

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Jagung adalah salah satu tanaman pangan penghasil karbohidrat yang terpenting di dunia, selain gandum dan padi. Bagi penduduk Amerika Tengah dan Selatan, bulir jagung adalah pangan pokok, sebagaimana bagi sebagian penduduk Afrika dan beberapa daerah di Indonesia. Jagung merupakan tanaman rumput-rumputan dan berbiji tunggal (monokotil). Jagung merupakan tanaman rumput kuat, sedikit berumpun dengan batang kasar dan tingginya berkisar 0,6-3 meter. Tanaman jagung termasuk jenis tumbuhan musiman dengan umur  $\pm$  4 bulan.

Pertumbuhan jagung dapat dikelompokkan ke dalam tiga tahap yaitu (1) fase Perkecambahan, saat proses imbibisi air yang ditandai dengan pembekakan biji sampai dengan sebelum munculnya daun pertama. Kecambah jagung akan muncul ke permukaan tanah setelah 4 sampai 5 hari setelah ditanam. Jika kondisi sedang kering, kecambah akan lebih lama tumbuhnya, sekitar 2 minggu lebih; (2) fase pertumbuhan vegetatif, yaitu fase mulai munculnya daun pertama yang terbuka sempurna sampai bunga jantan (tasseling) dan sebelum keluarnya bunga betina (silking), fase ini diidentifikasi dengan jumlah daun yang terbuka. Fase ini terjadi ketika tanaman jagung sudah berumur sekitar 10 sampai 52 hari dihitung setelah berkecambah; dan (3) fase reproduktif, yaitu fase pertumbuhan setelah silking sampai masak fisiologis. Fase ini berlangsung pada saat tanaman berumur antara 2 sampai 65 hari setelah silking. Jagung yang bisa di panen pada saat biji kering umumnya dilakukan saat jagung sudah berumur 120 sampai 130 hari setelah di tanam, atau saat umur tanaman sudah mencapai maksimum.

Panen dan pasca panen jagung dapat dilihat juga dengan berbagai ciri-ciri seperti warna pada kelobot berwarna kuning, biji pada jagung sudah menua dan mengkilap pada warna butir jagungnya, serta membentuk jaringannya yang menutup

dan berubah warnanya menjadi hitam, sehingga ketika menekan biji dengan kuku tangan pada jagung maka hasilnya tidak bisa membekas, berarti kandungan ini memiliki kadar air 35%. Sesudah panen jagung sebaiknya dibuka untuk menghindari berbagai serangan organisme, dengan kadar air sebesar 17-20% jagung dapat dipipil dengan mudah lalu jagung di jemur sampai kadar air mencapai 14%. Jagung mempunyai harga jual tinggi apabila kadar air di dalam jagung sesuai standart yang diinginkan di pasaran. Standart Nasional Indonesia (SNI 01-03920-1995) kadar air pada jagung yakni 13-14%. Untuk mendapatkan standart tersebut, jagung harus melewati proses pengeringan. Teknik pengeringan saat ini sudah banyak dilakukan, dari metode alami dan sederhana dengan pengeringan langsung dibawah sinar matahari, jagung membutuhkan waktu 3-5 hari penjemuran untuk mencapai kadar air standart jagung yang diperlukan.

Seiring perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) di zaman modern ini, maka manusia berusaha untuk menciptakan atau membuat suatu peralatan yang lebih efisien dan praktis yang dapat membantu dan menggantikan tenaga manusia dengan alat bantu yaitu berupa mesin. Mesin penggiling jagung merupakan sektor yang terus mengalami perkembangan. Hal ini dapat dilihat dari jumlah hasil panen jagung dan jenis-jenis penggiling jagung. Inovasi dalam bidang ini berkembang terus menerus sesuai kebutuhan manusia dan akan ada jangkauan alat yang semakin efisien.

Secara umum getaran yang berasal dari suatu mesin atau benda bergerak merupakan suatu hal yang tidak disukai atau tidak dikehendaki. Selain tidak dikehendaki manusia, getaran ternyata dapat menyebabkan efek buruk terhadap kesehatan dan mengganggu pelaksanaan pekerjaan, oleh karena itu penulis mencoba melakukan kaji eksperimen mesin penggiling jagung terhadap respon getaran.

