

**ANALISA KARAKTERISTIK GETARAN PADA MESIN PEMECAH BIJI  
JAGUNG VARIASI 1200, 1400, 1600 RPM DENGAN MENGGUNAKAN  
MOTOR BENSIN 5,5 HP ARAH HORIZONTAL, VERTIKAL DAN  
LONGITUDINAL BERDASARKAN TIME DOMAIN**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Memperoleh Gelar Strata Satu  
(S-1) Pada Program Studi Prodi Teknik Mesin  
Universitas HKBP Nommensen**

**Oleh:**

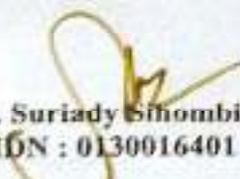
**ROMARIO HASUDUNGAN LUBIS**

**NPM : 18320045**



**Sidang Meja Hijau Dilaksanakan Pada Hari Selasa Pada Tanggal 10  
September 2024 dan Dinyatakan Lulus:**

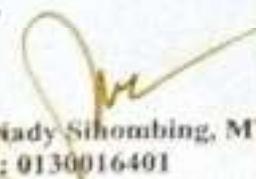
**Pembimbing I,**

  
**Ir. Suriady Sihombing, MT  
NIDN : 0130016401**

**Penguji I,**

  
**Dr. Richard A M Napitupolu, ST.MT  
NIDN : 0126087301**

**Program Studi Teknik Mesin  
Ketua,**

  
**Ir. Suriady Sihombing, MT  
NIDN : 0130016401**

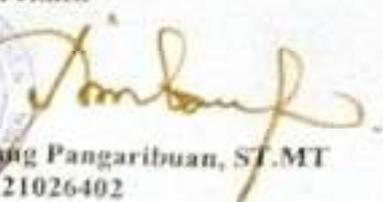
**Pembimbing II,**

  
**Wilson Sabastian Nababan, ST. MT  
NIDN : 0116099104**

**Penguji II,**

  
**Siwan E A Parangin angin, ST.MT  
NIDN : 0101068904**

**Fakultas Teknik  
Dekan,**

  
  
**Dr. Tombang Pangaribuan, ST.MT  
NIDN : 0121026402**

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Proses industrilisasi dan moderilisasi kehidupan disertai dengan semakin meluasnya aplikasi teknologi maju yang antara lain jelas nampak dari kian bertambahnya dengan cepat penggunaan beraneka ragam mesin dan peralatan kerjamekanis yang dijanlankan oleh motor penggerak. Mesin dan peralatan kerja mekanis tersebut menimbulkan getaran yakni gerakan yang teratur dari benda ataumedia dengan arah bolak balik dari dudukan keseimbangannya. Getaran ini menyebar ke lingkungan dan merupakan bagian dari tenaga yang sumbernya adalahmesin atau peralatan mekanis. Sebagian dari kekuatan mekanis mesin atau peralatankerja disalurkan kepada tenaga kerja atau benda yang terdapat ditempat kerja dan lingkungan kerja dalam bentuk geteran mekanis. (H. Munawaroh, 2012)

Pada umumnya getaran mekanis yang terdapat dari suatu mesin atau benda bergerak merupakan sesuatu hal yang tidak disukai, tidak dikehendaki. Ketika mesin atau benda bergerak dirancang atau dibuat, biasanya telah dijadikan pertimbangan sejauh mana mesin atau benda bergerak tersebut menimbulkan getaran mekanis. Pada dasarnya getaran mesin yang terjadi oleh karenaberoperasinya 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 dapatmenyebabkan 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. (M Muzakar, M Masykur, 2021)

Dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (IPTEK) di zamanmodern 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 Pemecah Biji Jagung.Tanaman jagung merupakan salah satu tanaman pangan atau palawija yang banyak dan mudah untuk dibudidayakan. Selain dapat dijadikan makanan pokok, jagung juga dapat diolah menjadi bahan pangan yang bermacam- macam diantaranya dapat diolah menjadi tepung. Tanaman jagung merupakan salah satu tanaman yang sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia maupun hewan, diIndonesia jagung merupakan makanan pokok kedua setelah padi (Arifin Syamsul, 2021).

Biji jagung biasanya dijadikan bahan campuran pakan untuk hewan ternak salah satunya pada unggas yaitu ternak ayam dan beberapa jenis unggas yang dapatditernak. Biasanya pada peternakan unggas tersebut memiliki bibit ayam yang berusia di bawah satu bulan yang belum bisa memakan biji jagung secara utuh, sehingga diperlukan teknologi

pendukung untuk memproses biji jagung utuh menjadi lebih kecil agar dapat diberikan pada bibit ayam yang masih berusia di bawah satu bulan. Teknologi yang dibutuhkan untuk mempercepat proses pemecahan biji jagung agar menjadi ukuran yang lebih kecil maka diperlukan mesin pemecah biji jagung dengan penggerak motor bensin (Basalamah, Abdullah,2023).

