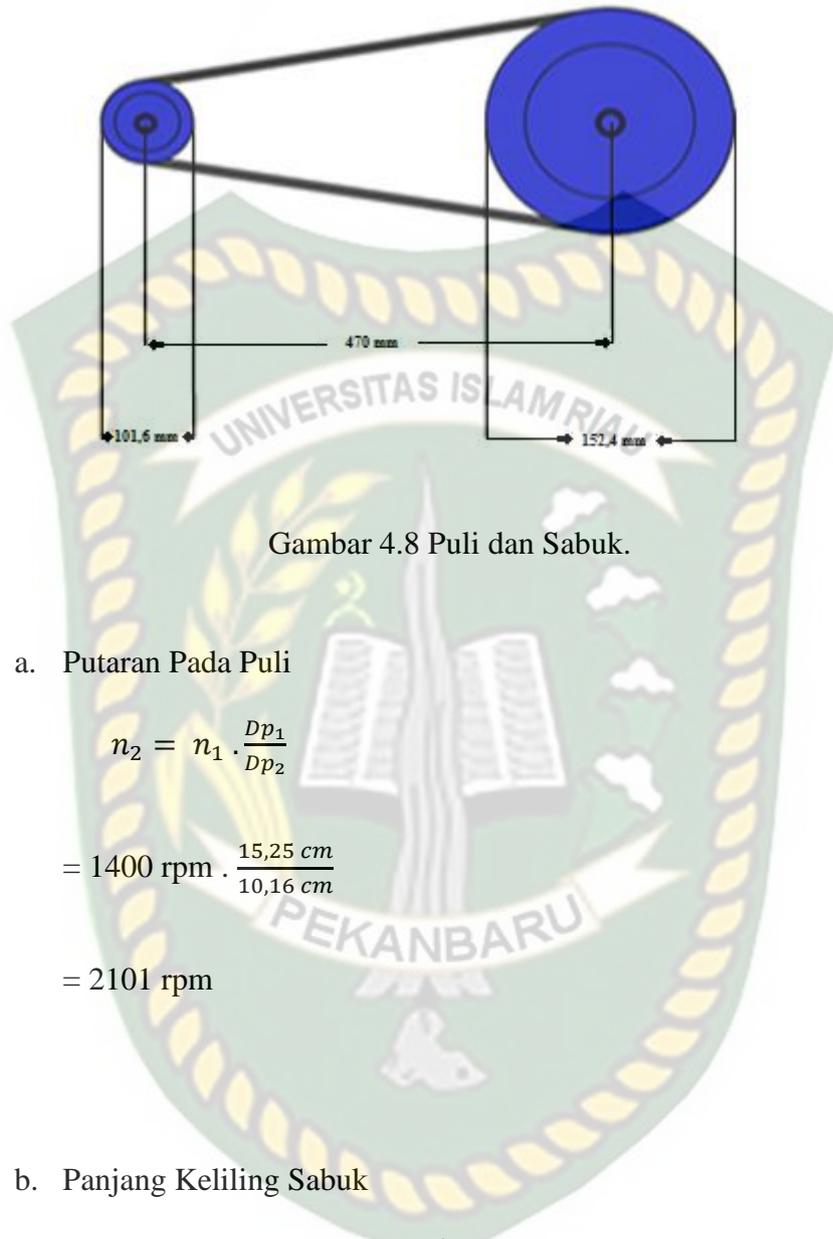
Dimana :

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 4.8 Puli dan Sabuk.

a. Putaran Pada Puli

$$\begin{aligned}
 n_2 &= n_1 \cdot \frac{D_{p1}}{D_{p2}} \\
 &= 1400 \text{ rpm} \cdot \frac{15,25 \text{ cm}}{10,16 \text{ cm}} \\
 &= 2101 \text{ rpm}
 \end{aligned}$$

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 (mm)

D_p = Diameter puli yang digerakkan (mm)

L = Panjang keliling sabuk (mm)

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

Maka :

$$\begin{aligned}
 L &= 2C + \pi /2 (d_p + D_p) + \frac{1}{4c} (D_p - d_p)^2 \\
 &= 2 \times 470 \text{ mm} + 3,14 /2 (152,5 + 101,6) + \frac{1}{4 \times 470} (152,5 - \\
 &101,6)^2 \\
 &= 1340,31 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

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

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

Dimana :

$$\begin{aligned}
 b &= 2.L - \pi(d_p + D_p) \\
 &= 2 \times 1340,31 - 3,14 (152,5 \text{ mm} + 101,6 \text{ mm}) \\
 &= 2680,62 - 797,87 \text{ mm} \\
 &= 1882,75 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

Maka jarak sumbu poros adalah :

$$\begin{aligned}
 C &= \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(Dp - dP)^2}}{8} \\
 &= \frac{1882,75 + \sqrt{1882,75^2 - 8(15,25 - 10,16)^2}}{8} \\
 &= \frac{3751,10}{8} \\
 &= 468,88 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

$$= 470 \text{ mm}$$

Dari hasil perhitungan didapat panjang keliling sabuk 1340,31 mm dan jarak sumbu poros adalah 470 mm.

