

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Getaran atau Vibration merupakan pergerakan dari suatu komponen mesin dari keadaan diam atau netral. Getaran juga dapat diartikan dengan gerakan bolak-balik atau gerak periodic disekitar titik tertentu secara periodik. Suatu metode getaran yang merupakan salah satu metode untuk mengetahui apakah suatu alat masih layak berfungsi secara ideal tanpa mengalami perubahan yang cukup signifikan.

Mesin perajang daun tembakau ini berfungsi merajang daun tembakau secara lebih mudah, cepat dan aman. Untuk pengolahan selanjutnya, daun tembakau yang baru saja di panen akan diproses lagi hingga di dapatkan irisan-irisan daun kecil memanjang.

Melihat kondisi dilapangan di daerah Sumbul Kabupaten Dairi ketika Kuliah Praktek Pengabdian Masyarakat (KPPM) masyarakat di Sumbul masih menggunakan tenaga manual untuk perajangan daun tembakau. Sejak dahulu, masyarakat telah memanfaatkan daun tembakau untuk berbagai keperluan, terutama untuk kebutuhan ekonomi. Tahap perajangan daun tembakau merupakan tahap yang paling sulit dalam proses pengolahan daun tembakau. Pada masyarakat petani tradisional, proses perajangan dilakukan secara manual dengan menggunakan dudukan tembakau yang terbuat dari kayu atau koplakan dan dipotong dengan menggunakan pisau perajang. Proses perajangan manual dibutuhkan waktu yang relative lama, selain memakan waktu perajangan secara manual juga menghasilkan ukuran rajang yang tidak seragam.

Cara manual tersebut memiliki berbagai kelemahan, di antaranya, dimana pada umumnya perajangan masih menggunakan pisau perajang konvensional dan tatakan kayu sebagai tempat dari daun tembakau dan relative sulit membutuhkan waktu lama dan memiliki resiko kecelakaan yang cukup besar. Namun untuk skala kecil, cara manual ini mungkin masih bisa diandalkan, akan tetapi untuk skala industri, perajangan manual tentu tidak efektif karena menuntut proses yang serba cepat.

Mesin perajang daun tembakau juga merupakan salah satu jenis mesin yang tidak bisa terlepas dari getaran atau vibration pada saat mesin perajang daun tembakau tersebut sedang beroperasi. Berdasarkan uraian tersebut didapat suatu ide untuk melakukan suatu analisis getaran pada alar perajang daun tembakau pada putaran 1500 rpm, 1800 rpm dan 2000 rpm pada saat beroperasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang tersebut maka dapat dirumuskan beberapa masalah antara lain :

1. Bagaimana getaran yang dihasilkan dari mesin perajang daun tembakau berdasarkan time domain untuk arah longitudinal, vertikal, dan horizontal.
2. Getaran yang dihasilkan mesin perajang daun tembakau pada putaran 1500 rpm, 1800, rpm dan 2000 rpm pada saat mesin beroperasi dengan berat 0,5 kg.

3. Vibrasi mesin perajang daun tembakau berupa data simpangan, kecepatan dan percepatan pada posisi bantalan poros pisau dan landasan mesin.

1.3 Batasan Masalah

1. Pemeriksaan sistem operasi pada mesin perajang daun tembakau secara keseluruhan.
2. Pengukuran getaran pada mesin perajang daun tembakau pada bantalan ucp, ucf, ucfl dan landasan mesin pada arah horizontal, vertikal dan logitudinal berdasarkan time domain
3. Pengukuran getaran pada mesin perajang daun tembakau pada putaran 1500 rpm, 1800 rpm dan 2000 rpm pada saat mesin beroperasi

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari pengukuran getaran pada mesin perajang daun tembakau ini adalah:

1. Mengukur getaran pada mesin perajang daun tembakau pada putaran 1500 rpm, 1800 rpm dan 2000 rpm dengan berat 0,5 kg pada saat mesin beroperasi.
2. Mengukur besarnya getaran mesin perajang daun tembakau berupa data simpangan, kecepatan, percepatan, pada posisi bantalan poros pisau dan landasan.
3. Menganalisis getaran untuk mesin pengiris daun tembakau berdasarkan time domain untuk arah longitudinal, vertikal, dan horizontal.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi tentang pengujian getaran pada mesin perajang daun tembakau serta memberikan informasi kepada pengguna mesin perajang daun tembakau tersebut tentang indikator perawatan atau maintenance.
2. Memberi masukan kepada pembuat mesin perajang daun tembakau untuk memberikan data vibrasi sebagai acuan perawatan
3. Memberikan informasi mengenai pengujian getaran pada mesin perajang daun tembakau kepada mahasiswa melalui alat vibrometer.
4. Untuk mengetahui kelayakan mesin perajang daun tembakau dalam penggunaannya sebagaimana fungsinya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 DEFINISI GETARAN

Getaran atau vibrasi adalah suatu gerak bolak-balik di sekitar titik kesetimbangan. Kesetimbangan di sini maksudnya adalah keadaan di mana suatu benda berada pada posisi diam jika tidak ada gaya yang bekerja pada benda tersebut. Kuat atau lemahnya pergerakan benda tersebut dipengaruhi oleh jumlah energi yang diberikan. Semakin besar energi yang diberikan maka semakin kuat pula getaran yang terjadi. Satu Getaran sama dengan satu kali gerakan bolak balik penuh dari benda tersebut. Contoh sederhana getaran yaitu gerakan pegas yang diberikan beban, misalnya pemanfaatan pegas untuk menjadi ayunan anak.

Getaran mempunyai amplitudo (jarak simpangan terjauh dengan titik tengah) yang sama. Amplitudo bisa diartikan ialah jarak paling jauh dari titik keseimbangan saat terjadi getaran. Di dalam getaran juga terdapat frekuensi yaitu banyaknya jumlah getaran yang terjadi dalam satu detik, satuan frekuensi dalam Sistem Internasional yaitu Hertz (Hz). Selain itu juga terdapat periode yaitu waktu yang diperlukan untuk melakukan satu kali getaran, Satuan Periode dalam Sistem Internasional adalah Sekon (s).

Sebuah mekanisme mesin pasti memiliki getaran, dan getaran di dalam mesin bervariasi, ada yang rendah, menengah, bahkan tinggi tergantung standard dari mekanisme mesinnya masing-masing. Berikut adalah standard ISO 2372 untuk standard getaran yang dapat dijadikan sebagai acuan:

Table 1-Vibration Severity Criteria
Recommended for General Machinery Turning from 600 to 12000 RPM
(Based on ISO IS 2372)

RMS Overall velocity Level Measured in 1000 Hz Bandwidth		Vibration Severity Criteria						
mm/s	in/s	Class I	Class II	Class III	Class IV			
0.28	0.01	Good	Good	Good	Good			
0.45	Satisfactory					Satisfactory	Satisfactory	Satisfactory
0.71								
1.12	Unsatisfactory	Unsatisfactory	Unsatisfactory	Unsatisfactory				
1.6					Unsatisfactory	Unsatisfactory	Unsatisfactory	Unsatisfactory
2.8	Unsatisfactory	Unsatisfactory	Unsatisfactory	Unsatisfactory				
4.5					Unsatisfactory	Unsatisfactory	Unsatisfactory	Unsatisfactory
7.1	Unsatisfactory	Unsatisfactory	Unsatisfactory	Unsatisfactory				
11.2					Unsatisfactory	Unsatisfactory	Unsatisfactory	Unsatisfactory
18	Unsatisfactory	Unsatisfactory	Unsatisfactory	Unsatisfactory				
28					Unsatisfactory	Unsatisfactory	Unsatisfactory	Unsatisfactory
45	Unsatisfactory	Unsatisfactory	Unsatisfactory	Unsatisfactory				

Gambar 1.1 Standard ISO IS 2372 Untuk Getaran (Dynaseq, 2006)

(www.google.com)

Dari gambar 1.1 Tersebut dapat dilihat bahwa sesuai standard ISO IS 2372 untuk getaran ada dua keterangan, yaitu:

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.

Keterangan warna

1. Warna hijau : getaran dari mesin sangat baik
2. Warna kuning : getaran dari mesin baik dan dapat dioperasikan tanpa larangan

3. Warna coklat : getaran dari mesin dalam batas toleransi dan hanya dioperasikan dalam waktu terbatas
4. Warna merah : getaran dalam mesin dalam batas berbahaya dan dapat terjadi kerusakan sewaktu-waktu.

