

ANALISA KARAKTERISTIK GETARAN DENGAN PERBANDINGAN  
PUTARAN PADA MESIN PENEPUK JAGUNG MENGGUNAKAN  
MOTOR BENZIN 5,5 HP BERDASARKAN TIME DOMAIN PADA ARAH  
VERTIKAL, HORIZONTAL DAN LONGITUDINAL

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Menempuh Gelar Sarjana Strata Satu (S1)  
Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas Sembang Medan

Oleh


ALEX TRYPUTRA SARAGIH

NPM: 19320029




Sidang Meja Hijau Dilaksanakan Pada Hari Rabu Pada Tanggal 14 Agustus 2024 dan  
Dinyatakan Lulus:


Pembimbing I,

  
Ir. Surlady Sihombing, MT  
NIDN : 0130016401

Penguji I,

  
Dr. Richard A M Napitupulu, ST.MT  
NIDN : 0126087301


Program Studi Teknik Mesin  
Ketua,

  
Ir. Surlady Sihombing, MT  
NIDN : 0130016401

Pembimbing II,

  
Dr. Ir. Partian Siagian, ST.MT. CRM  
NIDN : 020096805

Penguji II,

  
Wilson Sabastian Nababan, ST. MT  
NIDN : 0116099104

Fakultas Teknik  
Dekan,

  
Dr. Timbang Pangaribuan, ST.MT  
NIDN : 0121026402



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1.Latar Belakang

Jagung merupakan salah satu sereal yang strategis dan bernilai ekonomi serta mempunyai peluang untuk dikembangkan karena kedudukannya sebagai sumber utama karbohidrat dan protein setelah beras juga sebagai sumber pakan (Purwanto, 2008). Upaya peningkatan produksi jagung masih menghadapi berbagai masalah sehingga produksi jagung dalam negeri belum mampu mencukupi kebutuhan nasional (Soerjandono, 2008).

Masyarakat Lingkungan Krajan Kelurahan Bulusan hanya memanfaatkan komoditas jagung menjadi jagung pipil yang dihancurkan untuk campuran kebutuhan primer saja. Mereka membuat beras jagung dengan cara ditumbuk manual, dikarenakan lingkungan mereka yang jauh dari tempat penggilingan jagung dan informasi teknologi yang mereka dapatkan masih terbatas. Sehingga perlu dilakukan upaya penerapan teknologi untuk mempermudah penggilingan jagung pipil tersebut. Selain digunakan sebagai campuran pakan pokok yang harganya relatif rendah, untuk meningkatkan perekonomian masyarakat sekitar perlu dilakukan upaya diversifikasi jagung pipil menjadi pakan ternak. Potensi pengolahan komoditas jagung di Kelurahan Bulusan belum mendapat sentuhan teknologi pengolahan menjadi pakan ternak dengan proses yang mudah dan efisien. Hal ini terlihat tidak adanya masyarakat yang menghancurkan jagung pipil dengan menggunakan mesin penggiling jagung dan memanfaatkan serta menjualnya untuk pakan ternak. Mesin penggiling jagung mempunyai fungsi memecah jagung menjadi pecahan-pecahan kecil untuk pakan ternak (Adriansyah et al., 2015).

Dengan 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. Oleh karena itu, perancangan mesin penepung jagung menggunakan mesin motor bensin 5,5 hp ini dapat membantu petani dalam penanganan dan pemanfaatan jagung yang lebih optimal sehingga harga jual bisa lebih maksimal.

*Disc mill* merupakan alat penggiling yang memanfaatkan motor sebagai tenaga penggerak yang posisi motor penggerak terletak dibawah rangka alat. Mesin penepung berdasarkan gaya yang bekerja terhadap bahan dapat dibedakan menjadi empat tipe yakni :

1. Penepung tipe palu (*Hammer Mill*)
2. Penepung tipe bergerigi (*Disc Mill*)
3. Penepung tipe silinder (*Roller Mill*)
4. Penepung tipe pisau (*Cutter Mill*)

Penepung tipe disc lebih banyak digunakan untuk proses penepungan bahan baku yang mengandung serat rendah seperti biji-bijian. Beberapa keunggulan mesin penepung tipe *disc* antara lain hasil gilingan relatif homogen, tenaga yang dibutuhkan lebih rendah, lebih mudah menyesuaikan diri dengan perbedaan ukuran bahan baku dan umumnya kecepatan putaran piring penepung rendah atau dibawah 1.200 rpm (Brennan dkk, 2006).