4.7 Umur Bantalan

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

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

Dimana :

X = Baris bantalan

V = Beban putar pada cincin dalam

P = Beban ekuivalen dinamis

Untuk X diambil 0,56 dan $V = 1,2$ (lihat tabel 2.4)

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

$$Fr = \frac{1692,56 \text{ kg.mm}}{0,5 \times 25,4 \text{ mm}}$$

$$= 133,27 \text{ kg}$$

Maka, $P = 0,56 \times 1,2 \times 133,27 \text{ kg} = 89,55 \text{ kg}$

1. Faktor kecepatan dapat dihitung dengan persamaan :

$$f_n = \left(\frac{33,3}{n} \right)^{\frac{1}{3}}$$

Dimana :

f_n = faktor kecepatan

n = putaran motor penggerak (rpm)

Maka :

$$\begin{aligned} f_n &= \left(\frac{33,3}{n} \right)^{\frac{1}{3}} \\ &= \left(\frac{33,3}{2101} \right)^{\frac{1}{3}} \\ &= 0,25 \end{aligned}$$

2. Faktor umur (f_h) :

$$f_h = f_n C/p$$

Maka :

$$f_h = 0,25 \frac{1100}{89,55} = 3,07$$

3. Umur nominal (L_h) :

$$\begin{aligned} L_h &= 500 f_h^3 \\ &= 500 \times 3,07^3 \\ &= 14467,22 \text{ jam} \end{aligned}$$

Keterangan :

Waktu bantalan yang bekerja dalam 1 hari = 8 jam, dalam sebulan = 30 hari.

oleh karena itu hasil waktu mesin beroperasi perhari :

$$\text{Jika, 1 hari beroperasi dalam 8 jam} = \frac{14467,22 \text{ jam}}{8 \text{ jam}} = 1808,4 \text{ hari}$$

Maka, waktu beroperasi bantalan = 1808,4 hari

Maka, waktu kerja bantalan didapat = 60 bulan, 8 hari, 9 jam, 36 menit atau 5 tahun.

4.8 Pasak

Perencanaan pasak yang digunakan adalah pasak benam segi empat (*Rectangular sunk key*) karena jenis pasak ini dibutuhkan pada poros yang digunakan.

Perencanaan perhitungan pasak dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan yaitu :

1. Lebar pasak

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

dimana :

b = lebar pasak (mm)

d = Diameter poros (mm)

$$= \frac{25.4}{4} = 6.35 \text{ mm}$$

2. Tinggi pasak

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

dimana :

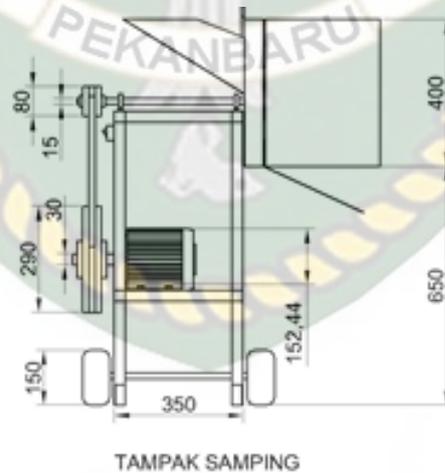
t = Tinggi pasak (mm)

b = Lebar pasak (mm)

$$= \frac{2}{3} \times 6.35$$

$$= 4.2 \text{ mm}$$

4.9 Gambar Hasil Perancangan Alat



Gambar 4.9 Gambar Hasil Perancangan Alat.

