

**PENGEMBANGAN MESIN PENGHANCUR  
SAMPAH DAUN KERING**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar  
Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin  
Universitas Islam Riau*



**OLEH :**

**RANDA KURNIAWAN**  
**13.331.0463**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
PEKANBARU  
2020**

## PENGEMBANGAN MESIN PENGHANCUR SAMPAH DAUN KERING

Randa Kurniawan<sup>1\*</sup>, Syawaldi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau  
Jl. Kaharudin Nasution Km 11 No 113 Perhentian Marpoyan, Pekanbaru.  
Telp 0761-674635 fax (0761) 674834

\*Corresponding Author: [rhandakurniawan@gmail.com](mailto:rhandakurniawan@gmail.com)

### ABSTRAK

Teknologi tepat guna adalah teknologi yang cocok dengan kebutuhan masyarakat sehingga bisa dimanfaatkan pada saat rentang waktu tertentu. Seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi inilah yang mendukung penulis untuk menciptakan suatu karya cipta teknologi yang dapat digunakan oleh masyarakat. Kapasitas mesin yang pernah dibuat hanya mencapai efisiensi 46,67% dari 15 kg/jam sampai 32 kg/jam, sehingga penulis berusaha menyempurnakannya dengan mengubah beberapa konstruksi dari mesin tersebut. Pengembangan ini bertujuan untuk mendapatkan suatu mesin penghancur sampah daun kering yang lebih baik. Untuk mendapatkan ukuran kehalusan hasil cacahan daun dan hasil produksi yang lebih maksimal dari proses pengolahan mesin penghancur sampah daun kering sebelumnya. Proses pengembangan mesin penghancur sampah daun kering dilakukan dengan tahapan yaitu perancangan dan penjelasan tugas/fungsi alat dan bahan, perancangan konsep produk (gambar kerja). Analisis teknik meliputi analisis daya dan kecepatan yang terjadi pada poros. Tenaga penggerak mesin penghancur daun kering direncanakan menggunakan motor listrik yang disesuaikan dengan kemampuan daya listrik untuk UKM yang diperkirakan rata-rata berkisar 900 sampai 1300 watt. Dan didapat hasil produksi dari perancangan mesin penghancur sampah daun kering dengan kapasitas produksi 32 kg/jam, mesin penghancur sampah daun kering sebelumnya menghasilkan hasil produksi sebesar 15 kg/jam. Dimensi diameter wadah pencacah 60 cm x lebar 60 cm x tinggi 98 cm, menggunakan tenaga penggerak berupa motor listrik 1/2 HP 1400 rpm, rangka menggunakan siku profil L 40 x 40 x 4 mm. Hasil uji kinerja memperlihatkan bahwa mesin bekerja cukup baik dari sebelumnya, dan dapat menghasilkan kehalusan cacahan daun berukuran 5-10 mm.

Kata kunci : Mesin penghancur daun, Daya poros, Kecepatan, Kapasitas produksi.

# DEVELOPMENT OF DRY LEAF TRASH CRUSHER MACHINE

*Randa Kurniawan<sup>1\*</sup>, Syawaldi<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau  
Jl. Kaharudin Nasution Km 11 No 113 Perhentian Marpoyan, Pekanbaru.  
Telp 0761-674635 fax (0761) 674834*

*\*Corresponding Author: [rhandakurniawan@gmail.com](mailto:rhandakurniawan@gmail.com)*

## **ABSTRACT**

Appropriate technology is technology that is suitable for the needs of the community so that it can be used at a certain time. Along with the development of science and technology, it is this that supports the author to create a creative work of technology that can be used by the community. The capacity of the machine that has been made only reaches an efficiency of 46.67% from 15 kg / hour to 32 kg / hour, so the author tries to improve it by changing some of the construction of the machine. This development aims to obtain a better dry leaf waste crusher. To get a measure of the fineness of the chopped leaves and the maximum production results from the previous dry leaf waste crusher machine processing. The process of developing a dry leaf waste crusher is carried out in stages, namely designing and explaining the tasks / functions of the tools and materials, designing the product concept (working drawing). Technical analysis includes analysis of power and speed that occur on the shaft. The propulsion of the dry leaf crusher machine is planned to use an electric motor adapted to the electrical power capacity for SMEs, which is estimated to range from 900 to 1300 watts in average. And the production results obtained from the design of dry leaf waste crusher with a production capacity of 32 kg / hour, the previous dry leaf shredder produced a production of 15 kg / hour. The dimensions of the chopper container diameter are 60 cm x 60 cm wide x 98 cm high, using a driving force in the form of an electric motor 1/2 HP 1400 rpm, the frame uses the L profile elbow 40 x 40 x 4 mm. The performance test results show that the machine works quite well than before, and can produce chopped leaves measuring 5-10 mm in size.

Key words : Leaf crusher, shaft power, speed, production capacity.

## KATA PENGANTAR

**Assalamualaikum, Wr. Wb.**

Alhamdulillah segala puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “PENGEMBANGAN MESIN PENGHANCUR SAMPAH DAUN KERING”. Sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan.

Tugas akhir ini merupakan salah satu tugas yang harus diselesaikan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana strata satu (S-1). Tugas akhir ini tidak akan terselesaikan dengan baik tanpa bimbingan, doa-doa serta dukungan-dukungan yang tak terhingga yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Eng. Muslim, S.T., M.T selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau yang telah memberi izin kepada penulis sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.
2. Bapak Ir. Syawaldi, M.Sc selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau yang juga telah memberikan bimbingan dan pengarahan hingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
3. Bapak Ir. Syawaldi, M.Sc selaku Pembimbing tugas akhir di Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau yang telah membimbing dengan penuh kesabaran, memberikan petunjuk dan pengarahan dalam penyusunan tugas akhir ini.

4. Terima kasih juga kepada seluruh Dosen Program Studi Teknik Mesin serta seluruh staf karyawan Fakultas Teknik yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Terima Kasih kepada Ayahanda Alhardi, Ibunda Tuti Herawati dan Adinda Rinda Septia yang selalu mendukung dengan sabar dan penuh dengan kasih sayang kepada penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Terima kasih kepada seluruh teman-teman seperjuangan mesin angkatan 2013 yang selalu menjadi teman terbaik. Terima kasih juga kepada seluruh adik-adik mesin yang selalu mendukung penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Terima kasih kepada senior dan junior MAPEDALLIMA HANG TUAH dan sahabat yang selalu menanyakan kapan saya wisuda. Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kalian. Terima kasih atas dorongan dan doa-doa yang kalian berikan kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari masih banyaknya kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini. Penulis berharap tugas akhir ini dapat memberikan kemanfaatan bagi pembaca dan dapat mencapai tujuan yang diharapkan dari adanya penelitian yang akan dilakukan.

Pekanbaru, Agustus 2020

Penulis

Randa Kurniawan

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR NOTASI</b> .....	xii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumumusan masalah .....	2
1.3 Tujuan .....	3
1.4 Manfaat penelitian .....	3
1.5 Batasan masalah.....	4
1.6 Metode pengumpulan data.....	5
1.7 Sistematika penulisan.....	5
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Kebutuhan peralatan .....	7
2.2 Sampah organik.....	8
2.3 Motor penggerak .....	9
2.3.1 Motor bakar .....	9
2.3.2 motor listrik .....	10
2.4 Poros.....	13
2.4.1 Hal-hal penting dalam perencanaan poros .....	14
2.4.2 Bahan poros.....	16

2.5 Bearing.....	21
2.6 Sistem transmisi.....	22
2.6.1 Puli .....	22
2.6.2 Sabuk .....	23
2.7 Kecepatan sudut .....	26
2.8 Kecepatan potong.....	27
2.9 Gaya dan daya.....	28
2.9.1 Gaya.....	28
2.9.2 Daya.....	29

### **BAB III METODELOGI PENELITIAN**

3.1 Konsep perancangan .....	30
3.2 Tempat dan waktu penelitian .....	30
3.3 Diagram alir rancangan .....	31
3.4 Sketsa perancangan sebelumnya .....	33
3.5 Sketsa perancangan pengembangan.....	34
3.6 Pemilihan bahan .....	35
3.7 Alat dan bahan .....	36
3.7.1 Alat .....	36
3.7.2 Bahan .....	40
3.8 Pengembangan alat penelitan.....	45
3.9 Langkah pengerjaan pengembangan .....	49
3.10 Metode pengambilan data .....	51

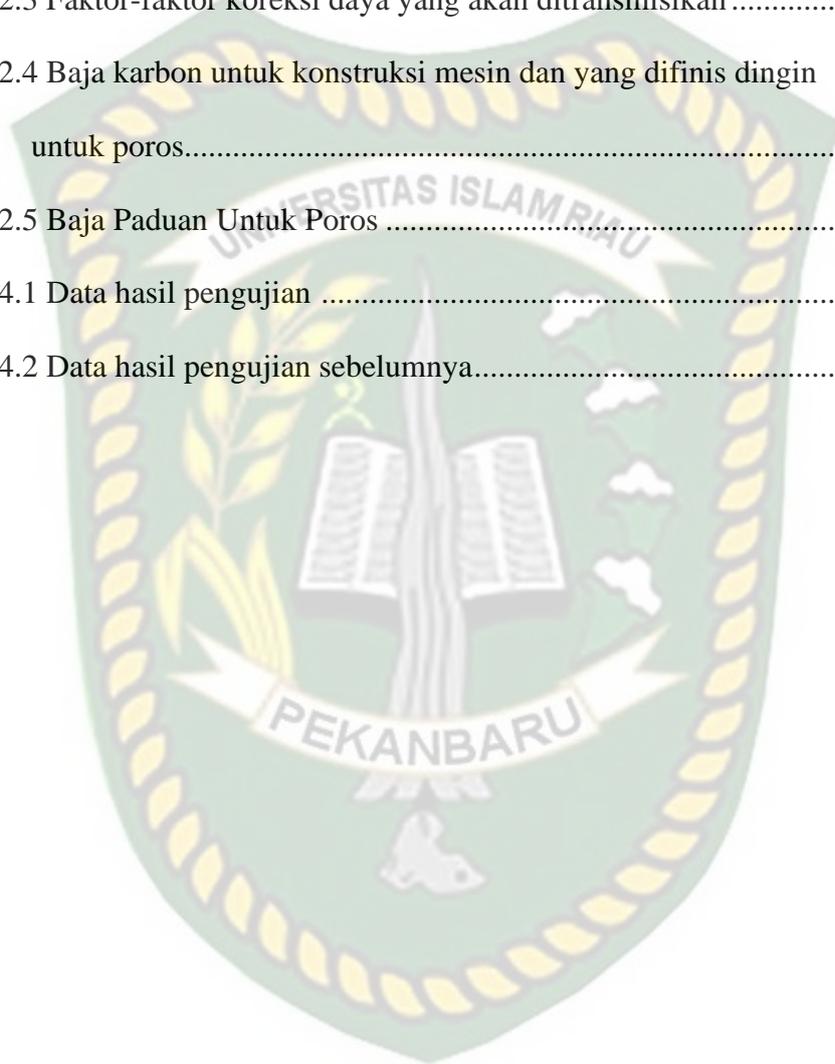
### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Spesifikasi alat .....	52
----------------------------	----

4.2 Motor penggerak .....	53
4.3 Perhitungan puli .....	54
4.3.1 Putaran puli .....	54
4.3.2 Kecepatan sabuk .....	55
4.3.3 Panjang sabuk .....	55
4.4 Poros .....	56
4.4.1 Daya rencana .....	57
4.4.2 Momen rencana .....	57
4.4.3 Bahan poros .....	58
4.4.4 Tegangan geser .....	59
4.4.5 Diameter poros .....	60
4.4.6 Gaya poros .....	60
4.5 Gaya pisau pencacah dan gaya total .....	62
4.5.1 Massa pisau .....	64
4.5.2 Gaya pisau .....	64
4.6 Kecepatan potong pisau .....	65
4.7 Kapasitas produksi .....	67
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	73
5.2 Saran .....	74
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>75</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi motor listrik .....	11
Tabel 2.2 Penggolongan bahan poros .....	15
Tabel 2.3 Faktor-faktor koreksi daya yang akan ditransmisikan .....	16
Tabel 2.4 Baja karbon untuk konstruksi mesin dan yang difinis dingin untuk poros.....	17
Tabel 2.5 Baja Paduan Untuk Poros .....	18
Tabel 4.1 Data hasil pengujian .....	68
Tabel 4.2 Data hasil pengujian sebelumnya.....	70