Mesin pemecah biji jagung ini sangat bermanfaat juga bagi para peternak ayam guna menekan biaya pemeliharaan pada hewan ternak, dikarenakan harga perkilogram ayam pada saat ini melonjak cukup tinggi sehingga peternak ayam menggunakan biji jagung sebagai bahan alternatif untuk mencampur pakan ayam. Biji jagung yang utuh diperuntukkan pada ayam yang berusia di atas 1-2 bulan sedangkan biji jagung yang ukurannya lebih kecil setelah melalui proses pemecahan diperuntukkan ayam yang berusia di bawah 1 bulan (Darmawan, Dodik).

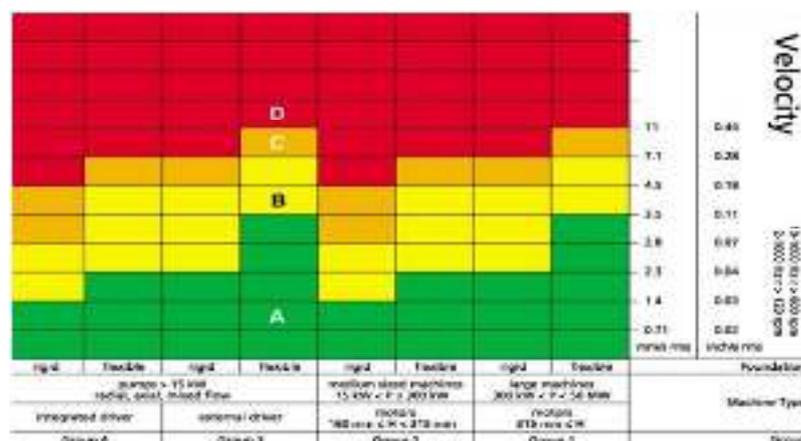
### 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah penelitian yang penulis lakukan adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana prinsip kerja mesin pemecah biji jagung.
2. Bagaimana respon getaran mesin mesin pemecah biji jagung dengan menggunakan motor bensin.
3. Bagaimana getaran mesin pada saat mesin melakukan proses pemecahan biji jagung.

### 1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, peneliti menggunakan Standart ISO 10816-3 untuk mengukur getaran berdasarkan kecepatan sebagai acuan yang dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar 1.1 Standart ISO 10816-3 Untuk Mengukur Getaran

Keterangan Ukuran :

1. Kelas I Mesin berukuran kecil (bertenaga  $< 15$  Kw).
2. Kelas II Mesin berukuran menengah (bertenaga  $15 - 75$  Kw).
3. Kelas III Mesin berukuran besar (bertenaga  $> 75$  Kw) dipasang pada struktur dan pondasi (bantalan kaku).
4. Kelas IV Mesin berukuran besar (bertenaga  $> 300$  Kw) dipasang pada struktur dan bantalan fleksibel.

Dari gambar diatas getaran dikategorikan pada 4 zona yaitu :

1. Zona A berwarna hijau, getaran dari mesin sangat baik dan dibawah getaran yang diizinkan.
2. Zona B berwarna kuning, getaran dari mesin baik dan dapat dioperasikan tanpa larangan.
3. Zona C berwarna *orange*, 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.

Mengingat terbatasnya waktu untuk mengerjakan tugas akhir ini dan banyaknya pembahasan mengenai getaran maka berdasarkan uraian pada latar belakang diatas penulis hanya membatasi analisa tugas akhir ini mengenai :

1. Melakukan pengukuran besarnya getaran yang dihasilkan dengan putaran 1200 rpm, 1400 rpm dan 1600 rpm.
2. Melakukan pengukuran kapasitas mesin yang dihasilkan dengan putaran 1200 rpm, 1400 rpm dan 1600 rpm.
3. Mesin penggerak menggunakan mesin motor bensin bertenaga 5,5 HP.
4. Melakukan pengukuran besarnya getaran yang dihasilkan pada daerah landasan dan bantalan mesin dengan menggunakan beban 5 kg.
5. Pengukuran menggunakan alat vibrometer dan tachometer.

#### **1.4 Tujuan penelitian**

Berdasarkan batasan masalah tersebut maka tujuan perancangan mesin pemecah biji jagung adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui besarnya getaran yang timbul pada daerah landasan dan bantalan mesin untuk arah horizontal, vertikal dan longitudinal pada variasi putaran 1200 rpm, 1400 rpm dan 1600 rpm.
2. Mengetahui apakah mesin layak digunakan sesuai ketentuan Standart ISO 10816 3 untuk mengukur getaran berdasarkan kecepatan sebagai acuan.

### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat dari pembuatan dan analisa getaran mesin pemecah biji jagung adalah sebagai berikut :

1. Dapat dijadikan referensi untuk mata kuliah Getaran mekanis di Prodi Teknik Mesin Universitas HKBP Nommensen Medan.
2. Dapat dijadikan sebagai acuan untuk mengembangkan penelitian-penelitian getaran mekanis selanjutnya.
3. Memberikan informasi mengenai pengujian getaran pada mesin pemecah biji jagung kepada mahasiswa melalui alat vibrometer serta pemanfaatan mesin pemecah biji jagung.
4. Mengetahui masalah yang terkait pada analisa getaran pada mesin pemecah biji jagung berdasarkan time domain dengan arah horizontal, vertikal dan longitudinal serta untuk memenuhi syarat untuk memperoleh gelar sarjana.

## **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Pengertian Tanaman Jagung**

Tanaman jagung (*Zea Mays L*) diduga berasal dari Meksiko Selatan kemudian menyebar keseluruh dunia. Di Indonesia daerahdaerah penghasil jagung adalah Jawa Tengah, Jawa Barat, Jawa Timur, Madura, D.I.Yogyakarta, NTT, Sulawesi Utara, Gorontalo, Sulawesi Selatan dan Maluku. Jagung yang terbanyak ditanam di Indonesia adalah jagung tipe mutiara, misalnya jagung arjuna dan tipe setengah mutiara, misalnya jagung harapan dan pioneer-2. Disamping itu terdapat juga jagung berondong, jagung gigi kuda serta jagung manis (Supriyadi, H, 2021).

Menurut sifatnya jagung dibedakan menjadi sebagai berikut :

1. Kuning, merah, dan sebagian berwarna ungu.
2. Menurut bentuk butiran jagung : butir gepeng dan bulat.

### 3. Menurut konsistensi biji : biji butir keras (flint) dan biji lunak.

Kadar protein, lemak, phosphor, dan vitamin lebih tinggi di dalam jagung bahkan aktifitas vitamin A jagung kuning menunjukkan kadar tinggi, sedangkan beras tidak mengandung vitamin A. Sebaliknya perbandingan kadar Ca terhadap Pdi dalam jagung terlalu rendah sehingga tidak mendukung penyerapan Ca di dalam usus. Jagung memiliki rasa yang lebih enak karena kadar pati yang hanya 10-11% tapi kadar gula (5-6%) yang lebih tinggi (Supriyadi, H, 2021).



Gambar 2.1 Biji Jagung Kering

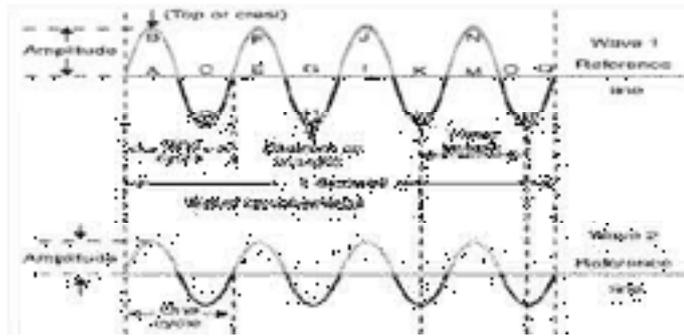
## 2.2 Pengertian Analisa Getaran (Vibrasi)

Analisa getaran atau vibrasi digunakan untuk menentukan kondisi mekanis dan operasional dari peralatan. Getaran atau vibrasi dapat disebabkan oleh getaran udara atau getaran mekanis, misalnya mesin atau alat-alat mekanis lainnya. Keuntungan utama adalah bahwa analisa getaran atau vibrasi dapat mengidentifikasi munculnya masalah sebelum menjadi serius dan menyebabkan downtime yang tidak terencana. Monitoring vibrasi secara regular dapat mendeteksi detorisasi atau cacat pada bantalan, kehilangan mekanis (*mechanical looseness*) dan gigi-gigi yang rusak atau aus. (J.F. Gabriel, 1996:96) Analisa vibrasi dapat juga mendeteksi (*misalignment*) dan ketidakseimbangan (*unbalance*) sebelum kondisi ini menyebabkan kerusakan pada bantalan poros.

## 2.3 Parameter Getaran

### 2.3.1 Amplitudo

Amplitudo adalah ukuran atau besarnya sinyal vibrasi yang dihasilkan. Amplitudo dari sinyal vibrasi mengidentifikasi besarnya gangguan yang terjadi. Makin tinggi amplitudo yang ditunjukkan menandakan makin besar gangguan yang terjadi, besarnya amplitudo bergantung pada tipe mesin yang ada. Pada mesin yang masih bagus dan baru biasanya bersifat relatif. Amplitudo adalah simpangan vibrasi, yaitu seberapa jauh jarak dari titik keseimbangan masa. (R. Hidayat, 2017)



Gambar 2.2 Dua Gelombang Yang Berbeda Amplitudo

### 2.3.2 Frekuensi

Frekuensi adalah banyaknya getaran dalam satu detik. Satuan dari frekuensi adalah Hertz (Hz).