Gambar hasil perancangan adalah hasil akhir dari proses perancangan mesin pencacah batang pisang. Untuk melihat komponen utama mesin pencacah

batang pisang dapat dilihat pada gambar 4.8

Keterangan :

1. Rangka (*frame*)

Jumlah : 1 buah

Bahan : Logam besi

Terbuat dari : Profil Besi Siku 5 x 5

Ukuran : P = 50 cm, L = 35, cm, dan T = 105 cm

2. Saluran Masuk

Jumlah : 1 buah

Bahan : besi plat 1 mm

3. Saluran keluar

Jumlah : 1 buah

Bahan : besi plat 5 mm

4. Sabuk V- belt

Jumlah : 1 buah

Jenis/tipe : *V-belt* B-52

Ukuran : Panjang keliling = 1340,31 mm

5. Motor listrik

Jumlah : 1 buah

Tipe : YG90S-4

Daya : 1 HP dengan putaran 1400 rpm

6. Penutup ruang potong

Jumlah : 1 buah

Bahan : Besi plat 5 mm

7. *Bearing*

Jumlah : 2 buah

Jenis *Bearing* : *Bearin g* ASB P-205

8. Poros

Jumlah : 1 buah

Bahan : ST 37

Ukuran : D = 2.54, P = 40 cm

9. Puli penggerak (n1)

Jumlah : 1 buah

Bahan : Besi tuang

Ukuran : Dp = 15,24 cm

10. Puli 2 (n2)

Jumlah : 1 buah

Bahan : Besi tuang

Ukuran : Dp = 10,16cm

11. Roda

Jumlah : 2 buah

Jenis : Trolley 5"

4.10 Menghitung Kapasitas Kerja Alat

Kapasitas kerja alat dapat dihitung dengan memasukkan batang pisang seberat 3,5 kg, 5 kg, dan 6,2 kg secara kontinyu kedalam mesin pencacah batang pisang dan mencatat waktu yang di berikan dalam pengujian per 20 detik, 31 detik, dan 43 detik. Pengujian kapasitas kerja alat ini dilakukan sebanyak 3 kali secara kontinyu dan putaran poros pencacah batang pisang dipertahankan pada putaran 2101 rpm. Kemampuan untuk mencacah batang pisang dinyatakan dengan kg/jam, yang dapat di hitung dengan rumus:

1. Kapasitas Produksi

$$\begin{aligned} KP &= \frac{\text{berat sampel (kg)}}{\text{waktu (jam)}} \\ &= \frac{3,32 \text{ (kg)}}{20 \text{ (detik)}} \times 3600 \frac{\text{detik}}{\text{jam}} \end{aligned}$$

$$KP = 597 \text{ kg/jam} = 597000 \text{ gram/jam}$$

2. Efisiensi Batang Pisang Tercacah (EBPT) dihitung dengan menggunakan rumus :

$$EBPT = \frac{BBPSD_2}{BBPSD_1} \times 100 \%$$

Dimana :

EBPT = Efisiensi Batang Pisang Tercacah (%)

BBPSD₂ = Berat Batang Pisang Sesudah Dicacah (kg)

BBPSD₁ = Berat Batang Pisang Sebelum Dicacah (kg)

Maka :

$$\begin{aligned}
 EBPT &= \frac{3,32 \text{ kg}}{3,5 \text{ kg}} \times 100 \% \\
 &= 94 \%
 \end{aligned}$$

Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali percobaan, dimana dapat dilihat pada tabel

4.1.

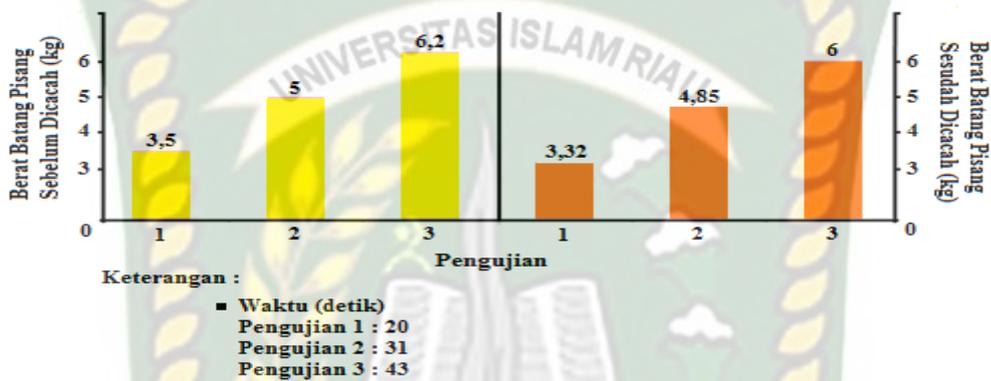
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian

Percobaan	Berat Batang Pisang Sebelum Dicacah (kg)	Waktu (detik)	Berat Batang Pisang Setelah Dicacah (kg)
1	3,5	20	3,32
2	5	31	4,85
3	6,2	43	6
Jumlah	13,5	94	14,17
Rata-rata	4,5	31,34	4,72

Dari tabel data hasil pengujian yang dilakukan dengan mencacah batang pisang sebanyak 3 kali percobaan dengan setiap percobaan menggunakan batang pisang

dengan berat rata-rata 13,6 kg. Hasil pengujian menunjukkan waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk mencacah batang pisang adalah sebesar 120 detik.