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sampah daun kering .....	9
Gambar 2.2 Motor bakar .....	9
Gambar 2.3 Motor listrik .....	10
Gambar 2.4 Poros .....	14
Gambar 2.5 bantalan bearing .....	21
Gambar 2.6 Panjang keliling sabuk .....	24
Gambar 2.7 Penampang sabuk-V .....	25
Gambar 2.8 Diagram pemilihan sabuk-V .....	26
Gambar 3.1 Diagram alir pengembangan .....	31
Gambar 3.2 Sketsa perancangan sebelumnya .....	34
Gambar 3.3 Sketsa perancangan pengembangan .....	35
Gambar 3.4 Mesin las listrik .....	36
Gambar 3.5 Mesin gerinda .....	37
Gambar 3.6 Palu besi .....	37
Gambar 3.7 Meter gulung .....	38
Gambar 3.8 Stopwatch .....	38
Gambar 3.9 Timbangan .....	39
Gambar 3.10 Kunci pas ring .....	39
Gambar 3.11 Rangka mesin .....	40
Gambar 3.12 Wadah pencacah .....	41
Gambar 3.13 Mata pisau .....	42
Gambar 3.14 Sudu-sudu mata pisau .....	42
Gambar 3.15 Kawat jaring .....	42

Gambar 3.16 Motor listrik .....	43
Gambar 3.17 Poros .....	43
Gambar 3.18 Bearing .....	44
Gambar 3.19 Baut dan mur .....	44
Gambar 3.20 Roda pemindah .....	45
Gambar 3.21 Perubahan wadah .....	46
Gambar 3.22 Perubahan mata pisau .....	46
Gambar 3.23 Perubahan poros .....	47
Gambar 3.24 Sudu-sudu .....	47
Gambar 3.25 Kawat jaring .....	48
Gambar 3.26 Roda pemindah .....	49
Gambar 3.27 Gaya potong daun .....	51
Gambar 4.1 Spesifikasi alat .....	52
Gambar 4.2 Puli dan sabuk .....	56
Gambar 4.3 Gaya mata pisau .....	63
Gambar 4.4 Mata pisau pencacah .....	63
Gambar 4.5 Grafik hasil pengujian .....	69
Gambar 4.6 Grafik hasil pengujian .....	70
Gambar 4.7 Grafik perbandingan pengujian .....	71
Gambar 4.8 Daun sebelum dicacah .....	72
Gambar 4.9 Daun yang telah dicacah .....	72

## DAFTAR NOTASI

	SIMBOL	SATUAN
Gaya	F	N
Volume	V	$m^3$
Percepatan gravitasi	g	$m/s^2$
Massa jenis	$\rho$	$g/cm^3$
Massa	m	g
Kecepatan	V	m/s
Kecepatan sudut	$\omega$	rad/s
Daya	P	kW
Daya Rencana	Pd	kW
Putaran	n	rpm
Faktor Koreksi	fc	
Torsi	T	kg.mm
Tegangan Poros izin	$\tau_a$	$kg/mm^2$
Kekuatan Tarik Bahan	$\tau_b$	$kg/mm^2$
Faktor Keamanan	$sf_1, sf_2$	
Diameter Poros	ds	mm
Faktor Koreksi	Kt, Cb	
Jari-Jari	r	mm

Tegangan Geser Poros	$\tau$	kg/mm <sup>2</sup>
Umur rancangan	h	jam
Momen	T	kg.m
Putaran Poros	$n_p$	rpm
Waktu	$t_e$	detik



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Sampah daun kering berasal dari daun tua yang gugur dari pepohonan yang ada disekitar kita maupun di hutan. Ada beberapa faktor yang menjadi permasalahan dilingkungan masyarakat, kurangnya wawasan pemanfaatan dan pemusnahan sampah daun kering sehingga daun kering yang ada disekitar rumah dan parit menyebabkan air tergenang, apa bila penanggulangannya tidak tepat seperti membakar sampah daun kering itu akan mengakibatkan pencemaran udara. Meski sekilas terlihat praktis dan langsung lenyap, tapi membakar sampah bisa membahayakan kesehatan dalam jangka panjang. Asap hasil pembakaran sampah mengandung bahan-bahan kimia berbahaya yang dapat mengakibatkan polusi udara, untuk itu penting bagi kita untuk mengetahui cara mengelolah sampah yang benar. Dari permasalahan ini solusi yang tepat adalah perancangan teknologi yang dapat membantu masyarakat (Susanto, 2002).

Kebutuhan teknologi atau mesin yang dapat membantu manusia menggunakan teknologi tepat guna ( TTP ) sangat banyak dibutuhkan khususnya mesin penghancur daun kering. Hal ini sangat diperlukan untuk menghancurkan daun kering dijadikan pupuk atau sebagai media tanaman oleh petani, selain itu juga dapat memberikan nilai ekonomi bagi masyarakat pengelolah daun kering banyak dijumpai yang melakukan secara manual.

Pada penelitian sebelumnya mengenai Perancangan Mesin Penghancur Daun Kering menggunakan lima mata pisau dengan panjang 40 cm, dan

spesifikasi wadah dengan diameter berukuran 60 cm, dan tinggi berukuran 34 cm, yang mampu menghancurkan 15 kg/jam (Arya, 2019). Pada penelitian yang diusulkan penulis membuat perbedaan dengan penelitian yang sebelumnya. Dalam rancang bangun penulis menggunakan 3 mata pisau dengan panjang 55 cm, dan spesifikasi wadah dengan diameter berukuran 60 cm, dan tinggi berukuran 22 cm. Pengembangan dilakukan untuk mendapatkan alat penelitian yang berkirnerja lebih baik.

Permasalahan pada alat ini yang ada adalah dalam proses penghancuran kurang maksimal dikarenakan panjang mata pisau terlalu pendek sehingga sampah tidak tercacah dengan baik, dan juga wadah penghancur sampah daun kering terlalu tinggi terjadinya penumpukan pada saat proses pencacahan, hasil dari mesin penghancur sampah daun kering ini berbentuk kasar sehingga membutuhkan waktu yang cukup lama untuk penguraian daun kering menjadi pupuk kompos. Untuk mengatasi masalah ini maka perlu melakukan pengembangan alat yang lebih baik lagi untuk penghancuran sampah daun kering, agar alat yang dihasilkan lebih efektif dan efisien. Berdasarkan latar belakang diatas , maka penulis dengan ini mengambil judul *Pengembangan Mesin Penghancur Sampah Daun Kering*.

## 1.2. Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana cara mengembangkan mesin penghancur sampah dari daun kering yang lebih baik?
2. Bagaimana cara membuat alat pendorong keluar hasil dari cacahan?
3. Bagaimana cara mengarahkan hasil cacahan lebih baik sehingga tidak berserakan?

### **1.3. Tujuan**

Berdasarkan rumusan masalah yang dijabarkan diatas, maka tujuan pengembangan mesin penghancur sampah daun kering ini adalah :

1. Untuk mempermudah dan meringankan sistem kerja pada mesin penghancur sampah.
2. Untuk dapat mendorong daun keluar dari wadah mesin pencacah.
3. Untuk mendapatkan hasil produksi yang lebih baik dan sempurna.

### **1.4. Manfaat Penelitian**

Manfaat dari penelitian ini 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 tugas akhir, sehingga termotivasi 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 penghancur sampah daun kering yang lebih baik dan tepat guna.

3. Bagi Masyarakat

a) Terciptanya mesin ini, diharapkan membantu masyarakat pertanian untuk mempermudah proses pembuatan pupuk kompos dengan menggunakan alat pencacah sampah daun kering 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 penghancur sampah daun kering yang lebih baik.
2. Perhitungan analisa meliputi perencanaan putaran, daya, gaya, dan elemen-elemen mesin penghancur sampah daun kering lainnya.

3. Menganalisa hasil mesin penghancur sampah daun kering dari yang terdahulu dengan hasil yang sekarang.

#### **1.6. Metode Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data yang diperlukan dan data yang dipergunakan dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mempersiapkan alat dan bahan percobaan.
2. Studi literatur menggunakan beberapa teori dari buku, jurnal dan internet.

#### **1.7. Sistematika Penulisan**

Dalam penulisan tugas akhir ini penulis membagi dalam beberapa bagian permasalahan ,yaitu terdiri dari 5 bab.

Bab I : Pendahuluan

Berisikan latar belakang, pemilihan judul, batasan masalah, metode pengumpulan data, tujuan penelitian dan sistem penulisan.

Bab II : Tinjauan Pustaka

Pada bab ini menjelaskan secara umum komponen-komponen pada mesin penghancur sampah daun kering.

Bab III : Landasan Teori

Di bab III ini membahas tentang, diagram alir penelitian, waktu, tempat, subyek penelitian, teknik analisa dan sumber data.

Bab IV : Hasil dan Pembahasan

Pada bab IV berisikan tentang hasil dan pembahasan data penelitian.

Bab V : Kesimpulan dan Saran

Pada bab V membahas tentang kesimpulan dan saran yang berhubungan dengan pengembangan mesin penghancur sampah daun kering.



## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. Kebutuhan Peralatan

Mesin penghancur sampah daun kering ini merupakan salah satu alat yang digunakan untuk penghancur sampah daun kering yang semula berbentuk besar atau sedang menjadi bentuk kecil disesuaikan dengan keinginan dan kegunaan. Alat ini menggunakan daya motor untuk sebagai penggerakannya. Untuk proses pencacahan ini menggunakan gerakan pisau memutar searah sumbu poros guna menghancurkan daun yang dimasukkan.

Untuk konsep cara kerja mesin ini memiliki persamaan dengan mesin penghancur atau penggiling daging sistem otomatis atau manual. Dengan mempunyai motor sebagai penggerak poros yang sudah dipasang mata pisau dibagian sisi mengikuti arah putaran poros dan disesuaikan dengan ukuran bodi agar tidak terjadi benturan. Dan akan ditambah sudu-sudu dimata pisau paling guna sebagai pendorong hasil cacahan yang sudah halus akan didorong keluar oleh sudu-sudu tersebut, sehingga tidak terjadi penumpukan didalam mesin penghancur sampah daun kering.

Dipenelitian ini penulis menggunakan motor listrik sebagai penggerak utama mesin penghancur sampah daun kering, daya kecepatan motor disesuaikan agar proses penghancuran bisa lebih cepat dan hasil yang dihasilkan sesuai dengan apa yang sudah direncanakan dengan apa yang diinginkan. Kemudian pada corong atas disesuaikan besarnya dengan kapasitas mesin agar dapat diperkirakan banyak atau sedikitnya jumlah daun yang akan di cacah oleh mesin penghancur sampah daun

kering. Untuk corong bawah adalah tempat keluarnya sampah daun kering yang telah diproses ditambah kawat jaring guna untuk menyaring daun yang belum tercacah dengan maksimal tetap berada didalam wadah dan akan dicacah lagi menjadi bagian berukuran kecil, ukuran corong bawah disesuaikan agar cacahan daun yang telah diproses tidak terlalu jauh dan tidak terlalu dekat dengan wadah penampung hasil cacahan mesin penghancur sampah daun kering.

## **2.2. Sampah Organik**

Sampah organik adalah sampah yang dihasilkan dari bahan-bahan yang dapat didegradasi oleh mikroba atau bersifat biodegradable. Sampah ini dengan mudah dapat diuraikan melalui proses alami. Sampah rumah tangga sebagian besar merupakan bahan organik, selain itu pasar tradisional juga banyak menyumbangkan sampah organik seperti sampah sayuran, buah-buahan dan lain-lain.

Daun merupakan sampah organik yang pemanfaatannya belum cukup maksimal. Daun dapat ditemukan di lingkungan sekitar kita, sehingga cocok dijadikan bahan pupuk kompos. Biasanya yang dilakukan masyarakat untuk mengurangi banyak sampah daun kering dilakukan pembakaran sehingga mengakibatkan terjadinya polusi udara yang berdampak buruk pada kesehatan makhluk hidup.

Di daerah pekanbaru diperkirakan produksi rumah tangga mencapai 500 ton per harinya, sekitar 65% sampah organik. Melihat banyaknya sampah organik terdapat potensi yang besar untuk mengelolah sampah organik menjadi bahan pupuk kompos guna untuk menjaga kelestarian lingkungan dan kesejahteraan

masyarakat (Riyo Hidayat, 2015). Untuk sampah daun kering dapat dilihat pada gambar 2.1. dibawah ini :



Gambar 2.1. Sampah daun kering

### 2.3. 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 :

#### 2.3.1. Motor Bakar

Motor bakar adalah suatu mesin yang mengubah energi panas menjadi energi mekanik. Energi ini dapat diperoleh dari proses selama pembakaran. Dapat dilihat pada gambar 2.2. dibawah in :



Gambar 2.2. Motor bakat

### 2.3.2. Motor Listrik

Motor listrik adalah perangkat elektromagnetik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Gaya mekanik ini digunakan untuk memutar impeler pompa, kipas atau blower, menggerakkan kompresor dan mengangkat suatu benda. Motor listrik digunakan di rumah (mixer, bor listrik, kipas angin) dan di industri. Untuk melihat motor listrik dapat dilihat pada gambar 2.3. dibawah ini :



Gambar 2.3. Motor listrik

#### 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 dinamanya untuk memberikan tenaga putaran yang lebih seragam dan medan magnetnya dihasilkan oleh susunan elektromagnetik yang disebut kumparan medan.

