

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Penggunaan plastik dalam kehidupan sehari-hari semakin meningkat. Peningkatan pemanfaatan plastik ini terjadi karena plastik bersifat ringan, praktis, ekonomis dan dapat menggantikan fungsi dari barang-barang lain. Sifat praktis dan ekonomis ini menyebabkan plastik sering dijadikan barang sekali pakai, sehingga semakin banyaknya penggunaan perlengkapan dari bahan plastik terutama dalam penggunaan kemasan air minum, menyebabkan semakin banyak pula sampah-sampah plastik. Saat ini berdasarkan statistik persampahan domestik, ada sekitar 65 juta ton sampah yang diproduksi di Indonesia tiap harinya, 14% atau sekitar 9,1 juta ton merupakan sampah plastik.

Sampah plastik merupakan permasalahan besar yang ada di Indonesia karena plastik tergolong dalam sampah anorganik yang berbahaya bagi lingkungan yang sifatnya sulit diurai oleh bakteri secara alamiah. Banyaknya sampah plastik hasil aktivitas manusia dapat menyebabkan pencemaran tanah dan lingkungan. Sayangnya, masyarakat masih enggan melirik seberapa besar bahaya yang timbul akibat pencemaran tersebut. Masalah ini semakin besar akibatnya seiring dengan banyaknya penggunaan barang-barang plastik pada era modern sekarang ini. Dengan dapat didaur ulang maka banyak potensi dari sampah botol plastik yang masih bisa dimanfaatkan.

Salah satu cara untuk mengatasi limbah plastik yang ekonomis dan ramah terhadap lingkungan adalah dengan metode daur ulang. Dalam proses daur ulang limbah plastik, tahap pertamanya adalah dengan proses pencacahan menggunakan mesin pencacah limbah plastik. Mesin pencacah plastik adalah sebuah alat yang digunakan untuk mencacah atau menghancurkan plastik. Mulai dari botol minuman, botol bekas oli dan limbah-limbah plastik lainnya. Hasil cacahan plastik dapat

digunakan para pengusaha sebagai bahan untuk daur ulang plastik yang banyak dibutuhkan oleh pabrik daur ulang plastik. Dan proses pencacahan pada mesin pencacah plastik akan lebih bagus jika mendapatkan hasil ukuran cacahan yang seragam.

Pada umumnya getaran mekanis yang berasal dari suatu mesin atau benda bergerak merupakan suatu hal yang tidak diinginkan atau tidak disukai. Selain tidak diinginkan manusia, getaran mekanis ternyata dapat menyebabkan efek buruk terhadap kesehatan pada manusia dan dapat mengganggu pelaksanaan pekerjaan. Oleh karena itu untuk melindungi kesehatan dan keselamatan tenaga kerja perlu ditentukan batas paparan getaran mekanis sehingga aman bagi tenaga kerja, oleh karena itu penulis mencoba kaji eksperimen mesin pencacah plastik terhadap respon getaran.





## 1.2 Rumusan masalah

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan Standart ISO 2372 untuk standart getaran berdasarkan kecepatan sebagai acuan yang dapat dilihat pada gambar berikut.

Dari Gambar 1.1 adalah standart ISO untuk getaran dikategorikan kepada 4 zona yaitu :

ISO 2372: ISO Guidelines for Machinery Vibration Severity						
Ranges of Vibration Severity		Examples of Quality Judgment for separate classes of machines				
Vibration Velocity $V_{rms}$	in/s - peak	mm/s - rms	CLASS I	CLASS II	CLASS III	CLASS IV
	0.015	0.28	A	A	A	A
	0.025	0.45	B	B	B	B
	0.039	0.71	B	B	B	B
	0.062	1.12	C	C	C	C
	0.099	1.80	C	C	C	C
	0.154	2.80	D	D	D	D
	0.248	4.50	D	D	D	D
	0.392	7.10	D	D	D	D
	0.617	11.2	D	D	D	D
	0.993	18.0	D	D	D	D
	1.54	28.0	D	D	D	D
2.48	45.0	D	D	D	D	
3.94	71.0	D	D	D	D	