## 1.2. Rumusan Masalah

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

ISO 2372 - ISO Guideline 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	Green	Green	Green	Green
	0.025	0.45	Green	Green	Green	Green
	0.039	0.71	Green	Green	Green	Green
	0.062	1.12	Light Green	Green	Green	Green
	0.099	1.80	Light Green	Light Green	Green	Green
	0.154	2.80	Light Orange	Light Green	Light Green	Green
	0.248	4.50	Light Orange	Light Orange	Light Green	Light Green
	0.392	7.10	Red	Light Orange	Light Orange	Light Green
	0.617	11.2	Red	Red	Light Orange	Light Orange
	0.993	18.0	Red	Red	Red	Light Orange
	1.54	28.0	Red	Red	Red	Red
	2.48	45.0	Red	Red	Red	Red
	3.94	71.0	Red	Red	Red	Red

Gambar 1.1 Standart ISO 2372 (<http://images.app.goo.gl/1GkmtHrey8fUuot4A>)

Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa sesuai standart ISO 2372 untuk getaran dikategorikan kepada 4 zona yaitu :

1. Zona A berwarna hijau, getaran dari mesin sangat baik dan dibawah getaran yang diizinkan.
2. Zona B biru muda, getaran dari mesin baik dan dapat dioperasikan tanpa larangan.
3. Zona C berwarna merah muda, getaran dari mesin dalam batas toleransi dan hanya dioperasikan dalam waktu terbatas.
4. Zona D berwarna merah, getaran dari mesin dalam batas berbahaya dan dapat terjadi kerusakan sewaktu-waktu.

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

Adapun rumusan masalah yang akan diteliti adalah :

1. Perlunya alat yang dapat digunakan untuk mempercepat proses penyediaan pakan ternak.
2. Mekanisme Penggiling Jagung Menjadi Tepung Jagung.

### **1.3. Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah penelitian yang penulis lakukan meliputi :

1. Melakukan pengukuran besarnya getaran yang timbul pada mesin penggiling jagung dengan kapasitas 5 kg menggunakan belt dan pulley untuk diamati.
2. Pengukuran vibrasi getaran menggunakan vibrometer pada arah horizontal, vertikal, dan longitudinal berdasarkan time domain.

### **1.4. Tujuan**

Berdasarkan batasan masalah tersebut maka tujuan perancangan mesin penggiling jagung ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui besarnya getaran yang terjadi pada mesin penggiling jagung menggunakan motor bensin dengan belt dan pulley.
2. Mengukur besarnya getaran pada motor bensin berdasarkan time domain dengan arah horizontal, vertikal, dan longitudinal.

## **1.5. Manfaat**

Manfaat dari pembuatan mesin penggiling jagung adalah sebagai berikut :

1. Dapat dijadikan referensi untuk mata kuliah Teknik Getaran Terapan di Prodi Teknik Mesin Universitas HKBP Nommensen Medan.
2. Dapat dijadikan sebagai acuan untuk mengembangkan penelitian-penelitian Teknik Getaran Terapan selanjutnya.
3. Memberikan informasi mengenai pengujian getaran pada mesin penggiling jagung kepada mahasiswa melalui alat vibrometer.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Getaran

Getaran adalah gerakan bolak-balik dalam suatu interval waktu tertentu. Getaran berhubungan dengan gerak osilasi benda dan gaya berhubungan dengan gerak tersebut. Semua benda yang mempunyai massa dan elastisitas mampu bergerak, jadi kebanyakan mesin dan struktur rekayasa (*engineering*) mengalami gerakan sampai derajat tertentu dan rancangannya biasanya memerlukan pertimbangan sifat osilasinya. Vibrasi dapat terjadi karena adanya massa kekakuan, dan gaya yang berasal dari dalam (gaya yang dihasilkan oleh mesin tersebut), serta gaya yang berasal dari luar mesin. Pada suatu pemesinan, vibrasi yang berlebih disebabkan oleh gaya yang berubah baik besar maupun arahnya. Kondisi mesin dan masalah mekanikal yang terjadi pada mesin-mesin berputar dapat ditentukan dengan pengukuran karakteristik vibrasi.

Gerakan setiap getaran tentu mempunyai kecepatan yang berbeda. Angka yang menyatakan banyaknya getaran dalam setiap detik frekuensi. Jadi frekuensi suatu getaran adalah banyaknya getaran yang dilakukan oleh suatu benda dalam setiap detik (sekon) atau dapat dikatakan satuan dari frekuensi adalah herzt (Hz).

Banyak pengertian tentang getaran yang dikemukakan oleh para ahli, pendapat-pendapat tersebut antara lain :

1. Menurut J.M Harrington, getaran adalah gerakan osilasi disekitar titik.
2. Menurut J.F Gabriel, vibrasi adalah getaran, yang dapat disebabkan oleh getaran udara atau getaran mekanik, misalnya mesin atau alat-alat mekanisme lainnya.