Motor listrik digunakan untuk menggerakkan dan memutar poros yang diteruskan kemata pisau, motor listrik memiliki daya dan putaran seperti tabel

2.1. dibawah ini :

Tabel 2.1. 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

Adapun kelebihan dan kelemahan motor listrik ini diantaranya yaitu :

1) Kelebihan motor listrik.

- Mudah untuk mengoperasikannya..
- Suara halus sehingga tidak membuat bising.
- Tidak ada udara yang diupkan sehingga tidak terjadi polusi udara.

2) Kelemahan motor listrik.

- Tidak bisa dioperasikan disemua tempat, karena memerlukan sumber listrik.
- Jika digantikan dengan batrai maka tegangannya akan sangat berat.
- Berat bobot mesin lebih berat dibandingkan dengan motor bakar dengan daya yang sama.

Dalam penelitian ini menggunakan motor listrik karna mengurangi pencemaran udara dan mudah untuk dioperasikan. Apabila disuatau tempat yang belum terjangkau listrik bisa juga menggunakan motor diesel.

#### 2.4. Poros

Poros 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

Jenis poros ini mendapatkan beban murni atau lentur. Daya ditransmisikan ke poros melalui kopleng roda gigi, *pulley* sabuk dan *sprocker* rantai dan lainnya.

- Spindel

Jenis poros ini bentuknya relatif pendek, seperti poros utama pada mesin perkakas, yang beban utamanya berupa puntiran yang disebut spindel. Poros jenis ini harus memiliki deformasi kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti.

- Gandar

Poros jenis ini biasanya digunakan diantara roda-roda kereta barang, yang mana tidak mendapat beban puntir, bahkan terkadang tidak berputar disebut gandar. Gandar hanya memperoleh beban lentur kecuali jika digerakkan oleh penggerak maka akan mengalami beban puntir juga.

- Poros Shaft

Poros jenis ini akan ikut berputar untuk memindahkan daya dari mesin ke mekanisme yang digerakkan, pada prinsipnya poros jenis ini mendapat beban puntir dan lentur.

- Poros Luwes

Poros jenis ini berfungsi untuk memindahkan daya dari dua mekanisme, yang mana perputaran porosnya membentuk sudut dengan poros lain. Untuk melihat poros dapat dilihat pada gambar 2.4. dibawah ini :



Gambar 2.4. Poros

#### 2.4.1. 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 SC37) yang dihasilkan dari baja yang dioksidasikan dengan ferrosilikon dan dicor.

Pada umumnya baja diklarifikasi atas baja lunak, baja liat, baja agak keras, dan baja keras. Biasanya baja liat dan baja agak keras banyak digunakan untuk bahan poros. Untuk kandungan karbonnya seperti dalam tabel 2.2. dibawah ini :

Tabel 2.2. 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

(Sularso dan Suga, 2004)

Jika P adalah daya nominal out put dari motor penggerak, maka berbagai macam faktor keamanan biasanya dapat diambil dalam perencanaan, sehingga koreksi pertama dapat diambil kecil. Jika factor koreksi adalah  $f_c$  maka dapat dilihat pada tabel 2.3. dibawah ini :

Tabel 2.3. 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

(Sularso dan Suga, 2004)

#### 2.4.2. Bahan Poros

Pada umumnya poros yang berdiameter 3 sampai 3 1/2 in menggunakan bahan yang proses pengerjaannya dengan pengerjaan dingin, yaitu baja karbon. Apabila yang dibutuhkan untuk menahan kekerasan, beban kejut dan tegangan yang besar maka dipakai bahan baja paduan. Bila diperlukan pengerasan permukaan dipakai bahan dengan baja yang dikarburising. Sebab, baja paduan tahan terhadap korosi dan pada umumnya poros ini digunakan untuk meneruskan putaran tinggi dan juga beban berat. Meskipun dalam penggunaan baja paduan khusus hanya karena putaran tinggi dan beban berat, namun pada

dasarnya tidak di anjurkan. Dengan demikian, perlu mempertimbangkan pemakaian baja karbon yang diperlukan perlakuan panas secara tepat. Supaya memperoleh hasil kekuatan yang diperlukan (Achmad, Zainul. 1999).

Karena sangat tahan terhadap korosi dan poros ini dipakai untuk meneruskan putaran tinggi dan beban berat. Sekalipun demikian pemakaian baja paduan khusus tidak selalu dianjurkan jika alasannya hanya karena putaran tinggi dan beban berat. Dalam hal demikian perlu dipertimbangkan penggunaan baja karbon yang diberi perlakuan panas secara tepat untuk memperoleh kekuatan yang diperlukan (Achmad, Zainul. 1999).

Tabel 2.4. Baja karbon untuk konstruksi mesin dan yang difinisi dingin untuk poros

Standar dan macam	Lambang	Kekuatan tarik (kg/mm <sup>2</sup> )	Keterangan
Baja karbon cor (JIS G 5101)	SC 37	37	Untuk bagian motor
	SC 42	42	Untuk kontruksi umum
	SC 46	46	„
	SC 49	49	„
Batang baja yang difinisi dingin	S35C-D	53	ditarik dingin, digerinda, dibubut, atau gabungan antara hal-hal tersebut
	S45C-D	60	
	S55C-D	72	

Tabel 2.5. Baja Paduan Untuk Poros

Standar dan macam	Lambang	Perlakuan Panas	Kekuatan tarik (kg/ mm <sup>2</sup> )
Baja khrom nikel (JIS G 4502)	SNC 2	-	85
	SNC 3	-	95
	SNC 21	Pengerasan kulit	80
	SNC 22	”	100
Baja khrom nikel molibden (JIS G 4502)	SNMC 1	-	85
	SNMC 2	-	95
	SNMC 7	-	100
	SNMC 8	-	105
	SNMC 22	Pengerasan kulit	90
	SNMC 23	”	100
	SNMC 25	”	120
Baja khrom (JIS G 4502)	SCr 3	-	90
	SCr 4	-	95
	SCr 5	-	100
	SCr 21	Pengerasan kulit	80
	SCr 22	”	85
		“	
Baja khrom molibden (JIS G 4502)	SCM 2	-	85
	SCM 3	-	95
	SCM 4	-	100

	SCM 5	-	105
	SCM 21	Pengerasan kulit	85
	SCM 22	„	95
	SCM 23	„	100

(Sularso, Suga. 2004)

Persamaan dalam merancang poros penggerak atau yang digerakkan mengalami beban puntir dan beban lentur.

1. Daya poros/Daya pemotong (P)

$$P = F \cdot V \text{ (N.m/s)} \dots\dots\dots (2.1)$$

Dimana :

P = Daya poros (N.m/s)

F = Gaya potong (N)

(gaya yang terjadi pada poros)

V = Kecepatan Potong (m/s)

(kecepatan pada saat poros berputar)

2. Daya rencana (Pd)

$$Pd = fc \cdot P \dots\dots\dots (2.2)$$

Dimana :

P = daya nominal output dari motor penggerak (KW)

Fc = factor koreksi (table 2.3)

3. Momen puntir atau torsi yang terjadi

Besar torsi yang terjadi (T) pada poros adalah :

$$T = 9,74 \cdot 10^5 \cdot \frac{Pd}{n_m} \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana :

$T$  = Torsi (kg.mm)

$P_d$  = Daya rencana (kW)

$N_m$  = Putaran Poros Penggerak (rpm)

4. Menentukan Tegangan geser izin ( $\tau_a$ ) bahan poros adalah

$$\tau_a = \frac{\tau_b}{Sf_1 \cdot Sf_2} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana :

$\tau_b$  = kekuatan tarik poros (kg/mm<sup>2</sup>)

$Sf_1$  = faktor keamanan material

$Sf_2$  = faktor keamanan poros beralur pasak

5. Menentukan diameter poros

Untuk menentukan diameter poros digunakan rumus sebagai berikut :

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

Dimana :

$d_s$  = diameter poros (mm)

$\tau_a$  = Tegangan geser (kg/mm<sup>2</sup>)

$C_b$  = Faktor lenturan

$K_t$  = Faktor koreksi

$T$  = Momen rencana (kg.mm)

## 2.5. Bearing

Bantalan (*bearing*) adalah elemen yang menumpuh beban poros, sehingga putaran dapat berputar secara halus, aman dan tahan lebih lama. Bantalan harus kokoh untuk memastikan poros dan elemen lainnya dapat berfungsi dengan baik.

Bearing yang digunakan dalam perancangan mesin penghancur sampah daun kering ini adalah bearing duduk dengan ukuran 19 mm. 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. Untuk melihat *bearing* dapat dilihat pada gambar 2.5. dibawah ini :



Gambar 2.5. Bantalan ( *Bearing* )

## 2.6. Sistem Transmisi

Transmisi bertujuan untuk meneruskan daya dari sumber daya ke sumber daya yang ingin digerakkan. Karena jarak yang cukup jauh memisahkan kedua poros menggunakan roda gigi, maka digunakan transmisi sabuk yang dapat menghubungkan kedua sumbu. Keuntungan menggunakan transmisi sabuk yaitu dapat menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang lebih rendah dibandingkan dengan roda gigi dan rantai, putarannya lebih halus dan tidak bising.

### 2.6.1. Puli

Puli berfungsi untuk 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. 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

$$Dp_1 \cdot n_1 = Dp_2 \cdot n_2 \dots\dots\dots (2.6)$$

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

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)

### 2.6.2. Sabuk

Daya yang digunakan untuk menggerakkan poros dipindahkan dari motor listrik menggunakan puli. Pada perhitungan perencanaan sabuk dapat dilakukan dengan pendekatan persamaan-persamaan sebagai berikut :

Dimana :

$n_1$  = putaran poros pertama (rpm)

$n_2$  = Putaran poros kedua (rpm)

$d_1$  = diameter puli penggerak (mm)

$d_2$  = diameter puli yang digerakan (mm)

➤ Kecepatan sabuk

$$v = \frac{d_p \cdot n_1}{60 \times 1000} \text{ (m/s)} \dots\dots\dots (2.7)$$

Dimana :

$V$  = kecepatan sabuk (m/s)

$d_p$  = diameter puli motor (mm)

$n_1$  = putaran motor listrik (rpm)

➤ Panjang sabuk

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

Dimana :

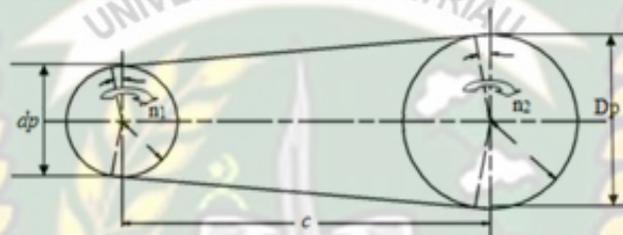
$L$  = panjang sabuk (mm)

$C$  = jarak sumbu poros (mm)

$d_p$  = diameter puli penggerak (mm)

$D_p$  = diameter puli poros (mm)

Panjang keliling sabuk dapat dihitung dengan menggunakan rumus diatas dan panjang keliling sabuk dapat dilihat pada gambar 2.5. dibawah ini :



Gambar 2.6. Panjang keliling sabuk

➤ Jarak Sumbu Poros (C)

$$C = \frac{b + \sqrt{b^2 - 8(D_p - d_p)^2}}{8} \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana :

C = Jarak sumbu poros sebenarnya (mm)

L = Panjang keliling sabuk (mm)

$d_p$  = Diameter puli penggerak (mm)

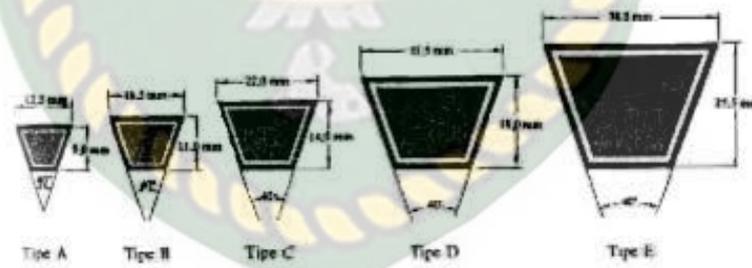
$D_p$  = Diameter puli yang digerakkan (mm)

B = lebar sabuk spesifik (mm)

Kebanyakan sabuk transmisi yang digunakan menggunakan sabuk-V, karena mudah penanganannya dan harganya yang cukup murah. Selain itu

sistem transmisi ini 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 (Sularso dan Suga, 2004).