A - Good	
B - Acceptable	
C - Still Acceptable	
D - Not Acceptable	

➤ **Keterangan ukuran:**

1. Kelas I mesin berukuran kecil (bertenaga < 20 HP)
2. Kelas II mesin berukuran menengah (bertenaga 20 – 100 HP)
3. Kelas III mesin berukuran besar (bertenaga > 100 HP) dipasang pada struktur dan pondasi (bantalan kaku)
4. Kelas IV mesin berukuran besar (bertenaga > 100 HP) dipasang pada struktur dan bantalan fleksible

➤ **Keterangan warna**

1. Zona I berwarna hijau, getaran dari mesin sangat baik dan dibawah getaran yang diizinkan.
2. Zona II hijau muda, getaran dari mesin baik dan dapat dioperasikan tanpa larangan.
3. Zona III berwarna merah muda, getaran dari mesin masih dalam batas toleransi dan hanya dioperasikan untuk waktu yang terbatas.
4. Zona IV berwarna merah, getaran dari mesin sudah dalam batas berbahaya dan bisa terjadi kerusakan sewaktu-waktu.

### **1.3 Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah penelitian yang penulis lakukan meliputi :

1. Mengukur getaran mesin dengan bantalan dan tanpa bantalan dengan menggunakan penggerak roda gigi dan pully untuk beban plastik 3kg, 4kg dan 5kg.

#### **1.4 Tujuan**

Berdasarkan batasan masalah tersebut maka tujuan perancangan mesin pencacah plastik ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui perbandingan getaran pada bantalan poros dan landasan mesin dengan menggunakan roda gigi dan pully dengan beban plastik 3kg, 4kg dan 5kg.
2. Mengetahui perbandingan dampak getaran yang dihasilkan menggunakan roda gigi dan pully menurut standard getaran yang diizinkan.

#### **1.5 Manfaat**

Manfaat dari pembuatan mesin pencacah plastik adalah sebagai berikut :

1. Dapat dijadikan referensi untuk mata kuliah Getaran Terapan di Prodi Teknik Mesin Universitas HKBP Nommensen.
2. Dapat dijadikan acuan untuk mengembangkan penelitian-penelitian getaran terapan selanjutnya.
3. Dapat membantu mengurangi permasalahan sampah plastik pada lingkungan sekitar agar lebih mudah untuk didaur ulang.
4. Dapat digunakan untuk home industri karena konstruksi mesin yang sederhana dan harga pembuatannya yang cukup murah.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Getaran Bebas

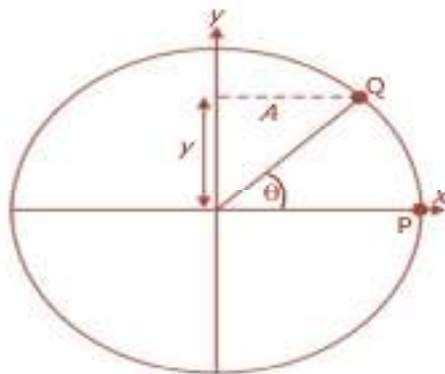
Getaran bebas terjadi jika sistem berisolasi karena bekerjanya gaya yang ada dalam sistem itu sendiri (inherent) dan apabila tidak ada gaya luar yang bekerja.

Secara umum gerak harmonik dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$X = A \sin 2\pi t / \tau \dots\dots\dots(2.1) \text{ (Literatur 1, hal 3)}$$

Dimana :  $A$  adalah amplitude osilasi yang diukur dari posisi setimbang massa,  $\tau$  adalah periode dimana gerak diulang pada  $t = \tau$ , gerak harmonik sering dinyatakan sebagai proyeksi suatu titik yang bergerak melingkar dengan kecepatan yang tetap pada suatu garis lurus seperti terlihat pada gambar 2.1 dengan kecepatan sudut garis  $OP$  sebesar  $\omega$ , maka perpindahan simpangan, kecepatan dan percepatan dapat dituliskan sebagai :

##### 1. Simpangan



Gambar 2.1 Gerak Harmonik sederhana merupakan proyeksi titik P pada sumbu x.

