

## **TUGAS AKHIR**

### **ANALISA PENGARUH PUTARAN PULLY TERHADAP UNJUK KERJA MESIN PENCACAH LIMBAH BOTOL PLASTIK DAN SOFTDRINK KAPASITAS 10 KG/JAM**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh  
Gelara Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

**Disusun Oleh:**

**DIAN PRATAMA SYAHPUTRA**

**1407230082**



# **UMSU**

**Unggul | Cerdas | Terpercaya**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA  
MEDAN  
2019**

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Dian Pratama Syahputra  
NPM : 1407230082  
Program Studi : Teknik Mesin  
Judul Skripsi : Analisa Pengaruh Putaran Pully Terhadap Unjuk Kerja  
Mesin Pencacah Limbah Botol Plastik Dan Softdrink  
Kapasitas 10 Kg/jam  
Bidang ilmu : Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, juli 2019

Mengetahui dan menyetujui:

Dosen Penguji I



M. Yani, S.T., M.T

Dosen Penguji II



Chandra A. Siregar, S.T., M.T

Dosen Penguji III



Khairul Umurani, S.T., M.T

Dosen Penguji IV



Ahmad Marabdi Siregar, S.T., M.T

Program Studi Teknik Mesin  
Ketua,



Affandi, S.T., M.T

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Dian Pratama Syahputra  
Tempat / Tanggal Lahir : Medan 26 Juni 1996  
NPM : 1407230082  
Fakultas : Teknik  
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

**"Analisa Pengaruh Putaran Pully Terhadap Unjuk Kerja Mesin Pencacah Limbah Botol Plastik Dan Softdrink Kapasitas 10 kg/jam",**

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, Juli 2019

Saya yang menyatakan,  
  
Dian Pratama Syahputra



## ABSTRAK

Dari masa ke masa, negeri ini selalu ingin mengubah dirinya untuk menjadi lebih bersih dan indah. Akan tetapi, keseriusan ini hanya ditanggapi oleh sebagian orang saja. Penggunaan plastik saat ini dalam kehidupan manusia semakin lama semakin meningkat. Plastik yang dikonsumsi masyarakat Indonesia saat ini mencapai 1,5 Juta ton termasuk jenis sampah yang tidak bisa diurai dalam tanah. Mesin pencacah plastik adalah sebuah alat yang digunakan untuk mencacah atau menghancurkan plastik menjadi biji plastik. Alat dan bahan yang digunakan adalah mesin pencacah, jangka sorong, kunci ring, timbangan, stopwatch, obeng, puli, sabuk (*v-belt*), limbah botol plastik dan softdrink. Dalam melakukan penelitian hal yang dilakukan yaitu melakukan pengamatan percobaan pencacahan limbah botol plastik dan softdrink dengan memvariasikan beberapa diameter puli (penggerak) adalah 63,5 mm, dan 89 mm dengan puli poros pisau (puli yang digerakkan) adalah 178 mm, yang bertujuan untuk mencari perbandingan putaran yang dihasilkan oleh mesin. Dari hasil pergantian ukuran diameter puli sangat berpengaruh terhadap unjuk kerja mesin pencacah, baik dari waktu pencacahan, putaran mesin yang dihasilkan maupun kapasitasnya. Puli yang paling cepat terhadap waktu pencacahan adalah puli berdiameter 89 mm pada proses pencacahan softdrink dengan waktu 5,97menit, putaran poros pisau yang tercepat dihasilkan adalah puli berdiameter 89 mm yaitu 702,5 Rpm. Sedangkan kapasitas yang paling besar dihasilkan adalah puli berdiameter 89 mm pada pencacahan softdrink yaitu 10,038 kg/jam.

Kata kunci: Mesin pencacah, Diameter Puli, Waktu, Putaran Mesin dan Kapasitas.

## **ABSTRACT**

*From time to time, this country has always wanted to change itself to be cleaner and more beautiful. However, this seriousness is only responded to by some people. The use of plastic now in human life is increasing. Plastics consumed by the Indonesian people currently reach 1.5 million tons, including the type of waste that cannot be decomposed in the soil. shredder Machines is a device used to chop or destroy plastic into plastic seeds. Tools and materials used are, shredder Machines, vernier caliper, ring lock, scales, stopwatch, screwdriver, pulley, belt (v-belt), waste plastic bottles and soft drink. In conducting the research, the research was carried out by observing the experiments of plastic bottle and soft drink waste by varying the diameter of the pulleys (movers) was 63.5 mm, and 89 mm with the blade shaft pulleys (driven pulleys) 178 mm, which aimed to find comparison of the rotation produced by the engine. The fastest pulley to the enumeration time was 89 mm diameter pulleys in the process of counting soft drink cans with a time of 5,97 minutes, the quickest rotation of the blade shaft produced was a 89 mm diameter pulley of 702.5 Rpm. Whereas the largest capacity produced is a 89 mm diameter pulley in soft drink counting, which is 10,038 kg / hour.*

*Key words: shredder Machines, Pulley Diameter, Time, Rotation Machines and Capacity*

## KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Pengaruh Putaran Pully Terhadap Unjuk Kerja Mesin Pencacah Limbah Botol Plastik Dan Softdrink Kapasitas 10 kg/jam” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terimakasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Khairul Umurani, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ahmad Marabdi, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
3. Bapak M. Yani, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing I dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Chandra. A. Siregar, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing II dan Penguji yang telah banyak memberikan koreksi dan masukan kepada penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
6. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
7. Orang tua penulis: Sulaiman dan Siti Aisyah, yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.

8. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
9. Sahabat-sahabat penulis: Frendi Segara, Abdullah, M.Yusup, Azhar, Mulyadi dan lainnya yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi dunia konstruksi teknik Mesin.

Medan, Juli 2019



Dian Pratama Syahputra

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR NOTASI</b>	<b>xii</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b>	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah	2
1.4. Tujuan Penelitian	3
1.4.1. Tujuan umum	3
1.4.2. Tujuan Khusus	3
1.5. Manfaat Penelitian	3
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Mesin Pencacah Plastik Tipe <i>Crusher</i>	4
2.1.1. Unjuk Kerja Mesin Pencacah Limbah Botol plastik	5
2.1.2. Cara Kerja Mesin Pencacah Limbah Botol Plastik	6
2.2. Bagian-bagian Utama Mesin Pencacah	6
2.2.1. Motor	6
2.2.1.1. Motor Listrik	6
2.2.2. Pencacahan	8
2.2.3. Poros	9
2.2.4. Sistem Transmisi	12
2.2.4.1. Transmisi Sabuk dan Puli	13
2.2.4.1.1. Perbandingan Kecepatan	17
2.2.4.1.2. Kecepatan Linier Sabuk V	17
2.2.4.1.3. Panjang Sabuk V	17
2.2.4.1.4. Tegangan Sisi Kencang dan Sisi Kendor Sabuk V	18
2.2.4.1.5. Sudut Kontak Sabuk V	19
2.2.4.1.6. Daya Yang Ditransmisikan Oleh Sabuk	19
2.2.4.2. Puli	19
2.2.4.2.1. Tipe Puli	20
2.2.4.2.2. Hubungan Puli Dengan Sabuk	23
2.2.4.2.3. Pemakaian Puli	23
2.2.4.3. Bantalan	23
2.2.4.4. Roda Gigi	24
2.2.4.5. Saklar	25

2.2.4.6. Alat Ukur	25
2.2.4.6.1. Timbangan	25
2.2.4.6.2. Roll Meter	26
2.2.4.6.3. Stopwatch	27
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN</b>	
3.1. Tempat dan waktu	31
3.2. Alat dan bahan	32
3.3. Diagram alir	27
3.4. Metode penelitian	36
3.5. Prosedur Penelitian	36
<b>BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1. Tabel Hasil Pengamatan Pencacahan	38
4.2. Hasil Perhitungan Data Mesin Pencacah Limbah Plastik	38
4.3. Pembahasan	43
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan	49
5.2. Saran	49
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>50</b>
<b>LAMPIRAN</b>	
<b>LEMBAR ASISTENSI</b>	
<b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Penggolongan Baja Secara Umum	
	12	
Tabel 2.2.	Panjang Sabuk V Standar	
	18	
Tabel 3.1.	Jadwal Proses Kegiatan Analisa Pengaruh Putaran Dan Perancangan Mesin Pencacah Limbah Botol Plastik Dan Soft Drink	31
Tabel 4.1.	Tabel Hasil Pengamatan Dari Pencacahan Limbah Botol Plastik	38
Tabel 4.2.	Tabel Hasil Pengamatan Dari Pencacahan Limbah Softdrink	38
Tabel 4.3.	Hasil Perhitungan Rata-rata Waktu Yang Dibutuhkan Masing-masing Puli selama proses pencacahan botol plastik	40
Tabel 4.4.	Hasil Perhitungan Rata-rata Waktu Yang Dibutuhkan Masing-masing Puli selama proses pencacahan softdrink	40
Tabel 4.5.	Hasil Perhitungan Putaran Poros Pisau	41
Tabel 4.6.	Hasil Perhitungan Kapasitas Mesin Pada Pencacahan Botol Plastik	43
Tabel 4.7.	Hasil Perhitungan Kapasitas Mesin Pada Pencacahan Softdrink	43

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	Mesin Pencacah Tipe <i>Crusher</i>	4
Gambar 2.2.	Mesin Pencacah Tipe <i>Reel</i>	4
Gambar 2.3.	Motor Listrik	8
Gambar 2.4.	Pencacahan	9
Gambar 2.5.	Poros Transmisi	9
Gambar 2.6.	Poros Spindel	10
Gambar 2.7.	Poros Gandar	10
Gambar 2.8.	Sabuk Rata	13
Gambar 2.9.	Sabuk Penampang Bulat	14
Gambar 2.10.	Tipe Sabuk	15
Gambar 2.11.	Diagram Sabuk V	16
Gambar 2.12.	Gaya Pada Sabuk V	16
Gambar 2.13.	<i>Timing Belt</i>	17
Gambar 2.14.	Puli	20
Gambar 2.15.	Puli Tetap	21
Gambar 2.16.	Puli Bergerak	21
Gambar 2.17.	Puli Gabungan	22
Gambar 2.18.	Bantalan	24
Gambar 2.19.	Roda Gigi Lurus	24
Gambar 2.20.	Saklar	25
Gambar 2.21.	Timbangan	26
Gambar 2.22.	<i>Rool Meter</i>	27
Gambar 2.23.	Stopwatch Analog dan Digital	28
Gambar 3.1.	Mesin Pencacah Limbah Botol Plastik	32
Gambar 3.2.	Jangka Sorong	32
Gambar 3.3.	Kunci Ring	33
Gambar 3.4.	Timbangan	33
Gambar 3.5.	Stopwatch	34
Gambar 3.6.	Puli	34
Gambar 3.7.	Sabuk ( <i>V-belt</i> )	35
Gambar 3.8.	Limbah Botol Plastik	35
Gambar 3.9.	Limbah Kaleng Softdrink	35
Gambar 3.10.	Diagram Alir Penelitian	36
Gambar 4.1.	Grafik Perbandingan Diameter Puli Terhadap Waktu Pencacahan Botol Plastik	44
Gambar 4.2.	Grafik Perbandingan Diameter Puli Terhadap Waktu Pencacahan Kaleng Softdrink	45
Gambar 4.3.	Grafik Perbandingan Diameter Puli Terhadap Putran Poros Pencacahan	46
Gambar 4.4.	Grafik Perbandingan Diameter Puli Terhadap Kapasitas Pencacahan Botol Plastik	47
Gambar 4.5.	Grafik Perbandingan Diameter Puli Terhadap Kapasitas Pencacahan Kaleng Softdrink	48

## DAFTAR NOTASI

$t$	= Waktu
$n_1$	= Putaran motor listrik (rpm)
$d_1$	= Diameter puli motor listrik (mm)
$d_2$	= Diameter pulipencacah (mm)
$n_2$	= Putaran poros pencacah (rpm)
$v$	= Kecepatan (m/s)
$P$	= Power/daya (kW)
$T$	= Torsi (N.m)
kW	= Kilo Watt
Kg	= Kilogram
$T_e$	= Torsi ekivalen

## **BAB 1 PENDAHULUAN**

### 1.1. Latar Belakang

Dari masa ke masa, negeri ini selalu ingin mengubah dirinya untuk menjadi lebih bersih dan indah. Akan tetapi, keseriusan ini hanya ditanggapi oleh sebagian orang saja. Sebagian besar pihak merasa tidak peduli akan persoalan ini, dari beberapa orang hanya sibuk dengan apa yang harus dia kerjakan sehari-hari, Karena mereka tidak mau menemukan inovasi-inovasi baru untuk membuat negeri ini menjadi lebih bersih dan indah. Dari kebanyakan orang hampir mustahil untuk mengatakan bahwa kita bisa menemukan suatu tempat di negeri ini di mana tidak tampak sampah-sampah yang berserakan. Kalaupun kita bisa menemukannya, barangkali tempat-tempat tersebut adalah kawasan-kawasan mewah dan di tempat yang masyarakatnya memang sudah mengerti akan indahnya kebersihan.