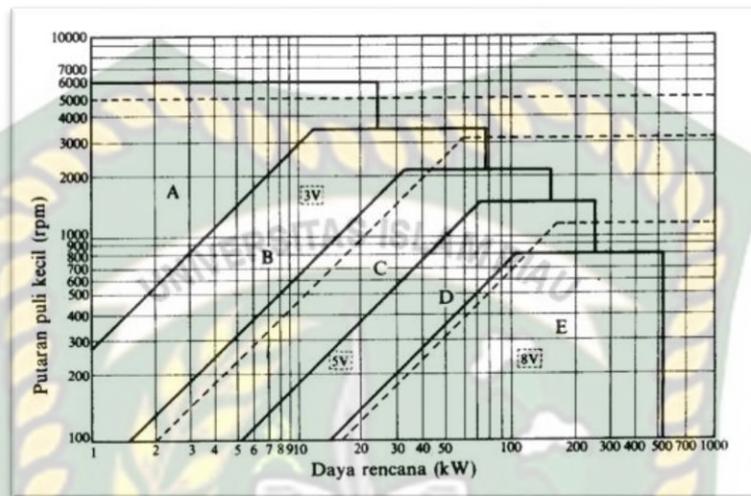
Gaya gesekan yang terjadi juga bertambah karena bentuk bajanya yang akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah. Untuk diagram penampang sabuk dapat dilihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.7. Penampang sabuk-V

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 inci. Jarak

antar sumbu poros harus sebesar 1,5 sampai dua kali diameter puli. Untuk diagram pemilihan sabuk dapat dilihat pada gambar 2.7. dibawah ini :



Gambar 2.8. Diagram pemilihan sabuk-V

Transmisi sabuk dapat dibagi menjadi tiga kelompok yaitu sabuk datar, sabuk penampang trapesium, dan sabuk bergigi. Kebanyakan transmisi sabuk menggunakan sabuk-V untuk kemudahan penggunaan dan biayanya yang murah. Kekurangan dari V-belt adalah kemungkinan terjadinya transmisi belt tergelincir. Oleh karena itu, maka perlu merencanakan sabuk-V dengan mempertimbangkan jenis belt yang akan digunakan dan panjang sabuk yang akan digunakan.

## 2.7. Kecepatan Sudut

Kecepatan sudut adalah besaran vektor (lebih tepatnya, vektor semu) yang menyatakan frekuensi sudut suatu benda dan sumbu putarnya. Satuan SI untuk kecepatan sudut adalah radian per detik, meskipun dapat diukur pula menurut derajat per detik, rotasi per detik, derajat per jam, dan lain-lain. Ketika diukur dalam

putaran per waktu (misalnya rotasi per menit), kecepatan sudut sering dikatakan sebagai kecepatan rotasi dan besaran skalarnya adalah laju rotasi. Kecepatan sudut biasanya dinyatakan oleh simbol omega ( $\Omega$  atau  $\omega$ ).

Rumus untuk menentukan kecepatan sudut adalah :

$$\omega = \frac{2 \pi . n}{60} \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana :

$\omega$  = Kecepatan sudut ( rad/sec)

$n$  = putaran mesin (rpm)

### 2.8. Kecepatan Potong

Kecepatan potong adalah suatu harga yang diperlukan dalam menentukan kecepatan pada proses penyayatan atau pemotongan benda kerja. Harga kecepatan potong tersebut ditenyukan oleh jenis alat potong dan jenis benda kerja yang dipotong. Rumus Kecepatan :

$$V = \omega.R \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana :

$V$  = Kecepatan potong (m/s)

$\omega$  = Kecepatan sudut (rad/sec)

$R$  = Panjang pisau (m)

## 2.9. Gaya dan Daya

### 2.9.1. Gaya

Gaya didalam ilmu fisika adalah interaksi apapun yang dapat menyebabkan sebuah benda bermassa mengalami perubahan gerak, baik dalam bentuk arah, maupun kontruksi geometris. Satuan SI yang digunakan untuk mengukur gaya adalah newton dilambangkan dengan N. gaya sendiri dilambangkan dengan simbol F. persamaan gaya dapat dijelaskan sebagai berikut :

$$F = \tau \cdot \omega \text{ (N)} \dots\dots\dots(1.12)$$

Dimana :

$$\tau = \text{Torsi (Nm)}$$

$$\omega = \text{Kecepatan Sudut (rad/sec)}$$

Jenis-jenis gaya dapat dikelompokkan sebagai berikut :

#### 1. Gaya Coulomb

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh ahli fisika perancis, Charles Augustin Coulomb (1736-1806) disimpulkan bahwa besarnya gaya tarik menarik atau tolak menolak antara benda bermuatan listrik berbanding lurus dengan muatan masing-masing benda dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara kedua benda tersebut.

#### 2. Gaya Sentrifugal

Gaya sentrifugal adalah gaya gerak melingkar yang berputar menjauhi pusat lingkaran dimana nilainya adalah positif

#### 3. Gaya Sentripetal

Gaya Sentripetal adalah Gaya yang menyebabkan suatu benda bergerak melingkar

4. Gaya Gesek

Gaya gesek adalah gaya yang terjadi jika dua buah benda bersinggungan

5. Gaya Gravitasi

Gaya Gravitasi adalah gaya yang dimiliki benda-benda karena masanya

**2.9.2. Daya**

Daya adalah kecepatan dimana pekerjaan dilakukan. Daya sama dengan jumlah energi yang dikonsumsi per satuan waktu. Daya disimbolkan P, sejumlah daya yang besar diperlukan pada saat pengaktifan, atau daya besar mungkin berlanjut setelah pengaktifan. Secara umum persamaan pangkat (P) adalah:

$$P = F \times V \text{ (N m/s)} \dots\dots\dots (2.13)$$

Dimana :

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

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

## BAB III

### METODELOGI PENELITIAN

#### 3.1. Konsep Perancangan

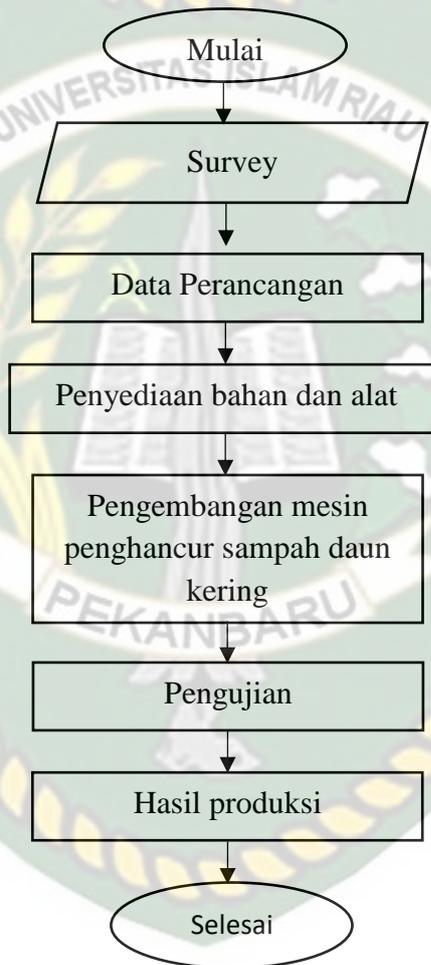
Dalam perancangan alat ini bertujuan untuk membantun masyarakat atau petani dalam mengelolah sampah organik menjadi pupuk kompos untuk para petani kelas menengah kebawah. Penghancur sampah daun saat ini masi banyak melakukan secara manual, yang memerlukan waktu yang cukup lama dan membutuhkan tenaga yang cukup besar. Keuntungan yang didapat dari daun yang dihancurkan adalah mudahnya dalam membuat pupuk kompos yang langsung digunakan. Dengan alat penghancur sampah daun ini selain memudahkan pekerjaan petani juga dapat keuntungan dari produksinya. Alat penghancur sampah daun kering yang dijual di pasaran saat ini dengan harga yang tinggi sehingga sebagian petani tidak mampu memiliki alat tersebut. Hal inilah yang mendasari dan melatar belakangi pengembangan alat penghancur sampah daun kering ini.

#### 3.2. Tempat Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium fakultas teknik Universitas Islam Riau. Dan pengujian mesin dilaksanakan di laboratorium Teknik Mesin Universitas Islam Riau. Lama penelitian dalam pembuatan alat penghancur daun ini adalah selama 4 bulan, dari bulan Mei sampai Agustus 2020. Penelitian ini meliputi, pengujian mesin pencacah sampah daun kering yang lama, pembuatan gambar

rancangan, pengembangan alat pencacah sampah daun kering yang terbaru, dan pengujian hasil pengembangan mesin pencacah sampah daun kering.

### 3.3. Diagram Alir Rancangan



Gambar 3.1. Diagram alir pengembangan

Dari diagram alir perancangan di atas dapat dijelaskan bahwa pada saat penelitian tugas akhir ini memiliki tahap-tahap yang dilakukan, hasil yang diperoleh dengan pembuatan mesin ini sesuai dengan yang direncanakan dan sesuai dengan yang diharapkan. sebagai berikut :

- Mulai  
Adalah langkah awal yang dilakukan dalam pengerjaan sesuai judul.
- Survey  
Melakukan peninjauan kelengkapan dan pengujian mesin penghancur sebelumnya , untuk menganalisa suatu judul yang akan diambil dalam tugas akhir ini.
- Data rancangan  
Menentukan data-data perancangan pada mesin penghancur sampah daun kering.
- Penyediaan bahan dan alat  
Menyediakan bahan dan alat yang direncanakan dalam melakukan proses perancangan mesin penghancur sampah daun kering.
- Pengembangan mesin penghancur sampah daun kering  
Menentukan apa saja yang harus dikembangkan pada mesin penghancur sampah daun kering, dan melakukan perancangan pada mesin penghancur sampah daun kering.
- Pengujian  
Pengujian yang dilakukan adalah untuk melihat kondisi dalam proses penghancur sampah daun kering dan menemukan beberapa masalah yang terjadi saat mesin dioperasikan, yang pertama wadah penghancur sampah terlalu tinggi sehingga terjadi penumpukan sampah didalam wadah pencacah sampah daun kering. Mata pisau yang pendek terjadi tidak

sempurna dalam pencacahan sampah, dan juga tidak ada sudu-sudu pendorong keluar dari hasil cacahan yang sudah dicacah. Pada corong keluar tidak adanya kawat jaring sehingga mengakibatkan hasil cacahan sampah daun kering kurang halus.

➤ Hasil produksi

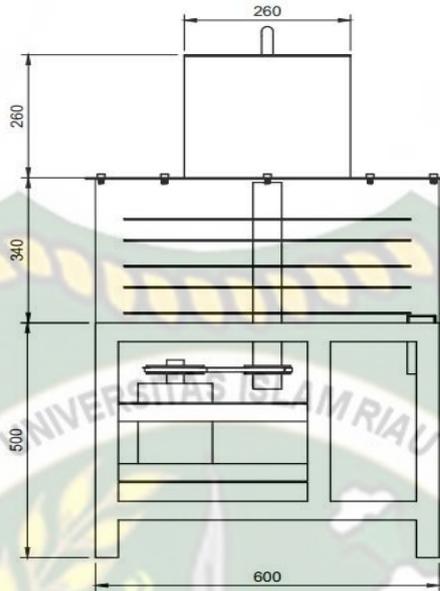
Proses yang didapat dari hasil penelitian pengembangan mesin penghancur sampah daun kering.

➤ Selesai

Selesainya dari penelitian pengembangan mesin penghancur sampah daun kering dan menghasilkan hasil produksi mesin penghancur sampah daun kering sesuai dengan yang diinginkan.

### 3.4. Sketsa Perancangan Sebelumnya

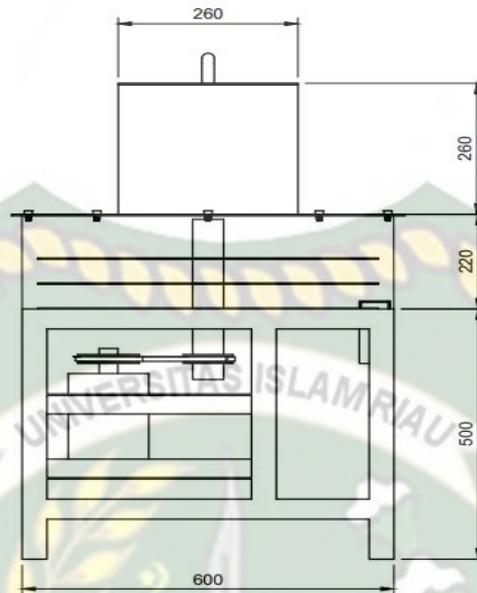
Pada saat sebelum pengembangan alat penghancur sampah daun kering ini bermasalah pada mata pisau dikarenakan menggunakan 5 mata pisau menyebabkan lambatnya putaran poros, dan juga tidak adanya pendorong keluar hasil cacahan dari dalam wadah mengakibatkan menumpuknya hasil cacahan didalam wadah. Dan pada alat ini wadahnya terlalu tinggi sehingga potongan pada sampah daun kering tidak sesuai dengan yang diinginkan dapat dilihat pada gambar 3.2. dibawah ini :



Gambar 3.2. Sketsa perancangan sebelumnya

### 3.5. Sketsa Perancangan Pengembangan

Berdasarkan beberapa pilihan dan solusi serta tuntutan dari calon pengguna dan hasil identifikasi masalah yang digunakan untuk menghasilkan hasil yang diinginkan memberikan gambaran bentuk dari mesin penghancur sampah daun kering dapat dilihat pada gambar 3.3. dibawah ini :



Gambar 3.3. Sketsa perancangan pengembangan

### 3.6. Pemilihan Bahan

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

Komponen-komponen yang terdapat pada mesin penghancur sampah daun kering tidak terlalu banyak, pemilihan bahan diutamakan pada elemen-elemen yang dilakukan pada perancangan yang berpengaruh besar terhadap tingkatan deformasi bahan dan keamanan mesin yang terjadi.