Sebuah partikel bergerak melingkar beraturan dengan jari-jari  $A$  dan kecepatan sudut  $\omega$ . Pada saat  $t = 0$ , partikel berada di titik  $P$ , setelah  $t$  sekon berada di  $Q$ . Besarnya sudut yang ditempuh adalah:

$$\theta = \omega = \frac{2\pi t}{T} \dots\dots\dots(2.2) \text{ (Literatur 1, hal 7)}$$

dengan:

$\theta$  = sudut (rad)

$\omega$  = kecepatan sudut (rad/s)

$t$  = waktu (s)

$T$  = periode (s)

Simpangan gerak harmonik sederhana dapat dianggap proyeksi titik  $P$  pada salah satu sumbu utamanya (sumbu  $y$ ). Jika simpangan itu dinyatakan dengan sumbu  $y$ , maka:

$$y = A \cdot \sin\theta = A \cdot \sin\omega t = A \cdot \sin \frac{2\pi t}{T} \dots\dots\dots(2.3) \text{ (Literatur 1, hal 12)}$$

dengan:

$y$  = simpangan gerak harmonik sederhana (m)

$A$  = amplitudo (m)

$T$  = periode (s)

$\omega$  = kecepatan sudut (rad/s)

$t$  = waktu (s)

Fase gerak harmonik menyatakan keadaan gerak dalam hubungannya dengan simpangan dan arah getar. Jika suatu gerak harmonik kembali ke simpangan dan arah semula, maka gerak harmonik itu telah kembali ke fase semula.

Dari persamaan (2.3) diperoleh:

$$y = A \cdot \sin\left(\frac{2\pi t}{T} + \theta_0\right)$$

$$y = A \cdot \sin 2\pi\left(\frac{t}{T} + \frac{\theta_0}{2\pi}\right)$$

Atau  $y = A \cdot \sin 2\pi\varphi$ , dengan  $\varphi$  adalah fase yang dituliskan dengan:

$$\varphi = \left(\frac{t}{T} + \frac{\theta_0}{2\pi}\right) \dots\dots\dots(2.4) \text{ (Literatur 1, hal 15)}$$

Dua titik atau kedudukan dikatakan sefase jika beda fase sama dengan nol, dan dikatakan berlawanan fase jika beda setengah.

## 2. Kecepatan

Kecepatan gerak harmonik sederhana dapat ditentukan dari turunan persamaan simpangan.

$$y = A \cdot \sin 2\pi (\omega t + \theta_0)$$

$$v = \frac{dy}{dt} = \frac{d}{dt} [A \sin(\omega t + \theta_0)]$$

$$v_y = \omega \cdot A \cdot \cos (\omega t + \theta_0) \dots\dots\dots(2.5) \text{ (Literatur 1, hal 28)}$$

Kecepatan gerak harmonik sederhana akan berharga maksimum jika fungsi cosinus bernilai maksimum, yaitu satu, sehingga:

$$v_{\text{maks}} = \omega \cdot A \dots\dots\dots(2.6) \text{ (Literatur 1, hal 29)}$$

Dari persamaan (2.5) kecepatan gerak harmonik dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$\sin^2 (\omega t + \theta_0) + \cos^2 (\omega t + \theta_0) = 1, \text{ maka}$$

$$\cos(\omega t + \theta_0) = \sqrt{1 - \sin^2(\omega t + \theta_0)}$$

sehingga persamaan (2.5) menjadi:

$$v = \omega \cdot A \sqrt{1 - \sin^2(\omega t + \theta_0)}$$

$$v = \omega \cdot \sqrt{A^2 - A^2 \sin^2(\omega t + \theta_0)}$$

karena:

$y = A \cdot \sin(\omega t + \theta_0)$ , maka:

$$v = \omega \sqrt{A^2 - y^2} \dots\dots\dots(2.7) \text{ (Literatur 1, hal 34)}$$

### 3. Percepatan

Percepatan pada gerak harmonik sederhana dapat ditentukan dari turunan pertama persamaan kecepatan atau turunan kedua dari persamaan simpangan.

