

ANALISA GETARAN PADA MESIN PEMISAH LIMBAH KAYU DENGAN  
PERBANDINGAN PADA PUTARAN ALAT PENEKAN BERDASARKAN TIME DOMAIN  
DENGAN MENGGUNAKAN MOTOR BENSIN

TUGAS AKHIR

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

Oleh:

Daniel S. Simatupang

NPM: 18320090



Sidang Meja Hijau Ke - 195 Dilaksanakan Pada Hari Sabtu 06 April 2024 dan Dinyatakan Lulus

TA 2023/2024

Penguji I

Dr. Parulian Siagian, ST.MT  
NIDN: 020096805

Penguji II

Siwan E. A Perangin-angin, ST. MT  
NIDN: 0103068904

Pembimbing I

Ir. Suriady Sihombing, MT  
NIDN: 0130016401

Fakultas Teknik  
Dekan,

Ir. Yetty R R Saragi, ST. MT. IPU  
NIDN: 0103017503

Pembimbing II

Wilson Nababan, ST.MT  
NIDN: 0116099104

Program Studi Teknik Mesin  
Ketua,

Ir. Suriady Sihombing, MT  
NIDN: 0130016401

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Potensi sumber daya hutan di wilayah Indonesia begitu besar, yaitu mencapai 99,6 juta hektar atau 52,3 % dari seluruh luas wilayah Indonesia (Kemenhut, 2011). Luas hutan dimaksud saat ini dapat di jumpai yaitu seperti di pulau Kalimantan, Papua, Sulawesi, dan Sumatra, sedangkan di pulau Jawa luas hutan telah banyak berkurang, karna terjadi alih fungsi lahan menjadi jalan tol, gedung pusat perbelanjaan dan perumahan.

Hasil hutan yang banyak dimanfaatkan dan di usahan masyarakat, adalah kayu. Yang mana terdapat 4.000 jenis kayu dan 267 jenis di antara nya merupakan kayu yang memiliki nilai ekonomi yang tinggi untuk diekspor, apabila di olah dengan baik dan sesuai dengan standar. Banyak nya idustri yang menggunakan bahan baku yang berasal dari kayu, guna untuk memenuhi standar ukuran ukuran ekspor, sehingga potongan-potongan kayu terbuang begitu saja yang di anggap sebagai limbah sisa potongan kayu.

Limbah sisa potongan kayu tersebut, akan di potong dan di belah untuk di manfaatkan sumber energy yang besar untuk keperluan rumah tangga atau usaha kecil dan menengah (UKM)

Berdasarkan uraian diatas maka timbul pemikiran untuk merancang mesin pemisah limbah limbah kayu maka penulis membuat tugas akhir dengan judul

**“ANALISA GETARAN PADA MESIN PEMISAH LIMBAH KAYU DENGAN PERBANDINGAN PUTARAN PADA ALAT PENEKAN BERDASARKAN TIME DOMAIN DENGAN MENGGUNAKAN MOTOR BENSIN“**

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan maka dapat dirumuskan penyelesaian permasalahan yaitu dengan mengukur getaran dari mesin pemisah limbah kayu.

Adapun rumusan masalah yang akan diteliti adalah bagaimana menghasilkan kayu dengan kualitas yang lebih baik dengan menggunakan motor bensin 6,5 Hp.

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah penelitian yang penulis lakukan meliputi.

1. Besarnya getaran mesin pemisah limbah kayu diukur (diamati) pada landasan *gear box* dengan beban 5-10 kg.
2. Besarnya vibrasi diukur / diamati pada mesin screw press pada landasan gear box menggunakan alat ukur vibrometer pada arah horizontal, vertikal, dan longitudinal berdasarkan time domain dengan putaran 3000, 3200, 3500 Rpm.
3. Bahan kayu (Limbah): Kayu pohon karet
4. Spesifikasi mesin penggerak pembelah limbah kayu : 6,5 HP
5. Data Gear Box : 1:60

## 1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini, adalah :

- a. Untuk mengetahui besarnya getaran tertinggi pada displacement, velocity dan acceleration dengan putaran alat penekan 3000, 3200 dan 3500 rpm.
- b. Untuk mengetahui hasil dari pengukuran gabungan dari terendah sampai tertinggi dengan putaran alat penekan 3000, 3200 dan 3500.
- c. Untuk mengetahui kecepatan tertinggi sesuai dengan ISO 2372 (Landasan).