### 3.7. Alat dan Bahan

#### 3.7.1. Alat

##### a. Mesin Las

Mesin las listrik merupakan cara penyambungan logam, dengan cara menyambung logam menggunakan nyala busur yang diarahkan ke permukaan logam yang akan disambung. Pada bagian yang terkena busur listrik tersebut akan mencair, demikian pula elektroda yang menghasilkan busur listrik, akan mencair pada ujungnya dan merambat terus sampai habis. Mesin las memerlukan arus listrik arus bolak-balik yang dihasilkan oleh pembangkit listrik PLN atau generator, besar tegangan listrik yang dihasilkan oleh sumber pembangkit listrik belum sesuai dengan tegangan yang diinginkan digunakan untuk pengelasan, biasanya tegangan listrik terlalu ataupun terlalu rendah sehingga perlu disesuaikan dengan menggunakan transformator atau trafo. Untuk gambar mesin las listrik dapat dilihat pada gambar 3.4. dibawah ini :



Gambar 3.4. Mesin las listrik

b. Gerinda

Mesin gerinda digunakan untuk mengasah, memotong, dan menghaluskan benda kerja sesuai dengan yang diinginkan. Untuk gambar gerinda dapat dilihat pada gambar 3.5. dibawah ini :



Gambar 3.5. Mesin gerinda

c. Palu Besi

Palu besi digunakan untuk membersihkan kerak hasil lasan pada media yang di las dan juga bisa digunakan untuk keperluan lainnya. Dapat dilihat pada gambar 3.6. dibawah ini :



Gambar 3.6. Palu besi

d. Meteran Gulung

Meteran gulung berfungsi untuk mengukur panjang bahan yang diperlukan.

Dapat dilihat pada gambar 3.7. dibawah ini :



Gambar 3.7. Meter gulung

e. Stopwatch

*Stopwatch* berfungsi untuk mengukur lama waktu yang diperlukan dalam proses pencacahan sampah daun kering berlangsung. Dapat dilihat pada gambar

3.8. dibawah ini :



Gambar 3.8. Stopwatch

f. Timbangan

Pada penelitian ini timbangan digunakan untuk menimbang berat sampah daun kering sebelum diperlakukan pencacahan dan juga menimbang sampah daun kering yang telah diperlakukan pencacahan. Dapat dilihat pada hambar 3.9. dibawah ini :



Gambar 3.9. Timbangan

g. Kunci Pas Ring

Digunakan untuk memasang ataupun membuka baut pada alat mesin penghancur sampah daun kering. Biasanya digunakan pada saat pembuatan alat dan pada saat perawatan alat penghancur sampah daun kering. Dapat dilihat pada gambat 3.10. dibawah ini :



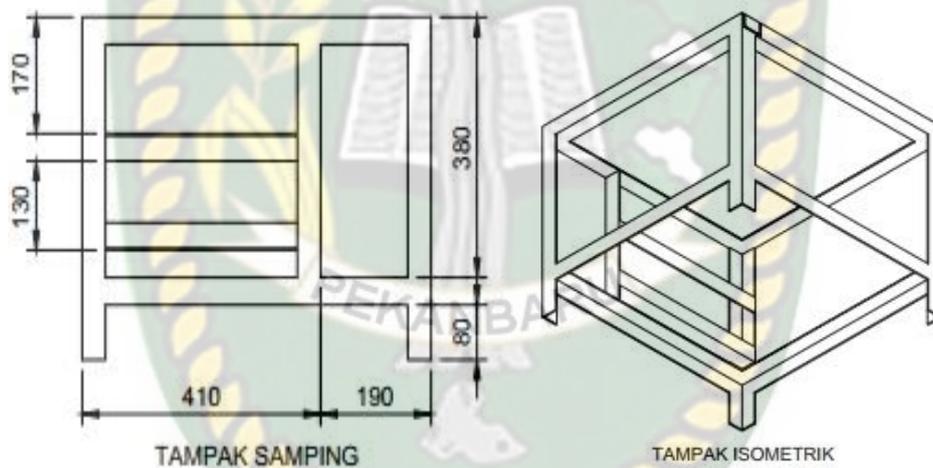
Gambar 3.10. Kunci pas ring

### 3.7.2. Bahan

Bahan yang digunakan untuk pembuatan alat penghancur sampah daun kering yaitu :

a. Besi siku

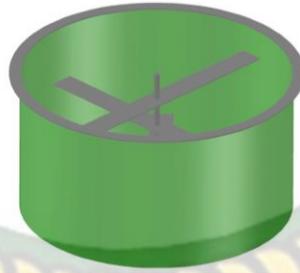
Besi siku digunakan untuk pembuatan rangka untuk penopang beban dari mesin penghancur sampah daun kering, dengan menggunakan bahan dasar rangka memakai bahan *mild steel* besi siku dengan ukuran 50 x 50 x 4 mm. Rangka dapat dilihat pada gambar 3.11. dibawah ini :



Gambar 3.11. Rangka mesin pencacah sampah daun kering

b. Drum

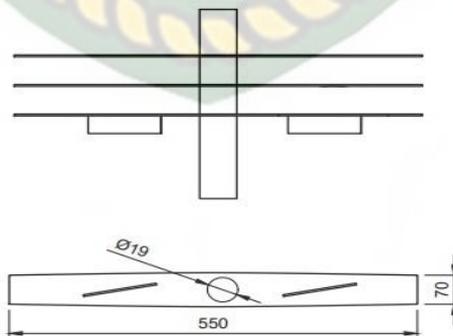
Dipenelitian ini drum berfungsi sebagai wadah pencacah dari mesin penghancur sampah daun kering, dengan ukuran panjang 22 cm dan lebar 60 cm. Dapat dilihat pada gambar 3.12. dibawah ini :



Gambar 3.12. Wadah pencacah

c. Mata Pisau

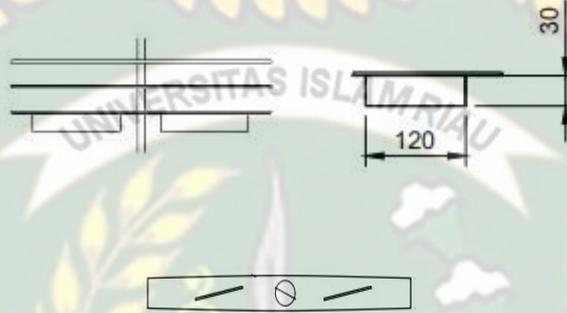
Mata pisau disini berfungsi sebagai alat untuk pemotong sampah daun yang masuk kedalam wadah mesin penghancur sampah daun kering. Pada saat motor listrik dihidupkan maka puli dan sabuk yang dihubungkan keporos akan memutar mata pisau dengan susunan 3 tingkat. Ukuran mata pisau yang digunakan 550 mm x 70 mm x 1,2 mm. Bahan yang digunakan untuk mata pisau ini yaitu baja karbon *High Carbon steel*, dengan komposisi bahan C 0,8-1,5 (%). Pemilihan bahan tersebut dikarenakan besi tersebut mudah di fabrikasi sehingga mampu mencapai ketajaman maksimal, tahan terhadap perubahan suhu dan juga kuat. Dapat dilihat pada gambar 3.13. dibawah ini :



Gambar 3.13. Mata pisau

d. Baja ringan

Baja ringan disini digunakan untuk sedu-sudu pendorong hasil dari cacahan sampah daun kering. Ukuran baja yang digunakan dengan ketebalan 0,3 cm, panjang 12 cm, dan lebar 3 cm. Dapat dilihat pada gambar 3.14. dibawah ini :



Gambar 3.14. Sudu-sudu mata pisau

e. Kawat Jaring

Kawat jaring dipenelitian ini berfungsi sebagai penyaring hasil cacahan yang sudah sesuai dengan ukuran yang diinginkan akan keluar melewati kawat jaring yang dipasang di pintu keluar mesin penghancur sampah daun kering. Untuk gambar kawat jaring dapat dilihat pada gambar 3.15. dibawah ini :



Gambar 3.15. Kawat jaring

f. Motor Listrik

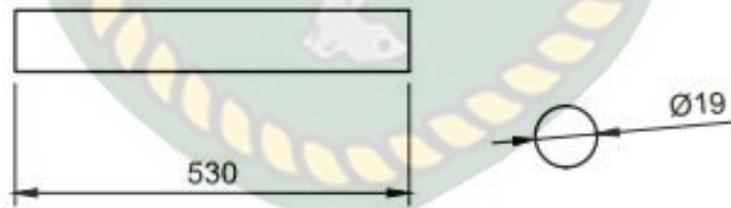
Dipenelitian ini motor listrik berfungsi sebagai penggerak utama mesin penghancur sampah daun kering. Motor listrik yang digunakan memiliki daya sebesar  $\frac{1}{2}$  HP dan 1400 rpm. Untuk gambar motor listrik dapat dilihat pada gambar 3.16. dibawah ini :



Gambar 3.16. Motor listrik

g. Poros

Poros berfungsi sebagai pemutar mata pisau yang diteruskan dari daya putaran mesin motor listrik. Poros yang digunakan memiliki ukuran 19 mm dan panjang 530 mm. Pros dapat dilihat pada gambar 3.17. dibawah ini :



Gambar 3.17. Poros penggerak

h. Bearing

Bearing adalah suatu komponen mengurangi gesekan dan membatasi gerak relatif, agar dapat bergerak sesuai arah yang diinginkan. Dipenelitian ini bearing

berfungsi sebagai komponen yang menahan gaya gerak dari poros. Bearing dapat dilihat pada gambar 3.18. dibawah ini :



Gambar 3.18. Bearing

i. Baut dan Mur

Baut dan mur berfungsi sebagai menggabungkan atau mengunci komponen sehingga tergabung menjadi satu satu bagian yang hanya memiliki tidak permanen sewaktu-waktu bisa dibukak atau dilepaskan kembali. Untuk gambar baut dan mur dapat dilihat pada gambar 3.19. dibawah ini :



Gambar 3.19. Baut dan mur

j. Roda Pemindah

Roda pemindah disini berfungsi sebagai untuk mempermudah memindahkan posisi mesin pencacah sampah daun kering. Roda pemindah dapat dilihat pada gambar 3.20. dibawah ini :



Gambar 3.20. Roda pemindah

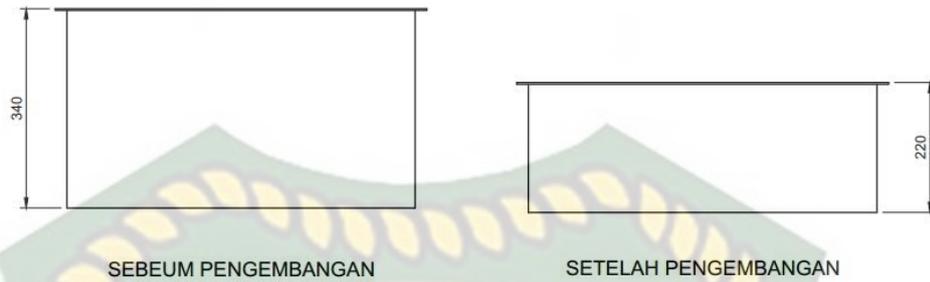
### 3.8. Pengembangan Alat Penelitian

Pengembangan yang dilakukan penelitian ini berfungsi untuk mencari kinerja yang lebih baik. Pada penelitian sebelumnya mesin penghancur sampah daun kering memiliki hasil produksi 15 kg/jam. Pada penelitian mesin penghancur sampah daun kering dilakukanlah pengembangan pada mesin penghancur sampah daun kering untuk mencari kinerja mesin yang lebih optimal dari penelitian sebelumnya. Adapun pengembangan yang dilakukan pada mesin penghancur sampah daun kering ini, meliputi:

- Wadah

Perubahan pada wadah pencacah, dipenelitian ini akan merubah tinggi dari wadah yang sebelumnya dengan tinggi 34 cm menjadi 22 cm. Dikarenaka wadah terlalu tinggi sehingga terjadinya penumpukan didalam wadah pencacah.