Dalam proses industrilisasi dan modernisasi kehidupan disertai dengan semakin meluasnya aplikasi teknologi maju yang antara lain jelas nampak dari kian bertambahnya dengan cepat penggunaan beraneka ragam mesin dan peralatan kerja mekanis yang dijalankan oleh motor penggerak. Mesin dan peralatan kerja mekanis tersebut menimbulkan getaran yakni gerakan yang teratur dari benda atau media dengan arah bolak balik dari kedudukan keseimbangannya. Getaran ini menyebar ke lingkungan dan merupakan bagian dari tenaga yang sumbernya adalah mesin atau peralatan mekanis. Sebagian dari kekuatan mekanis mesin atau peralatan kerja disalurkan kepada tenaga kerja atau benda yang terdapat ditempat kerja dan lingkungan kerja dalam bentuk getaran mekanis.

Pada umumnya getaran mekanis yang terdapat dari suatu mesin atau benda bergerak merupakan sesuatu hal yang tidak di sukai, tidak dikehendaki. Ketika mesin atau benda bergerak dirancang atau di buat, biasanya telah dijadikan pertimbangan sejauh mana mesin atau benda bergerak tersebut menimbulkan getaran. Pada dasarnya getaran mesin yang terjadi oleh karena beroperasinya mesin atau peralatan yang bergerak bukan bagian dari lingkungan kerja yang sengaja direncanakan atau diciptakan. Selain tidak disukai atau adanya getaran-getaran mekanis diluar kehendak manusia, getaran mekanis ternyata dapat menyebabkan efek buruk kepada kesehatan dan mengganggu pelaksanaan pekerjaan. Untuk melindungi kesehatan dan keselamatan tenaga kerja, perlu ditentukan batas paparan getaran mekanis sehingga aman bagi tenaga kerja.

## **1.2.Rumusan Masalah**

Untuk mengarahkan dan menguatkan dalam penulisan penelitian ini, maka

penulis perlu membuat rumusan masalah. Mengingat keterbatasan waktu, tempat, kemampuan dan pengalaman.

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian getaran mesin penepung jagung adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana prinsip kerja mesin penepung jagung.
2. Bagaimana respon getaran mesin penepung jagung dengan menggunakan mesin motor bensin terhadap kualitas/kuantitas jagung.
3. Bagaimana respon getaran terhadap kinerja mesin.

### **1.3. Batasan Masalah**

Mengingat keterbatasannya waktu, tempat, kemampuan, pengalaman dan banyaknya pembahasan mengenai getaran dalam pengerjaan penelitian, maka penulis membatasi analisa penelitian ini dengan:

1. Menggunakan penggerak motor bensin 5,5 hp dengan kapasitas mesin penepung jagung 55 kg/jam.
2. Pengukuran menggunakan alat ukur *vibrometer dan thachometer*.
3. Pengukuran vibrasi pada mesin penepung jagung pada landasan electromotor pada arah horizontal, vertikal dan longitudinal.

### **1.4. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan batasan masalah diatas, maka tujuan dalam tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui perbandingan getaran pada landasan mesin dan landasan motor penggerak.
2. Mengetahui perbandingan dampak getaran yang di hasilkan menggunakan perbandingan putaran 1100 rpm, 1500 rpm dan 1900 rpm.
3. Mengetahui respon getaran saat menggunakan bantalan peredam pada landasan dudukan mesin penepung jagung dan pada saat tidak menggunakan bantalan peredam pada landasan dudukan mesin penepung jagung.