## 1.5 Manfaat Penelitian

Kegunaan dari alat pemisah limbah kayu ini adalah sebagai berikut:

### **1. Bagi mahasiswa**

- a. Sebagai suatu teori dan kerja praktek yang diperoleh pada saat dibangku perkuliahan.
- b. Melatih mahasiswa dalam mendesain produk atau merancang suatu mesin.
- c. Menambah *skill* dan pengetahuan mahasiswa dibidang teknologi perancang alat yang modern.

### **2. Bagi Jurusan Teknik UHN**

- a. Sebagai bahan kajian di jurusan mesin dalam matakuliah bidang teknik mesin.
- b. Merupakan modifikasi yang perlu di kembangkan dikemudian hari sehingga menghasilkan mesin pemisah limbah kayu secara otomatis dengan bahan yang berbeda dan lebih baik.
- c. Memperoleh solusi tanpa membutuhkan biaya mahal.

### **3. Bagi masyarakat**

- a. Mempermudah masyarakat dalam memisah sisa limbah kayu.
- b. Terciptanya mesin ini, diharapkan membantu usaha kecil menengah untuk dapat menggunakan kayu sisa, yang di buang sebagai limbah atau sampah.
- c. Proses lebih cepat dan mudah dibandingkan secara manual.
- d. Masyarakat tidak tergantung pada bahan bakar minyak dan gas untuk memasak.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

## 2.1. 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 (J.F. Gabriel,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 interval waktu yang terjadwal. Monitoring *vibrasi* secara regular dapat mendeteksi detorisasi atau cacat pada bantalan, kehilangan mekanis (*mechanical looseness*) dan gigi-gigi yang rusak atau aus.

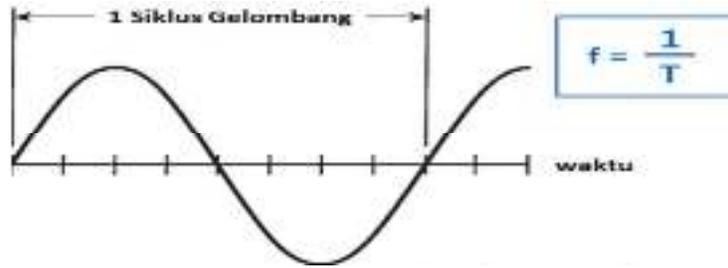
Analisa vibrasi dapat juga mendeteksi misalignment dan ketidak seimbangan (*unbalance*) sebelum kondisi ini menyebabkan kerusakan pada bantalan poros.

## 2.2 Parameter Getaran

Getaran adalah gerak-bolak balik dalam satuan interval waktu tertentu. Getaran berhubungan dengan gerak osilasi benda dan gaya yang berhubungan dengan gerak tersebut. Semua benda yang mempunyai massa dan elastisitas mampu bergetar, jadi kebanyakan mesin dan struktur rekayasa (*engineering*) mengalami getaran sampai derajat tertentu dan rencananya biasanya memerlukan pertimbangan osilasinya. Vibrasi atau getaran mempunyai tiga parameter yang dapat dijadikan sebagai tolak ukur yaitu:

### 2.2.1 Frekuensi

Frekuensi adalah banyaknya periode getaran yang terjadi dalam satu putaran waktu. Besarnya frekuensi yang timbul pada saat terjadinya vibrasi dapat mengidentifikasikan jenis-jenis gangguan yang terjadi. Gangguan yang terjadi pada mesin sering menghasilkan contoh frekuensi yang jelas atau menghasilkan contoh frekuensi yang dapat dijadikan sebagai bahan pengamatan. Dengan diketahuinya frekuensi pada saat mesin mengalami vibrasi, maka penelitian atau pengamatan secara akurat dapat dilakukan untuk mengetahui penyebab atau sumber dari permasalahan. Frekuensi biasanya ditunjukkan dalam bentuk *Cycle* per menit (CPM), yang biasanya disebut dengan istilah *Hertz* (Hz). Dimana  $\text{Hz} = \text{CPM}$ .