### 2.3.3 Periode

Periode secara pengertian adalah waktu yang dibutuhkan suatu benda untuk mengalami satu kali getaran.

## 2.4 Jenis Getaran

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

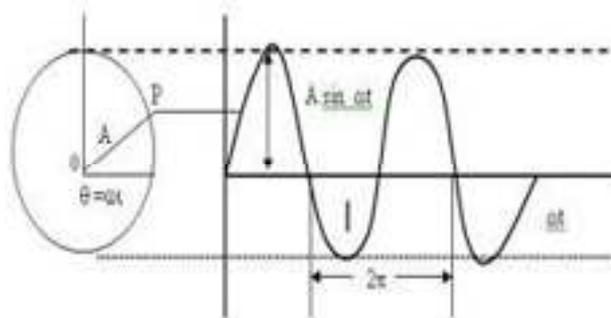
Getaran bebas terjadi jika sistem berosilasi karena bekerjanya gaya yang ada dalam sistem itu sendiri (interent) dan apabila tidak ada gaya luar yang bekerja. Secara umum gerak harmonik dapat dinyatakan dengan persamaan :

$$X = A \sin 2\pi t / \tau \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 6 (2.1)}$$

Dimana :

A : amplitude osilasi yang diukur dari posisi setimbang massa,

$\tau$  : Periode dimana gerak diulang pada  $t = \tau$ .



Gambar 2.3 Gerak Harmonik 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 2.2 dengan kecepatan sudut garis OP sebesar  $\omega$ , maka perpindahan simpangan  $x$  dapat dituliskan sebagai :

$$X = A \sin \omega t \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 7 (2.2)}$$

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

$$\omega = 2 \pi / T = 2 \pi \cdot f \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 7 (2.3)}$$

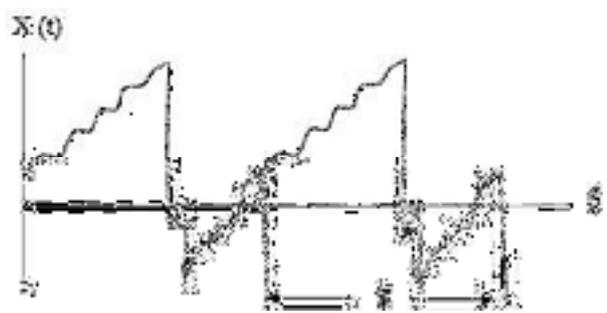
Dengan menggunakan notasi titik untuk turunannya, maka didapat :

$$X = \omega A \cos \omega t = \omega A \sin (\omega t + \pi/2) \dots\dots \text{Literatur 1, Hal 7 (2.4)}$$

$$X = - \omega A \sin \omega t = \omega A \sin (\omega t + \pi) \dots\dots \text{Literatur 1, Hal 7(2.5)}$$

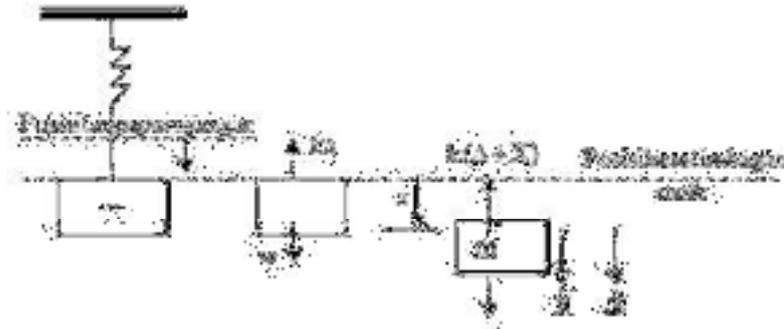
Sistem yang bergetar bebas akan bergetar pada satu atau lebih frekuensi naturalnya yang merupakan sifat dinamika yang dibentuk oleh distribusi massa dan kekakuannya. Pada getaran biasanya beberapa frekwensi yang berbeda ada secara bersama-sama. Sebagai contoh, getaran dawai biola terdiri dari frekuensi dasar  $f$  dan semua harmoniknya  $2f, 3f$  dan seterusnya. Contoh lain adalah getaran bebas sistem dengan banyak derajat kebebasan, dimana getaran pada tiap frekwensi 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 dibentuk oleh distribusi massa dan kekakuannya.