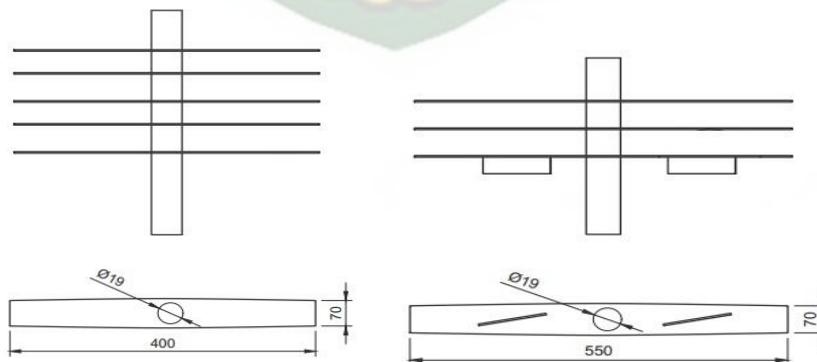
Perubahan wadah dapat dilihat pada gambar 3.21. dibawah ini :



Gambar 3.21. Perubahan wadah

- Mata pisau

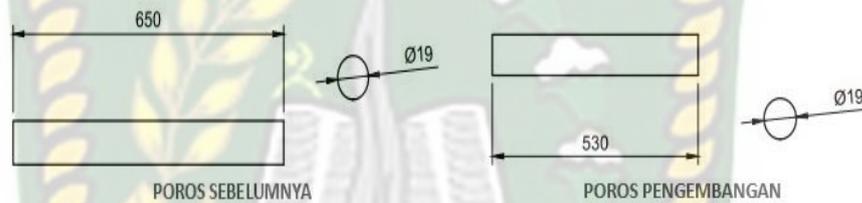
Mata pisau yang sebelumnya terlalu pendek sehingga dalam proses pencacahan sampah yang dicacah oleh mata pisau tidak efektif dikarenakan masi ada jarak antara dinding wadah dan ujung mata pisau yang lumayan jauh, yang akan menyebabkan tidak sempurnanya pancacahan sampah daun kering, dan juga mata pisau sebelumnya berjumlah 5 buah mata pisau, pada penelitian ini menggunakan 3 buah mata pisau. Ukuran mata pisau sebelumnya dengan ukuran panjang 400 mm, akan diubah menjadi 550 mm. Perubahan mata pisau dapat dilihat pada gambar 3.22. dibawah ini :



Gambar 3.22. Perubahan mata pisau

- Poros

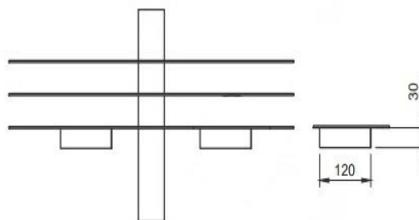
Pada perancangan mesing penghancur sampah daun kering sebelumnya menggunakan poros dengan ukuran panjang 650 mm berdiameter 19 mm. Dipenelitian ini penulis mengubah ukuran dari poros guna untuk menyesuaikan poros dengan wadah pencacah dan jumlah mata pisau yang berukuran panjang 530 mm berdiameter 19 mm. Perubahan ukuran poros dapat dilihat pada gambar 3.23. dibawah ini :



Gambar 3.23. Perubahan poros

- Sudu-sudu

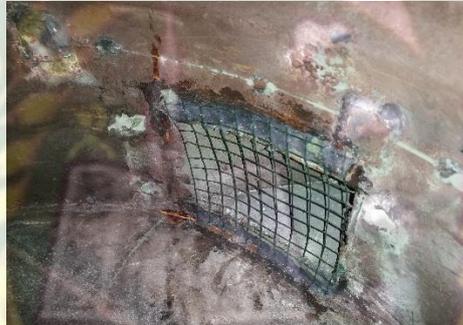
Dari mesin penghancur sampah daun kering sebelumnya tidak menggunakan sudu-sudu sebagai alat pendorong sampah yang sudah dicacah, sehingga terjadinya penumpukan didalam wadah pencacah, sudu-sudu yang berukuran 120mm x 30mm. Penambahan sudu-sudu dapat dilihat pada gambar 3.24. dibawah ini :



Gambar 3.24. Sudu-sudu

- Kawat jaring

Guna kawat jaring dipenelitian ini yaitu untuk memaksimalkan ukuran hasil cacahan sampah daun kering yang dihasilkan oleh mesin pencacah sampah daun kering. Dipenelitian seblumnya tidak ada kawat jaring sehingga hasil cacahan sampah daun kering masih berukuran besar. Penambahan kawat jaring dapat dilihat pada gambar 3.25. dibawah ini :



Gambar 3.25. Kawat jaring

- Roda pemindah

Roda pemindah disini berfungsi sebagai untuk mempermudah memindahkan posisi mesin pencacah sampah daun kering, pada penelitian sebelumnya mesin penghancur sampah daun kering tidak menggunakan roda pemindah sehingga susah untuk memindahkan mesin penghancur sampah daun kering. Roda pemindah dapat dilihat pada gambar 3.26. dibawah ini :



Gambar 3.26. Roda pemindah

### 3.9. Langkah Pengerjaan Pengembangan

Adapun proses pengerjaan mesin penghancur sampah daun kering dilakukan dengan 4 langkah pengerjaan, yaitu :

1. Membuat sketsa rancangan
2. Menyiapkan bahan
  - a. Besi siku 5 x 5 x 2
  - b. Besi bulat untuk poros
  - c. Drum Besar 1/2
  - d. Besi pelat untuk Hopper
  - e. Bantalan 2 unit
  - f. Drum Kecil
  - g. Baja ringan
  - h. Pisau Potong 3 unit
  - i. Baja ringan untuk sudu – sudu
  - j. Kawat jaring

k. Roda pemindah

3. Alat yang digunakan :

1. Las listrik
2. Gerinda tangan
3. Meteran
4. Palu besi

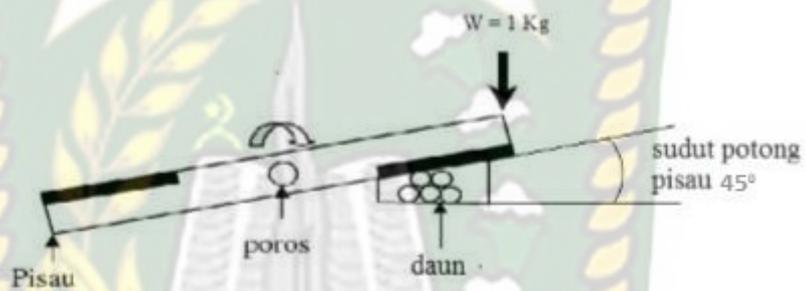
4. Pengerjaan

1. Membuat kerangka
2. Pengelasan pada kerangka
3. Pemasangan motor listrik pada kerangka
4. Memotong drum
5. Membuat sakuran masuk dan tutup atas pada drum
6. Membuat saluran keluar pada drum
7. Pembuatan poros
8. Membuat mata pisau
9. Membuat sudu sudu dari baja ringan
10. Pemasangan pisau pada poros
11. Pemasangan poros pada *bearing*
12. Poros dipasang pada motor listrik yang dihubungkan dengan 2 *pully* dan sabuk

### 3.10. Metode pengambilan data

#### 1. Gaya potong

Metode pendekatan pragmatis berfungsi untuk mengetahui besar gaya potong dengan memberikan beban pada pisau. Caranya dengan memberikan beban pada mata pisau dan ditahan dengan kemiringan sudut  $48^\circ$  yang sama dengan perancangan setelah itu pisau dilepaskan untuk memotong daun.



Gambar 3.27. Gaya potong daun

#### 2. Kapasitas produksi

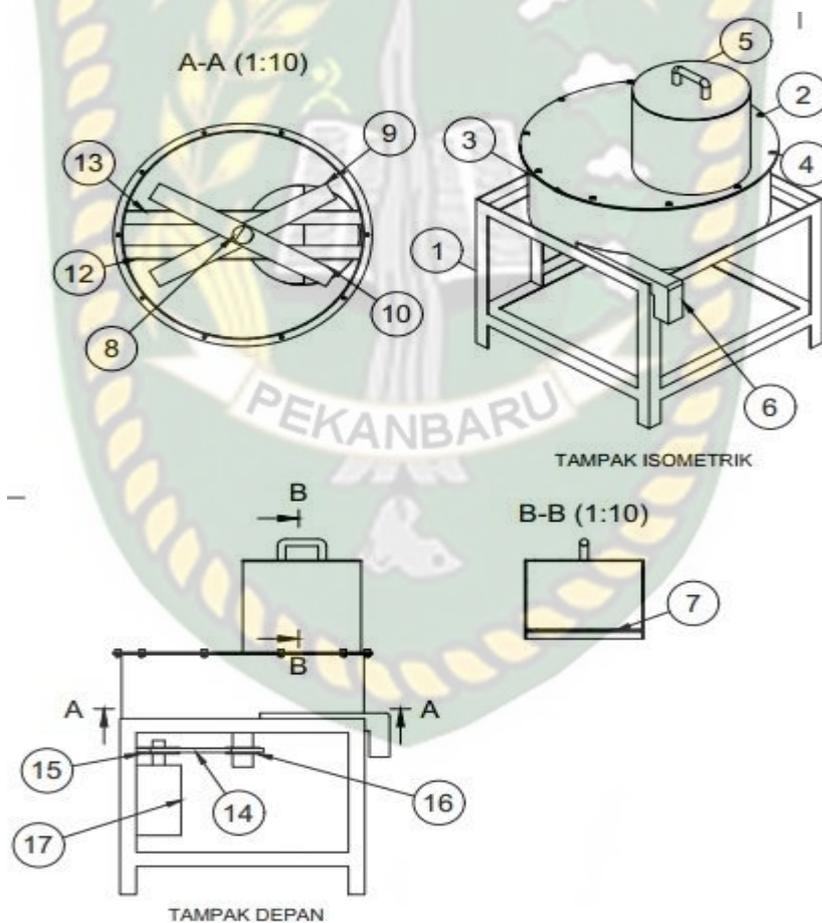
Untuk mengetahui kapasitas produksi mesin juga menggunakan metode pendekatan pragmatis dengan memasukkan sampel daun kering kedalam wadah pencacah, dan mesin dihidupkan dengan hitungan waktu yang sudah ditentukan secara continue, dan mencatat berapa kapasitas sampah daun kering yang dihasilkan permenitnya. Pengujian kapasitas mesin ini dilakukan dengan 3 kali pengujian secara continue dan putaran poros pencacah di pertahankan pada putaran (1866) rpm.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Spesifikasi Alat

Dari hasil perancangan mesin penghancur sampah daun kering didapat spesifikasi komponen utama mesin penghancur sampah daun kering, dapat dilihat pada gambar 4.1. dibawah ini :



Gambar 4.1. Spesifikasi Mesin Penghancur Sampah Daun Kering

Keterangan :

1. Rangka
2. Baut dan mur
3. Ruang pencacah
4. Penutup ruang pencacah
5. Saluran masuk
6. Saluran buang
7. Saringan saluran masuk
8. Poros
9. Mata pisau 3
10. Mata pisau 2
11. Mata pisau 3
12. Duduka bearing 1
13. Dudukan bearing 2
14. V-belt
15. Puli 1
16. Puli 2
17. Motor listrik



#### 4.2. Motor Penggerak

Spesifikasi motor penggerak yang digunakan pada mesin penghancur sampah daun kering adalah :

Jenis : Motor Listrik  
Tipe : YC80B - 4  
Daya : ½ HP = 0,37 kW  
Putaran motor : 1400 rpm

### 4.3. Perhitungan Puli

#### 4.3.1. Putaran Puli ( $n_2$ )

Dapat diketahui :

$$d_1 = 100 \text{ mm}$$

$$d_2 = 75 \text{ mm}$$

$$n_1 = 1400 \text{ rpm}$$

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

Dimana :

$$d_1 = \text{Diameter puli motor (mm)}$$

$$d_2 = \text{Diameter puli poros (mm)}$$

$$n_1 = \text{Putaran motor (rpm)}$$

$$n_2 = \text{Putaran puli (rpm)}$$

Maka :

$$\begin{aligned}
 n_2 &= \frac{d_1 \times n_1}{d_2} \\
 &= \frac{100 \times 1400}{75} \\
 &= \frac{140.000}{75} \\
 &= 1866 \text{ rpm}
 \end{aligned}$$

