

ANALISA GETARAN MESIN KRISTALISASI GULA SEMUT  
MENGUNAKAN MOTOR BENSIN 5,5 HP BERDASARKAN TIME  
DOMAIN, ARAH VERTIKAL, HORIZONTAL, DAN LONGITUDINAL

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Strata Satu (S-1)

Pada Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik

Universitas HKBP Nommensen Medan

Oleh:

ADI ANDIKA ARUAN

19320069



Disetujui oleh,

Pembimbing I,

Ir. Suriady Sihombing, MT

NIDN : 0130016401

Pembimbing II,

Siwan E. Peranginangin, ST. MT

NIDN : 0103068904

Penguji I,

Dr. Richard A.M Napitupulu, ST.MT

NIDN : 0126087301

Penguji II,

Wilson S. Nibaban, ST.MT

NIDN : 0116099104



Dr. Boris Rotua Saragi, ST. MT. IPU. ACPE

NIDN : 0103017503

Program Studi Teknik Mesin  
Ketua,

Ir. Suriady Sihombing, MT

NIDN : 0130016401

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sebuah mesin ketika beroperasi akan menghasilkan gerakan-gerakan pribadinya yang dapat dibedakan menjadi getaran, guncangan, dan osilasi. Getaran terjadi ketika gaya yang berubah-ubah mengenai bagian yang elastis. Analisa getaran meliputi massa benda, gaya-gaya eksternal, konstanta elastisitas yang terdiri dari konstanta pegas ( $k$ ) dan konstanta dumping ( $c$ ). Konstanta pegas merupakan perbandingan proporsional antara gaya eksternal dan displacement getaran ( $m$ ). Konstanta dumping merupakan perbandingan proporsional antara gaya-gaya eksternal dengan kecepatan getaran ( $m/s$ ). Osilasi adalah variasi periodik terhadap waktu dari suatu hasil 2 pengukuran getaran diplot kedalam grafik simpangan terhadap waktu maka dapat ditentukan amplitude gelombang dan panjang gelombang dengan asumsi getaran beresilasi harmonik sederhana (Wiwoho 2015).

Analisis getaran digunakan untuk menentukan kondisi operasi dan mekanik peralatan. Kondisi utama adalah bahwa analisis getaran mengidentifikasi masalah yang berkembang sebelum mereka menjadi terlalu serius dan menyebabkan *downtime* yang tidak terjadwal. Ini bisa dicapai dengan melakukan pemantuan berkala getaran mesin baik secara terus menerus atau pada interval terjadwal.

Berdasarkan uraian di atas, penulis tertarik untuk mengadakan penelitian sebagai tugas akhir dengan judul **“ANALISIS GETARAN MESIN KRISTALISASI GULA SEMUT MENGGUNAKAN MOTOR BENSIN 5,5 HP BERDASARKAN TIME DOMAIN, ARAH VERTIKAL, HORIZONTAL, DAN LONGITUDINAL”**

### 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan maka dapat dirumuskan penyelesaian permasalahan yaitu dengan mengukur getaran dari mesin pembuat gula semut.

Adapun rumusan masalah yang akan diteliti adalah bagaimana menghasilkan gula semut dengan kualitas yang lebih baik dengan menggunakan motor bensin 5,5 Hp.

### **1.3 Batasan Masalah**

Ada pun batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menggunakan motor bensin 5,5 Hp.
2. Variasi putaran yang digunakan adalah 1700 rpm, 2000 rpm, 2300 rpm.
3. Bahan baku yang digunakan sebanyak 5 liter.

### **1.4 Tujuan**

Berdasarkan batasan masalah tersebut maka tujuan perancangan mesin gula semut ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui besarnya getaran pada landasan motor bensin dan landasan kompor mesin kristalisasi gula semut dengan putaran 1700, 2000 dan 2300 rpm.
2. Mengetahui kategori getaran pada bagian landasan mesin dan landasan kompor.
3. Mengetahui standar ISO hasil respon getaran pada motor bensin 5,5 HP mesin kristalisasi gula semut.
4. Mengetahui hubungan antara getaran terhadap hasil gula semut.

