

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

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.

Untuk memenuhi kebutuhan pakan, peternakan umumnya memanfaatkan limbah pertanian di sekitarnya, seperti batang pisang, jerami padi, batang jagung, rumput gajah, pucuk tebu, pelepah kelapa sawit dan lain sebagainya.

Batang pisang adalah salah satu bahan yang disediakan peternak sebagai pakan utama ternak setiap harinya. Pakan tambahan juga harus diberikan untuk menambah gizi agar daging ternak lebih cepat berkembang. Pakan tambahan tersebut seperti ramuan, konsentrat, ketela, ampas tahu dan lainnya (Tiana AH. Dkk 2002). Peternak berinisiatif mencampurkan batang pisang dengan pakan tambahan untuk menghemat biaya. Sebelum dicampur, batang pisang harus dicacah terlebih dahulu, agar dalam proses pencampuran mudah dilakukan. Batang pisang yang sudah dicacah kemudian dicampur dengan potongan ketela, konsentrat, sedikit ramuan, garam, dan diberi air secukupnya sesuai dengan takaran.

Melihat kondisi dilapangan di daerah Porsea ketika mengikuti Kuliah Praktek Pengabdian Mahasiswa (KPPM) masyarakat masih menggunakan tenaga manual untuk mencacah batang pisang sebagai pakan ternak. Oleh karena itu penulis merasa tertarik dan mencoba merancang bangun mesin pencacah batang pisang untuk pakan ternak dengan daya 6 HP dengan putaran mesin 1500 Rpm.



Dari Gambar 1.1 dapat dilihat bahwa sesuai standart ISO 10816-3 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 berwarna hijau muda, getaran dari mesin baik dan dapat dioperasikan tanpa larangan.
3. Zona C berwarna kuning, 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. Bagaimana respon getaran mesin pencacah batang pisang pada saat mesin hidup dan pada saat mesin melakukan pemotongan untuk pakan ternak.
2. Melakukan pengukuran besarnya getaran yang timbul pada daerah landasan dan kabin pully untuk arah horizontal ,vertical dan longitudinal

#### **1.4 Tujuan**

Berdasarkan batasan masalah tersebut maka tujuan perancangan mesin pencacah batang pisang untuk pakan ternak ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui prinsip kerja mesin pencacah batang pisang untuk pakan ternak
2. Untuk mengetahui besarnya getaran yang timbul pada daerah landasan dan kabin pully untuk arah horizontal ,vertical dan longitudinal

#### **1.5 Kegunaan**

Kegunaan dari pembuatan mesin pencacah batang pisang untuk pakan ternak adalah sebagai berikut :

1. Bagi Mahasiswa.
  - a) Sebagai suatu penerapan teori dan kerja praktek yang telah diperoleh pada saat dibangku perkuliahan.
  - b) Melatih mahasiswa dalam bagaimana metode merancang bangun suatu mesin.
2. Bagi Jurusan Teknik Mesin UHN Medan
  - a) Sebagai bahan kajian di jurusan teknik mesin dalam mata kuliah bidang teknik mesin.
  - b) Merupakan modifikasi yang perlu dikembangkan dikemudian hari sehingga menghasilkan mesin pencacah pakan ternak dengan bahan yang berbeda dan yang lebih baik.
3. Bagi masyarakat.
  - a) Terciptanya mesin ini ,diharapkan membantu masyarakat perternakan untuk memudahkan proses produksi pencacah batang pisang yang jadi pakan ternak dengan waktu yang lebih singkat dan tenaga lebih efisien.

- b) Membantu dalam meringankan tenaga masyarakat untuk mencacah batang pisang yang selama ini di kerjakan dengan tenaga manual.

## **1.6 Metode Pengumpulan Data**

Adapun metode pengumpulan data yang dilakukan penulis dalam menyusun tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Melakukan diskusi dengan dosen pembimbing dan dosen lainnya.
2. Melakukan pengukuran besarnya getaran yang timbul pada landasan dan kabin pully pada saat mesin hidup tanpa pemotongan pakan ternak dan saat pemotongan pakan ternak.