$$a_y = \frac{dv_y}{dt} = \frac{d}{dt} [\omega \cdot A \cdot \cos(\omega t + \theta_0)]$$

$$a_y = -\omega^2 \cdot A \cdot \sin(\omega t + \theta_0) \dots\dots\dots(2.8) \text{ (Literatur 1, hal 36)}$$

karena  $A \cdot \sin(\omega t + \theta_0) = y$ , maka:

$$a_y = -\omega^2 y \dots\dots\dots(2.9) \text{ (Literatur 1, hal 40)}$$

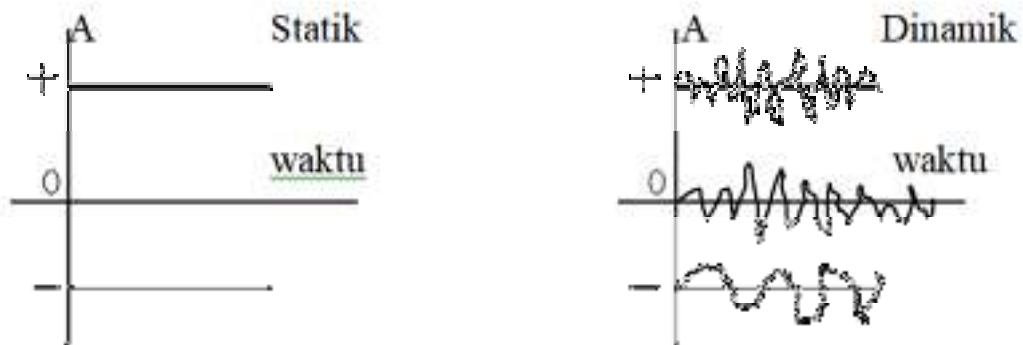
Percepatan akan bernilai maksimum jika fungsi sinus bernilai maksimum, yaitu satu, sehingga persamaan (6) menjadi:



$$a_{\text{maks}} = -\omega^2 \cdot A \dots\dots\dots(2.10) \text{ (Literatur 1, hal 41)}$$

Tanda negatif pada persamaan (8) dan (9) menunjukkan bahwa percepatan berlawanan dengan arah simpangannya.

Pada getaran biasanya beberapa frekuensi yang berbeda ada secara bersamaan. contoh, getaran dawai biola terdiri dari frekuensi dasar  $f$  dan semua harmoniknya  $2f$ ,  $3f$  dan seterusnya. Contoh lain adalah getaran bebas sistem dengan banyak derajat kebebasan, dimana getaran pada tiap frekuensi natural member sumbangannya. Getaran semacam ini menghasilkan bentuk gelombang kompleks yang diulang secara periodik seperti gambar berikut :



Gambar 2.2 Gerak periodik dengan periode

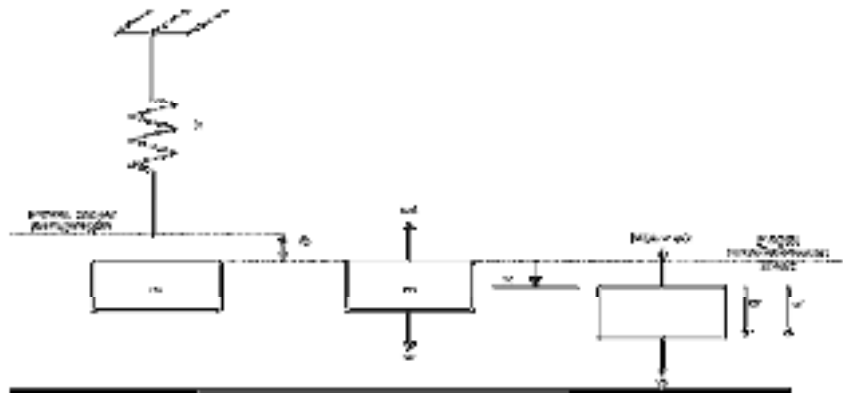
dimana:

$T$  = periode (s)

$t$  = waktu (s)

$A$  = amplitudo (m)

Berkaitan dengan latar belakang diatas penelitian ini mengkaji tentang analisa getaran yang merupakan sifat dinamika yang dibentuk oleh distribusi massa dan kekakuannya.