### **1.5 Manfaat**

Manfaat dari pembuatan mesin kristalisasi gula semut adalah

1. Dapat dijadikan sebagai referensi untuk matakuliah getaran mekanis di Prodi Teknik Mesin Universitas HKBP Nommensen Medan.
2. Dapat dijadikan acuan untuk dikembangkan pada penelitian-penelitian getaran mekanis selanjutnya.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Gula Merah**

Gula merah adalah gula memiliki bentuk padat dengan warna coklat kemerahan hingga coklat tua. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 01–3743-1995) gula merah atau gula palma adalah gula yang dihasilkan dari pengolahan nira. Pohon palma yaitu aren (*Arenga Pinnata Merr*), nipa (*Nypafruiticans*), siwalan (*Borassus Flabellifera Linn*), dan kelapa (*Cocos Nucifera Linn*). Gula merah biasanya dijual dalam bentuk setengah elips yang dicetak menggunakan bamboo (Kristianingrum, 2009). Secara kimiawi gula sama dengan karbohidrat, tetapi umumnya pengertian gula mengacu pada karbohidrat yang memiliki rasa manis, berukuran kecil dan dapat larut (Aurand et al 1987).

Cara pengolahan gula merah cukup sederhana dimulai dari penyadapan nira sebagai bahan baku pembuata gula merah. Nira merupakan cairan bening yang terdapat didalam mayang atau manggar dari tumubuhan jenis palma yang masih tertutup. Dari mayang atau maggar rata-rata dapat diperoleh ,5 – 1 Liter nira/hari. Setelah bahan baku diperoleh kemudian dilakukan penyaringan selanjutnya nira dimasak dengan suhu pemanasan 110 – 120°C hingga nira mengental dan berwarna kecoklatan, kemudian dicetak dan didinginkan hingga mengeras (Balai Penelitian Tanaman Palma, 2010).



**Gambar 1. Gula Merah Cetak**

Menurut Paudi (2012) khusus untuk gula merah kelapa, *The Philipine Food and Nutrition Research Institue* yang melakukan penelitian mengenai *indeks glikemik* pada gula palem/gula merah kelapa (*Coconut Pal Sugar*), merupakan bahwa gula kelapa memiliki *indeks glikemik* sebesar 35.

Gula merah cetak memiliki banyak kegunaan selain sebagai pemanis makanan juga digunakan sebagai penyedap masakan, campuran dalam pembuatan cuka untuk empek-empek, kecap, dan lain-lain. Gula merah cetak memiliki sifat sensori yang berbeda tergantung pada bahan baku pembuatannya. Untuk gula merah cetak dari nira aren memiliki aroma khas aren, warna coklat muda, rasa manis, dan bersih. Gula merah cetak dari nira kelapa memiliki warna coklat yang lebih gelap, aroma khas kelapa, manis, dan sedikit kotor sehingga perlu disaring digunakan dalam bentuk cair (kristianingrum, 2009).

## 2.2 Gula Semut

Gula semut atau palm sugar merupakan gula merah versi serbuk/kristal yang dihasilkan oleh pepohonan keluarga palm (*Arecaceae*) (Balai Informasi Pertanian, 2000). Gula semut adalah sebagai dari produk turunan yang dihasilkan dari pohon aren dan kelapa. Penamaan gula semut karena bentuknya menyerupai sarang semut ditanah. Gula semut memiliki nilai ekonomis lebih tinggi dibandingkan dengan gula merah versi cetakan. Berdasarkan keunggulan gula semut adalah aroma yang khas, umur penyimpanan yang panjang dengan kadar air 2-3 %, mudah larutan dalam air dingin/panas, pengemasan yang praktis dalam kantong dan mudah dikonsumsi dengan bahan lain pada industri pengolahan makanan dan minuman (Mustaufik dan Karseno, 2004).