## **1.7 Lokasi dan lamanya**

1. Lokasi pembuatan mesin pencacah batang pisang ini dilakukan di Lab.Produksi Universitas HKBP Nommensen Medan yang bertempat di Jalan Sutomo No.4 Medan.
2. Lamanya pembuatan dan pengambilan data di perkirakan selama 1,5 Bulan.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengertian Batang Pisang**

Batang pisang merupakan bagian dari tanaman pisang yang dapat dimanfaatkan dan digunakan sebagai pakan ternak alternatif. Batang pisang yang dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak adalah batang pisang bagian bawah (bonggol), tengah dan bagian atas termasuk daunnya. Mengolah batang pisang menjadi pakan ternak telah banyak dimanfaatkan oleh para peternak sebagai bahan tambahan nutrisi pada pakan dengan mencampurkannya dengan bahan yang lain seperti dedak atau ampas tahu. Proses pengolahan batang pisang pada peternak umumnya masih banyak dilakukan dengan cara mencacah dengan menggunakan parang. Hal ini tentu membutuhkan waktu yang lama dan bentuk yang tidak seragam jika diproduksi dalam jumlah yang banyak.



**Gambar 2.1 Batang pisang**

## **2.2 Mesin Pencacah Batang Pisang**

Mesin pencacah pohon pisang adalah sebuah alat yang digunakan untuk merajang pohon pisang untuk memudahkan pencacahan yang dilakukan secara manual. Sistem pencacah mesin ini menggunakan motor penggerak. Pada saat mesin dihidupkan atau distart, maka motor penggerak akan berputar memutar pully penggerak pada mesin, setelah itu putaran dari mesin tersebut diteruskan ke pully yang digerakan melalui perantara sabuk, karena putaran dari mesin sudah ditransfer ke pully yang digerakkan, maka pisau pun akan berputar karena antara pisau dan pully dihubungkan dengan sebuah poros. Akibat dari putaran pisau tersebut maka akan terjadi gerakan pencacahaan terhadap pohon pisang ( Ariansyah, 2016).

### **2.2.1 Prinsip Kerja Mesin Pencacah Batang Pisang**

Pada prinsipnya mesin pencacah batang pisang ini memanfaatkan gerak putar (rotasi) dari motor bensin. Daya dan putaran dari motor bensin ini akan ditransmisikan melalui puli dan sabuk yang akan memutar poros pencacah (poros utama) dan kemudian putaran poros tersebut akan memutar dudukan mata pisau pencacah dinamis juga akan berputar dan akan mencacah batang pisang tersebut.

Terlebih dahulu hidupkan mesin hingga putarannya stabil. Batang pisang yang akan dicacah dipersiapkan dan dimasukan ke lubang corong masukan. Batang pisang lalu di dorong ke bagian pisau dinamis dan akan tercacah oleh

pisau yang berputar secara radial seiring putaran poros. Bagian batang pisang yang telah tercah kemudian akan keluar di bagian komponen corong keluar.

## 2.3 Jenis Getaran

### 2.3.1 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 :

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

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

$\tau$  adalah priode 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 2.2 dengan kecepatan sudut garis OP sebesar  $\omega$ , maka perpindahan simpangan x dapat dituliskan sebagai:

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

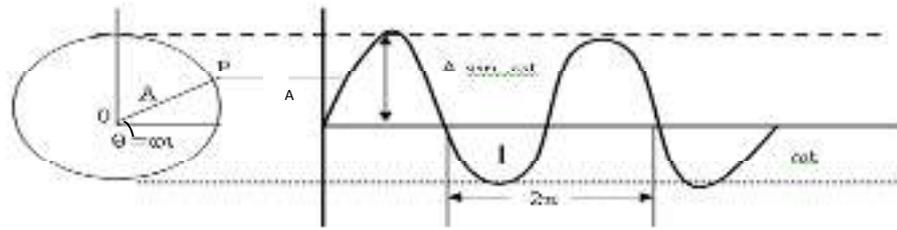
Oleh karena gerak berulang dalam  $2\pi$  radian, maka didapat

$$\omega = 2\pi / \tau = 2\pi \cdot f \dots\dots\dots(2.3)$$

Dengan menggunakan notasi titik untuk turunannya, maka didapat :