### 2.1.1. Karakteristik Getaran

Kondisi suatu mesin dan masalah-masalah mekanik yang terjadi dapat diketahui dengan mengukur karakteristik getaran pada mesin tersebut. Karakteristik-karakteristik getaran yang penting antara lain.

1. Frekuensi getaran.
2. Perpindahan getaran (*vibration displacement*).
3. Kecepatan getaran (*vibration velocity*).
4. Percepatan getaran (*vibration acceleration*).
5. Phase getaran.

### 2.1.2. Jenis Getaran

#### 1. Getaran Bebas (*Free Vibration*)

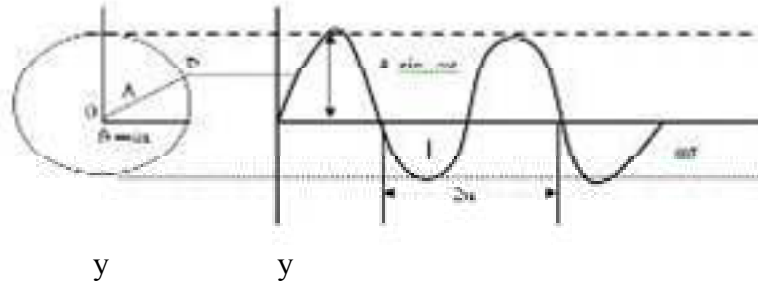
Getaran Bebas adalah getaran yang terjadi ketika sistem mekanis dimulai dengan adanya gaya awal yang bekerja pada sistem itu sendiri, lalu dibiarkan bergetar secara bebas. Semua sistem yang memiliki massa dan elastisitas dapat mengalami getaran bebas atau getaran tanpa rangsangan dari luar. Getaran bebas akan menghasilkan frekuensi yang natural karena sifat dinamika dari distribusi massa dan kekuatan yang membuat getaran.

Sasaran kita disini adalah belajar menulis persamaan geraknya dan menghitung frekuensi natural getarannya yang terutama merupakan fungsi massa dan kekuatan (*stiffness*) sistem. Redaman dalam jumlah yang sedang mempunyai pengaruh yang kecil pada frekuensi natural dan dapat diabaikan dalam perhitungannya. Pengaruh redaman sangat jelas pada berkurangnya amplitudo getaran terhadap waktu.

Getaran bebas terjadi jika sistem berosilasi karena bekerjanya gaya dalam sistem itu sendiri (*inherent*) dan apabila tidak ada gaya luar yang bekerja. Secara umum gerak harmonik dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$x = A \sin 2\pi t / \tau \dots\dots\dots(2.1)$$

Dimana : Amplitudo osilasi yang diukur dari posisi setimbang massa. T adalah periode dimana gerak diulang padat =  $\tau$



Gambar 2.1. Gerak harmonik sebagai proyeksi suatu titik yang bergerak pada lingkaran.

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 x dapat ditulis:

$$X = A \sin \omega t \dots\dots\dots(2.2)$$

Oleh karena gerak berulang dalam  $2\pi$  radian, maka didapat:

$$\omega = \frac{2\pi}{\tau} = 2\pi f \dots\dots\dots(2.3)$$

Dengan menggunakan notasi titik untuk turunannya, maka didapat:

$$\dot{x} = \omega A \cos \omega t = \omega A \sin(\omega t + \frac{\pi}{2}) \dots\dots\dots(2.4)$$

$$\ddot{x} = -\omega^2 A \sin \omega t = \omega^2 A \sin(\omega t + \pi) \dots\dots\dots(2.5)$$

Dengan keterangan:

A = Amplitudo

$\tau$  = Periode

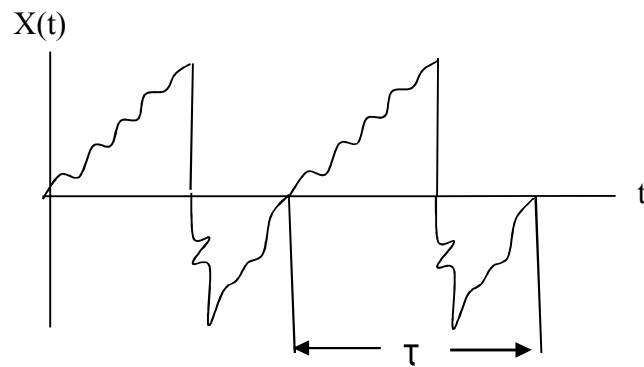
$\omega$  = Kecepatan Sudut

t = Waktu



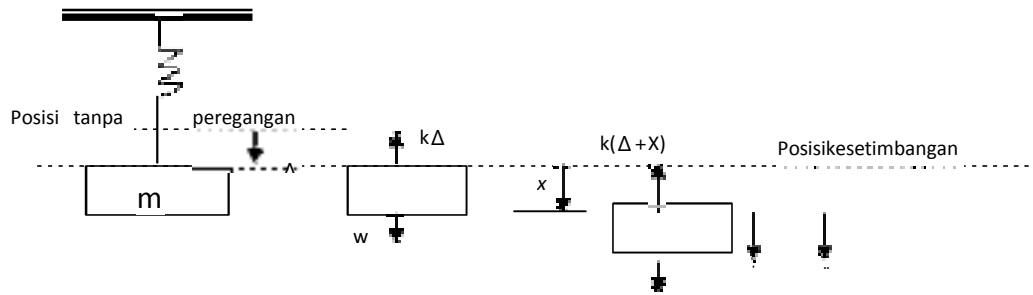
Sistem yang bergetar bebas akan bergetar pada satu atau lebih frekuensi naturalnya yang merupakan sifat dinamika yang dibentuk oleh distribusi massa dan kekakuannya.

Frekuensi yang berbeda pada getaran biasanya ada secara bersama-sama. Sebagai 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 memberi sumbangannya. Getaran semacam ini menghasilkan bentuk gelombang kompleks yang diulang secara periodik seperti gambar berikut:



Gambar 2.2 Gerak Periodik dengan periode  $\tau$

Sesuai dengan latar belakang diatas, maka penelitian ini mengkaji tentangan analisa merupakan sifat dinamika yang dibentuk oleh distribusi massa dan kekakuannya. Dengan  $x$  yang dipilih positif dalam arah ke bawah, semua besaran gaya, kecepatan dan percepatan juga positif dalam arah kebawah. Posisi kesetimbangan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.3 Sistem pegas massa dari diagram benda bebas

Hukum Newton kedua adalah dasar pertama untuk meneliti gerak sistem, pada gambar 2.3 terlihat perubahan bentuk pegas pada posisi kesetimbangan adalah  $\Delta$  dan gaya pegas adalah  $k\Delta$  yang sama dengan gaya gravitasi yang bekerja pada massa.

$$k\Delta = w = mg \dots\dots\dots(2.6)$$

Hukum Newton II untuk gerak pada massa m:

$$m\dot{x} = \Sigma F = w - k(\Delta + x) \dots\dots\dots(2.7)$$

dan karena  $k\Delta = w$ , maka diperoleh :

$$m\dot{x} = -kx \dots\dots\dots(2.8)$$

Frekuensi lingkaran  $\omega_n^2 = k / m$ , maka sehingga persamaan (2.8) dapat ditulis :

$$\dot{x} + \omega_n^2 x = 0 \dots\dots\dots(2.9)$$

Sehingga persamaan umum persamaan differensial linier orde kedua yang homogen:

$$x = A \sin \omega_n t + \beta \cos \omega_n t \dots\dots\dots(2.10)$$

Periode natural osilasi di bentuk dari

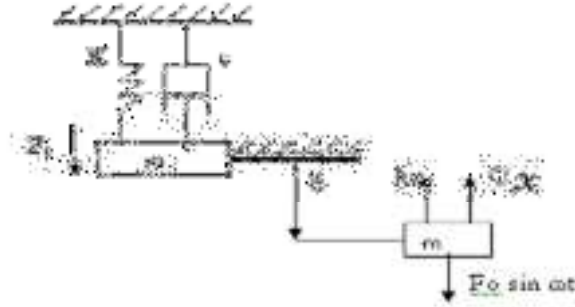
$$\omega_n \tau = 2 \pi \text{ atau } \tau = 2 \pi \sqrt{\frac{m}{k}} \dots\dots\dots(2.11)$$

dan frekuensi natural adalah :

$$fn = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{m}{k}} \dots\dots\dots(2.12)$$

## 2. Getaran Paksa (*Forced Vibration*)

Eksitasi harmonik sering dihadapi dalam sistem rekayasa yang biasanya dihasilkan oleh ketidak seimbangan pada mesin–mesin yang berputar. Eksitasi harmonik 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 eksitasi harmonik.