**Gambar 2. Gula Semut**

Bahan baku gula semut adalah nira yang berasal dari pohon kelapa, pohon aren, dan pohon siwalan. Nira aren dan nira kelapa mempunyai perbedaan dalam hal warna, aroma, rasa, dan kotorannya. Nira aren lebih rendah dari pada nira kelapa (Balai Penelitian Tanaman Palma, 2010).

Cara pengolahan gula semut hampir sama dengan pengolahan gula merah cetak biasa, perbedaannya terletak pada proses setelah larutan nira mengental. Pada pembuatan gula semut, setelah larutan mengental maka dilakukan pengadukan cepat hingga terbentuk kristal-kristal, kemudian kristal-kristal gula yang terbentuk diayak untuk diperoleh ukuran yang seragam ( Balai Informasi Pertanian, 2000).

Kegunaan gula semut hampir sama dengan gula merah, bahkan bisa lebih bervariasi. Gula semut dapat digunakan sebagai hiasan pada kue kering maupun basa, sebagai pengganti gula putih dalam pembuatan minuman seperti kopi dan teh. Dimasyarakat gula semut umumnya digunakan sebagai pengganti gula putih dalam pembuatan kopi, karena selain manis juga menambah aroma yang khas dibandingkan dengan gula putih.

## **2.3 Proses Pembuatan Gula**

Pabrik gula adalah suatu pabrik yang berperan mengubah bahan baku tebu menjadi Kristal produk yang memenuhi syarat.

Proses kristalisasi dilakukan dengan cara mengkristalkan sukrosa yang terdapat didalam nira kental/*stroop* pada suatu bejana dan menggunakan agar:

- Hasil memenuhi syarat dan kualitas
- Biaya operasi yang rendah/ekonomis
- Kehilangan sukrosa serendah-rendahnya
- Hasil tidak menyulitkan proses selanjutnya

Sehingga didalam operasinya dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :

- ❖ Proses dilaksanakan dengan tekanan yang rendah (Vacum)
- ❖ Proses dilaksanakan secara bertingkat

## **2.4 Jenis Getaran**

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

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

Secara umum gerak harmonic dapat dinyatakan dalam persamaan :

$$x = A \sin 2\pi \frac{t}{T} \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 2} \dots\dots\dots (2.1)$$

dimana : A = Amplitudo osilasi yang diukur dari posisi setimbang massa

T = Periode dimana gerak diulang pada  $t = T$ .

Gerak harmonic 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 :

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

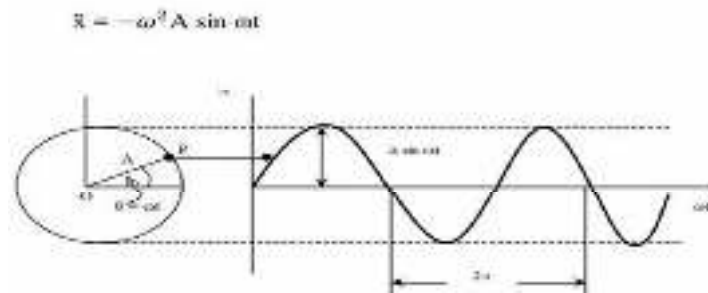
Oleh karena gerak berulang dalam  $2\pi$  radian, maka didapat :

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

Dengan menggunakan notasi titik untuk turunannya, maka didapat :

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

$$\ddot{x} = -\omega^2 A \sin \omega t = \omega^2 A \sin \left( \omega t + \pi \right) \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 3} \dots\dots\dots (2.5)$$