Penggunaan plastik saat ini dalam kehidupan manusia semakin lama semakin meningkat. Plastik yang dikonsumsi masyarakat Indonesia saat ini mencapai 1,5 juta ton atau tujuh kilogram perkapita termasuk jenis sampah yang tidak bisa diurai dalam tanah. Pemanfaatan plastik dalam masyarakat saat ini terjadi karena plastik praktis, ringan, ekonomis dan dapat mengganti fungsi dari barang lain. Sifat praktis dan ekonomis ini menyebabkan plastik sering digunakan masyarakat sebagai barang sekali pakai, sehingga menyebabkan banyak sampah-sampah plastik. Hal ini yang menyebabkan jumlah penggunaan plastik meningkat terus menerus dan menyebabkan masalah lingkungan yang amat serius.

Selain sampah atau limbah plastik ada juga limbah kaleng minuman softdrink yang sama-sama tidak terpakai setelah di konsumsi minumannya dan kini hanya menjadi limbah yang akan menjadi masalah bagi lingkungan kita, Pengolahan dan pengelolaan sampah hendaknya menerapkan proses-proses, seperti *Reduce* (mengurangi), *Reuse* (menggunakan kembali), *Recycle* (mendaur ulang), salah satu cara untuk bisa mengatasi limbah botol plastik dan kaleng softdrink adalah dengan mendaur ulang agar dapat diolah menjadi produk baru.

Mesin pencacah plastik adalah sebuah alat yang digunakan untuk mencacah atau menghancurkan plastik. Mesin pencacah plastik yang sudah ada memiliki

bentuk dan kapasitas yang bervariasi yang dihasilkan oleh kecepatan putaran mesin tersebut. (Handrey Okta, dkk 2018), Telah membuat mesin pencacah limbah botol plastik dengan kapasitas 5 kg/jam, dalam penelitiannya putaran mesin yang dihasilkan adalah 1500 rpm dengan menggunakan diameter puli penggerak 50 mm dan puli yang digerakkan 100 mm.

Berdasarkan rujukan yang telah di uraikan diatas maka penulis dan teman-teman tertarik untuk membuat mesin pencacah limbah botol plastik dan kaleng softdrink kapasitas 10 kg/jam.

Hal ini mendorong penulis unuk memilih judul laporan Tugas Akhir dengan judul “ANALISA PENGARUH PUTARAN PULLY TERHADAP UNJUK KERJA MESIN PENCACAH LIMBAH BOTOL PLASTIK DAN SOFTDRINK KAPASITAS 10 KG/JAM”.

Alasan penulis memilih judul ini adalah untuk mengetahui diameter puli yang sesuai untuk menghasilkan putaran mesin yang efektif pada mesin pencacah limbah botol plastik dan softdrink agar mendapat kapasitas 10 kg/jam. sehingga bisa dijadikan patokan dalam perancangan dan pembuatan mesin pencacah tersebut.

## 1.2. Rumusan Masalah

Rumusan permasalahan dalam tugas akhir ini adalah Bagaimana pengaruh putaran puli penggerak terhadap unjuk kerja mesin pencacah limbah botol plastik dan kaleng softdrink kapasitas 10 kg/jam?

## 1.3. Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Analisa difokuskan pada perbandingan diameter puli.
2. Puli yang dilakukan variasi adalah puli yang terpasang pada motor listrik dengan diameter 63,5 mm dan 89 mm.
3. Indikator unjuk kerja mesin yang akan di hitung dalam penelitian ini adalah waktu pencacahan, putaran puli yang di hasilkan dan kapasitas.
4. Struktur rangka dan semua sambungan tidak di perhitungkan (dianggap baik).
5. Puli yang dilakukan percobaan adalah puli yang banyak ditemukan

dipasaran atau yang sudah tersedia.

#### 1.4. Tujuan Penelitian

Dalam tugas akhir ini terdapat dua tujuan penelitian yaitu tujuan umum dan tujuan khusus.

##### 1.4.1. Tujuan Umum

Tujuan penelitian ini untuk menganalisa pengaruh putaran puli terhadap unjuk kerja mesin pencacah limbah botol plastik dan kaleng softdrink kapasitas 10 kg/jam.

##### 1.4.2. Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui pengaruh putaran puli terhadap unjuk kerja mesin pencacah limbah botol plastik dan kaleng softdrink kapasitas 10 kg/jam.
2. Untuk menghitung putaran poros yang dihasilkan oleh variasi puli pada mesin pencacah limbah botol plastik dan kaleng softdrink kapasitas 10 kg/jam.
3. Untuk menghitung rata-rata waktu yang di butuhkan masing-masing puli selama pencacahan.
4. Untuk menghitung kapasitas mesin yang sesungguhnya.

#### 1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat mengetahui pengaruh putaran puli motor listrik terhadap unjuk kerja mesin pencacah limbah botol plastik dan kaleng softdrink kapasitas 10 kg/jam.
2. Dapat dijadikan sebagai patokan dalam perencanaan puli untuk pembuatan mesin pencacah limbah botol plastik dan kaleng softdrink untuk kapasitas yang lebih besar.
3. Dapat dijadikan referensi bagi mahasiswa untuk penelitian selanjutnya.

## **BAB 2**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

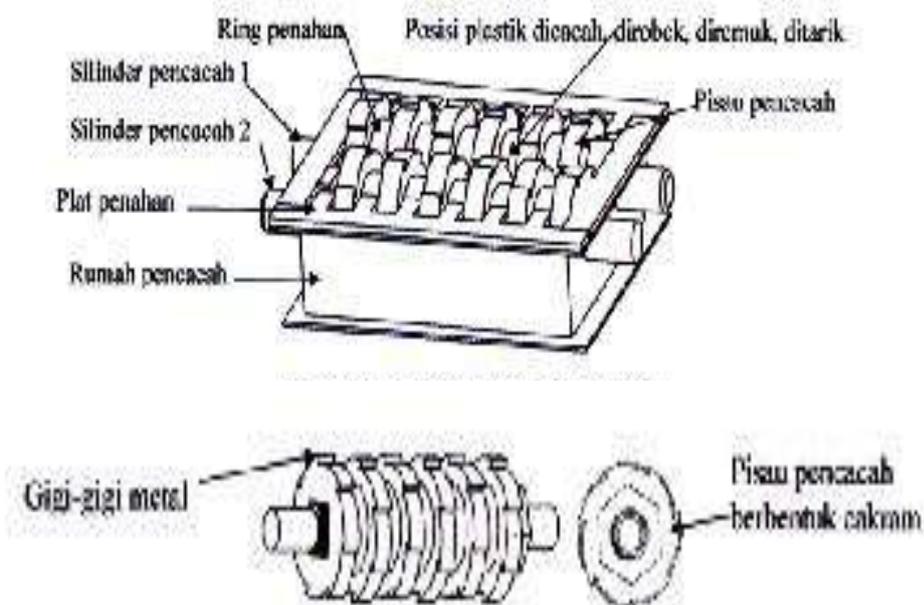
#### 2.1. Mesin Pencacah Plastik Tipe *Crusher*

Secara umum, agar suatu limbah plastik dapat diproses oleh suatu industri, limbah plastik harus dalam bentuk tertentu seperti butiran, biji/pellet, serbuk, ataupun pecahan (IchlasNur,2014). Untuk itu, diperlukan beberapa kombinasi penggunaan mesin yang saling berhubungan, seperti mesin pencacah, mesin *pellet* dan mesin *injection moulding*, namun ketiga mesin tersebut hanya mampu dimiliki oleh industri kelas menengah keatas. Untuk industri kecil, umumnya hanya menggunakan mesin pencacah untuk mendapatkan plastik dalam bentuk serpihan/butiran.

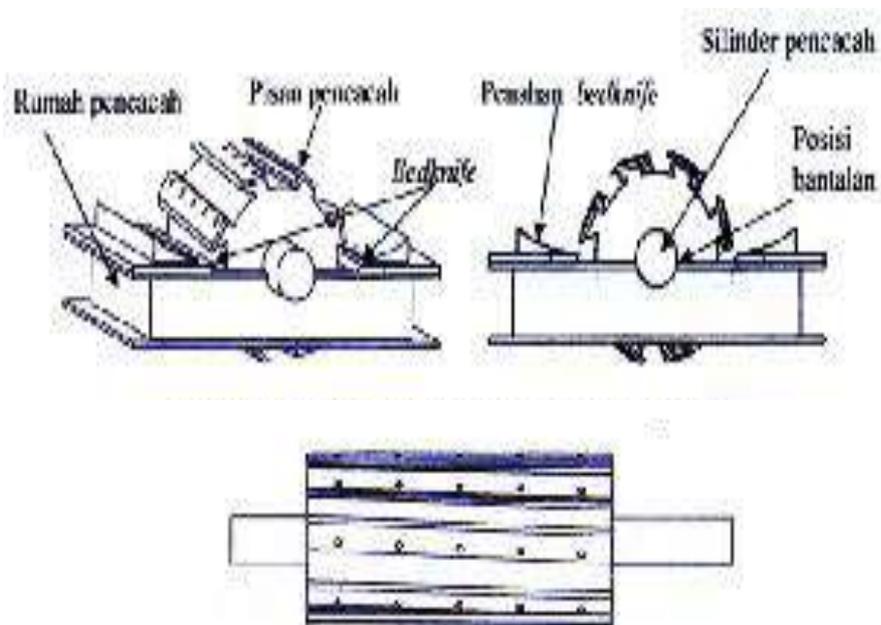
Hasil cacahan plastik tersebut dapat dijual ke industri pengolahan plastik menengah dan besar, ataupun dapat diolah sendiri sebagai kerajinan tangan. Teknologi pencacahan limbah plastik umumnya menggunakan mesin pencacah yang terdiri dari silinder pemotong tunggal tipe *reel* dan *bedknife*. Namun, pemotong tipe *reel* ini prosesnya kurang efisien karena proses pemotongan lama dan membutuhkan tenaga yang besar. Masalah lain yang juga sering muncul adalah pisau pemotong yang menjadi tumpul dan mesin yang sering tersendat. Untuk meningkatkan efisiensi proses pencacahan tersebut, dapat dilakukan suatu usaha yakni menggunakan sistem pemotong yang mampu melakukan perusakan struktur bahan dengan meremukkan, menekan, menarik dan merobek-robek bahan, dengan kondisi ini bahan dapat menjadi potongan-potongan yang lebih kecil.

Untuk itu, perlu proses pencacahan dengan menggunakan mesin pencacah berbentuk *crusher*. Sistem pemotong *crusher* menggunakan dua buah silinder pemotong yang masing-masing memiliki pisau yang disusun berselangand berputar berlawanan arah, agar dapat bekerja dengan menjepit, meremukkan, menekan, menarik, dan merobek-robek bahan limbah plastik. Berbeda dengan sistem pemotong tipe *reel* yang hanya menggunakan satu buah poros pisau pemotong tunggal disertai rumah pemotong (*bedknife*).

Sistem pemotong ini bekerja dengan menjepit dan menekan bahan limbah plastik hingga hancur. Ilustrasi perbedaan sistem pemotong tipe *reel* dengan tipe *crusher* dapat dilihat pada gambar 2.1. dan 2.2. dibawah ini.



Gambar 2.1. Mesin Pencacah Tipe *Crusher*



Gambar 2.2. Mesin Pencacah Tipe *Reel*

### 2.1.1. Unjuk Kerja Mesin Pencacah Limbah Botol Plastik

Unjuk kerja atau prestasi suatu mesin mempunyai hubungan erat dengan cara pengoperasian dan kegunaan dari mesin itu sendiri. Kegunaan mesin pencacah limbah plastik adalah mengolah limbah

plastik menjadi biji plastik diawali dengan proses mencacah berbagai jenis limbah plastik menjadi ukuran kecil-kecil. Mesin pencacah limbah plastik merupakan salah satu mesin yang paling dibutuhkan oleh pelaku usaha yang bergerak dibidang daur ulang plastik.

#### 2.1.2. Cara kerja Mesin Pencacah Limbah Plastik

- Hidupkan atau nyalakan motor listrik sebagai penggerak mesin pencacah limbah plastik.
- Masukkan limbah plastik kedalam corong input mesin pencacah plastik.
- Kemudian limbah plastik dicacah dengan pisau yang terdapat dalam tabung mesin pencacah limbah plastik.
- Setelah bahan baku limbah plastik dicacah menjadi ukuran kecil-kecil kemudian hasil cacahan limbah plastik diarahkan kecorong pengeluaran atau output mesin pencacah limbah plastik.
- Selanjutnya menyiapkan wadah penampung hasil cacahan limbah plastik pada corong pengeluaran mesin supaya output mesin pencacah limbah plastik mudah diambil.

### 2.2. Bagian-bagian Utama Mesin Pencacah Limbah Botol Plastik dan Softdrink

#### 2.2.1. Motor

Motor adalah komponen utama dalam sebuah kontruksi permesinan yang berfungsi sebagai sumber daya mekanik untuk menggerakkan putaran suatu poros. Komponen yang terhubung dengan poros yaitu puli atau roda gigi yang dihubungkan dengan sabuk atau rantai untuk menggerakkan komponen. Motor menurut energi penggerak dibagi menjadi 2 yaitu motor listrik dan motor bakar.