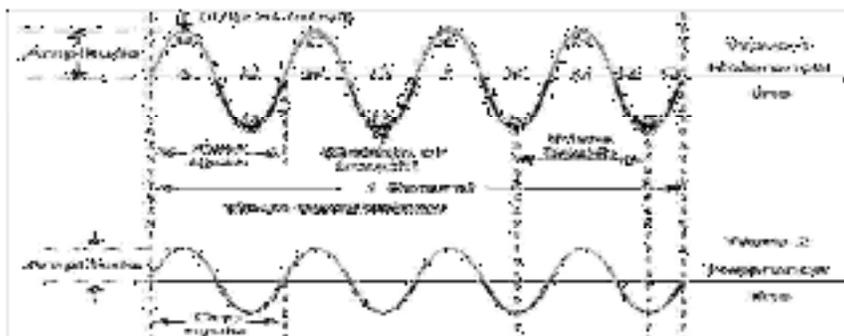


**Gambar 2.1. Gambar frekuensi 1 siklus gelombang**

Sumber : <https://www.google.com>

### 2.2.2 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.

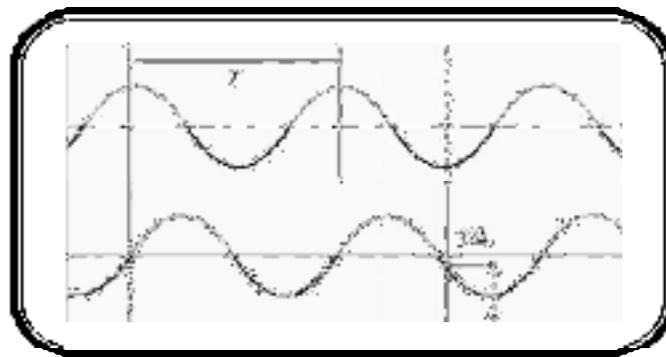


**Gambar 2.2. Dua gelombang yang berbeda Amplitudo**

Sumber : <https://www.google.com>

### 2.2.3 Fase

Fase adalah perbandingan antara waktu sesaat benda (t) waktu yang diperlukan benda



untuk bergerak satu putaran penuh (T). T adalah periode yaitu waktu yang dibutuhkan untuk mencapai satu gelombang vibrasi sempurna yaitu satu puncak dan satu lembah atau Perbedaan waktu ini disebut “fase” dan dapat dinyatakan dengan sudut fase. Jadi dalam gambar 2.3 dibawah waktu “*wave crest*” gelombang kedua terlambat (*lag*) sebesar T/4 dari “*wave crest*” gelombang pertama. Waktu keterlambatan T adalah sudut fase sebesar sehingga waktu keterlambatan T/4 akan menjadi fase sudut 90°. Dalam hal ini, biasanya kita mengatakan bahwa kedua gelombang tersebut berbeda fase sebesar 90°, sehingga 1/4T setara dengan 90°.

**Gambar 2.3 Fase diantara dua gelombang yang identik**

*Sumber:* [www.Google.com](http://www.Google.com)

**2.2 Jenis-Jenis Getaran**

Adapun jenis-jenis getaran yaitu :

**2.3.1 Getaran Bebas (Free Vibration)**

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

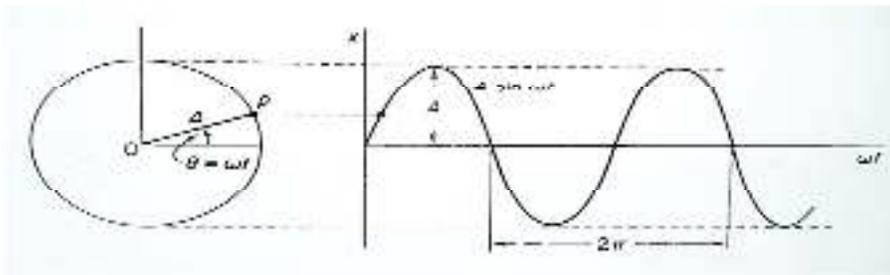
Secara umum gerak harmonik dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$x = A \sin 2\pi \frac{t}{\tau} \dots\dots\dots \text{Literatur 3 hal 2 (2.1)}$$

dimana:

A = Amplitudo osilasi yang di ukur dari posisi setimbang massa.