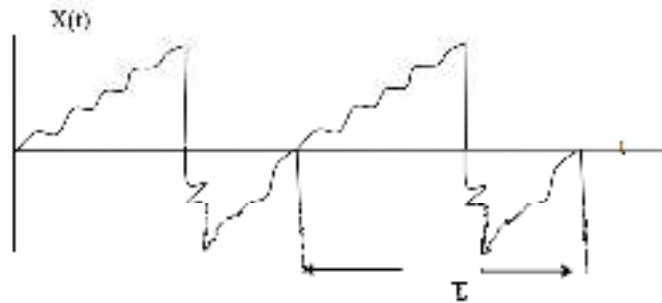


**Gambar 3.** Gerak harmonic sebagai proyeksi suatu titik yang bergerak pada lingkaran

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

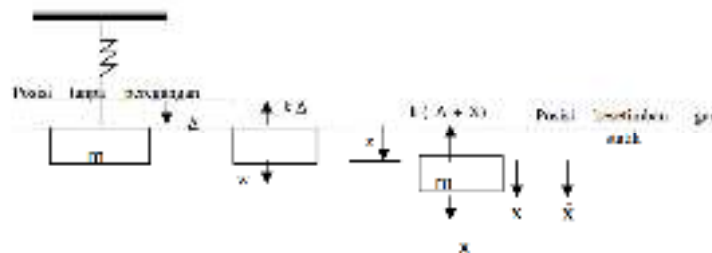
Getaran biasanya beberapa frekuensi yang berbeda ada secara bersama-sama. Sebagai contoh, getarab dawai biola terdiri dari frekuensi dasar f dan semua harmoniknya 2f, 3f dan seterusnya. Contoh

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 periodic seperti gambar berikut :



**Gambar 4. Gerak periodik dengan periode  $\tau$**

Berkaitan dengan latar belakang diatas, penelitian ini mengkaji tentang analisa sifat dinamika yang dibentuk oleh distribusi massan dan kekakuannya.



**Gambar 5. Sistem pegas-massa dari diagram dengan bebas**

Hukum Newton kedua adalah dasar pertama untuk meneliti gerak sistem, 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  $m$ .

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

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

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

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



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

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

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

Periode natural osilasi dibentuk dari

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

dan frekuensi natural adalah :

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

### 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. Persamaan differensialnya adalah:

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

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

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

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

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

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

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

$$X = \frac{f_0 k}{\sqrt{(1 - m\omega^2)^2 + \left(\frac{c\omega}{k}\right)^2}}$$

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

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

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

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

$$\zeta = \frac{C}{C_e} = \text{faktor redaman}$$

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

Jadi persamaan amplitude dan fasa non dimensional akan menjadi :

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

### 2.5 Landasan Teori Pengujian Getaran Mesin

Getaran yang timbul pada mesin kristalisasi gula semut 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.

### 2.6. Pengukuran Respon Getaran

Pengukuran respon getaran diambil pada dua titik yaitu pada landasan mesin dan landasan kompor pada variasi putaran 1700 rpm, 2000 rpm, 2300 rpm dengan 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 :  $x = A \cdot \sin \omega t$

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

Kecepatan :  $\dot{x} = \omega A \cos \omega t$

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

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

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

Di substitusikan persamaan 2.22 ke pers. 2.23 akan didapat :

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

Adapun tanda negatif menyatakan bahwa arah percepatan berlawanan dengan arah Simpanganya .

Sehingga didapat frekuensi dalam bentuk kecepatan sudut :

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

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

$$A_1 = A_2 = A_3 \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal 3 (2.26)}$$

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

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

maka:

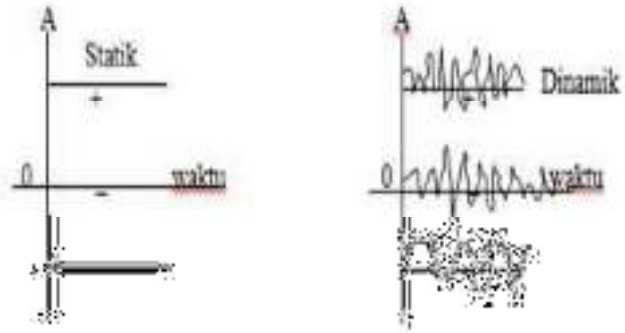
$$\omega t = \arctan \frac{\dot{x} \omega}{x} \dots\dots\dots \text{Literatur 1, Hal. 3 (2.27)}$$

## 2.7 Pengolahan Data Vibrasi

### 2.7.1 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 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 13 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 amplitude, 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.