Dari data percobaan diatas kemudian dimasukkan kedalam sebuah grafik dapat dilihat pada gambar 4.9.



Gambar 4.10 Hasil Pengujian 1, 2, 3 pada berat batang pisang yang dicacah.

Dari gambar 4.10 dapat dilihat bahwa pengujian 1 dengan waktu 20 detik, dengan berat awal sebelum dicacah yaitu 3,5 kg dan mendapatkan hasil berat batang pisang setelah dicacah yaitu sebesar 3,32 kg. Pada pengujian 2 dengan waktu 31 detik, dengan berat awal sebelum dicacah yaitu 5 kg dan mendapatkan hasil berat batang pisang setelah dicacah yaitu sebesar 4,85 kg. Pada pengujian 3 dengan waktu 43 detik, dengan berat awal sebelum dicacah yaitu 6,2 kg dan mendapatkan hasil berat batang pisang setelah dicacah yaitu sebesar 6 kg. Hal ini disebabkan karena perancangan pada mesin pencacah batang pisang menggunakan daya motor 1 HP dan putaran 1400 rpm sehingga membuat hasil cacahan sudah cukup baik dengan ketebalan cacahan 2 - 4 mm.

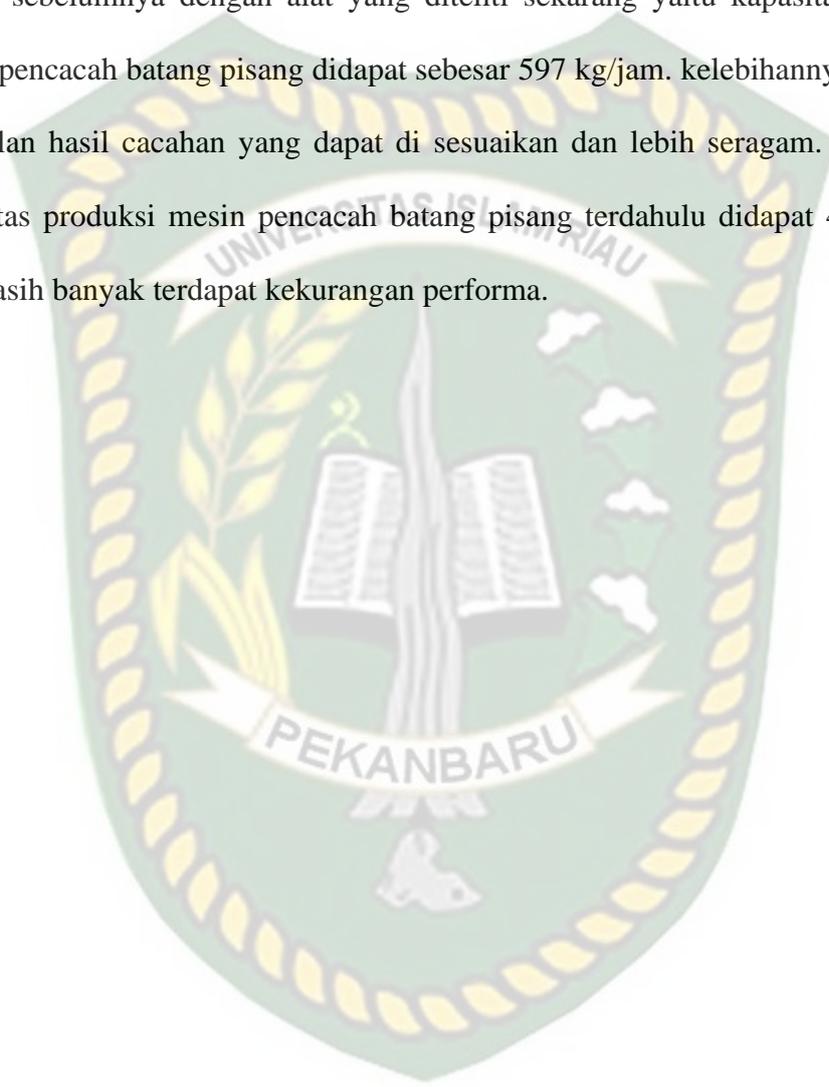
4.11 Perbandingan Performa Pada Alat Terdahulu

Perbandingan performa antara alat terdahulu dengan alat yang dikembangkan sekarang dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Perbandingan performa.