##### 2.2.1.1. Motor Listrik

Motor listrik adalah alat untuk mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Perubahan energi dihasilkan dengan mengubah tenaga listrik menjadi magnet yang disebut

elektromagnet. Kutub-kutub magnet yang sama akan tolak-menolak dan kutub-kutub yang tidak sama akan Tarik-menarik. Gerakan yang dihasilkan dengan cara menempatkan sebuah magnet pada poros yang dapat berputar dan magnet pada suatu kedudukan yang tetap.

Fungsi utama motor listrik dari sebuah konstruksi permesinan berfungsi sebagai penggerak. Gerakan yang dihasilkan oleh motor listrik adalah sebuah putaran poros. Mesin pencacah limbah botol plastik dan kaleng softdrink menggunakan motor listrik sebagai sumber tenaga. Pemilihan motor listrik sebagai sumber tenaga karena memiliki beberapa kelebihan yaitu tidak menimbulkan kebisingan, tidak menimbulkan emisi, konstruksi sederhana, harga murah dan konstruksi relative lebih kecil.

Motor listrik memiliki jenis dan karakteristik arus yang masuk dan untuk mekanisme operasinya terbagi menjadi 2, yaitu motor AC dan motor DC. Pada motor AC ada 2 jenis motor, yaitu motor sinkron dan motor induksi.

a) Motor Sinkron

Motor sinkron merupakan motor AC (arus bolak-balik) yang bekerja pada kecepatan tetap atau konstan pada frekuensi tertentu. Kecepatan putaran motor sinkron tidak akan berkurang (tidak slip) meskipun beban bertambah. Kekurangan Motor ini adalah tidak dapat menstar sendiri. Motor ini membutuhkan arus searah (DC) yang dihubungkan ke rotor untuk menghasilkan medan magnet rotor. Motor ini disebut motor sinkron karena kutup medan rotor mendapat tarikan dari kutup medan putar stator hingga turut berputar dengan kecepatan yang sama (sinkron).

b) Motor Induksi

Motor induksi merupakan motor AC yang paling umum digunakan di dalam dunia industri. Pada motor DC arus listrik dihubungkan secara langsung ke rotor melalui sikat-sikat (brushes) dan komutator (commutator). Jadi bisa dikatakan

bahwa motor DC adalah motor konduksi. Sedangkan pada motor AC, rotor tidak menerima sumber listrik secara konduksi tetapi dengan induksi. Oleh karena itu motor AC jenis ini disebut juga sebagai motor induksi. Gambar motor listrik dapat dilihat pada gambar 2.3. dibawah ini.



Gambar 2.3. Motor Listrik

#### 2.2.2. Pencacahan

Pencacah berfungsi sebagai tempat penghancuran limbah botol plastik dan softdrink menjadi butiran, serbuk atau pecahan. Pada mesin pencacah limbah botol plastik dan softdrink terdapat 2 komponen yang berperan penting dalam proses pencacahan yaitu sebagai berikut :

1. Pisau pencacah, berfungsi sebagai penghancur limbah botol plastik dan softdrink. Selain sebagai penghancur pisau pencacah juga berfungsi sebagai pendorong hasil pencacah agar bisa keluar dari dalam pencacah dengan memanfaatkan putaran mesin.
2. Saringan, berfungsi sebagai pengatur kehalusan dari bahan baku yang dilakukan pencacahan. Gambar pencacahan dapat dilihat pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Pencacahan

### 2.2.3. Poros

Poros adalah elemen mesin yang berbentuk batang dan umumnya berpenampang lingkaran, berfungsi untuk memindahkan putaran. Poros merupakan salah satu bagian yang terpenting dari setiap mesin. Hampir semua mesin meneruskan tenaga bersama-sama dengan putaran. Peranan utama dalam transmisi seperti itu dipegang oleh poros. Poros dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

#### a. Poros transmisi/*Shaft*

Poros semacam ini mendapat beban puntir murni atau puntir dan lentur. Daya yang ditransmisikan kepada poros melalui kopling, roda gigi, puli sabuk, atau *sprocket* rantai. Gambar poros transmisi dapat dilihat pada gambar 2.5. berikut.



Gambar 2.5. Poros Transmisi (<http://teknik-mesin1.blogspot.com>)

b. Spindel

Poros transmisi yang relatif pendek, seperti poros utama pada mesin bubut, dimana beban utamanya berupa puntiran, disebut spindel. Syarat yang harus dipenuhi poros ini adalah deformasinya harus kecil dan bentuk serta ukurannya harus teliti. Gambar poros spindel dapat dilihat pada gambar 2.6. berikut.



Gambar 2.6. Poros Spindel (<http://teknik-mesin1.blogspot.com>)

c. Gandar

Poros seperti yang dipasang di antara roda-roda kereta barang, dimana tidak mendapat beban puntir, bahkan kadang-kadang tidak boleh berputar, disebut gandar. Gandar ini hanya mendapat beban lentur, kecuali jika digerakkan oleh penggerak mula dimana akan mengalami beban puntir juga. Gambar poros gandar dapat dilihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7. Poros Gandar (<http://teknik-mesin1.blogspot.com>)

Menurut bentuknya, poros dapat digolongkan atas poros lurus umum, poros engkol sebagai poros utama dari mesin torak, poros luwes untuk transmisi daya kecil agar terdapat kebebasan bagi perubahan arah. Adapun hal-hal penting yang perlu diperhatikan dalam perencanaan sebuah poros yaitu:

1. Kekuatan Poros

Suatu poros transmisi dapat mengalami beban puntir atau lentur atau gabungan antara puntir dan lentur, juga ada poros yang mendapat beban tarik atau tekan seperti poros baling-baling kapal atau turbin. Kelelahan, tumbukan atau pengaruh konsentrasi tegangan bila diameter poros diperkecil (poros bertangga) atau bila poros mempunyai alur pasak, harus di perhatikan. maka kekuatannya harus direncanakan sebelumnya agar cukup kuat dan mampu menahan beban.

2. Kekakuan Poros

Meskipun sebuah poros mempunyai kekuatan yang cukup tetapi jika lenturan atau defleksi puntirnya terlalu besar akan mengakibatkan ketidak telitian (pada mesin perkakas) atau getaran dan suara (misalnya pada turbin dan kotak roda gigi).

Karena itu disamping kekuatan poros, kekakuannya juga harus diperhatikan dan disesuaikan dengan macam mesin mesin yang akan dilayani poros tersebut.

3. Putaran Kritis

Bila putaran suatu mesin dinaikkan maka pada suatu harga putaran tertentu dapat terjadi getaran yang luar biasa besarnya. Putaran ini disebut putaran kritis. Hal ini dapat terjadi pada turbin, motor torak, motor listrik, dan lain-lain. Dan dapat mengakibatkan kerusakan pada poros dan bagian-bagian lainnya. Jika mungkin, poros harus direncanakan sedemikian rupa hingga putaran kerjanya lebih rendah dari putaran kritisnya.

4. Korosi

Terjadi pada poros-poros yang sering berhenti lama. Untuk poros yang memiliki kasus seperti ini maka perlu dilakukannya perlindungan

terhadap korosi secara berkala. Jadi pemilihan bahan poros yang terbuat dari bahan anti korosi sangat diperlukan ketika melakukan perancangan sebuah poros mesin produksi.

#### 5. Bahan Poros

Poros yang biasa digunakan pada mesin adalah baja dengan kadar karbon yang bervariasi. Kadar karbon menurut golongannya dapat dilihat pada tabel 2.1 dibawah ini :

Tabel 2.1 penggolongan baja secara umum ( sularso 1997).

Golongan	Kadar C (%)
Baja lunak	0-0,15
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

Dalam perhitungan poros dapat diketahui dengan melihat dari pembebanan:

- a. Torsi yang terjadi Pada Poros.

$$T = \frac{P \cdot 60}{2 \cdot \pi \cdot n} \quad (2.1)$$

- b. Momen yang terjadi Pada Poros.

$$M = F \cdot L \quad (2.2)$$

- c. Putaran Poros yang dihasilkan

$$n_2 = \frac{n_1 \cdot d_1}{d_2} \quad (2.3)$$

- d. Diameter Poros.

$$d = \sqrt{\frac{16 \cdot T \cdot e}{\pi \cdot T \cdot s}} \quad (2.4)$$

#### 2.2.4. Sistem Transmisi

Sistem transmisi adalah sistem yang berfungsi untuk mengkonversi torsi dan kecepatan putar mesin menjadi torsi dan kecepatan yang berbeda-beda untuk diteruskan ke penggerak akhir. Konversi ini mengubah kecepatan putar yang tinggi menjadi lebih rendah dan

bertenaga atau sebaliknya. Dalam penelitian ini mesin pencacah limbah botol plastik dan softdrink menggunakan transmisi sabuk dan puli.

#### 2.2.4.1. Transmisi Sabuk dan Puli

Macam-macam Sabuk (*Belt*) :

##### 1. Sabuk Rata

Sabuk rata terbuat dari kulit, kain, plastik, atau campuran (sintetik) Sabuk ini dipasang pada silinder rata dan meneruskan pada poros yang berjarak kurang dari 10 meter perbandingan transmisi dari 1 : 1 sampai 6 : 1. Beberapa keuntungan sabuk datar yaitu :

- Pada sabuk datar sangat efisien untuk kecepatan tinggi dan tidak bising.
- Dapat memindahkan jumlah daya yang besar pada jarak sumbu yang panjang.
- Tidak memerlukan puli yang besar dan dapat memindahkan daya antar puli pada posisi yang tegak lurus satu sama lain. Gambar sabuk datar dapat dilihat pada gambar 2.8. berikut.



Gambar 2.8. Sabuk Rata (Wikipedia,2017)

##### 2. Sabuk Penampang Bulat

Sabuk ini dipergunakan untuk alat alat kecil, alat laboratorium yang digerakkan dengan motor kecil jarak antara kedua poros pendek 30 cm maksimum. Gambar sabuk penampang bulat dapat dilihat pada gambar 2.9. berikut.



Gambar 2.9. Sabuk Penampang Bulat (Wikipedia,2017)

### 3. Sabuk V

Sabuk-V atau *V-belt* adalah salah satu transmisi penghubung yang terbuat dari karet dan mempunyai penampang berbentuk trapesium. Dalam penggunaannya sabuk-V dibelitkan mengelilingi alur puli yang berbentuk V pula. Bagian sabuk yang membelit pada puli akan mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar. Bagian dalam sabuk diberi serat polister jarak antar kedua poros dapat mencapai 5 meter dengan perbandingan putaran 1 – 1 sampai 7 : 1 Kecepatan putaran antara 10 sampai 20 m/detik Daya yang ditransmisikan dapat mencapai 500 (Kw).

Sabuk-V banyak digunakan karena sabuk-V sangat mudah dalam penanganannya dan murah harganya. Selain itu sabuk-V juga memiliki keunggulan lain yaitu akan menghasilkan transmisi daya yang besar pada tegangan yang relatif rendah jika dibandingkan dengan transmisi roda gigi dan rantai, sabuk-V bekerja lebih halus dan tak bersuara.

Selain memiliki keunggulan dibandingkan dengan transmisi-transmisi yang lain, sabuk-V juga memiliki kelemahan berupa terjadinya sebuah slip. Bagian sabuk yang membelit akan mengalami lengkungan sehingga lebar bagian dalamnya akan bertambah besar.

Berikut ini adalah kelebihan yang dimiliki oleh Sabuk-V:

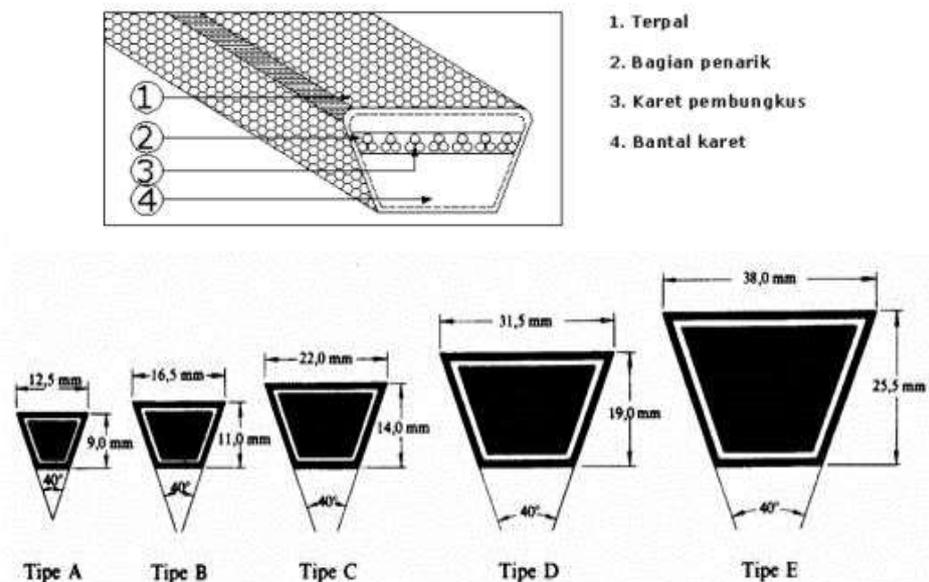
- Sabuk-V dapat digunakan untuk mentransmisikan daya yang jaraknya relatif jauh.
- Mampu digunakan untuk putaran tinggi.
- Dari segi harga Sabuk-V relatif lebih murah dibanding dengan elemen transmisi yang lain.
- Pengoperasian mesin menggunakan Sabuk-V tidak membuat berisik.