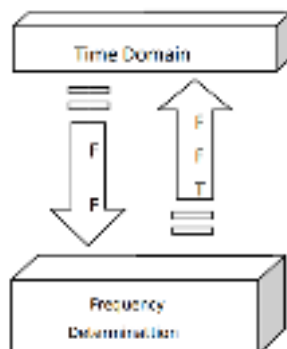
**Gambar 6. Karakteristiknya Sinyal Statik dan Dinamik**

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

**2.7.2 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).

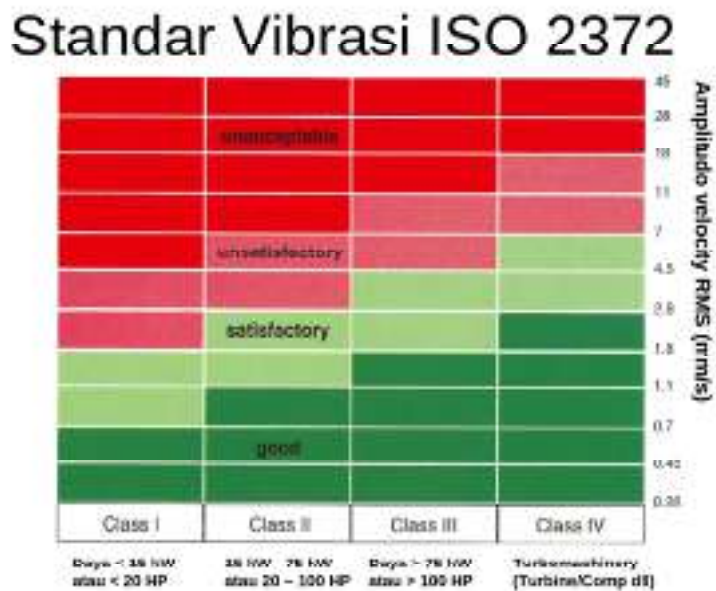


**Gambar 7. Hubungan Data Time Domain dengan Frequency Determination**

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.

## 2.8 Standar ISO

Penelitian ini menggunakan Standart ISO2372 untuk standart getaran berdasarkan kecepatan sebagai acuan yang dapat dilihat pada gambar berikut :



**Gambar 8. Standart ISO2372 untuk getaran**

Dari gambar diatas adalah standart ISO 2372 untuk getaran dikategorikan kepada 4 zona yaitu:

- A. Zona A berwarna hijau, getaran dari mesin sangat baik dan dibawah getaran yang diizinkan.
- B. Zona B berwarna hijau muda, getaran dari mesin baik dan dapat dioperasikan tanpa larangan.
- C. Zona C berwarna merah muda, getaran dari mesin masih dalam toleransi dan hanya dioperasikan untuk waktu yang terbatas.
- D. Zona D berwarna merah, getaran dari mesin sudah dalam batas berbahaya dan bisa terjadi kerusakan sewaktu-waktu.

Keterangan ukuran :

1. Kelas I mesin berukuran kecil (bertenaga 0-15 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 >75 KW) dipasang pada struktur dan bantalan fleksibel.