τ = priode dimana gerak diulang pada t = τ.



**Gambar 2.4 Gerak harmonik sebagai proyeksi satu 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:

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

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

$$\omega = \frac{2\pi}{\tau} = 2\pi f \dots\dots\dots \text{Literatur 3 hal 3 (2.3)}$$

Dengan menggunakan notasi titik untuk turunannya, maka didapat:

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

$$\ddot{x} = -\omega^2 A \sin \omega t = \omega^2 A \sin (\omega t + \pi) \dots\dots\dots \text{Literatur 3 hal 3 (2.5)}$$

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:



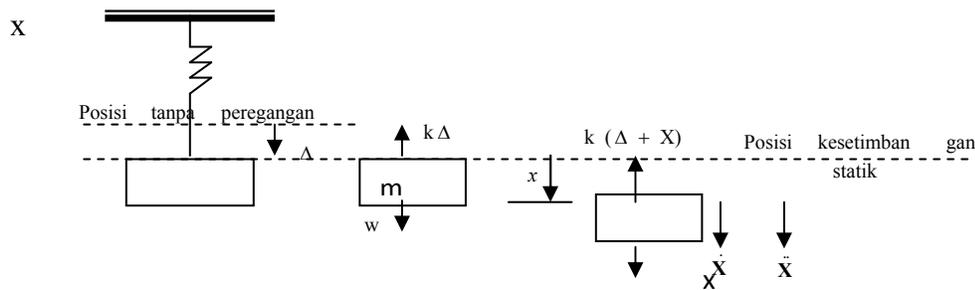
X(t)

Waktu (t)

$\tau$

**Gambar 2.5 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 2.6 Sistem pegas-massa dari diagram benda bebas**

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

$$k\Delta = w = mg \dots\dots\dots \text{Literatur 3 hal 16 (2.6)}$$

Hukum Newton II untuk gerak pada massa (m):

$$m\ddot{x} = \Sigma F = w - k(\Delta + x) \dots\dots\dots \text{Literatur 3 hal 16 (2.7)}$$

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

$$m\ddot{x} = -kx \dots\dots\dots \text{Literatur 3 hal 16 (2.8)}$$

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

$$\ddot{x} + \omega_n^2 x = 0 \dots\dots\dots \text{Literatur 3 hal 16 (2.9)}$$

Sehingga persamaan umum persamaan differensial linier orde kedua yang homogen :

$$x = A \sin \omega_n t + B \cos \omega_n t \dots\dots\dots \text{Literatur 3 hal 17 (2.10)}$$

Periode natural osilasi dibentuk dari

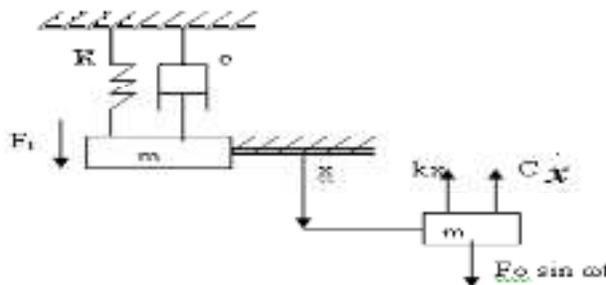
$$\omega_n \tau = 2\pi \text{ atau } \tau = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \dots \text{Literatur 3 hal 17 (2.11)}$$

dan frekwensi natural adalah:

$$f_n = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} \dots \text{Literatur 3 hal 17 (2.12)}$$

### 2.3.1 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 2.7** Sistem yang teredam karena kekentalan dengan eksitasi harmonic.