2.2 Jenis Getaran

2.2.1 Getaran Bebas (*Free Vibration*)

Getaran Bebas adalah getaran yang terjadi ketika sistem mekanis dimulai dengan adanya gaya awal yang bekerja pada sistem itu sendiri, lalu dibiarkan bergetar secara bebas. Semua sistem yang memiliki massa dan elastisitas dapat mengalami getaran bebas atau getaran tanpa rangsangan dari luar. Getaran bebas akan menghasilkan frekuensi yang natural karena sifat dinamika dari distribusi massa dan kekuatan yang membuat getaran.

Sasaran kita disini adalah belajar menulis persamaan geraknya dan menghitung frekuensi natural getarannya yang terutama merupakan fungsi massa dan kekuatan (*stiffness*) sistem. Redaman dalam jumlah yang sedang mempunyai pengaruh yang kecil pada frekuensi natural dan dapat diabaikan dalam perhitungannya. Pengaruh redaman sangat jelas pada berkurangnya amplitudo getaran terhadap waktu.

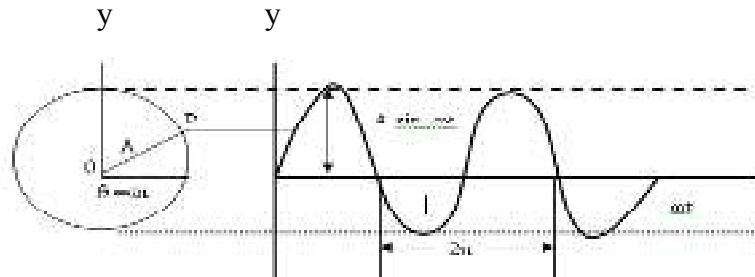
Getaran bebas terjadi jika sistem berosilasi karena bekerjanya gaya dalam sistem itu sendiri (*inherent*) dan apabila tidak ada gaya luar yang bekerja. Secara umum gerak harmonic dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$x = A \sin 2\pi \frac{t}{\pi} \dots\dots\dots(2.1)$$

(Literatur 1, hal. 1)

Dimana : A amplitudo osilasi yang diukur dari posisi setimbang massa.

τ adalah periode dimana gerak diulang pada $t = \tau$



Gambar.2.1. Gerak harmonik sebagai proyeksi 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 2.1 dengan kecepatan sudut garis OP sebesar ω , maka perpindahan simpangan x dapat ditulis:

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

(Literatur 1, hal 3)

Oleh karena gerak berulang dalam 2π radian, maka didapat :

$$\omega = \frac{2\pi}{\tau} = 2\pi f \dots\dots\dots(2.3)$$

(Literatur 1, hal 3)

Dengan menggunakan notasi titik untuk turunannya, maka didapat:

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

(Literatur 1, hal 3)

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

(Literatur 1, hal 3)

Dengan keterangan:

A = Amplitudo

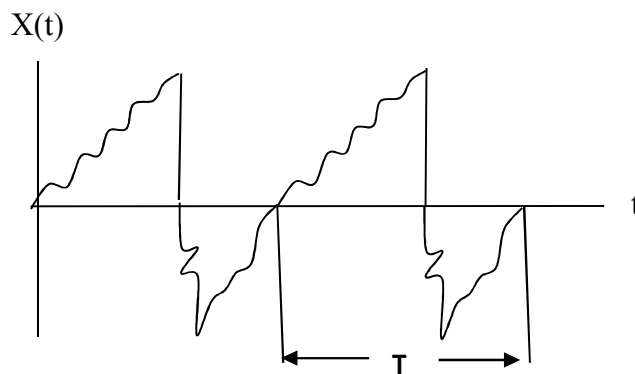
τ = Periode

ω = Kecepatan Sudut

t = Waktu

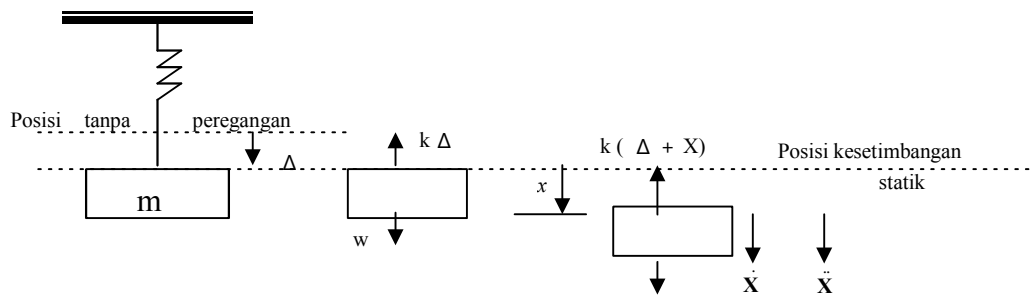
Sistem yang bergetar bebas akan bergetar pada satu atau lebih frekuensi naturalnya yang merupakan sifat dinamika yang dibentuk oleh distribusi massa dan kekakuannya.

Frekuensi yang berbeda pada getaran biasanya 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.2.2 Gerak Periodik dengan periode τ

Sesuai dengan latar belakang diatas, maka penelitian ini mengkaji tentang analisa merupakan sifat dinamika yang dibentuk oleh distribusi massa dan kekakuannya. Dengan x yang dipilih positif dalam arah ke bawah, semua besaran gaya, kecepatan dan percepatan juga positif dalam arah ke bawah. Posisi kesetimbangan dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 2.3. Sistem pegas massa dari diagram benda bebas

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

$$k\Delta = w = mg \dots\dots\dots(2.6)$$

(Literatur 1, hal 16)

Hukum Newton II untuk gerak pada massa m :

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

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

$$m\ddot{x} = - kx \dots\dots\dots(2.7)$$

(Literatur 1, hal 16)

Frekuensi lingkaran $\omega_n^2 = k/m$, sehingga persamaan (2.7) dapat ditulis :

$$\ddot{x} + \omega_n^2 x = 0 \dots\dots\dots(2.8)$$

(Literatur 1, hal 16)

Sehingga persamaan umum persamaan differensial linier orde kedua yang homogen :

$$x = A \sin \omega_n t + \beta \cos \omega_n t \dots\dots\dots(2.9)$$

(Literatur 1, hal 17)

Periode natural osilasi dibentuk dari

$$\omega_n \tau = 2\pi \text{ atau } \tau = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \dots\dots\dots(2.10)$$

(Literatur 1, hal 17)

dan frekuensi natural adalah :

$$fn = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{m}{k}} \dots\dots\dots(2.11)$$

(Literatur 1, hal 17)

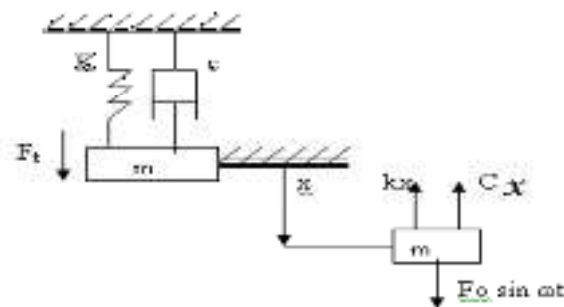
2.2.2 Getaran Paksa (*Forced Vibration*)

Getaran paksa dapat terjadi jika sebuah sistem diberi gaya dari luar (lebih tepatnya gaya yang berulang-ulang), maka getaran yang timbul pada sistem tersebut. Getaran yang timbul pada mesin diesel yang sedang bekerja misalnya, adalah salah satu contoh dari getaran paksa. Jika frekuensi sebuah gaya eksternal tepat sama dengan frekuensi getaran sistem, maka akan menimbulkan resonansi. Resonansi inilah yang sangat membahayakan sistem.

Resonansi harus dihindari dalam berbagai kondisi dan untuk mencegah berkembangnya amplitudo yang besar maka seringkali digunakan peredam (*dampers*) dan penyebab (*absorbers*). Pembahasan sifat peredam dan penyerap

adalah penting demi penggunaannya yang tepat. Akhirnya, teori instrumen pengukur getaran diberikan sebagai sarana untuk menganalisis getaran.