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

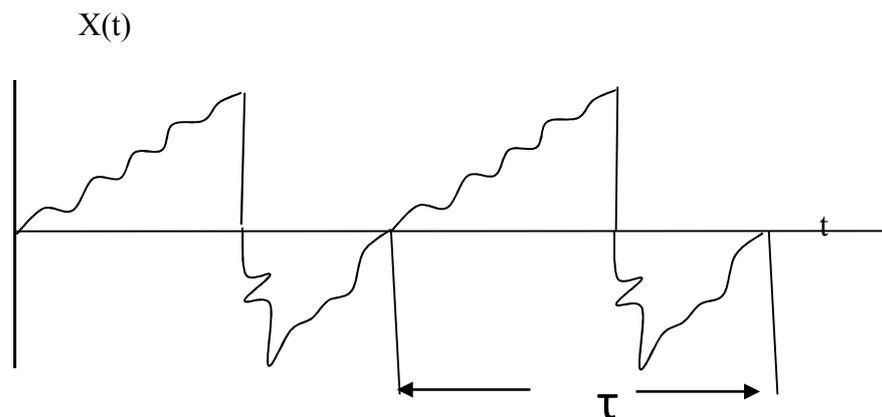
$$\ddot{x} = -\omega^2 A \sin \omega t = -\omega^2 A \sin (\omega t + \pi) \dots\dots\dots(2.5)$$



Gambar 2.2. Gerak harmonik sebagai proyeksi suatu titik yang bergerak pada lingkaran

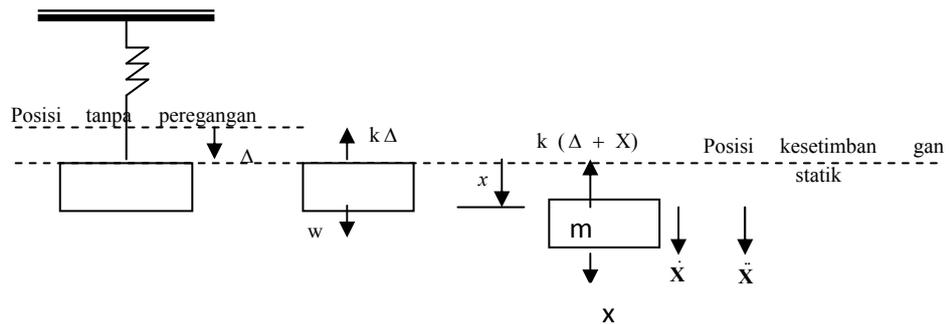
Sistem yang bergetar bebas akan bergetar pada satu atau lebih frekuensi naturalnya yang merupakan sifat dinamika yang dibentuk oleh distribusi massa dan kekakuannya.

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 2.3. 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 2.4. Sistem pegas-massa dari diagram benda bebas

Hukum Newton kedua adalah dasar pertama untuk meneliti gerak system, pada gambar 2.4 terlihat perubahan bentuk pegas pada posisi kesetimbangan adalah  $\Delta$  dan gaya pegas adalah  $k\Delta$  yang sama dengan gaya gravitasi yang bekerja pada massa  $m$ .

$$K\Delta = w = mg \quad \dots\dots\dots (2.6)$$

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

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

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

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

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

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

Sehingga persamaan umum persamaan differensial linier orde kedua yang homogen :