Persamaan differensialnya adalah:

$$m \ddot{x} + c \dot{x} + kx = F_0 \sin \omega t \dots \text{Literatur 3 hal 50 (2.13)}$$

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

$$x = X \sin(\omega t - \phi) \dots \text{Literatur 3 hal 50 (2.14)}$$

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

$$X = \frac{F_0}{\sqrt{(k - m \omega^2)^2 + (c \omega)^2}} \dots \text{Literatur 3 hal 50 (2.15)}$$

Dan  $\phi = \tan^{-1} \cdot \frac{c\omega}{k - m\omega^2}$  ..... Literatur 3 hal 50 (2.16)

Dengan membagi pembilang dan penyebut persamaan (2.15) dan (2.17) dengan k, akan diperoleh:

$$X = \frac{F_0/k}{\sqrt{(1 - m\omega^2/k)^2 + (c\omega/k)^2}} \dots\dots\dots \text{Literatur 3 hal 51 (2.18)}$$

$$\tan \phi = \frac{c\omega/k}{1 - m\omega^2/k} \dots\dots\dots \text{Literatur 3 hal 51 (2.19)}$$

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

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

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

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

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

Jadi persamaan amplitudo dan fasa yang non dimensional akan menjadi :

$$\frac{Xk}{F_0} = \frac{1}{\sqrt{(1 - (\frac{\omega}{\omega_n})^2)^2 + (2\zeta(\frac{\omega}{\omega_n}))^2}} \dots\dots\dots \text{Literatur 3 hal 51 (2.20)}$$

$$\tan \Phi = \frac{2 \zeta \frac{\omega}{\omega_n}}{1 - (\frac{\omega}{\omega_n})^2} \dots\dots\dots \text{Literatur 3 hal 51 (2.21)}$$

## 2.4 Pengukuran Respon Getaran

Pengukuran respon getaran diambil pada titik yaitu pada landasan gear box mesin screw press pada putaran 3000, 3200, dan 3500 rpm dengan beban berondolan 5kg dan 10kg serta dilakukan dengan mengambil besarnya harga karakteristik getaran yaitu: *Displacement* (simpangan) *Velocity* (kecepatan), dan *Acceleration* (Percepatan)

Berdasarkan analisa perhitungan getaran didapat:

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

$$A = \frac{x}{\sin \omega t} \dots\dots\dots \text{Literaur 3 hal 3 (3.1)}$$

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

$$A = \frac{\dot{x}}{\omega \cos \omega t} \dots\dots\dots \text{Literaur 3 hal 3 (3.2)}$$

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

$$A = \frac{\ddot{x}}{-\omega^2 \sin \omega t} \dots\dots\dots \text{Literaur 3 hal (3.3)}$$

Di subsitusikan persamaan 3.3 ke pers. 3.4 akan didapat :

$$\ddot{x} = -x \omega^2 \dots\dots\dots \text{Literaur 3 hal 3 (3.4)}$$

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

Sehingga didapat frekuensi dalam bentuk kecepatan sudut:

$$\omega = \sqrt{\frac{\ddot{x}}{x}} \dots\dots\dots \text{Literaur 3 hal 3 (3.5)}$$

## 2.5 Penyebab Timbulnya Getaran

Penyebab umum terjadinya getaran / vibrasi yaitu:

1. Penggunaan material yang tidak memenuhi standart yang akan digunakan untuk komponennya.
2. Cara pemasangan atau penempatan benda kerja tersebut yang belum tepat dan sempurna
3. Penyeimbangan yang tidak sesuai.
4. Adanya gaya-gaya gangguan.
5. Perbedaan ukuran-ukuran laluan sudu (terjadi akibat ketidaktelitian saat pembuatan).
6. Adanya benda-benda asing yang ikut dalam kemiri, yang dapat mengakibatkan ketidakseimbangan pada saat mesin beroperasi.

Penyebab khusus terjadinya getaran / vibrasi yaitu :

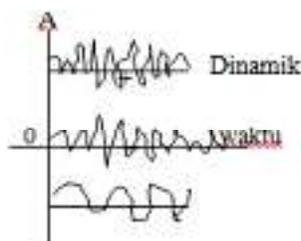
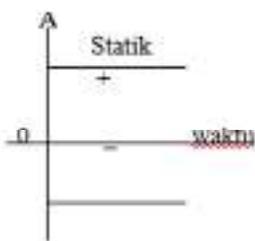
1. Adanya putaran mesin pembelah limbah kayu.
2. Adanya gaya-gaya lintang tertentu yang dipengaruhi oleh mata pisau pembelah limbah kayu.
3. Akibat putaran mesin yang tidak stabil.
4. Kecepatan putaran yang tidak sesuai dengan defleksi yang di ijinakan dari standar material yang digunakan.
5. Peredam yang digunakan tidak lagi mampu meredam gaya-gaya lintang yang semestinya.
6. Frekuensi sudu yang tidak sesuai dengan frekuensi alami sudu.