Gambar 2.5 Sistem Pegas-Massa Dari Diagram Benda Bebas

Hukum Newton kedua adalah dasar pertama untuk meneliti gerak system, pada gambar 2.5 terlihat perubahan bentuk pegas pada posisi kesetimbangan adalah  $\Delta$  dan gaya pegas adalah  $k\Delta$  yang sama dengan gaya gravitasi yang bekerja pada massa  $m$ .

$$k\Delta = w = m.g \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 18 (2.6)}$$

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

$$m \ddot{X} = \Sigma F = w - k(\Delta + x) \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 18 (2.7)}$$

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

$$m \ddot{X} = -kx \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 18 (2.8)}$$

Frekuensi lingkaran  $\omega^2 = k/m$ , sehingga persamaan (2.2-3) dapat ditulis :

$$\ddot{X} + \omega^2 x = 0 \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 19 (2.9)}$$

Sehingga persamaan umum persamaan differensial linier orde kedua yang homogen :

$$X = A \sin \omega n t + \beta \cos \omega n t \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 19 (2.10)}$$

Periode natural osilasi dibentuk dari :

$$\omega n \tau = 2\pi \text{ atau } \tau = 2\pi \sqrt{m/k} \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 19 (2.11)}$$

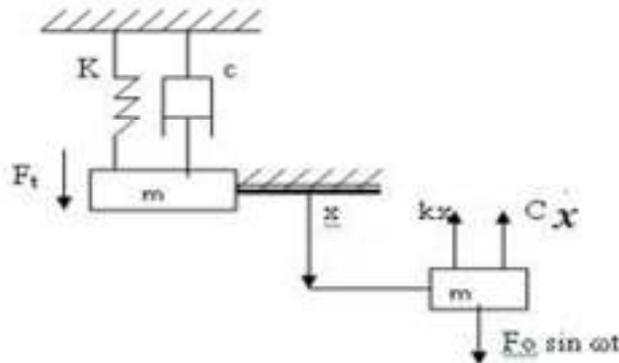
Dan frekuensi natural adalah :

$$f_n = 1/\tau = 1/2\pi \sqrt{k/m} \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 19 (2.12)}$$

#### 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 disebut getaran paksa.



Gambar 2.6 Sistem Teredam Karena Kekentalan Dengan Eksitasi Harmonik

Persamaan differensialnya adalah :

$$m \cdot \ddot{x} + c \dot{x} + kx = F_0 \dots \dots \dots \text{Literatur 1, Hal 51(2.13)}$$

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

$$X = x \sin (\omega t - \Phi) \dots \dots \dots \text{Literatur 1, Hal 52 (2.14)}$$

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

$$X = \frac{F_0}{\sqrt{(k - m\omega^2)^2 + (c\omega)^2}} \dots \dots \dots \text{Literatur 1, Hal 52 (2.15)}$$

$$\phi = \tan^{-1} \frac{c\omega}{k - m\omega^2} \dots \dots \dots \text{Literatur 1, Hal 52 (2.16)}$$

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

$$X = \frac{F_0 / k}{\sqrt{(1 - m\omega^2 / k)^2 + (c\omega / k)^2}} \dots \dots \dots \text{Literatur 1, Hal 52 (2.17)}$$

$$\tan \phi = \frac{c\omega / k}{1 - m\omega^2 / k} \dots \dots \dots \text{Literatur 1, Hal 53 (2.18)}$$

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

$$\omega_n = \sqrt{k/m} \quad = \text{Frekuensi osilasi tanpa redaman}$$

$$C_c = 2 m \omega_n \quad = \text{Redaman kritis}$$

$$\zeta = C/C_c \quad = \text{Factor redaman}$$

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

Jadi persamaan amplitudo dan fasa yang non dimensional akan menjadi :

$$\frac{Xk}{F_0} = 1 / \sqrt{\left(1 - \left(\frac{w}{\omega_n}\right)^2\right)^2 + \left(2\zeta\left(\frac{w}{\omega_n}\right)\right)^2} \dots\dots\dots \text{Literatur 1,hal.53 (2.19)}$$

$$\text{Tan } \varphi = \frac{2\zeta\left(\frac{w}{\omega_n}\right)}{1 - \left(\frac{w}{\omega_n}\right)^2} \dots\dots\dots \text{Literatur 1, hal.53 (2.20)}$$

## 2.5 Pengukuran Respon Getaran

Pengukuran respon getaran diambil pada tiga titik yaitu pada landasan mesin, chassis mesin dan batalan mesin pada putaran 1200 rpm, 1400 rpm dan 1600rpm dengan motor bensin 5,5 hp arah longitudinal, vertikal, dan horizontal serta dilakukan dengan mengambil besarnya harga karakteristik getaran yaitu :

Displacement (simpangan) , Velocity (kecepatan), dan Acceleration (Percepatan). Berdasarkan analisa perhitungan getaran didapat :

Simpangan :

$$x = A \cdot \sin \omega t$$

$$A = \frac{x}{\sin \omega t} \dots\dots\dots \text{Literatur 2, Hal 3 (2.21)}$$

Kecepatan :

$$\dot{x} = \omega \cdot A \cdot \cos \omega t$$

$$A = \frac{\dot{x}}{\omega \cdot \cos \omega t} \dots\dots\dots \text{Literatur 2, Hal 3 (2.22)}$$

Percepatan :

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

$$A = \frac{\ddot{x}}{-\omega^2 \cdot \sin \omega t} \dots\dots\dots \text{Literatur 2, Hal 3 (2.23)}$$