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

Periode natural osilasi dibentuk dari

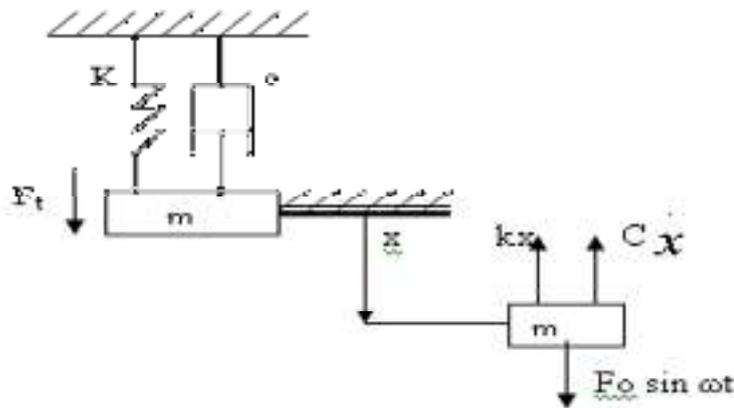
$$\omega_n \tau = 2\pi \text{ atau } \tau = 2\pi \sqrt{m/k} \quad \dots\dots\dots (2.11)$$

dan frekwensi natural adalah :

$$f_n = 1 / \tau = 1/2 \pi \sqrt{k/m} \quad \dots\dots\dots (2.12)$$

**2.3.2. 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 2.5. Sistem yang teredam karena kekentalan dengan eksitasi harmonic

Persamaan differensialnya adalah

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

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

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

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

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

dan

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

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

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

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

Persamaan-persamaan selanjutnya dapat dinyatakan dalam besaran-besaran sebagai berikut :  $\omega_n = \sqrt{k/m}$  = frekwensi osilasi tanpa redaman.

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

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

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

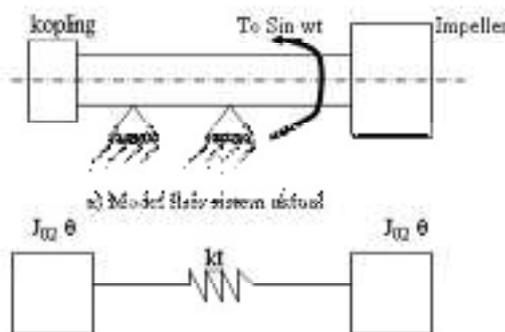
Jadi persamaan amplitudo dan fasa yang non dimensional akan menjadi :

$$\frac{Xk}{F_0} = 1 / \sqrt{(1 - (\frac{\omega}{\omega_n})^2)^2 + (2 \zeta (\frac{\omega}{\omega_n}))^2} \dots\dots\dots (2.19)$$

#### 2.4. Landasan Teori Pengujian Getaran Mesin

Getaran yang timbul pada mesin pencacah batang pisang didasarkan oleh putaran poros pada setiap tekanan uap sehingga dapat dianalisa sesuai dengan gerak yang timbul.

Dalam kondisi ini dapat diasumsikan bahwa akan terjadi torsi yang dihasilkan motor melalui mekanisme kopling. Untuk memudahkan analisa gerak, maka Gambar 2.6 dapat disederhanakan menjadi:



a. Model fisis system aktual

b. model fisis system diidealisasi

Gambar 2.6 Model pendekatan getaran

Persamaan pada kondisi normal sesuai dengan hukum Newton yaitu

$$\Sigma M = J \ddot{\theta} \dots\dots\dots(2.20)$$

Maka didapat :

$$(J_{01} + J_{02}) \ddot{\theta} + k_t \theta = T_0 \sin \omega t \dots\dots\dots(2.21)$$

Untuk gerak harmonik maka berlaku :

$$\theta = A \sin \omega t \dots\dots\dots(2.22)$$

$$\dot{\theta} = A \omega \cos \omega t \dots\dots\dots(2.23)$$

$$\ddot{\theta} = -\omega^2 A \sin \omega t \dots\dots\dots(2.24)$$

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

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

amplitudo getarannya adalah :

$$A = \frac{T_0}{(K_t - (J_{01} + J_{02}) \omega^2)} \dots\dots\dots(2.25)$$

Besarnya frekwensi pribadi system adalah  $\omega_n = \sqrt{K_t / (J_{01} + J_{02})} \dots\dots\dots(2.26)$