Eksitasi harmonik sering dihadapi dalam sistem rekayasa (*engineering*) yang biasanya di hasilkan oleh ketidak seimbangan 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 2.4. Sistem yang teredam karena kekentalan dengan eksitasi harmonik

Persamaan differensialnya adalah:

$$m \cdot \ddot{x} + c \dot{x} + kx = F_0 \sin \omega t \dots\dots\dots(2.12)$$

(Literatur 1, hal 50)

Solusi khusus persamaan keadaan tunak (*steady state*) dengan frekwensi ω yang sama dengan frekwensi eksitasi dapat diasumsikan berbentuk :

$$x = X \sin (\omega t - \Phi) \dots\dots\dots(2.13)$$

(Literatur 1, hal 50)

dengan x adalah amplitude osilasi dan ϕ adalah perbedaan fase simpangan terhadap gaya eksitasi, sehingga diperoleh :

$$X = \frac{F_0}{\sqrt{(k-m\omega^2)^2+(c\omega)^2}} \dots\dots\dots(2.14)$$

(Literatur 1, hal 50)

$$\text{dan } \varphi = \tan^{-1} \cdot \frac{c\omega}{k - m\omega^2} \dots\dots\dots(2.15)$$

(Literatur 1, hal 50)

Dengan membagi pembilang dan penyebut persamaan (2.14) dan (2.15) dengan k, akan diperoleh :

$$X = \frac{Fo/k}{(1 - m\omega^2/k)^2 + (c\omega/k)^2} \dots\dots\dots(2.16)$$

(Literatur 1, hal 50)

$$\tan \varphi = \frac{c\omega/k}{1 - m\omega^2/k} \dots\dots\dots(2.17)$$

(Literatur 1, hal 50)

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

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

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

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

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

$$\varpi = \text{Kecepatan sudut (rad/s)}$$

Jadi persamaan amplitudo dan fasa yang non dimensional akan menjadi :

$$\frac{Xk}{Fo} = \frac{1}{[1 - (\varpi/\omega_n)^2]^2 + [2 \zeta (\frac{\varpi}{\omega_n})^2]^2} \dots\dots\dots(2.18)$$

(Literatur 1, hal 51)

$$\tan \varphi = \frac{2\zeta (\varpi/\omega_n)}{1 - \varpi/\omega_n} \dots\dots\dots(2.19)$$

(Literatur 1, hal 51)

2.3 Landasan Teori Pengujian Getaran Mesin

2.3.1 Pengukuran Respon Getaran

Pengukuran respon getaran diambil pada 2 titik yaitu pada bantalan poros pisau dan landasan mesin pada putaran 1500 rpm, 1800 rpm dan 2000 rpm untuk arah longitudinal, vertical, dan horizontal dilakukan dengan mengambil besarnya harga karakteristik getaran yaitu : *Displacement* (simpangan) , *Velocity* (kecepatan), dan *Acceleration* (Percepatan).

Berdasarkan analisa perhitungan getaran di dapat :

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

$$A = \frac{x}{\sin \omega t} \dots\dots\dots(2.20)$$

(Literatur 1, hal 3)

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

$$A = \frac{\dot{x}}{\omega \cos \omega t} \dots\dots\dots(2.21)$$

(Literatur 1, hal 3)

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

$$A = \frac{\ddot{x}}{-\omega^2 \sin \omega t} \dots\dots\dots(2.22)$$

(Literatur 1, hal 3)

di subsitusikan persamaan 2.21 ke pers. 2.22 akandidapat :

$$\ddot{x} = -x \omega^2 \dots\dots\dots(2.23)$$

(Literatur 1, hal 3)

Adapun tanda negative menyatakan bahwa arah percepatan berlawanan dengan arah Simpangannya .