Di subsitusikan persamaan 2.22 ke persamaan 2.23 akan didapat

$$\ddot{x} = -x \cdot \omega^2 \dots\dots\dots \text{Literatur 2, Hal 3 (2.24)}$$

Adapun tanda negatif menyatakan bahwa arah percepatan berlawanan dengan arah Simpanganya. Sehingga didapat frekuensi dalam bentuk kecepatan sudut :

$$\omega = \sqrt{\frac{\ddot{x}}{x}} \dots\dots\dots \text{Literatur 2, Hal 3 (2.25)}$$

Untuk A sebagai harga simpangan maksimum mempunyai harga yang samapada arah simpangan (*displacement*), kecepatan (*velocity*), dan percepatan (*acceleration*), sehingga berlaku hubungan:

$$A_1 = A_2 = A_3 \dots\dots\dots \text{Literatur 2, Hal 3 (2.26)}$$

$$\text{Sehingga didapat} = \frac{x}{\sin \omega t} = \frac{\dot{x}}{\omega \cos \omega t} = \frac{\ddot{x}}{\omega^2 \sin \omega t}$$

$$\text{Sehingga : } \frac{x}{\dot{x}} = \frac{\sin \omega t}{\omega \cos \omega t}$$

Maka :

$$\omega t = \text{arc.tan} \frac{x \omega t}{\dot{x}} \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 3 (2.27)}$$

## 2.6 Landasan Teori Pengujian Getaran Mesin

Getaran yang timbul pada mesin pemecah biji jagung dengan arah longitudinal, vertikal, dan horizontal berdasarkan time domain didasarkan oleh putaran mesin ataupun motor melalui pully sehingga dapat dianalisa sesuai dengan gerak yang timbul. Getaran yang ditimbulkan oleh mesin ketika beroperasi merupakan sumber getaran yang dapat mengeksitasi dan beresonansi dengan getaran benda lain disekitarnya. Semakin besarnya energi yang dihasilkan oleh mesin maka getaran yang dihasilkan akan semakin kuat. (A.P Yustin, 2021)

## 2.7 Mesin Pemecah Biji Jagung

Mesin pemecah biji jagung merupakan mesin yang mempermudah dan mempercepat proses pemecahan biji jagung dengan tujuan memperkecil ukuran biji jagung. Bagi peternak unggas mesin ini sangat bermanfaat guna mengurangi biaya pakan dikarenakan harga biji jagung yang telah dipecah masih tinggi dan mempermudah peternak dalam proses pemecahan biji jagung karena peternak tidak menggunakan cara manual lagi.

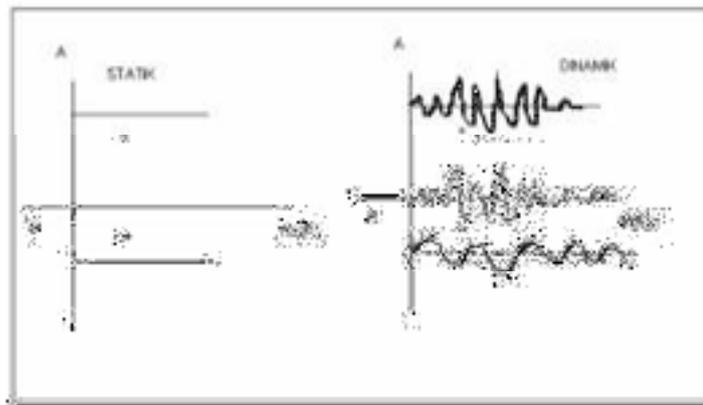
## 2.8 Data Vibrasi

### 2.8.1 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 perakteknya 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 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. Hasil pengukuran objek pemantauan dalam waktu dapat berupa sinyal :

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



Gambar 2.7 Karakteristik Sinyal Statik Dan Dinamik

Untuk keperluan pengolahan sinyal getaran dalam Time Determination, perlu diperhatikan karakteristik sinyal getaran yang dideteksi oleh masing – masing sensor percepatan, kecepatan dan simpangan getaran.

### 2.8.2 Data Penentuan Frekuensi (*Frequency Determination*)

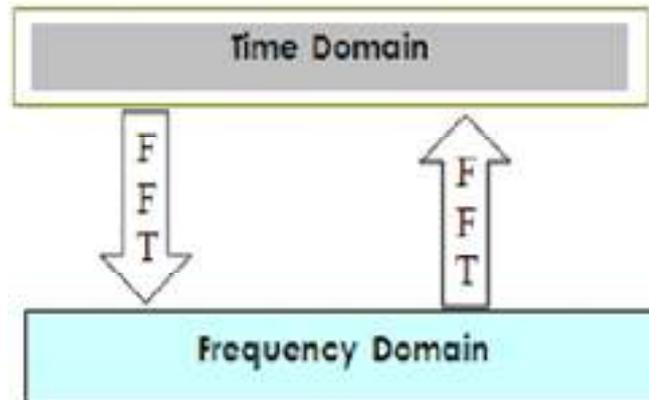
Pengolahan data *Frequency Determination* umumnya dilakukan dengan tujuan :

1. Untuk memeriksa apakah amplitudo suatu *Frequency determination* dalam

batas yang diizinkan adalah standard.