### **1.5. Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Dapat dijadikan referensi untuk mata kuliah Getaran Terapan di Prodi Teknik Mesin Universitas HKBP Nommensen.
2. Dapat dijadikan sebagai acuan untuk pengembangan penelitian-penelitian getaran terapan selanjutnya.
3. Dapat digunakan untuk *home industry* karena konstruksi mesin yang sederhana dan harga pembuatannya yang cukup ekonomis.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Tinjauan Pustaka**

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan tanaman asli benua Amerika. Jagung pertama kali datang ke Indonesia pada abad 16 yang di bawa oleh bangsa Portugis. Jagung menjadi tanaman pangan utama ke dua setelah padi yang ditanam hampir seluruh petani Nusantara. Selain untuk dikonsumsi sebagai sayuran, buah jagung juga bisa diolah menjadi berbagai aneka makanan dan pipilan keringnya dimanfaatkan untuk pakan ternak. Jagung merupakan salah satu jenis bahan makanan yang mengandung sumber hidrat arang yang dapat digunakan untuk menggantikan (mensubsitusikan) beras. Kondisi ini membuat budidaya tanaman jagung memiliki prospek yang sangat menjanjikan, baik dari segi permintaan pasar maupun harga jualnya (Wirawan G.N dan M.1 Wahab, 2007).



**Gambar 2.1. Tanaman jagung**

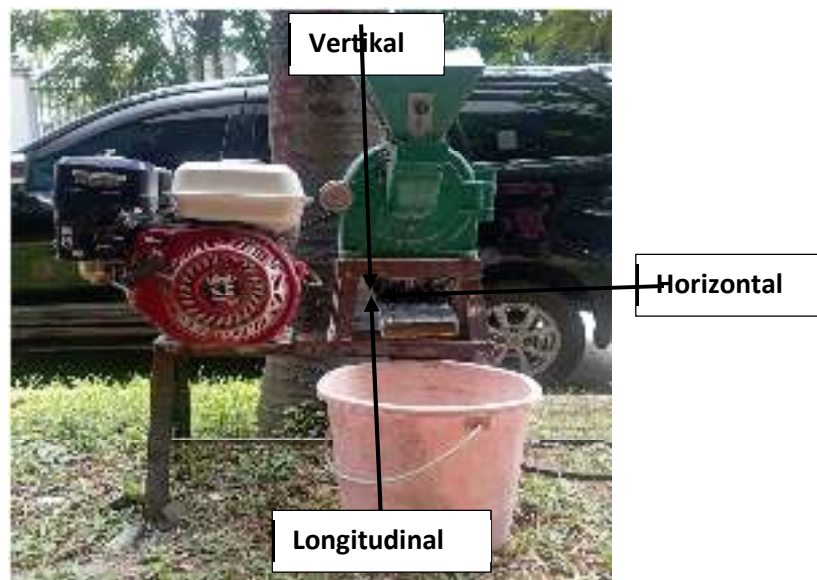
Jagung adalah salah satu tanaman pangan dunia yang terpenting selain gandum dan padi. Sebagai sumber karbohidrat utama di Amerika Tengah dan Amerika Selatan, jagung juga menjadi alternatif sumber pangan di Amerika Serikat. Penduduk beberapa daerah di Indonesia (misalnya Jawa Tengah, Madura, Nusa Tenggara Timur, dan Sulawesi) juga menggunakan jagung sebagai pangan pokok (Warisno, 2007). Jagung termasuk bahan pangan penting karena merupakan sumber karbohidrat ke dua setelah beras. Sebagai salah satu sumber pangan, jagung telah menjadi komoditas setelah beras. Selain digunakan sebagai salah satu sumber bahan pangan, jagung juga sebagai salah satu sumber bahan pakan ternak dan industri.

Jagung merupakan tanaman yang memberikan dampak positif bagi perekonomian Indonesia. Hasil olahan jagung paling banyak diproduksi adalah tepung jagung. Pemilihan pengolahan jagung menjadi tepung dimaksudkan agar pemanfaatan jagung dapat digunakan

dalam jangka panjang dan praktis. Proses pembuatan tepung dulu menggunakan cara tradisional. Seiring berkembangnya zaman dibuatlah mesin penggiling biji jagung guna mempermudah masyarakat. Tepung jagung berasal dari bulir jagung yang sudah kering, kemudian dihancurkan hingga menjadi butiran – butiran halus.