Persamaan differensialnya adalah:

$$m \cdot \ddot{x} + c \dot{x} + kx = F_0 \sin \omega t \dots \dots \dots (2.13)$$

Solusi khusus persamaan keadaan tunak (*steady state*) dengan frekwensi  $\omega$  yang sama dengan frekwensi eksitasi dapat diasumsikan berbentuk :

$$x = x \sin(\omega t - \Phi) \dots \dots \dots (2.14)$$

Dengan  $x$  adalah amplitude osilasi dan  $\phi$  adalah perbedaan fase simpangan terhadap gaya eksitasi, sehingga diperoleh :

$$x = \frac{f_0}{\sqrt{(k-m\omega^2)^2 + (c\omega)^2}} \dots \dots \dots (2.15)$$

Dan

$$\phi = \tan^{-1} \frac{c\omega}{k-m\omega^2} \dots \dots \dots (2.16)$$

Dengan membagi pembilang dan penyebut persamaan (2.15) dan (2.16) dengan, akan diperoleh :

$$x = \frac{F_0/k}{(1-m\omega^2/k)^2 + (c\omega/k)^2} \dots \dots \dots (2.17)$$

$$\tan \varphi = \frac{c\omega/k}{1 - m\omega/k} \dots\dots\dots(2.18)$$

Persamaan-persamaan selanjutnya dapat dinyatakan dalam besaran-besaran sebagai berikut :

$$\omega_n = \sqrt{k/m} = \text{frekwensi osilasi tanpa redaman.}$$

$$C_c = 2 m \omega_n = \text{redaman kritis.}$$

$$\zeta = C / C_c = \text{factor redman.}$$

$$C \omega / k = C / C_c = C_c \omega / k = 2\zeta = \frac{\omega}{\omega_n}$$

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

Jadi persamaan amplitudo dan fasa yang non dimensional akan menjadi:

$$\frac{Xk}{F_o} = \frac{1}{\sqrt{\left(1 - \frac{\omega^2}{\omega_n^2}\right)^2}} + (2\zeta \left(\frac{\omega}{\omega_n}\right))^2 \dots\dots\dots(2.19)$$

$$\tan \varphi = \frac{2\zeta \left(\frac{\omega}{\omega_n}\right)}{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_n}\right)^2} \dots\dots\dots(2.20)$$

Dengan keterangan:

A = Amplitudo

$\tau$  = Periode

$\omega$  = Kecepatan Sudut

t = Waktu

## 2.2. komponen Terlibat Getaran

### 1. Mesin Penggiling Jagung

Mesin penggiling Jagung adalah mesin untuk mengecilkan/menghancurkan ukuran pipilan jagung kering memakai sistem crusher atau Hammer Mill. Hasil gilingan jagung tersebut biasanya akan digunakan sebagai campuran pakan ternak ayam atau sapi. Sementara untuk pakan ikan biasanya menggunakan tepung jagung.

Mesin penggiling jagung ini merupakan mesin yang menggunakan motor penggerak sebagai sumber energinya. Dengan adanya mesin ini kemajuan teknologi yang semakin pesat maka banyak menciptakan mesin penggiling jagung yang sangat bermanfaat bagi masyarakat dan penggunaannya.

Adapun prinsip kerja mesin penggiling jagung yaitu:

1. Pada prinsip mesin penggiling jagung ini memanfaatkan gerak putar (rotasi) dari motor bensin.
2. Daya dan putaran dari motor bensin ini akan ditransmisikan melalui puli yang akan memerlukan poros pemotong (poros utama).

### **2.3. Landasan Teori Pengujian Getaran Mesin**

Getaran yang timbul pada mesin pengiling jagung didasarkan oleh putaran poros pada setiap tekanan uap sehingga dapat dianalisa sesuai gerak yang timbul.

Dalam kondisi ini dapat diasumsikan bahwa akan terjadi torsi yang dihasilkan motor melalui mekanisme mesin, getaran yang dibangkitkan mesin ketika beroperasi merupakan sumber getaran yang dapat mengeksitasi dan beresonansi dengan getaran benda lain disekitarnya seperti struktur bangunan gedung.

Kuat atau lemahnya getaran dipengaruhi oleh jumlah energi yang diberikan pada benda tersebut. Semakin besar energy maka getaran yang dihasilkan akan semakin kuat. Satu getaran sama dengan satu kali getaran bolak-balik penuh dari benda tersebut.

### **2.4. Penyebab Timbulnya Getaran**

Penyebab umum terjadinya getaran/vibrasi yaitu:

1. Pemilihan bahan dari material yang tidak memenuhi standart yang akan digunakan untuk turbin atau komponennya.
2. Cara pemasangan atau penempatan pengiling jagung tersebut yang belum tepat dan sempurna.

3. Penyeimbangan yang tidak sesuai.
4. Adanya gaya-gaya gangguan.
5. Perbedaan ukuran-ukuran laluan sudu (terjadi akibat ketidaktelitian saat pembuatan).
6. Adanya benda-benda asing yang ikut dalam penggilingan jagung yang dapat mengakibatkan ketidak seimbangan pada saat penggilingan jagung beroperasi.