Pemilihan sabuk V menurut tipenya.

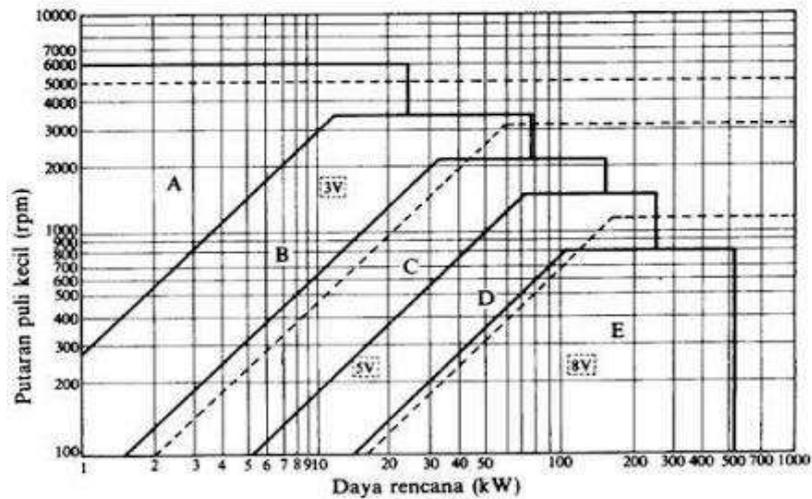
Beberapa tipe dalam pemilihan sabuk V antara lain :

- Tipe A sabuk dengan lebar 12,5 mm x 9 mm.
- Tipe B sabuk dengan lebar 16,5 mm x 11 mm.
- Tipe C sabuk dengan lebar 22 mm x 14 mm.
- Tipe D sabuk dengan lebar 31,5 mm x 19 mm.
- Tipe E sabuk dengan lebar 34 mm x 25,5 mm.

Gambar tipe sabuk dapat dilihat pada gambar 2.10. dibawah ini

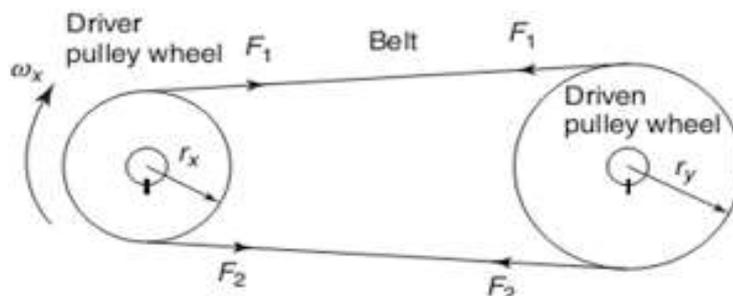


Gambar 2.10. Tipe Sabuk(Sularso,1997)



Gambar 2.11. Diagram Pemilihan Sabuk V (Sularso,1997)

Tipe ini hanya berbeda dimensi penampangnya saja. Pemilihan sabuk ini berdasarkan atas daya yang dipindahkan, putran motor penggerak, putaran motor yang digerakkan, jarak poros, pemakaian sabuk V hanya bisa digunakan untuk menghubungkan poros poros yang sejajar dengan arah putaran yang sama. Tranmisi sabuk lebih halus suaranya bila dibanding dengan transmisi roda gigi atau rantai. Ukuran diameter puli harus tepat, karena kalau terlalu besar akan terjadi slip karena bidang kontaknya lebih lebar/banyak, kalau terlalu kecil sabuk akan terpelintir atau menderita tekukan tajam waktu sabuk bekerja. Gambar 2.12. dibawah ini menjelaskan gaya yang bekerja pada sabuk V.



Gambar 2.12. Gaya Pada Sabuk V(Sularso,1997)

#### 4. Timing Belt

*Timing belt* merupakan aksi gabungan *chain* dan *sproket* pada bentuk *flat belt*. Bentuk dasarnya merupakan *flat* yang memiliki gigi-gigi berukuran sama pada permukaan kotak dengan gigi puli. Sebagaimana penggerak *gear* rantai, membutuhkan kelurusan pada pemasangan puli. Gambar *Timing belt* dapat dilihat pada gambar 2.13. berikut.



Gambar 2.13. *Timing Belt* (Wikipedia,2017)

##### 2.2.4.1.1. Perbandingan Kecepatan Sabuk V

Perbandingan kecepatan (*velocity ratio*) pada puli berbanding terbalik dengandiameter puli dan secara sistematis ditunjukkan pada Persamaan 2.5 sebagai berikut :

$$\frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2} \quad (2.5)$$

##### 2.2.4.1.2. Kecepatan Linier Sabuk V

Bedasarkan kecepatan linier sabuk dapat dihitung dengan Persamaan 2.6 sebagai berikut :

$$v = \frac{\pi.d.n}{60} \quad (2.6)$$

##### 2.2.4.1.3. Panjang Sabuk V

Sabuk adalah bahan fleksibel yang melingkar tanpa ujung, secara sistematispanjang sabuk yang melingkar dapat dihitung dengan Persamaan 2.7 sebagaiberikut :

$$L = \pi.(r_1 + r_2) + 2.X + \left(\frac{(r_1 + r_2)^2}{X}\right) \quad (2.7)$$

Tabel 2.2. Panjang Sabuk V Standar. (sularso 1997)

Nomor nominal		Nomor nominal		Nomor nominal		Nomor nominal	
( <i>inch</i> )	(mm)						
10	254	41	1143	71	2023	101	2921
11	279	42	1168	72	2057	102	2946
12	305	43	1194	73	2083	103	2972
13	330	44	1219	74	2108	104	2997
14	356	45	1245	75	2134	105	3023
15	381	46	1270	76	2159	106	3048
16	406	47	1295	77	2184	107	3073
17	432	48	1321	78	2210	108	3099
18	457	49	1346	79	2235	109	3124
19	483	50	1372	80	2261	110	3150
20	508	51	1397	81	2286	111	3175
21	533	52	1422	82	2311	112	3200
22	559	53	1448	83	2337	113	3226
23	584	54	1473	84	2362	114	3251
24	610	55	1499	85	2388	115	3277
25	635	56	1524	86	2413	116	3302
27	660	57	1549	87	2438	117	3327
28	686	58	1575	88	2464	118	3353
29	711	59	1600	89	2489	119	3378
30	737	60	1626	90	2515	120	3404
31	762	61	1651	91	2540	121	3429
32	787	62	1676	92	2565	122	3454
33	813	63	1702	93	2591	123	3480
34	838	64	1727	94	2616	124	3505
35	889	65	1753	95	2642	125	3531
36	914	66	1778	96	2667	126	3556
37	940	67	1803	97	2692	127	3581
38	965	68	1829	98	2718	128	3607
39	991	69	1854	99	2743	129	3632
40	1016	70	1880	100	2769	130	3658

#### 2.2.4.1.4. Tegangan Sisi Kencang dan Sisi Kendor Sabuk V

Sabuk-V terbuat dari karet dan mempunyai penampang trapesium. Sabuk-Vdibelitkan dikelilingi alur puli yang berbentuk V pula. Gaya gesekan juga akan bertambah karena pengaruh bentuk baji, yang akan menghasilkan transmisi dayabesar pada tegangan yang relatif rendah. Maka persamaan tegangan sisi kancangdan sisi kendor sabuk V secara sistematis dapat ditunjukkan pada Persamaan 2.8. sebagai berikut :

$$2,3 \log \frac{T_1}{T_2} = \frac{\mu \cdot \theta}{\sin \beta} \quad (2.8)$$

#### 2.2.4.1.5. Sudut Kontak Sabuk V

Sudut kontak adalah sudut antarmuka sabuk V yang berbentuk trapesium. Untuk mencari sudut kontak pada sabuk dapat dihitung melalui Persamaan 2.9, dan 2.10 sebagai berikut:

$$\sin \alpha = \left( \frac{r_1 + r_2}{x} \right) \quad (2.9)$$

$$\theta = (180 - 2 \cdot \alpha) \frac{\pi}{180} \quad (2.10)$$

#### 2.2.4.1.6. Daya Yang Ditransmisikan Oleh Sabuk V

Berdasarkan tegangan-tegangan dan kecepatan yang terjadi maka daya yang ditransmisikan oleh sabuk V dapat dihitung dengan Persamaan 2.11 sebagai berikut :

$$P = (T_1 - T_2)v \quad (2.11)$$

#### 2.2.4.2. Puli

Puli merupakan tempat bagi ban mesin/sabuk atau belt untuk berputar. Sabuk atau ban mesin dipergunakan untuk mentrans-misikan daya dari poros yang sejajar. Jarak antara kedua poros tersebut cukup panjang , dan ukuran ban mesin yang dipergunakan dalam sistem transmisi sabuk ini tergantung dari jenis ban sendiri. Sabuk/Ban mesin selalu dipergunakan dengan komponen pasangan yaitu puli. Dalam transmisi ban mesin ada dua puli yang digunakan yaitu Puli penggerak dan Puli yang digerakkan.

Alat ini sudah menjadi bagian dari sistem kerja suatu mesin, baik mesin industri maupun mesin kendaraan bermotor, memberikan keuntungan mekanis jika digunakan pada sebuah kendaraan. Fungsi dari puli sebenarnya hanya sebagai penghubung mekanis ke AC, alternator, power steering, dan lain-

lain. Puli biasanya terbuat dari bahan baku besi cor, baja, aluminium dan kayu.

Puli kayu tidak banyak lagi dijumpai. Untuk konstruksi ringan banyak ditemukan pada pulley paduan aluminium. Puli yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah puli dengan bahan yang terbuat dari besi cor. Bentuk puli dapat dilihat pada gambar 2.14. berikut:



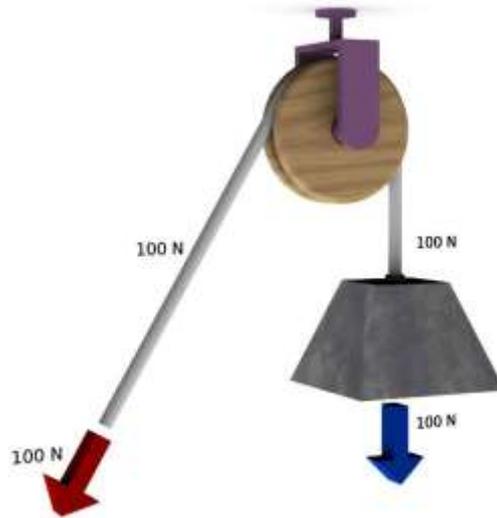
Gambar 2.14. Puli.

#### 2.2.4.2.1. Tipe Puli

Terdapat beberapa macam tipe puli yang sering digunakan dalam aktivitas sehari-hari, baik dalam dunia industri besar maupun kecil, yaitu:

##### A. Puli Tetap

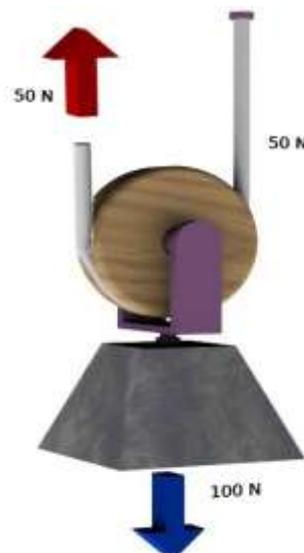
Puli tetap atau puli kelas 1 memiliki poros yang tetap, yang berarti porosnya diam atau dipasang pada suatu tempat. Puli tetap digunakan untuk merubah arah gaya pada tali (kabel). Pada puli jenis ini tidak ada penggantian gaya atau dengan kata lain gaya pada kedua sisi memiliki besar yang sama. Gambar puli tetap dapat dilihat pada gambar 2.15.



Gambar 2.15. Puli Tetap (Fahmi)

### B. Puli Bergerak

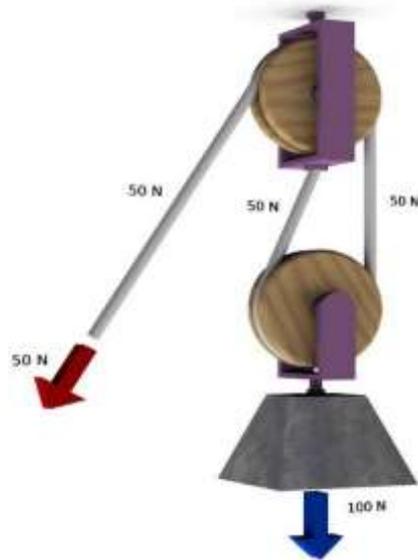
Puli bergerak atau puli kelas 2 memiliki poros yang bebas, yang berarti porosnya bebas bergerak pada suatu titik tertentu. Puli bergerak digunakan untuk melipat gandakan gaya. Pada puli jenis ini jika ujung tali diikat pada suatu tempat maka ujung tali yang lain akan melipat gandakan gaya beban yang dipasang pada puli. Gambar puli bergerak dapat dilihat pada gambar 2.16.



Gambar 2.16. Puli Bergerak (Fahmi)

### C. Puli Gabungan

Puli gabungan adalah gabungan dari puli tetap dan puli bergerak. Jenis puli ini terdiri dari minimal satu buah puli yang terpasang pada suatu tempat dan satu puli lainnya yang dapat bergerak. Gambar puli gabungan dapat dilihat pada gambar 2.17.