Kekakuan yang terjadi pada poros ( $K_t$ ) adalah  $K_t = I_p \frac{G}{L} \text{ (Nm /rad)} \dots\dots\dots(2.27)$

Dimana  $I_p$  adalah momen inersia polar penampang melintang poros ( $m^4$ )

$$I_p = \frac{\pi d^4}{32} \quad \text{maka} \quad K_t = \frac{\pi d^4 G}{32L} \dots\dots\dots(2.28)$$

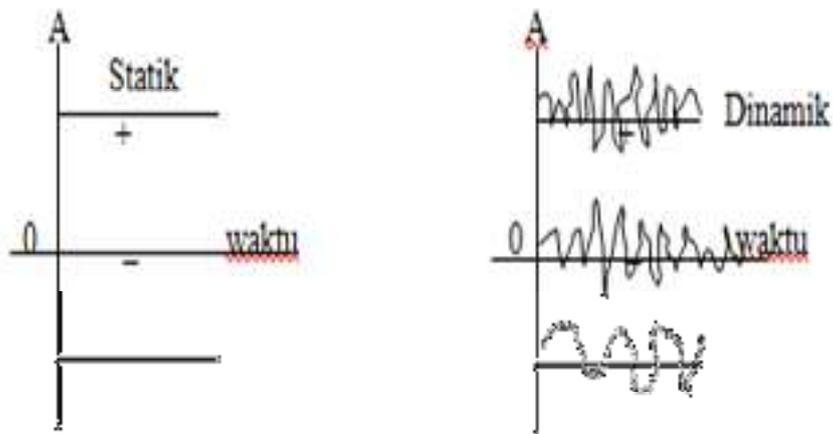
## 2.5. Pengolahan Data Vibrasi

### 2.5.1. 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 :

- 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 ditemui dalam prakteknya

- c. berasal dari sinyal getaran, baik yang diukur menggunakan accelerometer, vibrometer, maupun sensor simpangan getaran .



Gambar 2.7 Karakteristik Sinyal Statik dan Dinamik

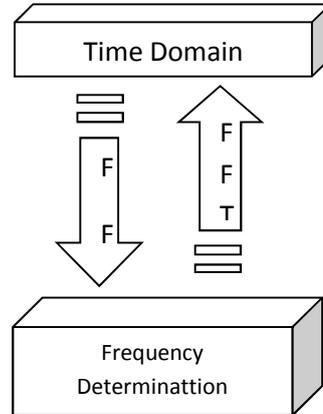
Untuk keperluan pengolahan sinyal getaran dalam *Time Determination* , perlu diperhatikan karakteristik sinyal getaran yang dideteksi oleh masing – masing sensor *percepatan, kecepatan* dan simpangan getaran (*Displacement*).

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

Pengolahan data frekwensi 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 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 dipilih-pilih menjadi komponen dalam bentuk sinyal sinus yang frekuensinya merupakan frekuensi-frekuensi dasar dan harmonik.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Metode**

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 pencacah batang pisang.
3. Pemeriksaan kestabilan putaran mesin pencacah batang pisang.
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. Peralatan**

##### **3.2.1. Vibrometer**

Untuk melakukan pengukuran terhadap tingkat vibrasi yang terjadi pada dudukan mesin generator digunakan instrument pengukur sinyal vibrasi, yaitu *vibro 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 :

**Spesifikasi :**

- 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

### **3.3. Variabel Yang Diamati**

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 ketiga arah tadi di karenakan system pengujian di asumsikan mempunyai 3 derajat kebebasan.