Penyebab khusus terjadinya getaran/vibrasi yaitu:

1. Adanya putaran mesin penggiling jagung.
2. Adanya gaya-gaya lintang tertentu yang dipengaruhi oleh mata pisau penggiling jagung.
3. Akibat putaran mesin tidak stabil.
4. Kecepatan putaran yang tidak sesuai dengan defleksi yang diijinkan dari standar material yang digunakan.
5. Peredam yang digunakan tidak lagi mampu meredam gaya-gaya lintang yang semestinya.
6. Frekuensi sudu yang tidak sesuai frekuensi alami sudu.
7. Getaran-getaran pada sudu dan atau poros yang dapat mengakibatkan terjadinya getaran.

## **2.5. Data Vibrasi**

Vibrasi adalah getaran yang dialami oleh suatu benda atau material yang berupa getaran olilasi (bolak-balik) dari titik referensi secara periodik (berulang-ulang). Setiap elemen dari mesin yang berotasi akan memberikan pola gelombang tertentu dari gerakannya. Adanya cacat atau kerusakan dari pola rotasinya akan menimbulkan mekanisme gerakan yang berbeda dari sewajarnya.

Kemampuan untuk bereaksi terhadap gaya yang menimbulkan vibrasi, merupakan kombinasi tiga sifat dasar yang dimiliki semua mesin, yaitu:

1. Kekakuan (*stiffness*).
2. Berat (*mass*).
3. Redaman (*damping*).

### **1. Data Penentuan Waktu (*Time Determination*)**

Pengolahan data tipe domain melibatkan data hasil pengukuran objek pemantauan sinyal getaran, tekanan fluida kerja, temperatur 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 ataupun perubahan tekanan fluida kerja yang mengalir. Dalam kasus pengukuran temperatur dengan termometer 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.

Hasilnya pengukuran objek pemantauan dalam waktu dapat berupa sinyal:

- Sinyal statik, yaitu sinyal yang karakteristiknya (misalnya 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 praktek.
- Berasal dari sinyal getaran, baik yang diukur menggunakan *accelerometer*, *vibrometer*, maupun sensor simpangan getaran.

Mesin yang ideal tidak akan bergerak karena energy yang diterimanya digunakan sepenuhnya oleh mesin itu sendiri. Mesin yang dirancang dengan baik akan menghasilkan vibrasi relatif rendah tetapi dengan bertambahnya usia mesin dan dengan pengoprasian dalam jangka waktu lama akan menyebabkan mesin tersebut mengalami:

1. Keausan pada elemen mesin.
2. Perubahan struktur pondasi.
3. Perubahan perilaku dinamika pada mesin.

## **2.6. Pengolahan Data Vibrasi**

### **2.6.1. Data Domain Waktu (*Time Domain*)**

Pengolahan data *time domain* melibatkan data hasil pengukuran objek pemantauan sinyal getaran, tekanan fluida kerja, temperatur 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 temperatur 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 (misalnya 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 simpang getaran (Displacement)*.

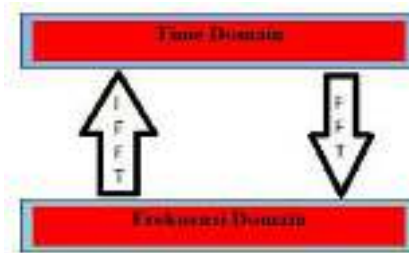


### 2.6.2. Data Domain Frekuensi (*Frekuensi Domain*)

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 diagnosis.

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



Gambar 2.5 Hubungan Data Time Domain dengan Frekuensi Domain

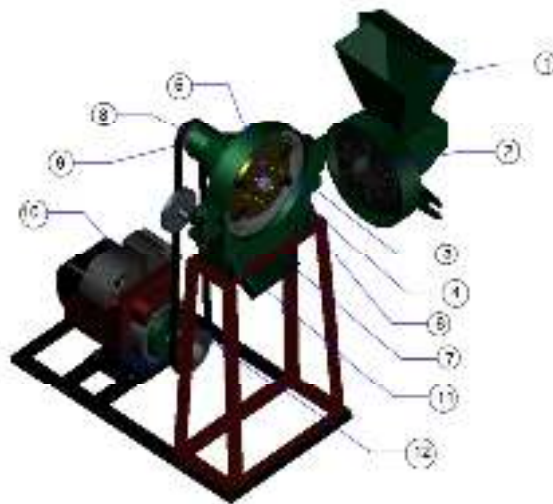
## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Alat Dan Bahan

##### 1. Mesin Penggiling Jagung

Dalam penelitian ini subjek penelitian yaitu berupa mesin penggiling jagung seperti pada gambar dibawah ini :



Gambar 3.1 Mesin Penggiling Jagung

Keterangan :