2. Untuk memeriksa apakah amplitudo 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 Domain*

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 dipilih-pilih menjadi komponendalam bentuk sinyal sinus yang frekuensinya merupakan frekuensi-frekuensi dasardan harmonik.

## 2.9 Analisa Getaran

Analisa getaran merupakan salah satu alat yang sangat bermanfaat sebagai prediksi awal terhadap adanya masalah pada mekanikal, elektrik dan proses padaperalatan, mesin-mesin dan system proses yang kontinu di pabrik. Sehingga analisa getaran saat ini menjadi pilihan teknologi *predictive maintenance* yang paling sering digunakan. Disamping manfaatnya dalam hal *predictive maintenance*, Teknik analisa getaran juga digunakan sebagai teknik untuk mendiagnosa, yang diaplikasikan antara lain untuk : *acceptance testing*, pengendalian mutu, mendeteksi adanya kebocoran desain dan rekayasa mesin, dan optimasi produksi.

## 2.10 Karakteristik Getaran

Getaran secara teknis didefinisikan sebagai gerak osilasi dari suatu objek terhadap posisi objek awal atau diam, Gerakan massa dari posisi awal menuju atasbawah lalu kembali ke posisi semula, dan akan melanjutkan geraknya disebut sebagai satu siklus getar. Waktu yang dibutuhkan untuk satu siklus disebut satu periode getaran. Jumlah siklus pada suatu selang waktu tertentu disebut sebagai frekuensi getaran. (AP Yustin, 2021)

Frekuensi adalah salah satu karakteristik dasar yang digunakan untuk mengukur dan menggambarkan getaran. Karakteristik lainnya yaitu perpindahan, kecepatan dan percepatan. Setiap karakteristik ini menggambarkan tingkat getaran. Perpindahan (*displacement*) mengindikasikan berapa jauh suatu objek bergetar, kecepatan (*velocity*) mengindikasikan berapa cepat objek bergetar dan percepatan (*acceleration*) suatu objek bergetar terkait dengan gaya penyebab getaran. Satuan yang digunakan tiap-tiap karakteristik untuk keperluan program preventive maintenance, kecepatan getaran adalah karakteristik yang penting untuk diukur (NNurbaiti, 2019).

Gerak harmonik getaran disebuah mesin merupakan resultan dari sejumlah getaran individu komponen yang muncul oleh gerak ataupun gaya yang pada komponen mekanikal ataupun proses pada mesin ataupun sistem yang salingterkait. Setiap komponen individu yang bergetar ini memiliki gerak periodik. Gerakan akan berulang pada periode waktu tertentu. Interval atau selang waktu  $\tau$ , Dimana getaran berulang biasanya diukur dalam satuan waktu yaitu detik. Besaran  $\omega$  biasanya diukur dalam radian perdetik. Bentuk sederhana dari gerak periodik disebut sebagai gerak harmonik. Pada gerak harmonik, hubungan antara perpindahan maksimum dan waktu dapat ditampilkan.

Perpindahan adalah ukuran dari jarak aktual yang dilalui komponen mesin yang timbul dari getaran komponen. Nilai maksimum dari perpindahan yaitu  $X$ , yang disebut sebagai amplitudo getaran.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Metodologi 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 pemecah biji jagung.
3. Pemeriksaan kestabilan putaran mesin pemecah biji jagung.
4. Penggunaan vibrometer.
5. Pengukuran Vibrasi arah horizontal, vertikal, dan longitudinal.
6. Pengumpulan data.
7. Pengolahan dan Analisa Data.
8. Kesimpulan dan Hasil.

#### **3.2 Waktu dan Tempat**

##### **3.2.1 Waktu**

Pembuatan mesin pemecah biji jagung dilakukan di laboratorium proses produksi Universitas HKBP Nommensen Medan. Sedangkan waktu yang dibutuhkan dalam pengerjaannya diperkirakan selama 6 bulan.

##### **3.2.2 Tempat**

Tempat pelaksanaan pembuatan mesin pemecah biji jagung ini dilakukan di laboratorium proses produksi Universitas HKBP Nommensen Medan yang beralamat di Jl. Sutomo No. 4 Medan.

#### **3.3 Peralatan**

##### **3.3.1 Vibrometer**

Vibration meter merupakan alat uji atau instrument yang berfungsi untuk mengukur getaran sebuah benda, misalnya motor, pompa, kompresor, atau benda lainnya terutama dalam dunia industri. Cara kerja alat ukur ini adalah dengan menempelkan vibration sensor atau magnetik basenya ke benda atau mesin yang akan di ukur, lalu magnetik base mengirimkan data melalui kabel ke unit pembaca.