Gambar 2.17. Puli Gabungan (Fahmi)

Perbandingan kecepatan (*velocity ratio*) pada puli berbanding terbalik dengan perbandingan diameter puli, dimana secara matematis ditunjukkan dengan persamaan 2.12. berikut:

$$N_1 \times D_1 = N_2 \times D_2 \quad (2.12)$$

Perhitungan waktu rata-rata yang dihasilkan dari perbandingan puli selama 3 kali pencacahan dari masing-masing puli dengan persamaan 2.13. berikut :

$$t_{rata-rata} = \frac{total}{jumlah\ data} \quad (2.13)$$

Rumus perhitungan Kapasitas

$$Kapasitas: \frac{Berat\ Limbah}{Waktu\ rata - rata} \quad (2.14)$$

#### 2.2.4.2.2. Hubungan Puli Dengan Sabuk

Hubungan puli dengan sabuk, puli berfungsi sebagai alat bantu dari sabuk dalam memutar poros penggerak ke poros penggerak lain, dimana sabuk membelit pada puli. Untuk puli yang mempunyai alur V maka sabuk yang dipakai harus mempunyai bentuk V, juga untuk bentuk trapesium.

#### 2.2.4.2.3. Pemakaian Puli

Pada umumnya puli dipakai untuk menggerakkan poros yang satu dengan poros yang lain dengan dibantu sabuk sebagai transmisi daya. Disamping itu puli juga digunakan untuk meneruskan momen secara efektif dengan jarak maksimal. Untuk menentukan diameter puli yang akan digunakan harus diketahui putaran yang diinginkan.

#### 2.2.5. Bantalan

Menurut Elemen Mesin Sularso, 1997. Bantalan adalah elemen mesin yang menumpu poros berbeban, sehingga putaran atau gerakan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus, aman, dan panjang umur. Bantalan harus cukup kokoh untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya bekerja dengan baik. Jika bantalan tidak berfungsi dengan baik maka prestasi seluruh system akan menurun atau tak dapat bekerja secara semestinya. Jadi, bantalan dalam permesinan dapat disamakan peranannya pondasi pada gedung. (Sularso dan Suga, 1997).

Prinsip kerja bantalan yaitu Apabila ada dua buah logam yang bersinggungan satu dengan lainnya saling bergeseran maka akan timbul gesekan, panas dan keausan. Untuk itu pada kedua benda diberi suatu lapisan yang dapat mengurangi gesekan, panas dan keausan serta untuk memperbaiki kinerjanya ditambahkan pelumasan sehingga kontak langsung antara dua benda tersebut dapat dihindari. Gambar bantalan dapat dilihat pada gambar 2.18.



Gambar 2.18 Bantalan

(<http://teknik-mesin1.blogspot.com>.)

#### 2.2.6. Roda Gigi

Roda gigi adalah bagian dari mesin yang berguna untuk mentransmisikan daya. Roda gigi memiliki gigi-gigi yang saling bersinggungan dengan gigi dari roda gigi yang lain. Dua atau lebih roda gigi yang bersinggungan dan bekerja bersama-sama disebut sebagai transmisi roda gigi, dan bisa menghasilkan keuntungan mekanis melalui rasio jumlah gigi. Roda gigi mampu mengubah kecepatan putar, torsi, dan arah daya terhadap sumber daya. Tidak semua roda gigi berhubungan dengan roda gigi yang lain, salah satu contohnya adalah roda gigi berpasangan dengan pinion. Roda gigi sering digunakan karena dapat meneruskan putaran dan daya yang lebih bervariasi dan lebih kompak daripada menggunakan alat transmisi yang lainnya. Gambar bantalan dapat dilihat pada gambar 2.19.



Gambar 2.19. Roda Gigi Lurus

(<http://teknik-mesin1.blogspot.com>.)

### 2.2.7. Saklar

Saklar merupakan sebuah komponen yang bergungsi untuk memutuskan dan menghubungkan arus listrik. Selain untuk jaringan listrik arus kuat, saklar yang bentuknya kecil banyak dipakai pada komponen alat elektronika arus lemah. Saklar terdiri dai dua bilah logam yang melekat pada sebuah rangkaian dan bisa terhubung atau terputus sesuai dengan kondisi tersambung ( on ) atau putus ( off ) dalam suatu rangkaian.

Jenis saklar berdasarkan fungsinya sebagai berikut :

#### 1. Saklar tunggal

Fungsi saklar tunggal adalah untuk memutus dan menghubungkan rangkaian listrik. Pada saklar ini terdapat dua titik kontak yang menghubungkan hantaran listrik fasa dengan lampu atau alat yang lain.

#### 2. Saklar kutub ganda

Titik hubung saklar ini ada empat, biasanya digunakan untuk memutus atau menghubungkan hantaran fasa dan nol. Gambar saklar ganda dapat dilihat pada gambar 2.20.



Gambar 2.20. Saklar Ganda

### 2.3. Alat Ukur

Alat ukur merupakan alat yang digunakan untuk mengukur benda atau kejadian yang dijadikan menjadi sebuah media patokan pengambilan data secara otomatis maupun manual.

### 2.3.1. Timbangan

Timbangan adalah alat yang dipakai melakukan pengukuran massa suatu benda. Timbangan dikategorikan kedalam sistem mekanik dan elektronik atau digital. Salah satu contoh timbangan adalah neraca pegas (dinamometer) neraca pegas adalah timbangan sederhana yang menggunakan pegas sebagai alat untuk menentukan massa benda yang diukurnya. Neraca pegas (seperti timbangan badan) pengukur berat, defleksi pegasnya ditampilkan dalam skala massa. Gambar timbangan yang dipakai dalam penelitian dapat dilihat pada gambar 2.21.



Gambar 2.21. Timbangan

### 2.3.2. Roll Meter

Roll meter adalah salah satu alat yang berguna sebagai alat untuk mengukur dimensi batang atau profil suatu material dan alat ini pula dapat menjangkau dimensi-dimensi yang jauh lebih panjang cakupannya dan sehingga dapat dikatakan alat ini lebih panjang daerah kerjanya dibandingkan dengan alat ukur lain seperti mistar dan lain-lain yang jangkauan pengukurannya lebih pendek. Hanya saja roll meter ini memiliki tingkat ketelitian setengah milimeter sehingga tidak dapat digunakan untuk ukuran kecil (micro) yang sangat presisi sifatnya. Yang umum digunakan pada perbengkelan, panjang roll meter ini berkisar antara 2 meter sampai 5 meter.



Gambar 2.22. Roll Meter

### 2.3.3. Stopwatch

Stopwatch adalah suatu alat ukur yang digunakan untuk mengukur waktu yang dibutuhkan dalam melakukan kegiatan yang memiliki ketelitian sampai tingkat detik. Stopwatch ada dua jenis yaitu stopwatch analog dan stopwatch digital. Kedua stopwatch tersebut mempunyai fungsi yang sama yaitu untuk mengukur lama waktu. Perbedaannya hanya terletak pada komponen penyusunnya dan tampilan pembacaanya.

#### a. Stopwatch Analog

Stopwatch analog merupakan jenis stopwatch manual yang menggunakan jarum penunjuk sebagai penunjuk hasil pengukuran jarum penunjuk tersebut seperti pada arloji.

#### b. Stopwatch Digital

Stopwatch digital merupakan jenis stopwatch yang menggunakan layar/monitor sebagai penunjuk hasil pengukuran. Waktu hasil pengukuran dapat kita baca hingga satuan detik. Gambar stopwatch dapat dilihat pada gambar 2.23.



Gambar 2.23. Stopwatch Analog dan Digital  
(<http://teknik-mesin1.blogspot.com>.)

#### 2.4. Klasifikasi Sampah

Menurut Daniel (2009) terdapat tiga jenis sampah, yaitu :

1. Sampah organik: sampah yang terdiri dari bahan-bahan yang bisa terurai secara alamiah/biologis, seperti sisa makanan dan guguran daun. Sampah jenis ini juga biasa disebut sampah basah.
2. Sampah anorganik: sampah yang terdiri dari bahan-bahan yang sulit terurai secara biologis. Proses penghancurannya membutuhkan penanganan lebih lanjut di tempat khusus, misalnya botol plastik, kaleng dan *styrofoam*. Sampah jenis ini juga biasa disebut sampah kering.
3. Sampah bahan berbahaya dan beracun (B3): limbah dari bahan-bahan berbahaya dan beracun seperti limbah rumah sakit, limbah pabrik dan lain-lain.

#### 2.5. Limbah Botol Plastik

Limbah botol plastik adalah buangan botol bekas yang susah terurai dan dapat menimbulkan pencemaran lingkungan bila tidak di tangani secara tepat. Pada dasarnya sampah di bagi menjadi dua yaitu sampah organik dan sampah anorganik sampah botol plastik termasuk sampah anorganik sampah yang terbuat dari bahan-bahan kimia yang berbahaya terhadap lingkungan untuk menguraikan sampah botol plastik itu sendiri menimbulkan waktu yang lama kurang lebih 80 tahun.

Seiring berkembangnya zaman dan teknologi, penggunaan botol plastik untuk memenuhi kebutuhan manusia sehari-hari semakin bertambah. Kebutuhan botol plastik sebagai tempat air minum setiap hari terus bertambah. Tidak jarang dalam beberapa keluarga mengonsumsi air kemasan botol plastik dalam kesehariannya karena tidak ada sumber air bersih untuk dikonsumsi. Setelah diminum, botol tersebut terbuang begitu saja menjadi sampah yang tidak bernilai.

Apabila hal ini terus terjadi, maka keberadaan botol plastik tersebut akan mencemari lingkungan. Pencemaran lingkungan tidak akan terkendali. Hal ini diakibatkan karena limbah botol plastik tersebut sangat sulit diuraikan dan membutuhkan waktu yang sangat lama agar terurai sempurna oleh tanah. Selain itu, bahan botol plastik juga mengandung zat kimia yang berbahaya bagi kelestarian lingkungan dan hidup manusia.

Buktinya makin banyak minuman dengan kemasan botol plastik konsekuensinya peningkatan sampah botol plastik tidak terduga. Komposisi sampah dan limbah botol plastik 9,3% dari total sampah rumah tangga. Jumlah tersebut akan terus bertambah disebabkan sifat-sifat yang dimiliki plastik, karena tidak dapat membusuk, tidak dapat terurai secara alami tidak bisa menyerap air, dan pada akhirnya menjadi masalah lingkungan.

Dari faktor tersebut jika sampah botol plastik yang ada di lingkungan akan terus bertambah, sedangkan tindakan nyata belum dilakukan. Dalam hal ini daya pikir yang kreatif bagaimana memanfaatkan sampah botol plastik menjadi lebih bermanfaat dan memiliki nilai ekonomis, salah satunya yaitu dengan cara daur ulang.

## 2.6. Limbah Kaleng Softdrink

Limbah kaleng adalah limbah yang tidak bisa diurai secara alami atau proses biologi, limbah kaleng ini termasuk limbah anorganik. Kaleng adalah lembaran baja yang dilapisi timah. Bagi orang awam, kaleng sering diartikan sebagai tempat penyimpanan atau wadah yang terbuat dari logam dan digunakan untuk mengemas makanan, minuman atau produk lain. Dalam pengertian ini, kaleng juga termasuk wadah yang terbuat dari aluminium dan campuran logam lainnya. Terkadang lapisan ini dilapisi lagi oleh lapisan bukan logam untuk mencegah reaksi dengan makanan ataupun minuman di dalamnya.

Kelebihan menonjol dari kemasan ini adalah bisa dilakukannya proses sterilisasi, sehingga makanan yang disimpan di dalamnya menjadi steril, tidak mudah rusak, dan awet. Meningkatnya penggunaan kaleng sebagai wadah makanan atau minuman memberikan masalah lingkungan yang menjadi perhatian bersama. Kaleng-kaleng tersebut menjadi salah satu bahan pencemar yang mengganggu lingkungan.

Sampah yang menimbulkan karat dan akan mengganggu terhadap kesuburan tanah. Karena Sampah padat akan mengalami waktu yang sangat lama ketika mengalami proses penguraian didalam tanah. Ada banyak cara yang bisa diperbuat untuk mengurangi limbah kaleng softdrink ini salah satunya yaitu dengan mendaur ulang.

Daur ulang dapat didefinisikan sebagai proses di mana produk baru dibuat dari bahan yang telah digunakan dan dibuang. Salah satu cara mendaur ulang limbah kaleng softdrink yaitu dengan mencacahnya menjadi serpihan-serpihan kecil agar dapat diubah menjadi produk baru yang memiliki nilai jual yang tinggi.

## BAB 3 METODOLOGI

### 3.1. Tempat dan Waktu

#### 1. Tempat

Tempat pelaksanaan penelitian mesin pencacah limbah botol plastik dan softdrink kapasitas 10 kg/jam. Di Laboratorium Proses Produksi Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Jalan Kapten Mukhtar basri No 3 Medan.

#### 2. Waktu

Waktu analisis dan penyusunan tugas sarjana ini dilaksanakan pada 02 nopember 2018 dan masih dikerjakan sampai dinyatakan selesai oleh pembimbing.