No	Alat Pencacah Batang Pisang Terdahulu	Alat Pencacah Batang Pisang yang Dirancang	Keterangan
1	Tidak menggunakan puli (Mansyur, 2012)	Menggunakan puli penggerak	Mempercepat putaran dan mengurangi kebisingan
2	Tidak menggunakan Roda Pemindah	Menggunakan Roda Pemindah	Memudahkan ketika pemindahan alat
3	Tidak Menggunakan sekat	Menggunakan sekat pada saluran masuk	Pelindung tambahan & mencegah masuknya kotoran ke ruang cacahan pada saat tidak dioperasikan
4	Tidak memiliki saluran keluar cacahan	Memiliki saluran keluar cacahan	Mempermudah saat menampung hasil cacahan
5	Tidak menggunakan <i>Bearing</i>	Menggunakan <i>Bearing</i>	Memperingan, meredam putaran dan sebagai dudukan poros
6	Tidak menggunakan sakelar	Menggunakan sakelar	Faktor keamanan dalam memutus dan menghubungkan aliran listrik
7	Kapasitas Produksi : 458 kg/jam	Kapasitas Produksi : 597 kg/jam	Daya yang sama Dengan efisiensi 94 %

Dari tabel 4.2 perbandingan performa didapat perbedaan, alat yang sudah diteliti sebelumnya dengan alat yang diteliti sekarang yaitu kapasitas produksi mesin pencacah batang pisang didapat sebesar 597 kg/jam. kelebihanannya ukuran ketebalan hasil cacahan yang dapat di sesuaikan dan lebih seragam. Sedangkan kapasitas produksi mesin pencacah batang pisang terdahulu didapat 458 kg/jam dan masih banyak terdapat kekurangan performa.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil dari perancangan mesin pencacah batang pisang tepat guna sebagai pakan ternak didapat kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari Analisa 3 buah pisau didapat gaya potong pisau sebesar 0,014 N maka gaya potong keseluruhan adalah $0.014 \text{ N} \times 3 = 0.042 \text{ N}$
2. Daya motor penggerak yang digunakan adalah mesin motor listrik dengan daya 1 HP atau 0,75 kW serta putaran 1400 rpm.
3. Bahan poros yang digunakan adalah bahan ST 37 yang memiliki ultimate strength (σ_{max}) $37 \text{ (kg/mm}^2\text{)}$ dengan diameter poros = 2,54 cm
4. Transmisi yang digunakan adalah jenis sabuk-V tipe B-52
5. Kapasitas produksi mesin perajang umbi-umbian didapat sebesar 597 kg/jam.

5.2 Saran

Perancangan mesin pencacah batang pisang 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 pintu penutup ruang potong yang lebih besar dari sebelumnya karena pada pintu penutup ruang potong saat ini terlalu dekat dengan pisau pencacah yang mengakibatkan menumpuknya hasil cacahan yang menempel pada pintu penutup yang berpengaruh pada kinerja pisau pencacah.
2. Penggunaan motor penggerak sebaiknya di sesuaikan dengan kebutuhan dilapangan antara motor listrik maupun motor bakar mengingat motor saat ini yang menggunakan motor listrik yang artinya membutuhkan daya listrik ketika ingin dioperasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyansyah, M. 2016. Rancang Bangun Mesin Pencacah Pohon Pisang Untuk Bahan Baku Pakan Ternak. fakultas Teknik Surabaya. Universitas Negeri Surabaya.
- Ali, I 2013. Rahasia Besar Dibalik Gedebog Pisang. <http://solodomba.com/2013/09/rahasia-besar-dibalik-gedebok-pisang.html>, diunduh (18 Desember 2019)
- Agastya, Rivo. 2018. Rancang Bangun Mesin Pencacah Pohon Pisang Untuk Pembuatan Briket. Fakultas Teknik Kediri. Universitas Nusantara PGRI Kediri.
- Arfiyanto, M. 2012. Perancangan Mesin Pencacah Rumput Pakan Ternak. Fakultas Teknik Yogyakarta. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Ir. Syawaldi, 2017. *The Performance Design of Betal Nut Cutter in Rural Areas*. Faculty of Engineering, University Islamic of Riau. Pekanbaru.
- Mansyur, M. 2019. Perancangan Alat Mesin Pencacah Batang Pisang. Fakultas Teknik Riau. Universitas Islam Riau
- Mott, Robert L. 2004. *Machine Elements in Mechanical Design : Fourth Edition* New Jersey : pearson Education
- Sularso. 2004. *Elemen Mesin*. Jakarta : Pradnya Paramita.
- Sularso dan Suga, Kiyokatsu, 2004. *Dasar Perencanaan Dan Pemilihan Elemen Mesin*. Jakarta : Pradnya Paramita.