## 2.2. Cara Kerja Mesin Penepung Jagung

Proses gilingan jagung hanya sederhana saja. Mesin ini menggunakan motor bensin, maka untuk mengoperasikannya cukup menghidupkan stop kontak dan mengengkolnya hingga mesin menyala. Setelah mesin menyala, jagung dimasukkan ke dalam *hopper*.



**Gambar 2.2. Mesin penepung jagung**

Ketika jagung telah dimasukkan ke dalam hopper, maka jagung akan otomatis masuk ke dalam *hammer mill place* dan akan dipecahkan oleh pisau pisau hammer mill kemudian dihaluskan melalui mekanisme *screen* (saringan) pada mesin penepung jagung. Kemudian jagung yang telah lolos akan otomatis keluar dari material outlet.

## 2.3. Pengertian Analisa Getaran (Vibrasi)

Analisa getaran/vibrasi digunakan untuk menentukan kondisi mekanis dan operasional dari peralatan. Getaran/vibrasi dapat disebabkan oleh getaran udara atau getaran mekanis, misalnya mesin atau alat-alat mekanis lainnya (Gabriel, J. F 1996:96). Keuntungan utama adalah bahwa Analisa getaran/vibrasi dapat mengidentifikasi munculnya masalah sebelum menjadi

serius dan menyebabkan *downtime* yang tidak terencana. Hal ini bisa dicapai dengan melakukan monitoring secara regular terhadap getaran mesin baik secara *kontinyu* maupun pada *interpal* waktu terjadwal. Monitoring vibrasi secara regular dapat mendeteksi detorisasi atau cacat pada bantalan, kehilangan mekanis (*mechanical looseness*) dan gigi-gigi yang bisa rusak atau aus.

Analisa vibrasi dapat juga mendeteksi misalignment dan ketidakseimbangan (*unbalance*) sebelum kondisi ini menyebabkan kerusakan pada bantalan poros.

## 2.4. Jenis Getaran

Ada dua kelompok getaran yang umum, yaitu getaran bebas dan getaran paksa. Getaran bebas merupakan getaran dengan frekuensi naturalnya sedangkan getaran paksa merupakan getaran yang terjadi karena adanya gaya rangsangan dari luar.

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

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

$$x = A \sin 2\pi \quad 1/\tau \dots\dots\dots \text{Literatur 1. Hal 2 (2.1)}$$

di mana: A adalah amplitudo osilasi yang diukur dari posisi setimbang massa.

$\tau$  adalah periode dimana gerak di ulang 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 2.3 dengan kecepatan sudut garis OP sebesar  $\omega$ , maka perpindahan simpangan x dapat dituliskan sebagai:

$$x = A \sin \omega t \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 3 (2.2)}$$

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

$$\omega = 2 / = 2 \pi \cdot f \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 3 (2.3)}$$

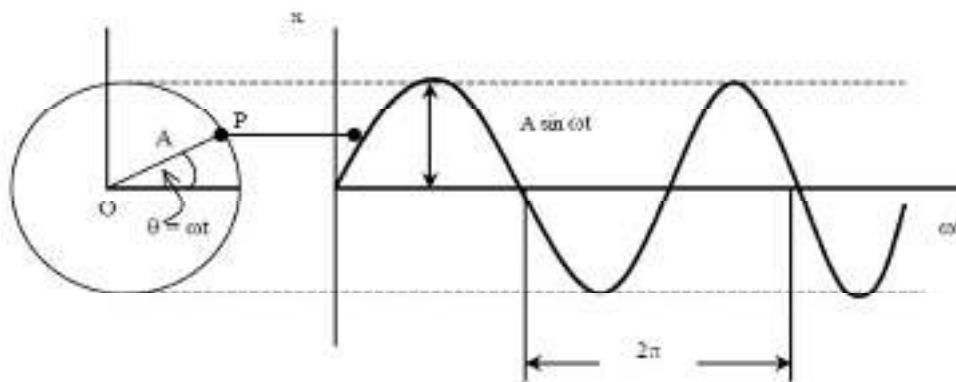


dengan menggunakan notasi titik untuk turunannya, maka didapat:

$$x = \omega A \cos \omega t = \omega A \sin (\omega t + \pi/2) \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 3 (2.4)}$$

$$x = -\omega A \sin \omega t = \omega^2 A \sin (\omega t + \pi) \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 4 (2.5)}$$