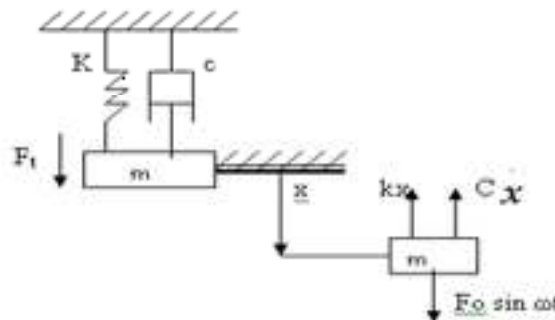


Gambar 2.3 Sistem pegas-massa dari diagram benda bebas

## 2.2 Getaran Paksa (Forced Vibration)

Eksitasi harmonic sering dihadapi dalam sistem rekayasa yang biasanya dihasilkan oleh ketidakseimbangan pada mesin-mesin yang berputar. Eksitasi harmonic dapat berbentuk gaya atau simpangan beberapa titik dalam sistem.

Getaran yang terjadi karena rangsangan gaya luar disebut getaran paksa.



Gambar 2.4 Sistem yang teredam karena kekentalan dengan eksistensi harmonik

Persamaan differensialnya adalah :

$$m \cdot \ddot{x} + kx = F_0 \sin \omega t \dots\dots\dots(2.11) \text{ (Literatur 1, hal 49)}$$

### 2.3 Landasan Teori Pengujian Getaran Mesin

Getaran yang timbul pada mesin pencacah plastik kapasitas 3kg, 4kg dan 5kg untuk arah vertikal, horizontal dan longitudinal berdasarkan time domain didasarkan oleh putaran mesin ataupun motor melalui pully dan roda gigi sehingga dapat dianalisa sesuai dengan gerak yang timbul.

Dalam kondisi ini dapat diasumsikan bahwa akan terjadi torsi yang dihasilkan motor melalui mekanisme kopling, getaran yang ditimbulkan oleh mesin ketika beroperasi merupakan sumber getaran yang dapat mengeksitasi dan beresonansi dengan getaran benda lain disekitarnya. Semakin besarnya energy yang dihasilkan oleh mesin maka getaran yang dihasilkan akan semakin kuat.

### 2.4 Pengolahan Data Vibrasi

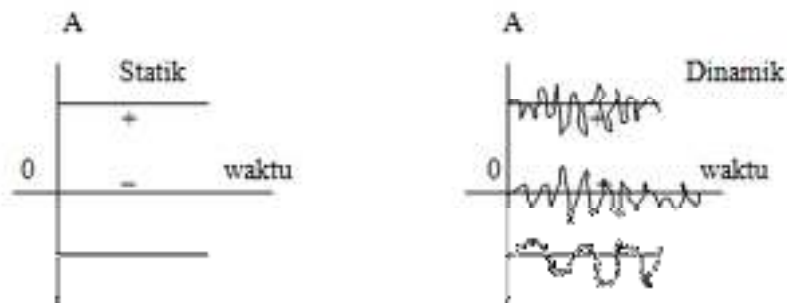
#### 2.4.1 Data Domain Waktu (Time Domain)

Pengolahan data time domain melibatkan data hasil pengukuran objek pemantauan sinyal getaran, tekanan fluida kerja, temperature fluida kerja maupun aliran fluida kerja. Pada prakteknya pengukuran tekanan dengan menggunakan sensor tekanan tipe *piezoelektrik* memungkinkan mengukur sifat tekanan yang dinamik, sehingga dapat diamati perubahan tekanan dalam ruang bakar atau perubahan tekanan fluida kerja yang mengalir. Dalam kasus pengukuran temperature dengan thermometer yang konvensional karena karakteristik alat ukurnya, maka tidak dapat dilakukan pengukuran temperatur secara dinamik. Demikian pula halnya dengan pengukuran aliran fluida kerja, sehingga untuk memungkinkan pengukuran objek pemantauan berupa sinyal dinamik, maka diperlukan sensor yang memiliki

karakteristik dinamik tertentu. Hasil pengukuran objek pemantauan dalam domain waktu dapat berupa sinyal.