- |                     |                          |
|---------------------|--------------------------|
| 1. Corong Masuk     | 7. Corong keluar         |
| 2. Ruang Penggiling | 8. Puli Ruang Penggiling |
| 3. Saringan         | 9. Sabuk                 |
| 4. Mata Pisau       | 10. Motor Bensin         |
| 5. Poros            | 11. Baut                 |
| 6. Rangka           | 12. Puli Motor Bensin    |

## 2. Motor Bensin

Mesin bensin atau mesin otto adalah sebuah tipe mesin pembakaran dalam yang menggunakan nyala api busi. Mesin bensin berbeda dengan mesin disel dalam metode pencampuran bahan bakar dengan udara, mesin bensin selalu menggunakan penyalaan busi untuk proses pembakaran. Pada mesin disel, hanya udara yang dikompresikan dalam ruang bakar dan dengan sendirinya udara tersebut terpanaskan, bahan bakar disuntikkan ke dalam ruang bakar diakhir langkah kompresi untuk bercampur dengan udara yang sangat panas, pada saat kombinasi antara jumlah udara, jumlah bahan bakar, dan temperatur dalam kondisi tepat maka campuran udara dan bahan bakar dicampur sebelum masuk ke ruang bakar, pencampuran udara dan bahan bakar dilakukan oleh karburator atau sistem injeksi. Bahan bakar yang dicampur udara mengalir ke ruang bakar dan dikompresikan ke dalam ruang bakar, kemudian dipercikkan buang api yang berasal dari busi. Karena itu motor bensin disebut juga sebagai spark ignition engine. Ledakan yang terjadi dalam ruang bakar mendorong torak, kemudian menggerakkan poros engkol untuk didistribusikan ke roda.



Gambar 3.2 Motor Bensin

Spesifikasi:

Tipe mesin	: Tipe Mesin Air Cooled, 4 stroke, OHV , 25° incline, singlecylinder, 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. Vibrometer

Untuk melakukan pengukuran terhadap tingkat vibrasi yang terjadi pada dudukan mesin generator digunakan istrumen pengukuran sinyal vibrasi, yaitu *vibro meter digital. Handheld 908B*. Setting instrumen pengukuran vibrasi ini dilakukan pada saat akan melakukan pengukur sinyal vibrasi.



Gambar 3.3 Vibrometer

Spesifikasi *vibrometer Handheld 908 B* adalah sebagai berikut :

- *Amplitude Ranges*

*Displacement* 0,1 – 1999  $\mu\text{m}$  ( or 200 mil) peak-peak

*Velocity* 0,1 – 199.9 mm/s ( or 20 in/s ) true RMS

*Acceleration* 0,1 – 199.9  $\text{m/s}^2$  ( or 20 g ) peak

- *Overall Accuracy*  $\pm 5\%$
- *Temperature range* 0 – 40 °C
- *Frequency Response*

*Displacement* 10 – 500 HZ

*Velocity* 10 – 1000 HZ

*Acceleration* 10 – 1000 HZ ( *Inner acceleration 908 B* )

10 – 10000 HZ ( *Depending on external accelerometer* )

- *Battery* 9V 6F22. 25 hours of continuous operation
- *Dimensions* 13 x 6 x 2,3 cm ; *Weight* : 200 g

#### 4. Jagung

Jagung adalah salah satu tanaman pangan penghasil karbohidrat yang terpenting di dunia, selain gandum dan padi. Bagi penduduk Amerika Tengah dan Selatan, bulir jagung adalah pangan pokok, sebagaimana bagi sebagian penduduk afrika dan beberapa daerah di indonesia. Jagung merupakan salah satu makanan sumber antioksidan yang cukup tinggi. Beberapa kandungan antioksidan di dalam jagung, yaitu beta karoten, lutein, asam ferulat, dan zeaxanthin. Beberapa kandungan antioksidan tersebut berperan penting dalam menjaga kesehatan mata. Jagung merupakan tanaman rumput-rumputan dan berbiji tunggal (monokotil). Jagung merupakan tanaman rumput kuat, sedikit berumpun dengan batang kasar dan tingginya berkisar 0,6 - 3 meter. Tanaman jagung termasuk jenis tumbuhan musiman dengan umur  $\pm 4$  bulan.



Gambar 3.4 Jagung

### **3.2 Metode Penelitian**

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Produksi Universitas HKBP Nommensen Medan. Metode penelitian yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penetapan Tujuan dan Batasan Masalah.
2. Pemasangan alat pada mesin penggiling jagung.
3. Pemeriksaan kestabilan putaran mesin penggiling jagung.
4. Penggunaan vibrometer.
5. Pengukuran Vibrasi arah *horizontal, vertikal, dan longitudinal*.
6. Pengumpulan data.
7. Pengolahan dan Analisa Data.
8. Kesimpulan dan Hasil.