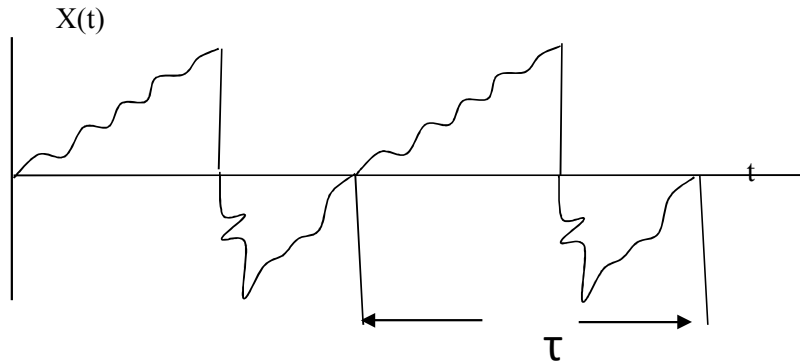
$$\ddot{x} = -\omega^2 A \sin \omega t$$



**Gambar 2.3. Gerak harmonik sebagai proyeksi suatu titik yang bergerak pada lingkaran**

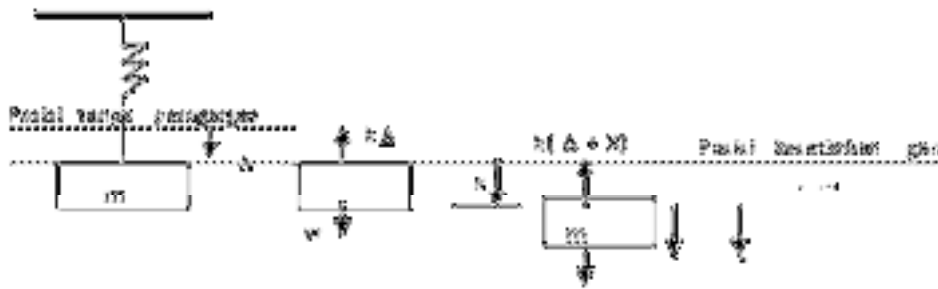
Sistem yang bergetar bebas akan bergetar pada satu arah atau lebih frekuensi naturalnya yang merupakan sifat dinamika yang dibentuk oleh distribusi massa dan kekakuannya.

Getaran ini biasanya beberapa frekuensi yang berbeda dan 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 2.4. Gerak periodik dengan periode  $\tau$**

Berkaitan dengan latar belakang diatas, penelitian ini mengkaji tentang analisa merupakan sifat dinamika yang di bentuk oleh distribusi massa dan kekuatannya.



**Gambar 2.5. Sistem pegas - massa dari diagram benda bebas**

Hukum Newton kedua adalah dasar pertama untuk meneliti sistem, pada gambar 2.6 terlihat perubahan bentuk pegas pada posisi kesetimbangan adalah  $\Delta$  dan gaya pegas adalah  $k\Delta$  yang sama dengan gaya gravitasi yang bekerja pada massa  $m$ .

$$k\Delta = w = mg \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 16 (2.6)}$$

Hukum Newton II untuk gerak pada massa ( $m$ ):

$$m\ddot{x} = \Sigma F = w - k(\Delta + x) \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 16 (2.7)}$$

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

$$m\ddot{x} = -kx \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 16 (2.8)}$$

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

$$\ddot{x} + \omega^2 x = 0 \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 16 (2.9)}$$

Sehingga persamaan umum persamaan differensial linier orde ke dua yang homogen:

$$x = A \sin \omega t + \beta \cos \omega t \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 17 (2.10)}$$

Periode natural osilasi dibentuk dari:

$$\omega \tau = 2\pi \text{ atau } \tau = 2\pi \sqrt{m/k} \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 17 (2.11)}$$

dan frekuensi natural adalah :

$$f_n = 1/\tau = 1/2\pi \sqrt{k/m} \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 17 (2.12)}$$

**2.4.2. Getaran Paksa (*Forced Vibration*)**

Eksitasi harmonik sering dihadapi dalam sistem rekayasa yang biasanya dihasilkan oleh ketidakseimbangan pada mesin-mesin yang berputar. Eksitasi harmonik dapat berbentuk gaya atau simpangan beberapa titik dalam sistem. Getaran yang terjadi karena rangsangan gaya luar di sebut getaran paksa.