Sinyal static yaitu sinyal yang karakteristik (misalkan amplitudo, arah kerja) yang tidak berubah terhadap waktu. Sinyal dinamik yaitu sinyal yang karakteristiknya berubah terhadap waktu sehingga tidak konstan. Sinyal dinamik yang sering ditemui dalam prakteknya berasal dari sinyal getaran, baik yang diukur menggunakan accelerometer, vibrometer, maupun sensor simpangan getaran.

Untuk keperluan pengolahan sinyal getaran dalam Time Domain, perlu diperhatikan karakteristik sinyal getaran yang dideteksi oleh masing-masing sensor *percepatan*, *kecepatan*, dan simpangan getaran (*Displacement*).



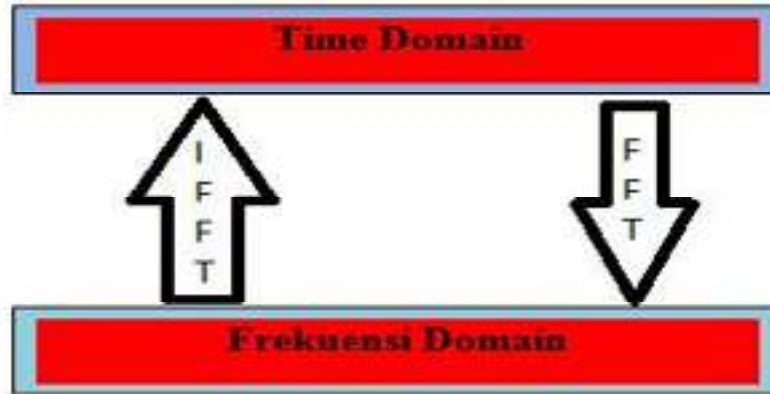
Gambar 2.5 Karakteristik Sinyal Statik dan Dinamik

#### 2.4.2 Data Domain Frekuensi (*Frekuensi Domain*)

Pengolahan data frekuensi domain umumnya dilakukan dengan tujuan :

1. Untuk memeriksa amplitude suatu frekuensi domain dalam batas yang diizinkan adalah standard.
2. Untuk memeriksa apakah amplitude untuk rentang frekuensi tertentu masih berada dalam batas yang diizinkan.
3. Untuk tujuan keperluan diagnonis.

Dalam prakteknya proses konversi ini dilakukan dengan menggunakan proses *Transformasi Fourier Cepat* (Fast Fourier Transformation FFT)