Sehingga di dapat frekuensi dalam bentuk kecepatan sudut :

$$\omega = - \sqrt{\frac{\ddot{x}}{x}} \dots\dots\dots(2.24)$$

(Literatur 1, hal 3)

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

$$A_1 = A_2 = A_3 \dots\dots\dots(2.25)$$

(Literatur 1, hal 3)

Sehingga di dapat : $\frac{x}{\sin \omega t} = \frac{\dot{x}}{\omega \cos \omega t} = \frac{\ddot{x}}{\omega^2 \sin \omega t}$

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

Maka : $\omega t = \arctan \frac{x \omega}{\dot{x}} \dots\dots\dots(2.26)$

(Literatur 1, hal 3)

2.3.2 Penyebab Timbulnya Getaran Aliran Fluida Yang Periodik

- Penyebab umum terjadinya getaran / vibrasi yaitu:
 1. Pemilihan bahan dan material yang tidak memenuhi standart yang akan digunakan untuk turbin atau komponennya.
 2. Cara pemasangan atau penempatan perajang daun tembakau tersebut yang belum tepat dan sempurna.

3. Penyeimbangan yang tidak sesuai.
 4. Adanya gaya-gaya gangguan.
 5. Perbedaan ukuran-ukuran laluan sudu (terjadi akibat ketidak telitian saat pembuatan).
 6. Adanya benda-benda asing yang ikut dalam perajangan daun tembakau, yang dapat mengakibatkan ketidak seimbangan pada mesin perajang daun tembakau beroperasi.
- Penyebab khusus terjadinya getaran / vibrasi yaitu :
 1. Adanya putaran mesin perajang daun tembakau.
 2. Adanya gaya-gaya lintang tertentu yang dipengaruhi oleh mata pisau perajang daun tembakau.
 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.
 7. Gesekan-gesekan pada sudu dan atau poros yang dapat mengakibatkan terjadinya getaran.

2.3.3 Data Domain Waktu (*Time Domain*)

Time domain mengacu pada analisis fungsi matematika, sinyal fisik atau deret waktu data ekonomi atau lingkungan, sehubungan dengan waktu. Dalam domain waktu, nilai sinyal atau fungsi diketahui untuk semua bilangan real, untuk kasus waktu kontinu, atau pada berbagai instance terpisah dalam kasus waktu diskrit. Osiloskop adalah alat yang biasa digunakan untuk memvisualisasikan sinyal dunia nyata dalam domain waktu. Grafik domain waktu menunjukkan bagaimana sinyal berubah dengan waktu, sedangkan grafik domain frekuensi menunjukkan seberapa banyak sinyal terletak di dalam setiap pita frekuensi yang diberikan pada rentang frekuensi.

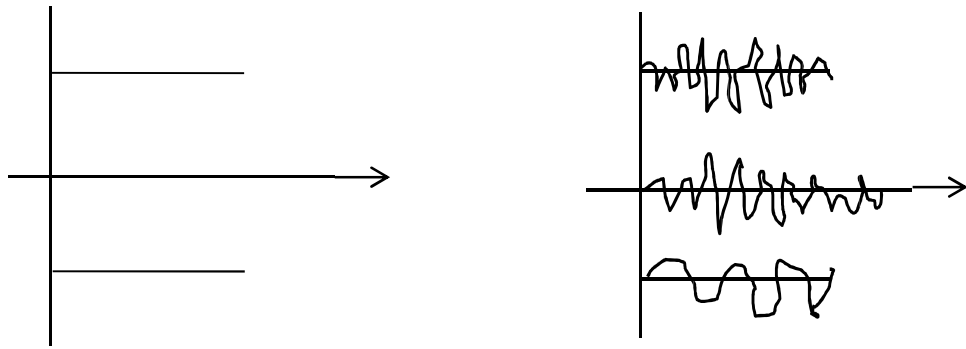
Pengolahan data time domain melibatkan data hasil pengukuran objek pemantauan sinyal getaran saat pengujian mesin perajang daun tembakau pada saat mesin beroperasi pada putaran mesin 1500 rpm, 1800 rpm dan 2000 rpm. Pada praktiknya, pengukuran getaran dilakukan dengan menggunakan vibrometer. Hasil pengukuran objek pemantauan dalam domain 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 perakteknya berasal dari sinyal getaran, baik yang diukur menggunakan accelerometer, vibrometer, maupun sensor simpangan getaran

Statik ↑

Dinamik ↑



Gambar 2.5 Karakteristik Sinyal Statik dan Karakteristik Sinyal Dinamik

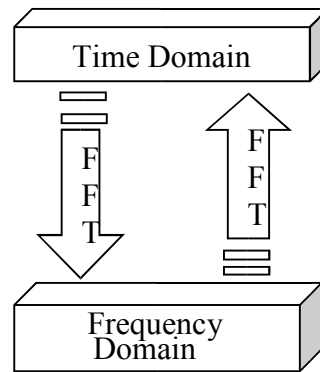
Pengolahan sinyal getaran dalam *Time Domain* dilakukan dengan memperhatikan karakteristik sinyal getaran yang dideteksi oleh masing – masing sensor percepatan, kecepatan dan simpangan getaran (*Displacement*).