Persamaan differensialnya adalah:

$$m\ddot{x} + c\dot{x} + kx = f_0 \sin \omega t \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 50 (2.13)}$$

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

$$x = X \sin(\omega t - \Phi) \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 50 (2.14)}$$

dengan x adalah amplitudo osilasi dan  $\phi$  adalah perbedaan fase simpangan terhadap gaya eksitasi, sehingga di peroleh:

$$X = \frac{f_0}{\sqrt{(k-m\omega^2)^2+(c\omega)^2}} \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 50 (2.15)}$$

$$\phi = \tan^{-1} \cdot \frac{c\omega}{k-m\omega^2} \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 50 (2.16)}$$

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

$$X = \frac{F_0/k}{\sqrt{(1 - m\omega^2/k)^2+(c\omega/k)^2}}$$

$$\text{Tan } \phi = \frac{c\omega/k}{1-m\omega^2/k} \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 51 (2.18)}$$

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

$$\omega \cdot = \sqrt{k/m} = \text{frekuensi osilasi tanpa redaman.}$$

$$C_c = 2 m \omega \cdot = \text{redaman kritis } \frac{c\omega/k}{1 - m\omega^2/k}$$

$$\zeta = C/C_c = \text{factor redaman}$$

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

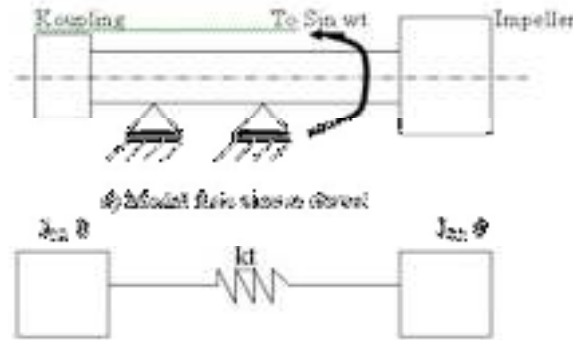
Jadi, persamaan amplitude dan fasa yang non-dimensional akan menjadi:

$$\frac{Xk}{F_0} = 1/\sqrt{\left(1 - \left(\frac{\omega}{\omega_n}\right)^2\right)^2 + \left(2 \zeta \left(\frac{\omega}{\omega_n}\right)\right)^2} \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 51 (2.19)}$$

## 2.5. Landasan Teori Pengujian Getaran Mesin

Getaran yang timbul pada mesin penepung jagung didasarkan oleh pemutar poros pada setiap tekanan uap sehingga dapat di analisa sesuai dengan gerak yang timbul.

Kondisi ini dapat di asumsikan bahwa akan terjadi torsi yang dihasilkan motor melalui mekanisme kopling. Untuk memudahkan analisa gerak, maka gambar 2.6 dapat disederhanakan menjadi :



**Gambar 2.6. Model pendekatan getaran**

Persamaan pada kondisi normal sesuai dengan hukum Newton, yaitu:

$$\Sigma M = J \ddot{\theta} \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 51 (2.20)}$$

$$(J_{01} + J_{02}) \ddot{\theta} + k_t \theta = T_0 \sin \omega t \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 51 (2.21)}$$

Untuk gerak harmonik maka berlaku :

$$\theta = A \sin \omega t \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 51 (2.22)}$$

$$\dot{\theta} = A \omega \cos \omega t \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 51 (2.23)}$$

$$\ddot{\theta} = -\omega^2 A \sin \omega t \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 51 (2.24)}$$

Sehingga:

$$(J_{01} + J_{02}) (-\omega^2 A \sin \omega \tau) + K_t (A \sin \omega \tau) = T_0 \sin \omega \tau$$

$$(K_t - (J_{01} + J_{02}) \omega^2) A = T_0$$

Amplitudo getarannya adalah:

$$A = \frac{T_0}{(K_t - (J_{01} + J_{02}) \omega^2)^{1/2}} \dots \dots \dots \text{Literatur 1, Hal 51 (2.25)}$$