Tabel 3.1 Jadwal proses kegiatan analisa pengaruh putaran dan perancangan mesin pencacah limbah botol plastik dan softdrink.

NO	Uraian Kegiatan	Bulan							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Pengajuan judul								
2	Studi literatur								
3	Memastikan sabuk dan puli beroperasi								
4	Pengujian perbandingan putaran								
5	Penyusunan skripsi								
6	Sidang sarjana								

### 3.2. Alat dan Bahan

Dalam melakukan penelitian ini diperlukan alat dan bahan yang terdapat pada mesin pencacah limbah botol plastik dan softdrink. Alat yang digunakan adalah sebagai berikut :

#### A. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

##### 1. Mesin Pencacah Limbah Plastik dan Softdrink

Berfungsi sebagai alat untuk pencacahan limbah botol plastik dan softdrink



Gambar 3.1. Mesin Pencaah Limbah Botol Plastik dan Softdrink

##### 2. Jangka Sorong

Jangka sorong berfungsi untuk mengukur diameter puli yang dipakai pada mesin pencacah limbah botol plastik dan softdrink.



Gambar 3.2. Jangka Sorong.

### 3. Kunci Ring

Berfungsi untuk mengencangkan, mengendurkan, melepas dan pemasangan baut dan mur saat penyetelan puli pada mesin pencacah limbah botol plastik dan softdrink.



Gambar 3.3. Kunci Ring

### 4. Timbangan

Berfungsi untuk mengukur massa limbah botol plastik dan softdrink yang akan dilakukan pencacahan.



Gambar 3.4. Timbangan

### 5. Stopwatch

Berfungsi sebagai alat untuk mengukur waktu yang dihasilkan selamproses pencacahan limbah botol plastik dan softdrink sebanyak 1 kg dalam setiap kali percobaan disetiap diameter puli. Stopwatch yang digunakan dalam percobaan ini adalah stopwatch digital dari handphone.



Gambar 3.5. Stopwatch

## B. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

### 1. Puli

Berfungsi untuk mentransmisikan daya penggerak menuju komponen yang digerakkan. Pada mesin pecacah ini puli yang digunakan dalam pengujian pencacahan adalah puli yang berdiameter 63,5 mm dan 89 mm (sebagai penggerak) sedangkan 178 mm adalah (puli yang digerakkan).



Gambar 3.6. Puli

### 2. Sabuk (*v-belt*)

Sabuk (*belt*) berfungsi untuk menggerakkan atau menghubungkan antara puli motor listrik dengan pulley poros mata pisau.



Gambar 3.7. Sabuk (v-belt)

### 3. Limbah botol plastik

Limbah botol plastik yang akan dilakukan pencacahan sebanyak 1 kg



Gambar 3.8. Limbah Botol Plastik

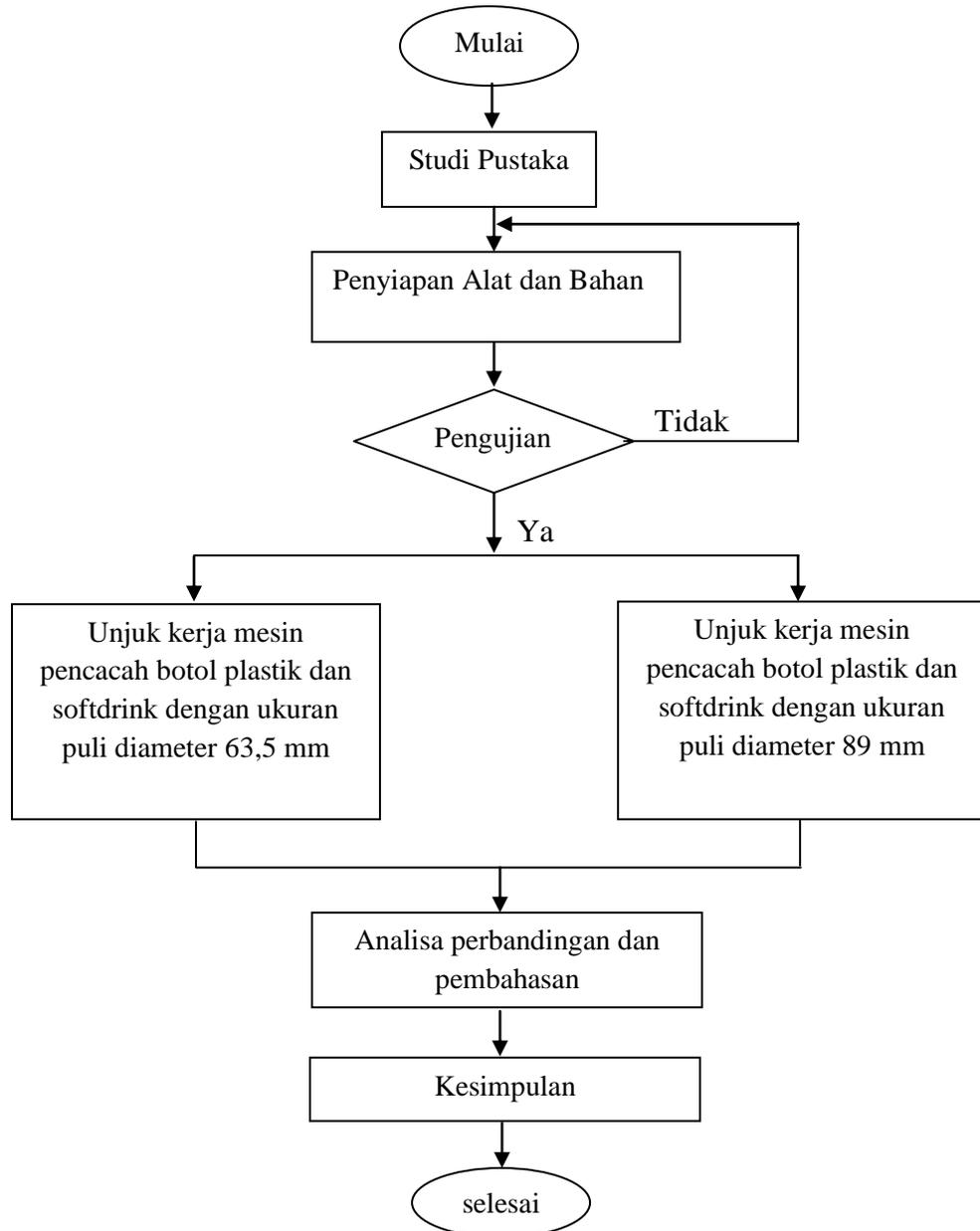
### 4. Limbah Kaleng Softdrink

Limbah kaleng softdrink yang akan dilakukan pencacahan sebanyak 1 kg.



Gambar 3.9. Limbah Kaleng Softdrink

### 3.3. Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.10. Diagram Alir penelitian

### 3.4. Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian mesin pencacah limbah botol plastik dan softdrink ini adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan alat yang digunakan yaitu Mesin Pencacah Limbah botol Plastik dan Softdrink dengan puli berdiameter 63,5 mm dan 89 mm.

2. Menyiapkan limbah botol plastik dan kaleng softdrink yang akan dilakukan pencacahan.
3. Melakukan eksperimen unjuk kerja mesin dengan masing-masing diameter puli pada mesin pencacah limbah botol plastik dan softdrink.
4. Mencatat semua waktu yang dipakai pada setiap puli saat proses pencacahan limbah botol plastik dan softdrink selesai.
5. Analisa perhitungan komponen mesin pencacah limbah botol plastik dan softdrink.
  - A. Perhitungan waktu rata-rata yang terpakai selama 3 kali pencacahan dari masing-masing puli diambil dari persamaan 2.13. di atas :
  - B. Perhitungan poros yang dihasilkan  
Rumus menghitung putaran mesin yang dihasilkan diambil dari persamaan 2.5 diatas.
  - C. Perhitungan Kapasitas pada mesin pencacah limbah botol plastik dan softdrink.  
Rumus yang digunakan untuk menghitung Kapasitas diambil dari persamaan 2.14. diatas

## BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Tabel Hasil Pengamatan Pencacahan

Pengambilan data dilakukan sebanyak 3 kali dengan total keseluruhan berat limbah botol plastik dan softdring masing-masing 3 Kg, dengan menggunakan 2 puli yang diameternya adalah 63,5 mm dan 89 mm. Masing-masing puli melakukan 3 kali pencacahan dengan berat limbah botol plastik dan softdring masing-masing 1 Kg.

Adapun data yang didapat dari hasil pengamatan dalam percobaan pencacah limbah botol plastik dan softdrink adalah sebagai berikut :

Tabel 4.1 Tabel hasil pengamatan dari pencacahan limbah botol plastik

No	Diameter puli (mm)	Putaran Motor listrik (Rpm)	Berat limbah botol plastik (Kg)	Waktu yang Terpakai (menit)
1	63,5	1405	1	8,35
			1	8,29
			1	8,18
2	89	1405	1	7,50
			1	7,42
			1	7,38

Tabel 4.2 Tabel hasil pengamatan dari pencacahan limbah kaleng softdrink

No	Diameter puli (mm)	Putaran Motor listrik (Rpm)	Berat limbah softdrink (Kg)	Waktu yang Terpakai (menit)
1	63,5	1405	1	7,48
			1	7,33
			1	7,04
2	89	1405	1	6,22
			1	6,15
			1	5,56

Tabel 4.1 dan 4.2 diatas merupakan data yang dijadikan sebagai patokan dalam melakukan analisa data dan pembahasan.

### 4.2. Hasil Perhitungan Data Mesin Pencacah Limbah Botol Plastik Dan Softdrink

Dari data spesifikasi mesin penggerak pencacah limbah botol plastik dan softdrink telah didapat data-data sebagai berikut :

1. Daya : 3 HP Dimana 1HP = 746 W = 0,746 kW  
:  $3 \times 746 = 2238 \text{ W} = 2,238 \text{ kW}$
2. Putaran : 1405 Rpm
3. Tegangan : 220 V
4. Diameter puli penggerak : 63,5 mm  
89 mm
5. Diameter puli digerakkan : 178 mm

Adapun hasil perhitungan data mesin pencacah limbah botol plastik dan softdrink adalah sebagai berikut :

1. Menghitung rata-rata waktu yang dibutuhkan masing-masing puli selama pencacahan.

Untuk menghitung nilai rata-rata yang dibutuhkan masing-masing puli selama pencacahan maka digunakan data yang sudah tertulis pada tabel 4.1 dan 4.2 dengan menggunakan rumus pada persamaan 2.13 diatas.

Penyelesaian :

$$t_{rata-rata} = \frac{t_{total}}{jumlah\ data}$$

$$= \frac{t_1 + t_2 + t_3}{jumlah\ data}$$

- A. Rata-rata waktu pencacahan botol plastik untuk puli 63,5 mm

$$t_{rata-rata} = \frac{8,35 + 8,29 + 8,18}{3}$$

$$= \frac{24,82}{3}$$

$$= 8,27 \text{ Menit}$$

- B. Rata-rata waktu pencacahan botol plastik untuk puli 89 mm

$$t_{rata-rata} = \frac{7,50 + 7,42 + 7,38}{3}$$

$$= \frac{22,3}{3}$$

$$= 7,43 \text{ Menit}$$

C. Rata-rata waktu pencacahan kaleng softdrink untuk puli 63,5 mm

$$\begin{aligned}
 t_{rata-rata} &= \frac{7,48 + 7,33 + 7,04}{3} \\
 &= \frac{21,85}{3} \\
 &= 7,28 \text{ Menit}
 \end{aligned}$$

D. Rata-rata waktu pencacahan kaleng softdrink untuk puli 89 mm

$$\begin{aligned}
 t_{rata-rata} &= \frac{6,22 + 6,15 + 5,56}{3} \\
 &= \frac{17,93}{3} \\
 &= 5,97 \text{ Menit}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.3 Hasil perhitungan rata-rata waktu yang dibutuhkan masing-masing puli selama proses pencacahan botol plastik

No	Diameterpuli penggerak (mm)	Waktu yang Terpakai (menit)	Waktu rata-rata (Menit)
1	63,5	8,35	8,27
		8,29	
		8,18	
2	89	7,50	7,43
		7,42	
		7,38	

Tabel 4.4 Hasil perhitungan rata-rata waktu yang dibutuhkan masing-masing puli selama proses pencacahan kaleng softdrink

No	Diameter puli penggerak (mm)	Waktu yang Terpakai (menit)	Waktu rata-rata (Menit)
1	63,5	7,48	7,28
		7,33	
		7,04	
2	89	6,22	5,97
		6,15	
		5,56	

2. Menghitung putaran poros yang dihasilkan (poros pisau)

Untuk menghitung putaran poros yang dihasilkan (putaran poros pisau) digunakan data-data dari tabel 4.1 dengan persamaan yang digunakan adalah 2.3

Dik :  $n_1 = 1405$  Rpm

$d_1 = 63,5$  mm, 89 mm (diameter poros penggerak)

$d_2 = 178$  mm (diameter poros yang digerakkan)

Dit :  $n_2 = \dots?$

Penyelesaian :

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

A. Diameter puli penggerak 63,5 mm

$$\begin{aligned} n_2 &= \frac{1405 \times 63,5}{178} \\ &= \frac{89217,5}{178} \\ &= 501,22 \text{ Rpm} \end{aligned}$$

B. Diameter puli penggerak 89 mm

$$\begin{aligned} n_2 &= \frac{1405 \times 89}{178} \\ &= \frac{125045}{178} \\ &= 702,5 \text{ Rpm} \end{aligned}$$

Tabel 4.5 Hasil perhitungan putaran poros pisau

No	Diameter puli Penggerak (mm)	Diameter puli digerakkan (mm)	Putaran yang dihasilkan (Rpm)
1	63,5	178	501,22
2	89	178	702,5

3. Menghitung Kapasitas

Untuk menghitung kapasitas digunakan persamaan 2.14

$$\text{Kapasitas} = \frac{\text{Berat Limbah}}{\text{Waktu Total}}$$

Dik : A. Diameter Puli = 63,5 mm

Berat Limbah Botol Plastik = 3 Kg

Waktu Total = 19,82 menit

B. Diameter Puli = 89 mm

Berat Limbah Botol Plastik = 3 Kg

Waktu Total = 22,3 menit

C. Diameter Puli 63,5 mm

Berat Limbah Kaleng Softdrink = 3 Kg

Waktu Total = 21,85 menit

D. Diameter Puli = 89 mm

Berat Limbah Kaleng Softdrink = 3 Kg

Waktu Total = 17,93 menit

Dit : *Kapasitas* =.....?