Gambar 2.6 Hubungan Data Time Domain dengan Frekuensi Domain

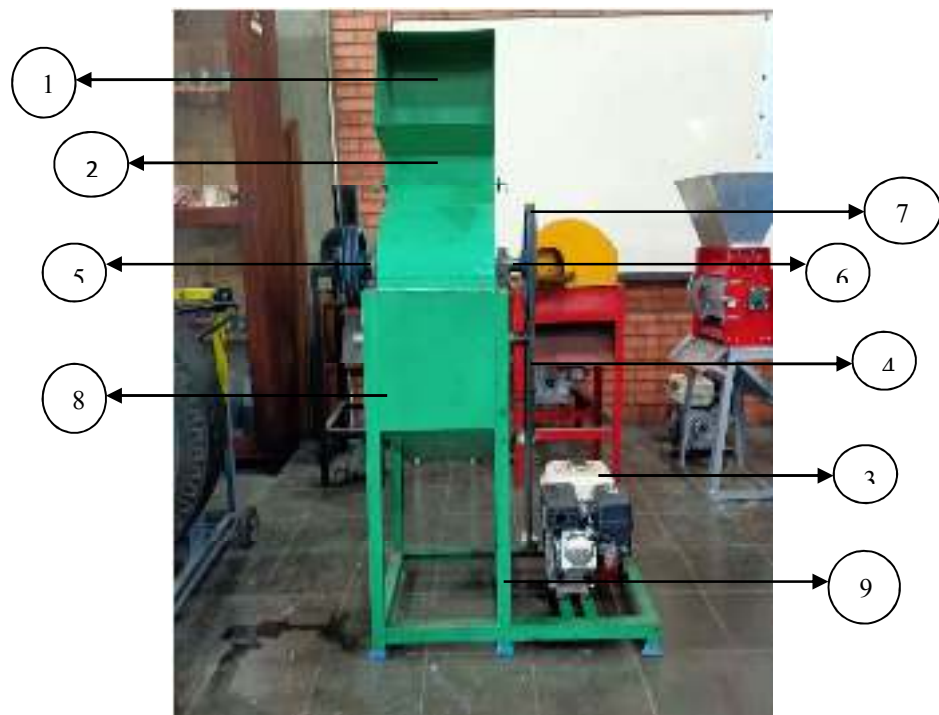
## BAB III

### METODE PENELITIAN EKSPERIMENTAL

#### 3.1 Mesin

##### 3.1.1 Mesin Pencacah Plastik

Dalam penelitian ini subjek penelitian yaitu berupa mesin pencacah plastik seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.1 Mesin Pencacah Plastik

Keterangan gambar :

1. Corong masuk
2. Bak penampung sampah
3. Mesin penggerak
4. Sabuk pully

5. Dudukan poros mata pisau
6. Poros mata pisau
7. Pully
8. Bak pembuangan hasil cacahan
9. Chasis

### **3.1.2 Mesin Bensin**

Motor bakar merupakan salah satu jenis mesin penggerak yang banyak dipakai dengan memanfaatkan energy kalor dari proses pembakaran menjadi energy mekanik. Motor bakar merupakan salah satu jenis mesin kalor yang proses pembakarannya terjadi dalam motor bakar itu sendiri sehingga gas pembakaran yang terjadi sekaligus sebagai fluida kerjanya. Mesin yang bekerja dengan cara seperti ini disebut mesin pembakaran dalam. Adapun mesin kalor yang cara memperoleh energy dengan proses pembakaran diluar disebut mesin pembakaran luar. Motor bensin termasuk kedalam jenis motor bakar torak. Proses pembakaran bahan bakar dan udara didalam silinder (internal combustion engine). Motor bakar bensin dilengkapi dengan busi dan karburator yang membedakannya dengan motor diesel. Busi berfungsi untuk membakar campuran udara-bensin yang telah dimampatkan dengan jalan member loncatan api listrik diantara kedua elektrodanya. Karena itu motor bensin dinamai *spark ignitions*. Sedangkan karburator adalah tempat bercampurnya udara dan bensin. Campuran tersebut kemudia masuk kedalam silinder yang dinyalakan oleh loncatan bunga api listrik dari busi menjelang akhir langkah kompresi.



Gambar 3.2 Mesin Bensin

Spesifikasi:

Tipe mesin	: Tipe Mesin Air Cooled, 4 stroke, OHV, 25° inclinde, single cylinder, horizontal shaft
Isi Silinder	: 163 cm <sup>3</sup>
Diameter x langkah	: 68.0 x 45.0 mm
Rasio Kompresi	: 9.0 : 1
Tenaga Output Kotor	: 4kW (5.5HP)/3600 rpm
Tenaga Output Bersih	: 3.6 kW (4.8 HP)/3600 rpm
Torsi Maksimum	: 10.3 N.m (1.05 kgf.m 7.6 lbf.ft)/2500 min-1 rpm
Kapasitas Tangki Bahan Bakar	: 3.1 <i>Liters Gasoline Oktan 86 or higher</i>
Sistem Pengapian	: <i>transistorized Magneto Ignition</i>
Tipe Busi	: BPR6ES, (NGK) W20EPR-U(DENSO)
Sistem Penyalaan	: <i>Recoil starter</i>
Pembersih Udara	: <i>Semi dry type</i>



## 3.2 Alat Pengukur Getara

### 3.2.1 Vibrometer



Gambar 3.3 Vibrometer

Spesifikasi vibrometer adalah sebagai berikut :

- Amplitude Ranges
  - Velocity 0,1 - 1999.9 mm/s<sup>2</sup>
  - Acceleration 0,1 - 199.9 m/s<sup>2</sup>
  - Displacement 0,001 - 1.999 mm
- Accuracy  $\pm 5\%$
- Temperatur range 0 - 40°C
- Frekuensi Response
  - Displacement 10 Hz - 1 KHz
  - Velocity 10 Hz - 1 KHz
  - Acceleration 10 Hz - 1KHz
- Power Supply 19V
- Dimensi 70x45 x 28MM, weight 200 g

### **3.3 Bahan**

#### **3.3.1 Plastik PET**

Polietilena tereftalat (PET) adalah polimer termoplastik serbaguna yang termasuk dalam kelompok polimer poliester. Resin poliester sendiri dikenal dengan beberapa sifat unggulnya dalam segi mekanis, termal, dan juga resisten terhadap zat kimia.