Besarnya frekuensi pribadi sistem adalah:

$$\omega_n = \sqrt{K_t / (J_{01} + J_{02})} \dots \dots \dots (2.26)$$

Kekakuan yang terjadi pada poros ( $K_t$ ) adalah:

$$K_t = 1 F \frac{G}{L} \text{ (Nm/rad)} \dots \dots \dots (2.27)$$

Di mana  $I_F$  adalah momen inersia polar penampang melintang poros ( $m^4$ ):

$$I_p = \frac{\pi d^4}{32} \text{ maka } K_t = \frac{\pi d^4 G}{32L}$$

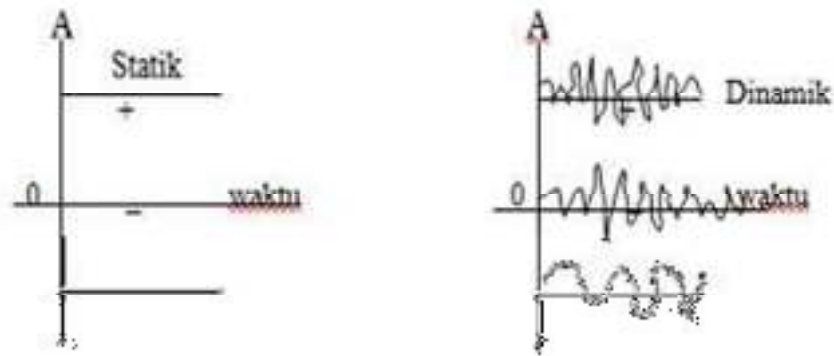
## 2.6. Pengolahan Data Vibrasi

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

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 di amati 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 di

lakukan pengukuran temperatur secara dinamik. Demikian pula halnya dengan pengukuran aliran fluida kerja, sehingga untuk memungkinkan pengukuran objek pemantauan berupa sinyal dinamik, maka di perlukan sensor yang memiliki karakteristik dinamik tertentu. Hasil pengukuran objek pemantauan dalam waktu dapat berupa sinyal:

- a. Sinyal statik, yaitu sinyal yang karakteristiknya (misalkan amplitudo, arah kerja) yang tidak berubah terhadap waktu.
- b. Sinyal dinamik, yaitu sinyal yang karakteristiknya berubah terhadap waktu sehingga tidak konstan. Sinyal dinamik yang sering di temui dalam prakteknya.
- c. Berdasarkan sinyal getaran, baik yang diukur menggunakan accelerometer, vibrometer, maupun sensor simpangan getaran.



**Gambar 2.7. Karakteristik sinyal statik dan dinamik**

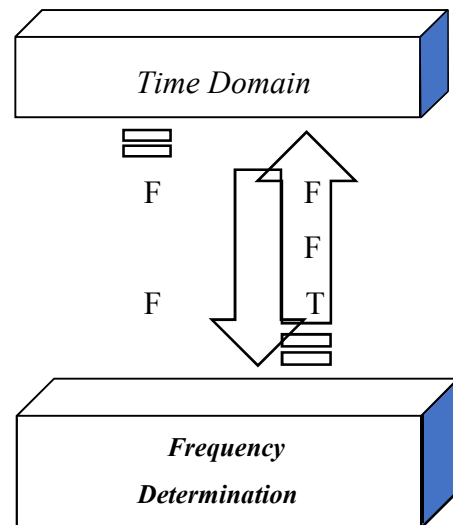
Keperluan pengolahan sinyal getaran dalam *Time Determination*, perlu diperhatikan karakteristik sinyal getaran yang dideteksi oleh masing-masing sensor *percepatan*, *kecepatan* dan simpangan getaran (*Displacement*).

### **2.6.2. Data Penentuan Frekuensi (*Frequency Determination*)**

Pengolahan data frekuensi determination umumnya dilakukan dengan tujuan:

1. Untuk memeriksa apakah *amplitudo* suatu *Frequency Determination* dalam batas yang diizinkan adalah standart.
2. Untuk memeriksa apakah amplitude untuk rentang frekuensi tertentu masih berada dalam batas yang diizinkan.
3. Untuk tujuan keperluan diagnosis.