Dengan demikian vibration meter menunjukkan nilai kuatnya getaran pada benda atau mesin yang di ukur, sehingga bisa menentukan tindakan penyetelan ataukah sudah

masuk ambang batas yang di tentukan. Dengan melakukan kontrol dan analisa getaran secara berkala, maka suatu yang tidak normal pada mesin dapat di deteksi sebelum kerusakan terjadi. Dengan pengukuran vibration meter ini, para pelaku industri juga bsa dapat mencegah para pekerjaanya mendapat bahaya getaran yang sangat tinggi.

Untuk melakukan pengukuran terhadap tingkat vibrasi yang terjadi pada dudukan mesin elektro-motor digunakan instrument pengukur sinyal vibrasi, yaituvibro meter digital Handheld 908B. Setting instrument pengukur vibrasi ini dilakukan pada saat akan melakukan pengukuran sinyal vibrasi.



Gambar 3.1 Vibrometer Handheld

Spesifikasi vibrometer Handheld 908 B adalah sebagai berikut :

1. Amplitude Ranges  
Displacement 0,1 – 1999 m ( or 200 mil) peak-peak Velocity 0,1 – 199.9 mm/s ( or 20 in/s ) true RMS Acceleration 0,1 – 199.9 m/s<sup>2</sup> ( or 20 g ) peak.
2. Overall Accuracy 5 %
3. Temperature range 0 – 40 °C
4. 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)
5. Battery 9V 6F22. 25 hours of continuous operation
6. Dimensions 13 x 6 x 2,3 cm ; Weight : 200 g

### 3.3.2 Tachometer

Tachometer adalah sebuah alat pengujian yang dirancang untuk mengukur kecepatan rotasi dari sebuah objek, seperti alat pengukur dalam sebuah motor listrik yang mengukur putaran per menit (RPM) dari poros engkol mesin.



Gambar 3.2 Tachometer

### 3.3.3 Motor Bensin

Motor bensin atau mesin Otto dari Nikolaus Otto adalah sebuah tipe mesin pembakaran dalam yang menggunakan nyala busi untuk proses pembakaran, dirancang untuk menggunakan bahan bakar bensin atau yang sejenis. Mesin bensin berbeda dengan mesin diesel dalam metode pencampuran bahan bakar dengan udara, dan mesin bensin selalu menggunakan penyalan busi untuk proses pembakaran.



Gambar 3.3 Motor Bensin

## 3.4 Variabel Yang Diamati

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

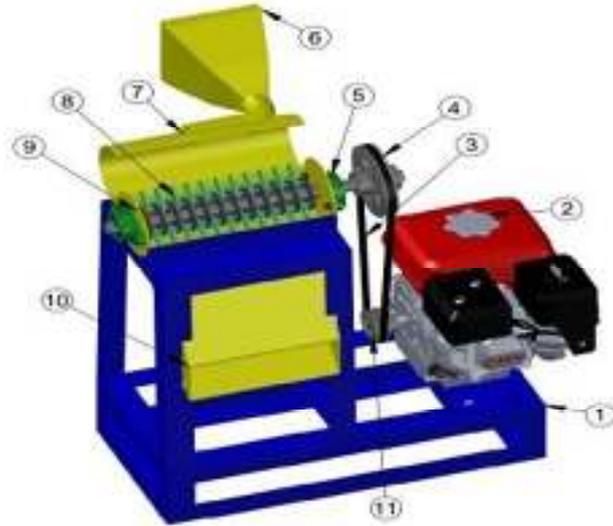
## 3.5 Teknik Pengukuran, Pengolahan Analisa Data

### 3.5.1 Teknik Pengukuran

Penyelidikan sinyal vibrasi yang timbul akibat perubahan kecepatan putaran mesin pemecah biji 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.

### 3.5.2 Pengolahan Dan Analisa Data

Vibrasi yang terjadi pada mesin pemecah biji jagung dengan variasi data akibat perubahan kecepatan putaran mesin dan dianalisa serta dibahas untuk memperoleh perilaku vibrasinya



### 3.6 Sketsa Alat Pemecah Biji Jagung

Gambar 3.4 Sketsa Alat Pemecah Biji Jagung

Keterangan :

- |                             |                        |
|-----------------------------|------------------------|
| 1. Rangka                   | 7. Corong Atas         |
| 2. Motor Bensin             | 8. Mata Pisau Pemecah  |
| 3. V-Belt                   | 9. Cover Bawah         |
| 4. Pully Poros Mata Pemecah | 10. Corong Keluar      |
| 5. Bantalan                 | 11. Pully Motor Bensin |
| 6. Corong                   |                        |

Masuk

### 3.7 Diagram Alir Penelitian

Secara garis besar, metode eksperimental ini dapat digambarkan seperti pada diagram alir dibawah ini