#### 4.3.2. Kecepatan Sabuk (V)

$$V = \frac{d_1 \times n_1}{60 \times 1000}$$

Dimana :

$d_1$  = Diameter puli motor (mm)

$n_1$  = Putaran motor (rpm)

Maka :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{100 \times 1400}{60.000} \\
 &= 2,33 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

#### 4.3.3. Panjang Sabuk (L)

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

Dimana :

$L$  = Panjang sabuk (mm)

$d_p$  = Diameter puli yang bergerak (mm)

$D_p$  = Diameter puli yang digerakkan (mm)

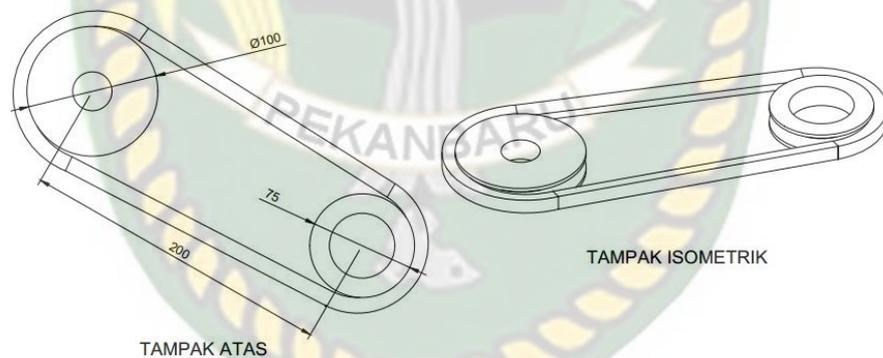
$c$  = Jarak antara puli motor dengan puli poros (mm)

Maka :

$$L = 2 \times 200 + \frac{3,14}{2} (100 + 75) + \frac{1}{4 \times 200} (75 - 100)^2$$

$$L = 400 + 274,75 + 0,78$$

$$L = 675.53 \text{ mm}$$



Gambar 4.2. Puli dan sabuk

#### 4.4. Poros

Poros merupakan salah satu bagian dari sistem transmisi mesin penghancur sampah daun kering. Poros ini berfungsi sebagai pemutar mata pisau untuk

mencacah sampah daun kering. Poros ini mempunyai ukuran diameter 19 mm dan panjang 530 mm dengan ditopang 2 *bearing*.

#### 4.4.1. Daya Rencana ( $pd$ )

Daya rencanan ( $pd$ ) adalah :

$$pd = fc \cdot P$$

Dimana :

$$pd = \text{Daya rencana}$$

$$fc = \text{Faktor koreksi}$$

$$P = \text{Daya motor}$$

$$\frac{1}{2} Hp = 0,372 \text{ kW} = 372 \text{ Watt}$$

Maka :

$$pd = 1,0 \cdot 0,375 \text{ kW}$$

$$= 0,372 \text{ kW}$$

#### 4.4.2. Momen Rencana ( $T$ )

Momen rencana dihitung dengan rumus :

$$T = 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{Pd}{n_m} (\text{kg} \cdot \text{mm})$$

Dimana :

$T$  = Momen puntir/torsi (kg/mm)

$n_m$  = Putaran mesin (rpm)

$Pd$  = daya rencana (kW)

Maka :

$$\begin{aligned} T &= 9,74 \times 10^5 \cdot \frac{0,372 \text{ kW}}{1400 \text{ rpm}} \\ &= 258,8 \text{ kg.mm} \end{aligned}$$

#### 4.4.3. Bahan Poros

Mesin penghancur sampah daun kering ini menggunakan bahan poros tipe SC 37 dengan kekuatan tarik ( $\sigma_B$ ) = 37 kg/mm<sup>2</sup>. Perencanaan poros, perhatian harus diberikan pada efek yang dihadapinya untuk mendapatkan tegangan geser yang diperbolehkan. *sf1 dan sf2* adalah dua faktor koreksi yang perlu diperhatikan. *sf1* dilihat dari batas kelelahan puntir diambil harga 5,6 untuk material *sf* dengan kekuatan terjamin, 6,0 untuk material S-C yang dipengaruhi oleh massa dan baja paduan. *sf2* dapat dilihat dari pengaruh alur pasak pada poros atau dibuat bertangga (karena besarnya pengaruh konsentrasi tegangan), dan kekasaran permukaan yang perlu diperhatikan *sf2* memiliki harga sebesar 1,3 sampai 3,0.

Dari hasil pertimbangan diatas maka poros mesin penghancur sampah daun kering menggunakan :

$sf1 = 6,0$  (karena menggunakan pembakaran S-C)

$sf1 = 2,0$  dengan mempertimbangkan efek alur pasak, poros dan kekasaran permukaan.

#### 4.4.4. Tegangan Geser ( $\tau_a$ )

Tegangan geser yang diijinkan  $\tau_a$  ( $kg/mm^2$ ) dihitung dengan rumsus :

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{(sf_1 sf_2)}$$

Dimana :

$\tau_a$  = Tegangan geser yang diizinkan ( $kg/mm^2$ )

$\sigma_B$  = Kekuatan tarik ( $kg/mm^2$ )

$sf1$  = Faktor keamanan 1

$sf2$  = Faktor keamanan 2

Maka :

$$\tau_a = \frac{\sigma_B}{(sf_1 sf_2)}$$

$$= \frac{37 \text{ kg/mm}^2}{(6,0 \times 2,0)}$$

$$= 3,08 \text{ kg/mm}^2$$

#### 4.4.5. Diameter Poros

Diameter poros didapatkan dengan menggunakan rumus :

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

Dimana :

$$Ds = \text{Diameter poros (mm)}$$

$$Kt = \text{Faktor koreksi momen puntir (1,0 - 1,5)}$$

$$Cb = \text{Faktor koreksi beban lentur (1,2 - 2,3)}$$

$$T = \text{Torsi (kg/mm)}$$

Maka :

$$\begin{aligned} Ds &= \left[ \frac{5,1}{3,08} \times 1,5 \times 2,0 \times 258,8 \right]^{1/3} \\ &= 10,8 \text{ mm} = 1,08 \text{ cm} \end{aligned}$$

Untuk menyesuaikan poros, maka diambil diameter poros yang dirancang dengan ukuran 1,9 cm.

#### 4.4.6. Gaya Poros ( $F_p$ )

Gaya poros dapat dihitung menggunakan rumus :

Panjang poros (t) : 53 cm

Diameter poros (d) : 1,9 cm

1. Volume poros ( $V_p$ )

Dimana :

$$V_p = \text{Volume poros (cm}^3\text{)}$$

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

$$= d/2 = \frac{1,9}{2} 0,95$$

$$t = \text{tinggi (cm)}$$

Maka :

$$= 3,14 \times 0,95^2 \text{ cm} \times 53 \text{ cm}$$

$$= 150,2 \text{ cm}^3$$

2. Massa poros ( $m_p$ )

$$m_p = \rho \cdot V_p$$

Dimana :

$$m_p = \text{Massa poros (g)}$$

$$\rho = \text{Massa jenis baja (g/cm}^3\text{)}$$

$$= 7,86 \text{ g/cm}^3$$

$$V_p = \text{Volume poros (cm}^3\text{)}$$

$$= 150,2 \text{ cm}^3$$

Maka :

$$= 7,86 \frac{g}{cm^3} \times 150,0 cm^3$$

$$= 1.180,6 g$$

Dari hasil pengujian massa beban pada mata pisau untuk memotong daun didapat sebagai berikut :

3. putaran ( $n$ )

$$\begin{aligned}(n) &= (45^\circ \times \frac{rev}{360^\circ}) / 1,5 s \\ &= 0,083 rev/s \times \frac{60 s}{menit} \\ &= 4,98 rpm\end{aligned}$$

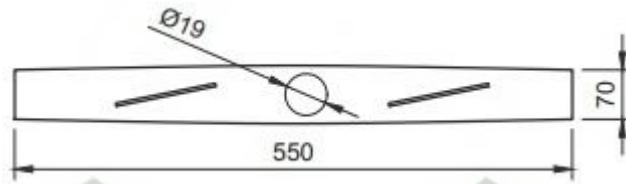
#### 4.5. Gaya Pisau dan Gaya Total

Gaya pada mata pisau harus diketahui untuk perhitungan pengembangan mesin penghancur sampah daun kering. Penelitian ini melakukan perhitungan dengan menggunakan data volume bahan dan massa jenis bahan yang digunakan.

Spesifikasi bahan mata pisau yang digunakan

Material bahan : ST 37

Massa jenis ( $\rho$ ) :  $7,8 g/cm^3$  (Bahan baja karbon rendah)



Gambar 4.3. Gaya mata pisau

Volume pisau ( $V_{PS}$ )

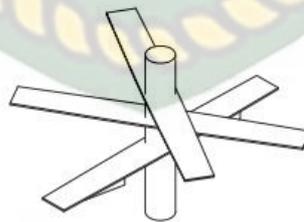
Panjang pisau ( $p$ ) : 55 cm

Lebar pisau ( $l$ ) : 7 cm

Tebal pisau ( $t$ ) : 0,12 cm

Jumlah pisau : 3 buah

$$\begin{aligned}
 V_{PS} &= p.l.t \\
 &= 55 \text{ cm} \times 7 \text{ cm} \times 0,12 \text{ cm} \\
 &= 46,2 \text{ cm}^3
 \end{aligned}$$



TAMPAK ISOMETRIK

Gambar 4.4. Mata pisau pencacah

Sebelum menghitung gaya yang terjadi pada bahan mata pisau maka dihitung masa bahan mata pisau.

#### 4.5.1. Massa Pisau ( $m_{ps}$ )

$$m_{ps} = \rho \cdot V_{ps}$$

Dimana :

$$m_{ps} = \text{Massa pisau (g)}$$

$$\rho = \text{Massa jenis (g/cm}^3\text{)}$$

$$V_{ps} = \text{Volume pisau (cm}^3\text{)}$$

Maka :

$$\begin{aligned} m_{ps} &= 7,86 \text{ g/cm}^3 \times 46,2 \text{ cm}^3 \\ &= 363,1 \text{ g} \end{aligned}$$

Setelah massa benda sudah didapatkan maka gaya pada mata pisau dapat dihitung :

#### 4.5.2. Gaya Pisau

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

Dimana :

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

$$m_{ps} = \text{Massa pisau (kg)}$$

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

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

Maka :

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

$$\omega = \frac{2\pi \cdot 1866}{60} = 195,3 \text{ rad/s}$$

$$r_s = \frac{d}{2}$$
$$= \frac{45}{2} = 0,276 \text{ m}$$

$$F_{ps} = 0,297 \times (195,3 \text{ rad/s})^2 \times 0,275 \text{ m}$$
$$= 3115 \text{ kg m/s}^2$$

#### 4.6. Kecepatan Potong Pisau

Pada penelitian ini mesin penghancur sampah daun kering menggunakan metode penghancur *singular*, yaitu dengan memakai 3 mata pisau. Menggunakan sudut potong mata pisau sebesar 45°. Dengan menggunakan sudut 45° gaya potong yang diperlukan tidak terlalu besar dan juga menjadikan daun tercacah secara *continue*.

Dari kecepatan putaran 1866 rpm, maka diperoleh kecepatan potong :

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

$$V = \omega \cdot R$$

Dimana :

$\omega = \text{Kecepatan sudut (rad/sec)}$

$n = \text{Putaran mesin (rpm)}$

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

$R = \text{Panjang pisau (m)}$

Maka :

$$\omega = \frac{2 \times 3,14 \times 1866 \text{ rpm}}{60}$$

$$= 195,3 \text{ rad/s}$$

$$V = \omega \cdot R$$

$$= 195,3 \text{ rad/s} \times 0,55 \text{ m} = 107,4 \text{ m/s}$$

Dari hasil pengujian yang dilakukan, mesin penghancur sampah daun kering menggunakan mata pisau sebagai alat pencacah daun. Dilihat dari pengujian bahan mata pisau *High Carbon Steel* komposisi bahan C 0,8 – 1,5 (%) kuat dan tajam, harga bahan yang digunakan murah dan gampang ditemukan di pasaran.

Mata pisau yang digunakan pada mesin penghancur sampah daun kering berukuran 550 mm x 70 mm x 1,2 mm. Mata pisau memiliki sudut kemiringan 45°. Pada mata pisau paling bawah dikasih sudu-sudu dengan ukuran 120 mm x 30 mm guna untuk mendorong keluar hasil dari sampah daun yang sudah tercacah halus.

Kemudian mata pisau perlu diasah atau dipertajam supaya gaya potong dapat bekerja dengan maksimal.