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



**Gambar 2.8. Hubungan data *Time Domain* dengan *Frequency Determination***

Data domain waktu merupakan respon total sinyal getaran, sehingga karakteristik masing-masing sinyal getaran tidak terlihat jelas. Dengan bantuan konsep deret *fourier*, maka sinyal getaran ini dapat di pilih-pilih menjadi komponen dalam bentuk sinyal sinus yang frekuensinya merupakan frekuensi dasar dan harmonik.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November sampai Mei 2024, yang bertempat di Laboratorium Proses Produksi, Fakultas Teknik Prodi Mesin Universitas HKBP Nommensen Medan yang beralamat Jl. Sutomo No. 4 Medan.

#### **3.2. Alat dan Bahan**

Alat dan bahan yang digunakan dalam proses penelitian adalah sebagai berikut:



### 3.2.1. Alat

#### 1. Mesin Penepung Jagung

Mesin penepung jagung adalah mesin untuk mengecilkan/menghancurkan ukuran pipilan jagung kering memakai sistem *crusher* atau *hammer mill*.



**Gambar 3.1. Mesin Penepung Jagung**

#### 4. Stopwatch

Stopwath berfungsi untuk menghitung waktu produksi kerja mesin penepung jagung.



**Gambar 3.2. Stop watch**

## 5. Tachometer

Tachometer merupakan sebuah alat ukur yang sering digunakan untuk mengukur titik aman atau bahaya dan menunjukkan kecepatan rotasi pada suatu mesin



**Gambar 3.3. Tachometer**

## 6. Vibrometer

Vibrometer berfungsi untuk melakukan pengukuran terhadap tingkat variasi yang terjadi pada dudukan mesin generator digunakan instrument pengukur sinyal vibrasi, yaitu *vibrometer digital Handheld 908 B*. Setting instrument pengukur vibrasi ini di lakukan pada saat akan melakukan pengukuran sinyal vibrasi.



**Gambar 3.4. Vibrometer**

Spesifikasi *vibrometer digital Handheld 908 B* adalah sebagai berikut:

**Spesifikasi:**

- *Amplitudo Ranges*

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

*Velocity* 0,1-199,9  $\text{mm/s}^2$  (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  $^{\circ}\text{C}$

- *Frequency Response*

*Displacement* 10-500 *Hz*

*Velocity* 10-1000 *Hz*

*Acceleration* 10-1000 *Hz* (*linner acceleration 908 B*)

10-10.000 *Hz* (*Depending on external accelerometer*)

- *Battery* 9V 6F22. 25 *hours of continuous operation*

- *Dimensions* 13 x 6 x 2,3 *cm* ; *Weight* : 200 *g*

### 3.2.2. Bahan

#### 1. Jagung Kering

Jagung berfungsi sebagai bahan percobaan dalam pengujian kelayak gunaan mesin penepung jagung.



**Gambar 3.5 Jagung kering**

### 3.3. Variabel Yang di Amati

1. *Displacement* atau simpangan dari tiga arah pengukuran yaitu Horizontal, Vertikal, dan Longitudinal.
2. *Velocity* atau kecepatan dari tiga arah pengukuran.
3. *Acceleration* atau percepatan dari tiga arah pengukuran.

### 3.4. Teknik Pengukuran, Pengolahan dan Analisa Data

#### 3.4.1. Teknik Pengukuran

Penyelidikan sinyal vibrasi yang timbul akibat perubahan kecepatan putaran mesin pencacah batang pisang 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 ke tiga arah tadi dikarenakan sistem pengujian diasumsikan mempunyai 3 derajat kebebasan.

#### 3.4.2. Pengolahan dan Analisa Data

Vibrasi yang terjadi pada mesin penepung jagung dengan variasi data akibat perubahan kecepatan putaran mesin dan dianalisa serta di bahas untuk memperoleh perilaku vibrasinya.

### 3.5. Kerangka Konsep

Secara garis besarnya, metode penelitian ini dapat di gambarkan seperti pada diagram alir berikut.