## BAB III

### METODOLOGI PERCOBAAN

#### 3.1 Lokasi dan Lamanya Penelitian

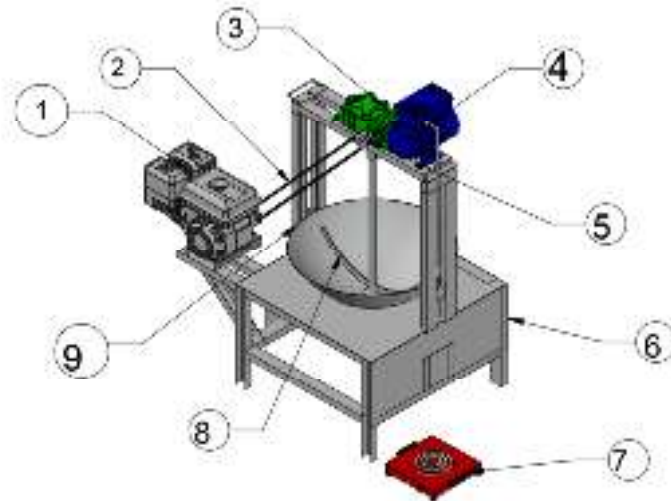
1. Lokasi pembuatan mesin gula semut ini dilakukan di Lab. Proses Produksi Universitas HKBP Nommensen Medan. Yang bertempat di jalan sutomo No. 4 Medan.
2. Lamanya pembuatan dan pengambilan data diperkirakan, mulai dari bulan Agustus sampai September 2023.

#### 3.2 Alat dan Bahan

##### 3.2.1 Alat

Analisa getaran pada mesin kristalisasi gula semut terhadap respon getaran arah horizontal, vertikal dan longitudinal berdasarkan time domain, alat yang digunakan adalah :

1. Mesin Gula Semut



**Gambar 9. Konstruksi Mesin Kristalisasi Gula Semut**



Keterangan :

- 1) Motor bensin
- 2) V-Belt
- 3) *Gearbox*
- 4) Motor Listrik
- 5) Puli
- 6) Rangka
- 7) Kompas
- 8) Pengaduk
- 9) Wajan

## 2. Vibrometer

Vibrometer adalah alat pengukur yang dirancang secara khusus untuk mengukur getaran yang dihasilkan sebuah benda. Untuk melakukan pengukuran terhadap tingkat vibrasi yang terjadi pada dudukan mesin generator digunakan instrumen pengukur sinyal vibrasi, yaitu vibro meter digital. Handheld 908B. Setting instrumen pengukur vibrasi ini dilakukan pada saat akan melakukan pengukuran sinyal vibrasi.



**Gambar 10. Vibrometer**

Spesifikasi vibrometer Handheld 908 adalah sebagai berikut:

Amplitudo Ranges

Displacement 0,1 – 1999m ( 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

Overall Accuracy 5%

Temperature range 0 – 40 °C

Frequency Response Displacement 10–500HZ

Velocity 10– 1000HZ

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 2,3cm; Weight: 200g

### 3. Tachometer

Secara umum Tachometer berasal dari kata Yunani tacthos yang berarti kecepatan dan metron yang berarti untuk mengukur. Tachometer adalah alat untuk mengukur kecepatan dari piringan atau poros engkol. Contohnya yang ada di kendaraan mobil, motor atau kendaraan lainnya.



**Gambar 11. Tachometer**

Fungsi Tachometer adalah untuk mengukur kecepatan rotasi pada suatu benda dengan RPM, maka alat Tachometer ini berfungsi untuk mengukur kecepatan rotasi pada

taumotorpenggerak.Tachometerdigunakanuntukmemonitoring nilaiRPM pada mobil. Karenajika RPM nya terlalu tinggi,makahalituakan mengikisumurpenggunamesinsecaradrastis.

### 3.2.2 Bahan

#### 1. Nira

Bahan yang digunakan untuk menganalisa pengaruh variasi temperatur pada mesin gula semut adalah nira yang belum terkontaminasi oleh benda apapun.



**Gambar 12. Nira**

### 3.3 LangkahPengoperasianMesin

Langkah-langkah pengoperasian mesin gula semut ini adalah sebagai berikut :

- Siapkanmesingulasemut
- Siapkanbahanbaku (nira) yang akandigunakandalampenelitianini
- Hidupkanmesindankompor agar alattersebutdapatdigunakan
- Masukkan bahan baku kedalam panci penampungan nira dan alat pemutaran alat pemutaran bekerja sesuai dengan keinginan

### 3.4 Diagram Alir Penelitian