## 2.6 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 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 2.8 Karakteristik Sinyal Statik dan Dinamik

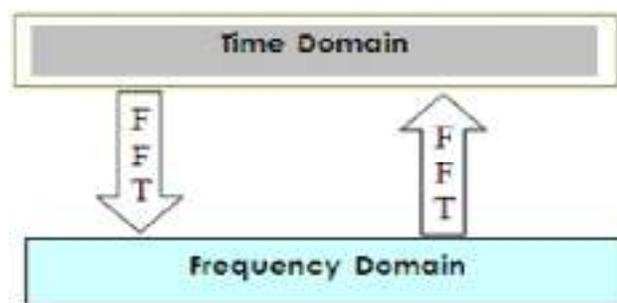
Untuk keperluan pengolahan sinyal getaran dalam *Time Determination*, perlu diperhatikan karakteristik sinyal getaran yang dideteksi oleh masing – masing sensor percepatan, kecepatan dan simpangan getaran.

### 2.6.2 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 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)*.

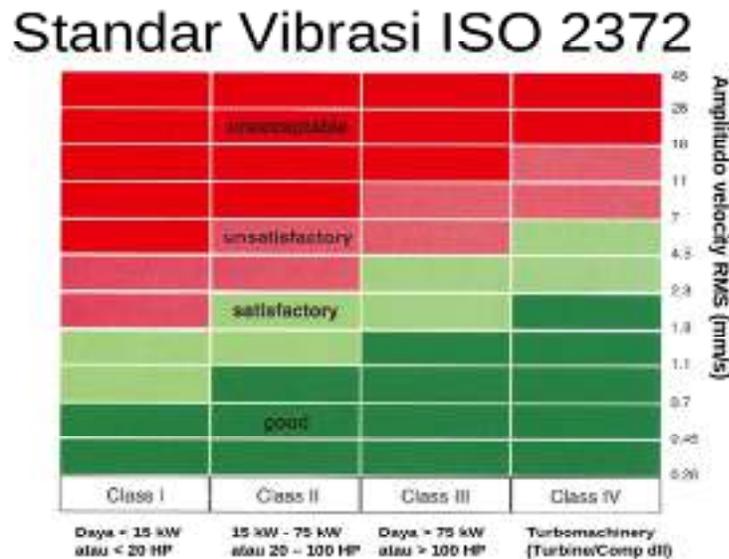


**Gambar 2.9 Hubungan data time domain dengan frequency domain**

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 komponen dalam bentuk sinyal sinus yang frekuensinya merupakan frekuensi - frekuensi dasar dan harmonik.

## 2.7 ISO

Penelitian ini menggunakan Standart ISO 2372 untuk standart getaran berdasarkan kecepatan sebagai acuan yang dapat dilihat pada gambar berikut :



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

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

Keterangan ukuran :

- Kelas 1 mesin berukuran kecil (bertenaga 0-15 KW)
- Kelas II mesin berukuran menengah (bertenaga 15-75 KW)
- Kelas III mesin berukuran besar (bertenaga >75 KW) dipasang pada struktur dan pondasi (bantalan kaku)

4. Kelas IV mesin berukuran besar (bertenga >75 KW) dipasang pada struktur dan bantalan fleksibel.

## **BAB III**

### **METODELOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Metode Penelitian**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimental, dengan cara merancang bangun mesin pemisah limbah kayu dengan penggerak motor bensin di Laboratorium Proses Produksi Univ. HKBP Nommensen. Metode metode yang dilakukan yaitu :

- a. Studi Pustaka

Studi pustaka dilakukan dengan membaca pustaka yang akan berkaitan dengan topik penelitian.