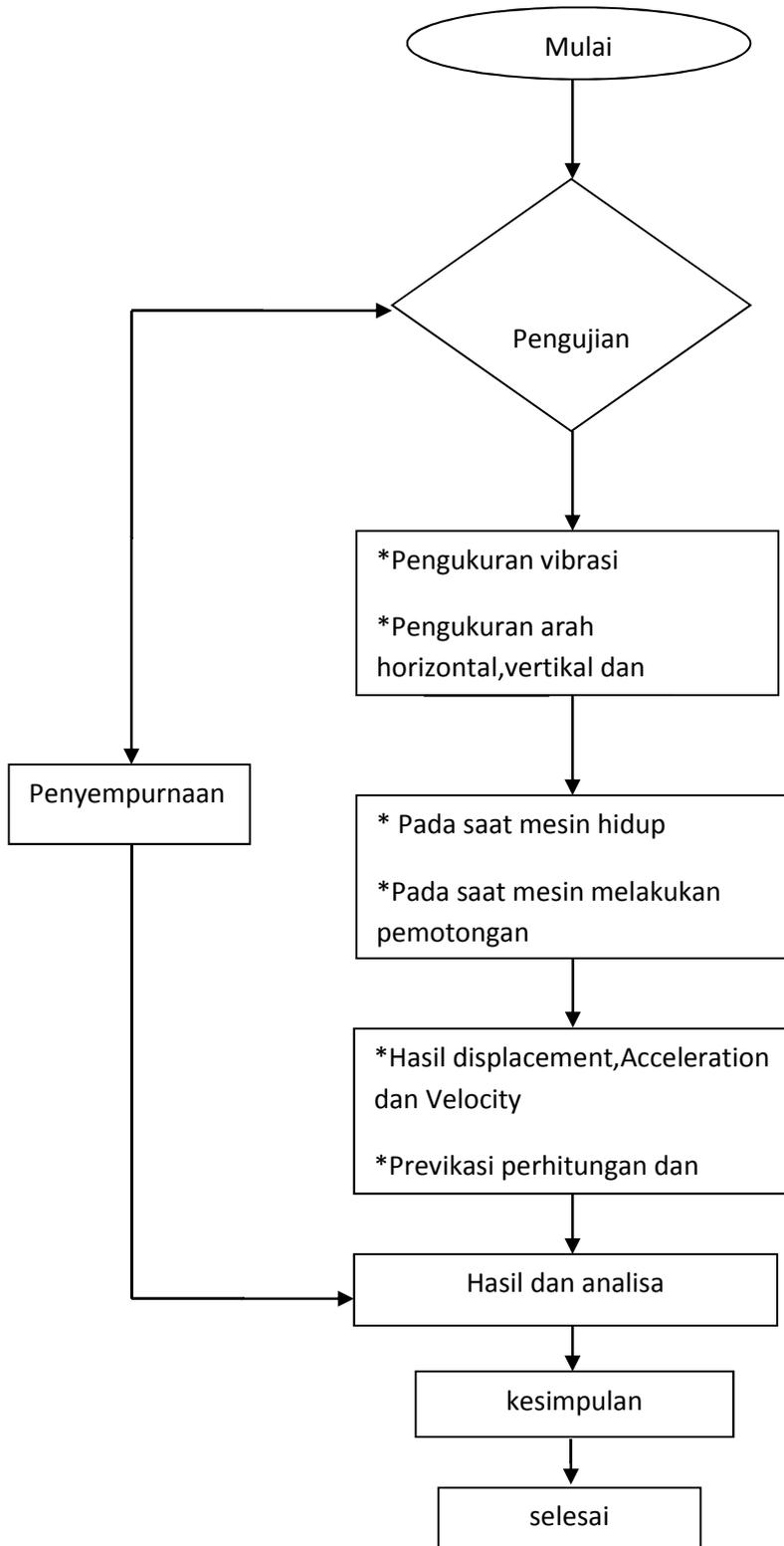
#### **3.4.2. Pengolahan Dan Analisa Data**

Vibrasi yang terjadi pada mesin pencacah batang pisang dengan variasi data akibat perubahan kecepatan putaran mesin dan dianalisa serta dibahas untuk memperoleh perilaku vibrasinya.

### **3.5. Kerangka Konsep**

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

## DIAGRAM ALIR METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 3.2. Pelaksanaan Penelitian