Penyelesaian :

A. Kapasitas pencacahan limbah botol plastik dengan diameter puli penggerak 63,5 mm

$$Kapasitas = \frac{Berat\ Limbah}{Waktu\ Total}$$

$$Kapasitas = \frac{3\ Kg}{24,82\ menit}$$

$$Kapasitas = 0,1209\ Kg/menit$$

$$Kapasitas = 0,1209 \times 60\ menit$$

$$Kapasitas = 7,254\ Kg/jam$$

B. Kapasitas pencacahan limbah botol plastik dengan diameter puli penggerak 89 mm

$$Kapasitas = \frac{Berat\ Limbah}{Waktu\ Total}$$

$$Kapasitas = \frac{3\ Kg}{22,3\ menit}$$

$$Kapasitas = 0,1345\ Kg/menit$$

$$Kapasitas = 0,1345 \times 60\ menit$$

$$Kapasitas = 8,07 \text{ Kg/jam}$$

- C. Kapasitas pencacahan limbah kaleng softdrink dengan diameter puli penggerak 63,5 mm

$$Kapasitas = \frac{\text{Berat Limbah}}{\text{Waktu Total}}$$

$$Kapasitas = \frac{3 \text{ Kg}}{21,85 \text{ menit}}$$

$$Kapasitas = 0,1373 \text{ Kg/menit}$$

$$Kapasitas = 0,1373 \times 60 \text{ menit}$$

$$Kapasitas = 8,238 \text{ Kg/jam}$$

- D. Kapasitas pencacahan limbah kaleng softdrink dengan diameter puli penggerak 89 mm

$$Kapasitas = \frac{\text{Berat Limbah}}{\text{Waktu Total}}$$

$$Kapasitas = \frac{3 \text{ Kg}}{17,93 \text{ menit}}$$

$$Kapasitas = 0,1673 \text{ Kg/menit}$$

$$Kapasitas = 0,1673 \times 60 \text{ menit}$$

$$Kapasitas = 10,038 \text{ Kg/jam}$$

Tabel 4.6 Hasil perhitungan Kapasitas mesin pencacah

No	Diameter puli Penggerak (mm)	Berat limbah botol plastik (kg)	Kapasitas pencacah (Kg/jam)
1	63,5	3	7,254
2	89	3	8,07

Tabel 4.7 Hasil perhitungan Kapasitas mesin pencacah

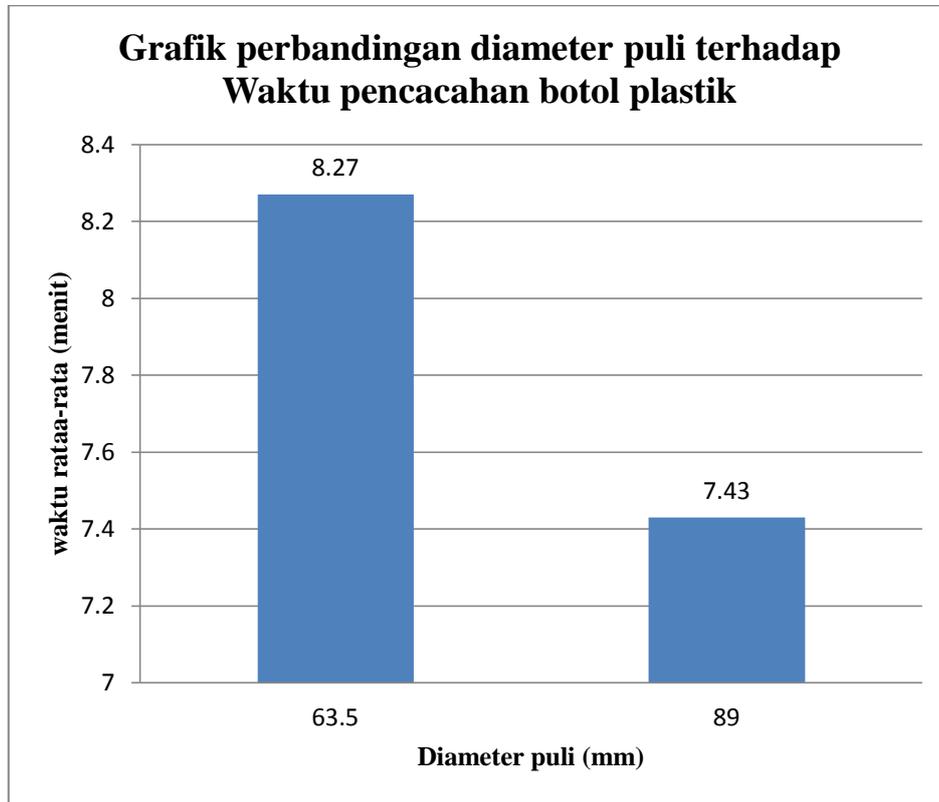
No	Diameter puli Penggerak (mm)	Berat limbah botol plastik (kg)	Kapasitas pencacah (Kg/jam)
1	63,5	3	8,238
2	89	3	10,038

#### 4.3. Pembahasan

Dari data hasil perhitungan maka dapat dilakukan pembahasan dengan menggunakan grafik perbandingan adalah sebagai berikut :

1. Perbandingan diameter puli penggerak terhadap waktu pencacahan limbah botol plastik.

Untuk mempermudah membaca hasil perbandingan penulis menggunakan data dari tabel 4.3. Dengan grafik sebagai berikut :

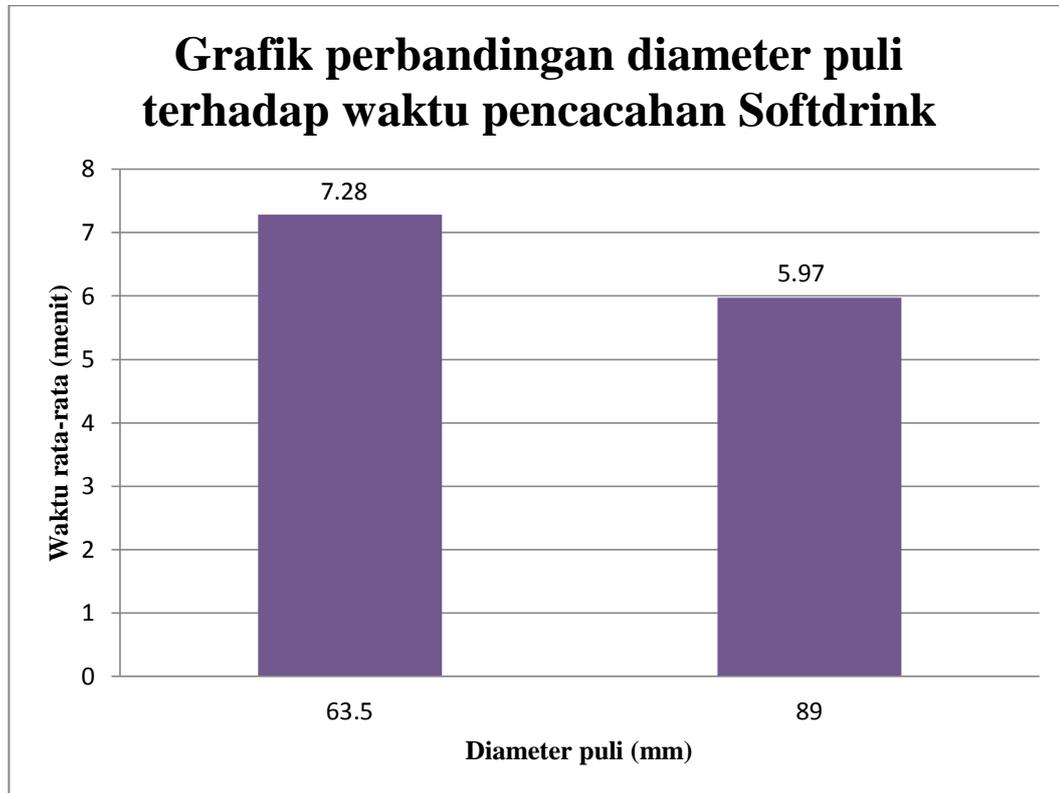


Gambar 4.1. Grafik perbandingan diameter puli penggerak terhadap waktu pencacahan botol plastik

Dari grafik diatas dapat di jelaskan bahwa hasil analisa dari diameter puli penggerak berbanding terbalik dengan hasil waktu pencacahan. Yaitu dimana puli penggerak yang paling cepat melakukan pencacahan adalah puli dengan diameter paling besar yang berdiameter 89 mm yaitu dengan rata-rata waktu yang dihasilkan adalah 7,43 menit sedangkan puli yang berdiameter 63,5 mm adalah puli yang lebih lambat melakukan proses pencacahan yang menghasilkan rata-rata waktu yaitu 8,27 menit. Hal ini di karenakan oleh adanya pergantian ukuran diameter puli penggerak yang mengakibatkan perubahan putaran pada puli yang digerakkan dengan daya motor yang sama sehingga waktu yang dihasilkan saat pencacahan tergantung pada ukuran diameter puli penggerak.

2. Perbandingan diameter puli penggerak terhadap waktu pencacahan limbah kaleng softdrink.

Untuk mempermudah membaca hasil perbandingan penulis menggunakan data dari tabel 4.4. Dengan grafik sebagai berikut :

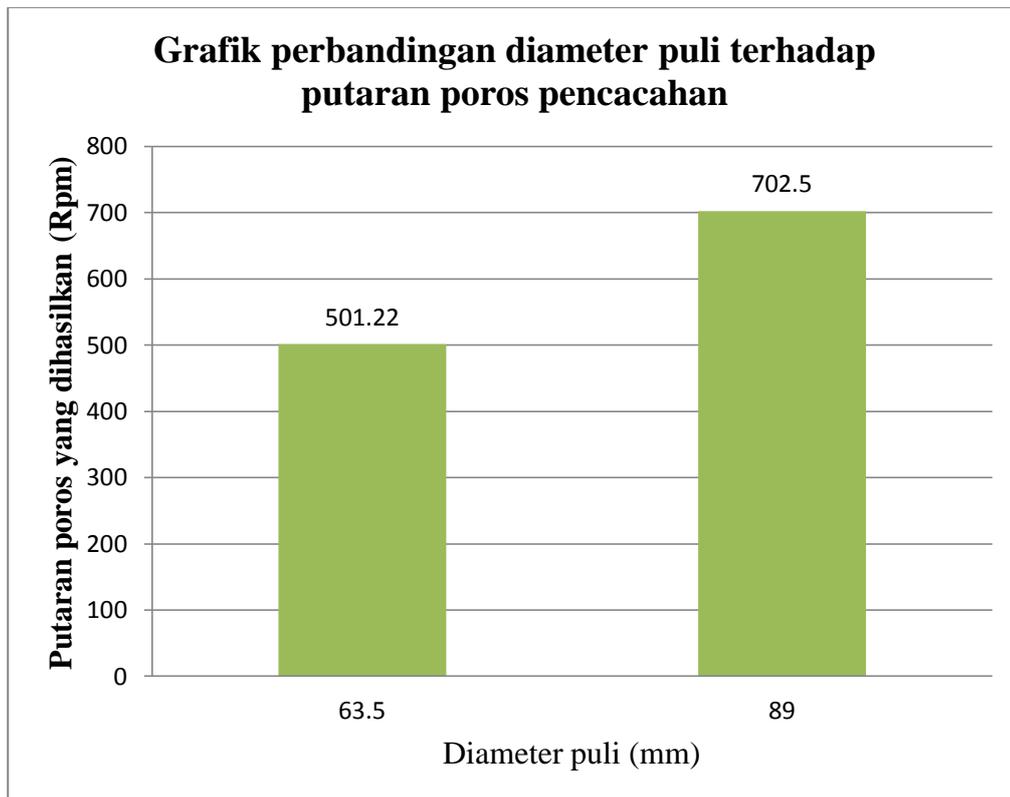


Gambar 4.2. Grafik perbandingan diameter puli penggerak terhadap waktu pencacahan kaleng softdrink

Dari grafik diatas dapat dijelaskan bahwa waktu rata-rata yang dihasilkan pada saat pencacahan kaleng softdrink lebih cepat dibandingkan dengan pada saat proses pencacahan botol plastik. Waktu yang paling di cepat dalam proses pencacahan botol plastik dihasilkan oleh puli berdiameter 89 mm dengan waktu yang diperoleh yaitu 7,28 menit dibandingkan dengan proses pencacahan kaleng softdrink dengan waktu yang diperoleh adalah 5,97 menit yang ditunjukkan pada grafik 4.1. Hal ini dikarenakan bahan kaleng softdrink lebih lunak dibanding botol plastik dikarenakan sifat elastisitas pada botol plastik lebih tinggi dibanding kaleng softdrink.