- b. Perancangan Alat

Alat mesin pemisah limbah kayu bertujuan untuk membelah limbah kayu menjadi bagian-bagian kecil dengan penggerak utamanya motor bensin. Metode yang

digunakan dalam perancangan yaitu penetapan spesifikasi dan penentuan ukuran-ukuran utama serta dalam perancangan.

c. Pemisahan

Cara kerja mesin pemisah limbah kayu ini adalah berputarnya mata pisau pembelah yang dihubungkan oleh poros, putaran mata pisau pembelah bersumber dari putaran motor bensin. Proses pemisahan yaitu motor bensin dihidupkan sehingga memutar puli, putaran pada puli diteruskan ke gear box melalui *belt*, kemudian putaran pada *gear box* diteruskan ke mata pisau pembelah melalui poros. Lalu limbah kayu diletakkan pada dudukan pemisah limbah kayu, saat mata pisau berotasi maka mata pisau perlahan akan membelah limbah kayu. Setelah limbah kayu terpisah maka motor bensin dimatikan dan limbah kayu dapat diambil dan digunakan.

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

#### **3.2.1. waktu**

Lamanya pembuatan dan pengambilan data diperkirakan selama 6 bulan setelah proposal tugas sarjana disetujui.

#### **3.2.2. Tempat**

Tempat pelaksanaan pembuatan alat ini dilakukan di Laboratorium Proses Produksi Universitas HKBP Nommensen Medan yang beralamat di Jl. Sutomo No. 4 Medan.

### **3.3. Mesin, Alat dan Bahan**

#### **3.3.1. Mesin**

##### 1. Motor Bensin

Motor bensin ini berfungsi sebagai penggerak utama pada mesin pemisah limbah kayu.



**Gambar 3.1 Motor Bensin**

## 2. Mesin Las

Mesin las digunakan untuk menghubungkan besi yang satu dengan yang lain agar bisa menyatu dengan baik.



**Gambar 3.2 Mesin Las**

## 3. Mesin Gerinda

Mesin gerinda digunakan untuk meratakan atau menghaluskan permukaan kerangka dan memotong bahan (tergantung dari jenis mata gerinda).



**Gambar 3.3 Mesin gerinda**

## 4. Mesin Bor

Mesin bor berfungsi untuk membuat lubang pada benda kerja sesuai yang diinginkan.



**Gambar 3.4 Mesin bor**

## 5. Mesin bubut



**Gambar 3.5 Mesin Bubut**

Mesin bubut ini berfungsi untuk membuat poros pada alat pemisah limbah kayu dan alat berbentuk silinder lainnya.

### 3.3.2. Alat

#### 1. Pelindung Diri

Alat keselamatan kerja yang digunakan untuk mengurangi resiko kecelakaan pada saat penelitian.

#### Alat Pelindung Diri



**Gambar 3.6 Alat Pelindung Diri**

#### 2. Kunci Ring dan Kombinasi

Alat ini digunakan untuk memasang baut-baut motor penggerak dan lainnya.



**Gambar 3.7 Kunci**

### 3. Meteran

Alat ini digunakan untuk mengukur panjang benda kerja yang akan dipotong dan memastikan bahwa semua dimensi sesuai untuk proses pembuatan alat.



**Gambar 3.8 Meteran**

### 4. Ragum

Ragum berfungsi untuk menjepit benda kerja dalam proses pemotongan bahan kerja pada saat pengerjaan penggerindaan dan lainnya.



**Gambar 3.9 Ragum**

### 5. Mata Bor

Mata bor berfungsi sebagai bahan membuat lubang pada benda kerja sesuai yang diinginkan.



**Gambar 3.10 Mata bor**

#### 6. *Stop watch*

Berfungsi untuk mengukur waktu produksi kerja mesin saat bekerja.



**Gambar 3.11 *Stop Watch***

#### 7. Baut dan Mur

Baut dan mur berguna untuk pengikat motor bensin dan gearbox dan komponen lainnya.



**Gambar 3.12 Baut dan Mur**

## 8. Elektroda Las

Elektroda las berfungsi sebagai bahan utama dalam pengelasan / menggabungkan besi siku untuk pembentukan rangka.