#### 4.7. Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi dihitung dengan cara menjalan mesin penghancur sampah daun kering selama 1 menit, dan mencatat berapa banyak sampah yang tercacah dalam satu kali pengujian. Pengujian kapasitas produksi dilakukan dengan 3 kali pengujian secara *continue* dan putaran mesin dipertahankan pada putaran 1866 rpm. Hasil dari cacahan daun dinyatakan dengan kg/jam, dapat dihitung dengan menggunakan rumus :

##### 1. Kapasitas produksi

$$\begin{aligned}
 KP &= \frac{\text{berat daun (kg)}}{\text{waktu (jam)}} \\
 &= \frac{1.068 \text{ (kg)} \times 60 \frac{\text{(menit)}}{\text{(jam)}}}{2 \text{ (menit)}} \\
 &= 32,04 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

$$KP = \frac{32 \text{ kg}}{1 \text{ jam}} = 32 \text{ kg/jam}$$

##### 2. Efisiensi daun tercacah (EDT)

Dihitung dengan menggunakan rumus :

$$EDT = \frac{BDT}{BDST} \times 100\%$$

Diman :

$EDT = Efisiensi\ daun\ tercacah\ (kg)$

$BDT = Berat\ daun\ tercacah\ (kg)$

$BDST = Berat\ daun\ sebelum\ tercacah\ (kg)$

Maka :

$$EDT = \frac{BDT}{BDST} \times 100\%$$

$$EDT = \frac{1.055,3\ (kg)}{1.068\ (kg)} \times 100\%$$

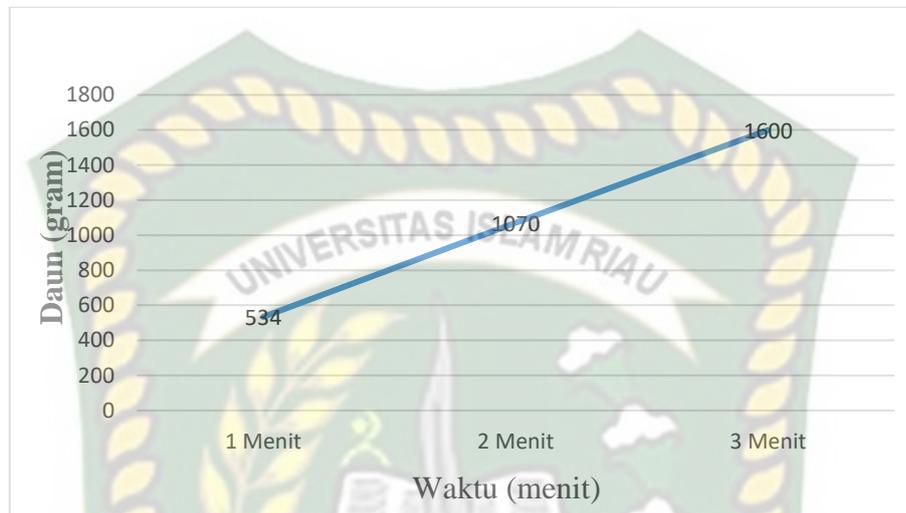
$$= 98,8 \%$$

Pengujian mesin penghancur sampah daun kering dilakukan dengan 3 kali percobaan, dapat dilihat pada tabel 4.1. dibawah ini :

Tabel 4.1. Data hasil pengujian

Percobaan	Daun (gram)	Waktu (menit)	Daun tercacah (gram)
1	534	1	522
2	1.070	2	1.055
3	1.600	3	1.589
Jumlah	3.204	6	3.166
Rata-rata	1.068	2	1.055,3

Dari tabel diatas dapat dilihat nilai rata-rata 1.055,3 gram dalam waktu pengujian selama 2 menit, dan untuk satu jam produksi menghasilkan 32 kg.



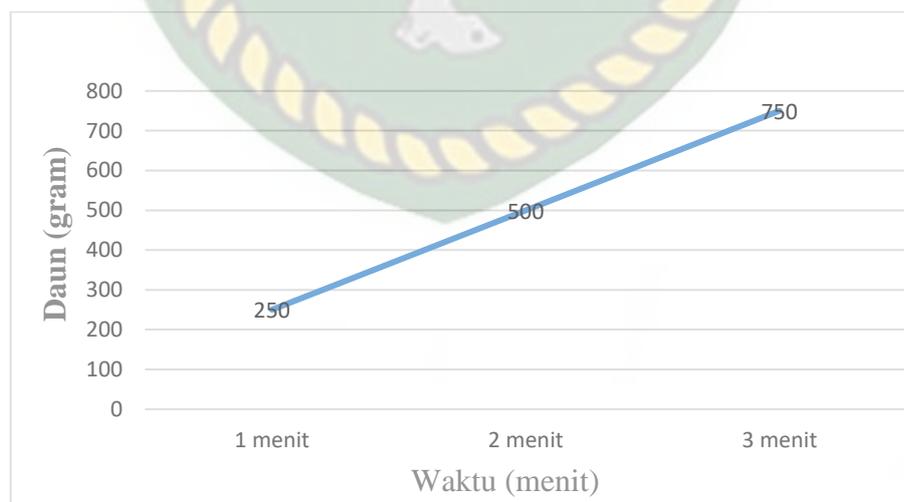
Gambar 4.5. Grafik hasil pengujian

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa dengan waktu 1 menit mesin penghancur sampah daun kering mampu mencacah sampah daun kering sebesar 534 g, bisa disimpulkan dari grafik hubungan berat dan waktu semakin besar kapasitas daun yang dimasukkan maka semakin lama pula waktu yang diperlukan untuk mencacah sampah daun kering tersebut. Dan hasil daun yang tercacah berukuran 5-10 mm.

Tabel 4.2. Data hasil pengujian sebelumnya

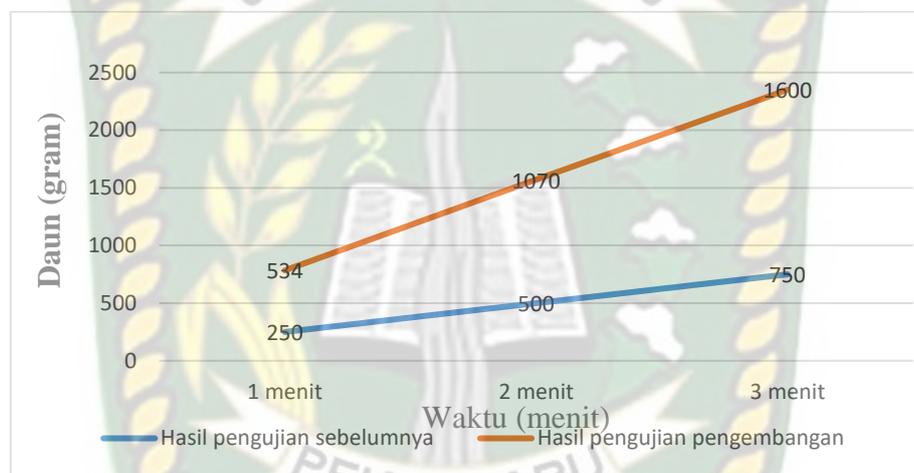
Percobaan	Daun (gram)	Waktu (menit)	Daun tercacah (gram)
1	250	1	235
2	500	2	485
3	750	3	725
Jumlah	1.500	6	1.445
Rata-rata	500	2	481

Dari tabel diatas dapat dilihat rata-rata sampah yang dihasilkan 481 gram dalam waktu pengujian selama 2 menit, dan untuk satu jam produksi menghasilkan 15 kg.



Gambar 4.6. Grafik hasil pengujian sebelumnya

Dari grafik diatas dapat dilihat bahwa dengan waktu 1 menit mesin penghancur sampah daun kering mampu mencacah sampah daun kering sebesar 250 g, bisa disimpulkan dari grafik hubungan berat dan waktu semakin besar kapasitas daun yang dimasukkan maka semakin lama pula waktu yang diperlukan untuk mencacah sampah daun kering tersebut. Dan hasil daun yang tercacah berukuran 10-20 mm.



Gambar 4.7. Grafik perbandingan pengujian

Dari grafik diatas dapat dilihat hasil perbandingan pengujian mesin penghancur sampah daun kering sebelumnya dengan mesin penghancur sampah daun kering yang dikembangkan. Dari hasil pengujian didapatkan mesin penghancur sampah daun kering yang sudah dikembangkan lebih banyak menghasilkan sampah daun kering yang dicacah dari pada mesin penghancur sampah daun kering sebelumnya. Pada hasil pengujian pengembangan didapatkan hasil cacahan rata-rata 1055,3 gram dalam waktu 2 menit, dan untuk satu jam produksi 32 kg. Sedangkan hasil pengujian pada mesin pencacah sampah daun kering sebelumnya hasil cacahan rata-rata 481 gram dalam waktu 2 menit, dan

untuk satu jam produksi 15 kg. Hasil cacahan sampah yang dihasilkan setelah pengembangan memiliki ukuran yang lebih kecil dari pada hasil cacahan sebelumnya yaitu berukuran 5-10 mm, sedangkan hasil cacahan sebelumnya berukuran 10-20 mm. Hasil cacahan pengujian terakhir disebabkan oleh perubahan tinggi wadah, ukuran mata pisau, dan penambahan kawat jaring sebagai penyaring sampah daun yang masi berukuran sehingga membuat hasil dari cacahan lebih banyak dan halus.

➤ Daun sebelum dicacah



Gambar 4.8. Daun sebelum dicacah

➤ Daun sesudah dicacah



Gambar 4.9. Daun yang telah dicacah

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian yang telah dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Spesifikasi mesin penghancur sampah daun kering menggunakan 3 mata pisau 550 mm x 70 mm x 1,2 mm, dengan diameter wadah 600 mm x tinggi wadah 220 mm x tinggi corong masuk 260 mm, rangka menggunakan siku profil 50 mm x 50 mm x 2 mm, menggunakan tenaga penggerak motor listrik dengan kapasitas ½ HP 1400 rpm.
2. Metode mesin penghancur sampah daun kering menggunakan pencacahan singular dengan 3 mata pisau untuk mencacah daun secara berkesinambungan. Dan dibantu dengan menggunakan sudu-sudu sebagai pendorong sampah yang sudah dicacah dengan menggunakan bahan baja ringan yang berukuran panjang 120 mm x tebal 30 mm.
3. Mesin penghancur sampah daun kering menggunakan sistem transmisi yang berfungsi untuk menambah besar putaran motor listrik dari 1400 rpm yang diteruskan melalui 2 *pulley* yang diteruskan menggunakan sabuk-V, dengan komponen 2 *bearing* yang masing-masing berdiameter 20 mm menggunakan poros dengan ukuran diameter 19 mm dengan bahan SC 37.
4. Mesin penghancur sampah daun kering berfungsi dengan baik.

5. Dari hasil pengujian mesin penghancur sampah daun kering berkerja dengan baik, hal ini dibuktikan dengan hasil produksi 32 kg/jam dan hasil dari kehalusan cacahan daun berukuran 5-10 mm.

## 5.2. Saran

Pengembangan mesin penghancur sampah daun kering ini sudah sesuai dengan harapan, namun belum sempurna. Maka perlu penyempurnaan pada mesin penghancur sampah daun kering dengan pemikiran yang lebih kreatif. Berikut ini adalah saran yang bisa dijadikan pertimbangan :

1. Penyempurnaan pada proses perancangan *designe* mesin penghancur sampah daun kering.
2. Pertimbangan efesiensi biaya tidak membatasi kreatifitas dan inovasi perancangan, sehinggann terciptanya mesin penghancur sampah daun kering yang efektif dan maksimal sehingga bisa membantu pekerjaan manusia khususnya petani dalam pembuatan pupuk kompos.
3. Ketajaman mata pisau sangat berpengaruh untuk mendapatkan hasil cacahan sampah daun yang lebih maksimal.
4. Lakukan perawatan berkala pada mesin penghancur sampah daun kering sehingga dapat memperpanjang usia pemakaian mesin penghancur sampah daun kering.
5. Corong keluar sampah yang sudah tercacah terlalu tinggi sehingga mengakibatkan tidak maksimalnya hasil cacahan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, Zainul. 1999. Elemen Mesin 1 : Rafika Aditama.
- Ambiyar, 2008. Fabrikasi Logam. UNP PRESS.
- Arya Sutrisna, 2019. Perancangan Mesin Penghancur Daun Kering Menggunakan 5 Mata Pisau.
- Riyo Hidayat, 2015. Potensi Pengembangan Industri Pengelolaan Pupuk Kompos Di Kota Pekanbaru.
- Robert L. Mott P.E. 2009. *Elemen-Elemen Mesin Dalam Perancangan Mekanis 2*. Edisi 1. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Sularso MSME, Kiyokatsu Suga. 2004. *Dasar Perencanaan dan Pemeliharaan Elemen Mesin*. PT Pradnya Paramita. Jakarta.
- Sutanto, Rachman.2002. Penerapan Pertanian Organik. Yogyakarta. Kanisius.