Plastik PET merupakan termoplastik yang paling banyak didaur ulang jika dibandingkan dengan plastik lainnya. Plastik PET daur ulang bisa dibentuk menjadi fiber, kain, lembaran plastik, atau komponen kendaraan.

Secara struktur kimiawi, polietilena tereftalat (PET) memiliki kemiripan dengan plastik polibutilena tereftalat (PBT). PET pada umumnya memiliki karakter yang sangat fleksibel dan tembus pandang. Bergantung pada proses pembuatannya, plastik PET bisa dibuat menjadi produk dengan sifat kaku maupun semi-kaku.

### **3.4 Metode Penelitian Eksperimen**

Penelitian ini akan dilakukan dilaboratorium produksi Universitas HKBP Nommensen Medan. Metode penelitian eksperimen termasuk dalam metode penelitian kuantitatif. Fraenkel dan Wallen (2009) menyatakan bahwa eksperimen berarti mencoba, mencari, dan mengkonfirmasi. Gordon L Patzer (1996) menyatakan bahwa hubungan kausal atau sebab akibat adalah inti dari penelitian eksperimen. Hubungan kausal adalah hubungan sebab akibat, hal ini berarti bila variabel independen diubah-ubah nilainya maka akan merubah nilai dependen. Misalnya, bila nilai insentif dinaikturunkan maka akan merubah nilai kinerja pegawai.

Creawll (2012) menyatakan bahwa pengertian metode penelitian eksperimen digunakan apabila peneliti ingin mengetahui pengaruh sebab akibat antara

variabel independen dan dependen. Hal ini berarti peneliti harus dapat mengontrol semua variabel yang akan mempengaruhi *outcome* kecuali variabel independen (*treatment*) telah ditetapkan.

Dapat disimpulkan bahwa pengertian metode penelitian eksperimen adalah metode penelitian kuantitatif yang digunakan untuk mengetahui pengaruh variabel independen (*treatment/perlakuan*) terhadap variabel dependen (*hasil*) dalam kondisi yang terkendalikan. Kondisi dikendalikan agar tidak ada variabel lain (selain variabel *treatment*) yang mempengaruhi variabel dependen. Agar kondisi dapat dikendalikan maka dalam penelitian eksperimen menggunakan kelompok kontrol dan sering penelitian eksperimen dilakukan di dalam laboratorium.

### **3.5 Teknik Pengukuran**

Menyelidiki dan membandingkan sinyal vibrasi yang terjadi akibat berubahnya kecepatan perputaran mesin pencacah plastik pada putaran dengan titik pengukurannya searah sumbu *horizontal, vertikal dan longitudinal* menggunakan roda gigi dan pully. Pengukuran dilakukan pada titik yang telah ditentukan dengan pengambilan data berdasarkan *time domain*. Pengukuran ketiga arah tadi diukur pada 2 titik yaitu dibandingkan poros dan dudukan mesin.

### **3.6 Penentuan Daerah Pengukuran**

Pada penelitian ini, mesin pencacah plastik ukuran 3kg, 4kg dan 5kg beroperasi dilakukan di Laboratorium Produksi Universitas HKBP Nommensen Medan. Dimana akan membandingkan pengaruh getaran jika menggunakan roda gigi dan pully pada mesin pencacah plastik. Dapat diketahui berdasarkan getaran yang timbul, apakah getaran tersebut masih sesuai dengan standard ISO 2372.

### 3.7 Diagram Alir Metode Eksperimental

Secara garis besarnya, metode penelitian ini dapat digunakan seperti pada diagram alir dibawah ini :