3. Perbandingan diameter puli penggerak terhadap putaran poros pencacah yang dihasilkan.

Untuk mempermudah membaca hasil perbandingan penulis menggunakan data dari tabel 4.4. Dengan grafik sebagai berikut :

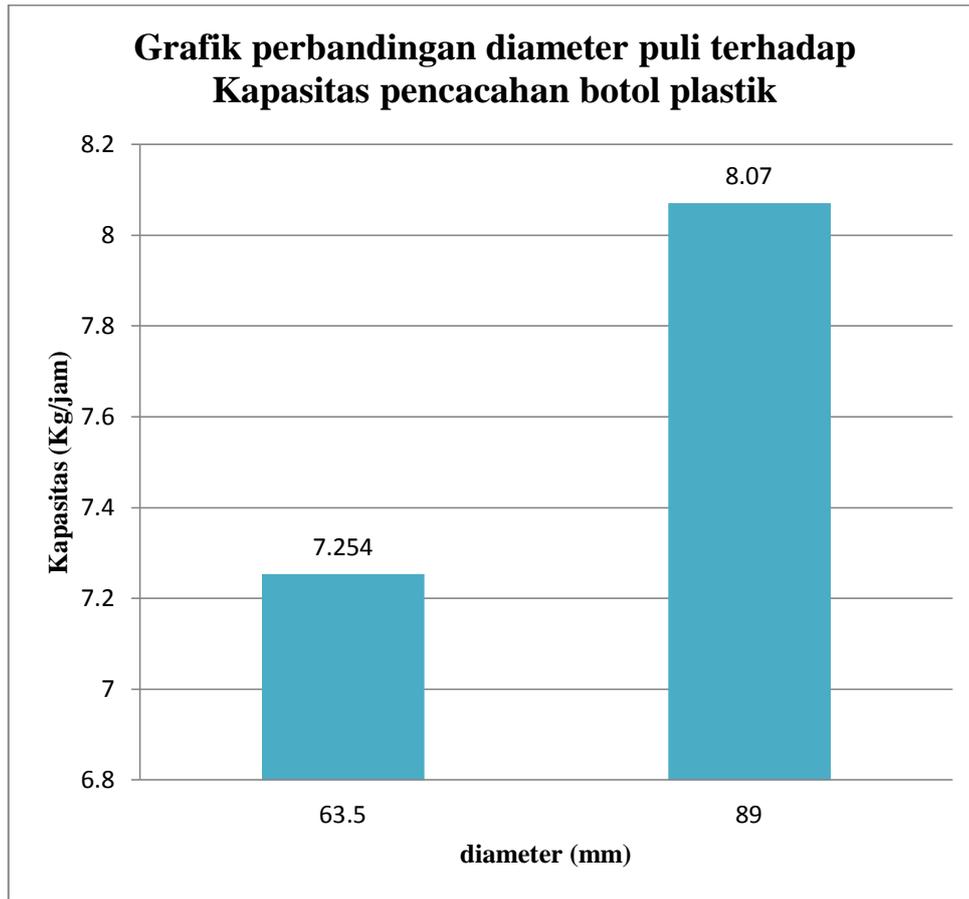


Gambar 4.3. Grafik perbandingan diameter puli penggerak terhadap putaran poros pencacah yang dihasilkan.

Dari grafik diatas dapat dijelaskan bahwa diameter puli penggerak berbanding lurus dengan putaran puli yang digerakkan. Dimana puli yang menghasilkan putaran poros pencacah paling cepat adalah puli dengan diameter 89 mm dengan putaran yang dihasilkan adalah 702,5 Rpm dan puli yang menghasilkan putaran paling lambat adalah puli yang berdiameter 63,5 mm dengan putaran yang dihasilkan adalah 501,22 Rpm. Hal ini disebabkan oleh daya motor listrik yang konstan 3 HP dan pada putaran motor listrik yang juga konstan 1405 Rpm sehingga ketika dilakukan perubahan diameter puli penggerak akan mengakibatkan perubahan putaran pada diameter puli yang digerakkan.

4. Perbandingan diameter puli penggerak terhadap kapasitas pencacahanlimbah botol plastik.

Untuk mempermudah membaca hasil perbandingan penulis menggunakan data dari tabel 4.4. Dengan grafik sebagai berikut :

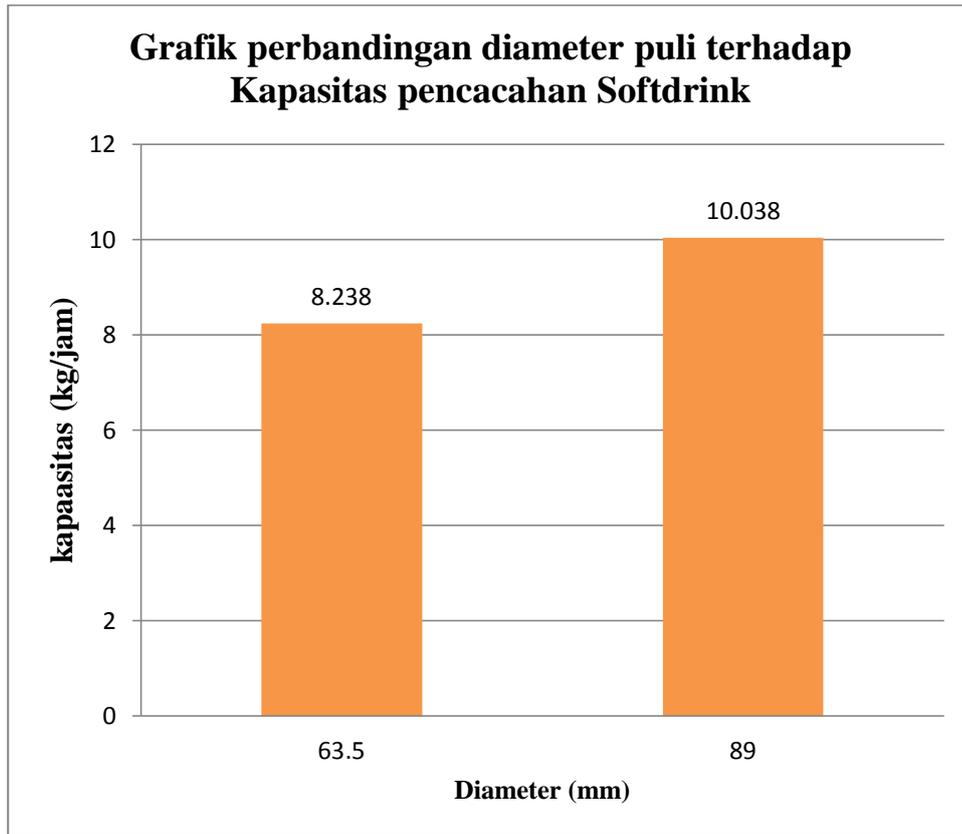


Gambar 4.4. Grafik perbandingan diameter puli penggerak terhadap kapasitas pencacahan limbah botol plastik.

Dari grafik diatas dapat dijelaskan bahwa diameter puli penggerak berbanding searah dengan kapasitas yang dihasilkan. Dimana diameter puli yang menghasilkan kapasitas paling besar didapat pada diameter puli terbesar dengan diameter 89 mm yang menghasilkan kapasitas sebesar 8,07 Kg/jam, sedangkan puli yang berdiameter 63,5 mm menghasilkan kapasitas lebih kecil sebesar 7,254 Kg/jam. Hal ini disebabkan karena diameter puli yang paling besar dengan diameter 89 mm menghasilkan waktu dan putaran yang paling cepat dalam proses pencacahan sehingga menghasilkan jumlah kapasitas yang lebih besar dari diameter puli terkecil 63,5 mm.

5. Perbandingan diameter puli penggerak terhadap kapasitas pencacahankaleng softdrink.

Untuk mempermudah membaca hasil perbandingan penulis menggunakan data dari tabel 4.5. Dengan grafik sebagai berikut :



Gambar 4.5. Grafik perbandingan diameter puli penggerak terhadap kapasitas pencacahan limbah kaleng softdrink.

Dari grafik diatas dapat dijelaskan bahwa diameter puli penggerak yang paling besar berdiameter 89 mm dalam proses pencacahan kaleng softdrink menghasilkan kapasitas pencacahan yang lebih besar dari proses pencacahan limbah botol plastik sebesar 10,038 Kg/menit. Sedangkan puli yang berdiameter paling kecil 63,5 mm juga menghasilkan kapasitas pencacahan yang lebih besar dari proses pencacahan limbah botol plastik meskipun dengan ukuran diameter puli yang sama, dengan kapasitas 8,238 Kg/menit. Hal ini dikarenakan proses pencacahan kaleng softdrink lebih cepat dibandingkan dengan proses pencacahan limbah botol plastik, karena sifat elastisitas botol plastik lebih tinggi dibandingkan kaleng softdrink.

## **BAB 5**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan maka dapat disimpulkan adalah Dari perubahan diameter puli yang dilakukan akan sangat berpengaruh terhadap unjuk kerja mesin pencacah limbah botol plastik dan kaleng softdrink baik dari waktu pencacahan, putaran poros yang dihasilkan maupun kapasitas pencacahannya. Puli yang paling menghasilkan waktu tercepat dalam proses pencacahan botol plastik adalah puli yang berdiameter 89 mm dengan waktu 5,97 menit, dalam proses pencacahan kaleng softdrink menghasilkan, waktu yang lebih cepat dari botol plastik dengan waktu 7,43 menit. Sedangkan waktu yang paling lambat adalah puli berdiameter 63,5 mm dengan waktu 8,27 menit pada proses pencacahan botol plastik. Puli yang menghasilkan putaran poros yang paling cepat adalah puli berdiameter 89 mm yang mencapai 702,5 Rpm dan putaran poros paling lambat pada puli 63,5 mm dengan putaran 501,22 Rpm. Puli yang menghasilkan kapasitas pencacahan paling besar adalah berdiameter 89 mm pada proses pencacahan kaleng softdrink sebesar 10,038 Kg/jam, dan kapasitas pencacahan yang paling rendah adalah puli berdiameter 63,5 mm pada proses pencacahan limbah botol plastik sebesar 7,254 Kg/jam.

#### 5.2. Saran

berdasarkan hasil penelitian, disarankan pada penelitian selanjutnya :

1. Melakukan variasi diameter puli yang lebih besar agar mendapat putaran yang lebih cepat supaya menghasilkan waktu yang lebih baik lagi.
2. Memodifikasi mesin dengan menggunakan *gear box* dan *sproket* untuk menghindari terjadinya slip.
3. Dalam menentukan permasalahan agar tidak terlalu luas supaya mempermudah dalam penyelesaian masalah tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arif Firdausi, 2013, Mekanika dan Elemen Mesin1, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Malang.
- Daniel, Yanuar, 2009, Sampah dan Manajemen Persampahan, Yayasan Obor, Jakarta.
- Darsenal, 2017, Rancang Bangun Mesin Press Kaleng Minuman Bekas, Laporan tugas akhir, Padang : Program Study Teknik Mesin, Politeknik Negri Padang.
- Handrey Okta, 2018, Variasi Desain Pisau Mesin Pencacah Limbah Botol Plastik Berkapasitas 5kg, Laporan tugas akhir, Kediri : Universitas Nusantara PGRI Kediri.
- Ichlas Nur, Nofriadi, dan Rusmardi 2014, (Seminar Nasional Sains dan Teknologi : Pengembangan Mesin Pencacah Sampah/Limbah Plastik Dengan Sistem Crusher dan Silinder Pemotong Tipe Reel), Universitas Muhammadiyah Jakarta : Jakarta.
- Ir. Sularso, MSME dan Kyokatsu Suga, 1983, Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin, P.T. Pradya Paramitha Jakarta.
- LA ODE FIRMAN, 2017, Analisa Pengaruh Variasi Diameter Pully Motor Listrik Terhadap Unjuk Kerja Mesin Penggiling Tepung, Laporan tugas akhir, Kendari : Program Study Teknik Mesin, Halu Oleo.
- Mahfud Adib Bisri, 2015, Rancang Bangun Mesin Pencacah Bootol Plastik. Laporan tugas akhir, Semarang : Program Study Teknik Mesin D3, Universitas Diponegoro.
- Niemann, H. Winter, 1992, Elemen Mesin Jilid 2, erlangga, Jakarta.
- Wikipedia, 2017, Jenis-jenis sabuk (*belt*).
- Fahmi\_Kurniawan.blogspot.com
- <http://teknik-mesin1.blogspot.com>