**Gambar 3.13 Elektroda las**

## 9. Besi Siku

Besi siku berfungsi sebagai bahan utama pembuatan dudukan motor penggerak dan bangun alat.



**Gambar 3.14 Besi siku**

## 10. Mata Gerinda Potong

Mata gerinda potong berfungsi sebagai bahan pemotong bahan yang diperlukan.



**Gambar 3.15 Mata gerinda potong**

### 3.3.3. Bahan

#### 1. limbah kayu

Limbah kayu salah satu bahan utama yang diperlukan dalam penelitian ini.



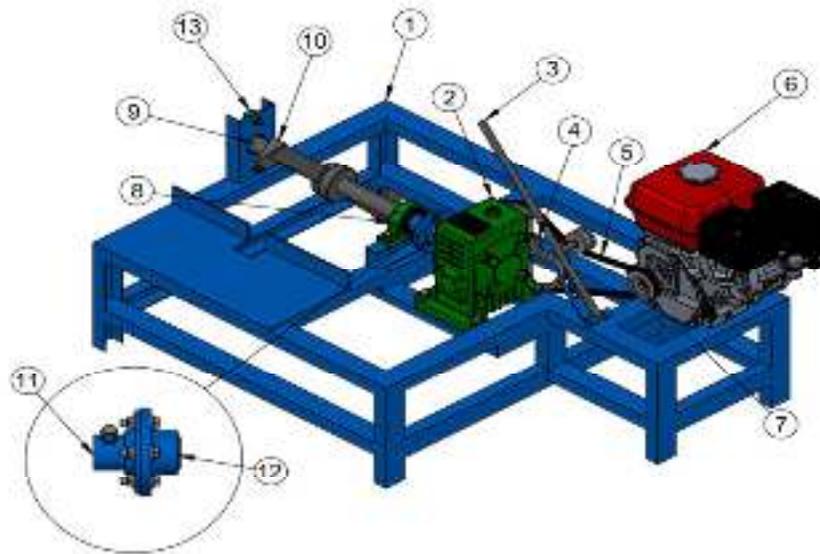
**Gambar 3.16 limbah kayu**

### 3.4 Prosedur Pembuatan Alat

Adapun prosedur dalam pembuatan mesin pemisah limbah kayu menggunakan motor bensin yaitu:

1. Merancang mesin pemisah limbah kayu
2. Menggambar serta menentukan ukuran mesin pemisah limbah kayu
3. Memilih bahan yang digunakan untuk membuat mesin pemisah limbah kayu
4. Melakukan pengukuran yang telah di tentukan pada gambar mesin pemisah limbah kayu
5. Memotong bahan sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan
6. Melakukan pengelasan untuk memasang kerangka
7. Menggarinda permukaan yang terlihat kasar karena berkas pengelasan
8. Mengamplas kerangka alat dengan kertas pasir
9. Melakukan pengecatan terhadap alat.

### 3.5. Skema Rancangan

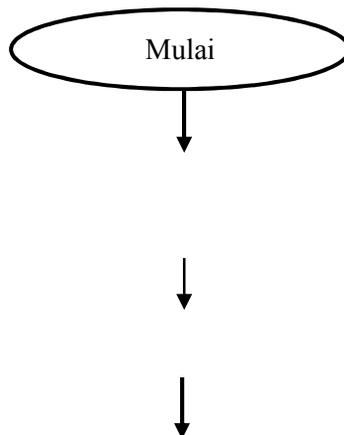


**Gambar 3.17** Sketsa alat pemisah limbah kayu

**Keterangan :**

- |                        |                        |
|------------------------|------------------------|
| 1.Rangka               | 7.Pully Motor Bensin   |
| 2.Gear Box             | 8.Bantalan             |
| 3.Tuas Penyetel V-Belt | 9.Poros                |
| 4.Pully Gear Box       | 10.Bantalan            |
| 5.V-Belt               | 11.Mata Pisau Pembelah |
| 6.Motor Bensin         | 12.Flange Betina       |
|                        | 13.Flange Jantan       |

**3.6 Diagram Alir Penelitian**



Perumusan  
ah

eratur

isah Limbah Kayu  
kan Motor Bensin  
3200, 3500 Rpm,  
ng lebih 10 cm. dan