### **3.3. Teknik Pengukuran, Pengolahan Dan Analisa Data**

#### **3.3.1. Teknik Pengukuran**

Penyelidikan sinyal vibrasi yang timbul akibat perubahan kecepatan putaran mesin penggiling jagung pada putaran dengan titik pengukuran searah sumbu *horizontal, vertikal, dan longitudinal*. Pengukuran dilakukan pada titik yang telah ditentukan dengan pengambilan data berdasarkan *time determination*. Pengukuran ketiga arah tadi diukur pada 2 titik yaitu diruang pengiling dan landasan mesin.

#### **3.3.2. Penentuan Daerah Pengukuran**

Pada penelitian ini, getaran pada mesin pengiling jagung yang beroperasi dengan kecepatan putaran mesin yang dilakukan di Lab Universitas HKBP Nommensen Medan. Dimana pengaruh kecepatan putaran mesin dan getaran yang terjadi pada mesin penggiling jagung tersebut, dapat diketahui berdasarkan getaran yang timbul, apakah getaran masih sesuai dengan batas-batas vibrasi mesin yang baik ataukah masih dalam batas-batas toleransi yang diizinkan.

Dalam pengambilan data sistem pengujian yang dilakukan adalah mengukur seberapa besar getaran pada mesin penggiling jagung yang timbul pada pemberian kecepatan putaran mesin. Data yang diambil dari vibrasi kecepatan putaran poros ini diukur pada dua titik pengukuran yaitu pertama pada ruang penggiling dan yang kedua di landasan mesin.

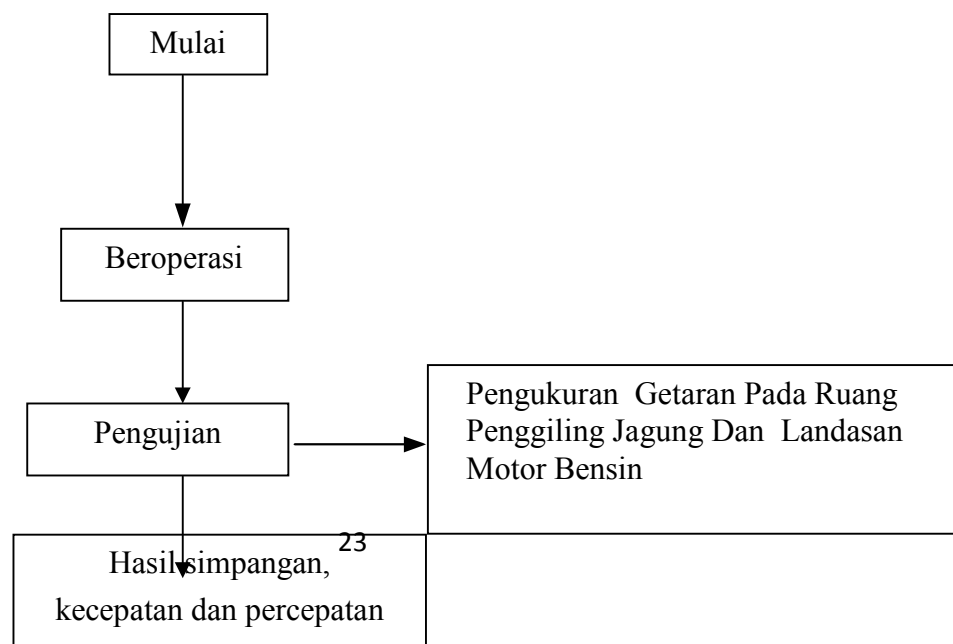
### 3.3.3. Pengolahan Dan Analisa Data

Vibrasi yang terjadi pada mesin penggiling jagung dengan vibrasi data akibat pengaruh getaran pada mesin dan dianalisa serta dibahas untuk memperoleh perilaku vibrasinya

### 3.4. Kerangka Konsep

Secara garis besarnya, metode penelitian ini dapat digambarkan seperti pada diagram aliran berikut :

## DIAGRAM ALIRAN METODOLOGI PENELITIAN



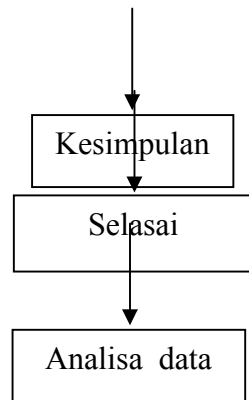


Diagram pelaksanaan penelitian.