2.3.4 Data Domain Frekuensi (*Frekuensi Domain*)

Pengolahan data frekwensi domain umumnya dilakukan dengan tujuan :

1. Untuk memeriksa apakah amplitudo suatu *frekuensi domain* 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.

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



Gambar 2.7 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 frekwensinya merupakan frekwensi-frekwensi dasar dan harmonik.

2.4 Mesin Perajang Daun Tembakau

Mesin perajang daun tembakau merupakan bagian dari rangkaian mesin perajang daun tembakau. Mesin ini berfungsi mengiris daun tembakau secara lebih mudah, cepat dan aman. Untuk pengolahan selanjutnya, daun tembakau yang sudah di panen akan di iris lagi hingga di dapatkan irisan-irisan kecil yang memanjang (tidak putus-putus)

Dibandingkan dengan cara manual, mesin ini memiliki banyak kelebihan, di antaranya:

- Mempercepat proses pengirisan daun tembakau.

- Merupakan buatan dalam negeri, sehingga jika terjadi kerusakan, tidak membutuhkan waktu lama untuk mendapatkan *spare part*
- Mudah dipindah-pindahkan karena ukuran mesin tidak terlalu besar.

2.5 Jenis Jenis Daun Tembakau

Beberapa jenis tembakau di Indonesia antara lain tembakau musim kemarau/*Voor-Oogst* (VO), yaitu bahan untuk membuat rokok putih dan rokok kretek; dan tembakau musim penghujan/*Na-Oogst* (NO), yaitu jenis tembakau yang dipakai untuk bahan dasar membuat cerutu maupun *cigarillo*, disamping itu juga ada jenis tembakau hisap dan kunyah. Berdasarkan bentuk fisiknya dibagi atas tembakau rajangan dan tembakau krosok, menurut metode pengeringannya dibagi atas flue cured, air cured, sun cured, dan fire cured. Menurut tempat penghasilnya dibagi atas : Tembakau Deli, penghasil tembakau untuk rokok cerutu, Tembakau Temanggung, penghasil tembakau srintil untuk sigaret, Tembakau Vorstenlanden (Yogya-Klaten-Solo), penghasil tembakau untuk cerutu dan tembakau sigaret (tembakau Virginia), Tembakau Besuki, penghasil tembakau rajangan untuk rokok sigaret, Tembakau Madura, penghasil tembakau untuk sigaret, Tembakau Lombok Timur, penghasil tembakau untuk sigaret (tembakau Virginia). Beberapa jenis tembakau di Indonesia yang potensial misalnya ; Kemloko I, Sindoro, Kemloko 2, Kemloko 3, V. Bojonegoro 1, Bojonegoro 2, Blogon I, Kasturi I, Grompol Jatim, Kasturi 2, PVH 21, PVH 20, tembakau Bugis yang terdiri dari sekitar 10 varietas. Jadi jenis Tembakau Untuk pengambilan data getaran yaitu Tembakau deli (tembakau local) dari sidikalang.



Gambar 2.8 Daun Tembakau Deli, Tembakau Vorstenladen dan Tembakau Virginia

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian Yang Dipakai Adalah Metode Experimental

3.2 Tempat dan Waktu

Penelitian tentang analisis getaran pada alat perajang daun tembakau pada saat beroperasi ini dilaksanakan di Laboratorium Proses Produksi Universitas HKBP Nommensen Medan, pada bulan Mei sampai september 2021.

3.3 Mesin, Alat dan Bahan Yang Digunakan Dalam Penelitian

- Mesin Motor Bensin (Otto engine)

Mesin bensin adalah sebuah tipe mesin pembakaran dalam yang menggunakan nyala api busi untuk proses pembakaran, dirancang untuk menggunakan bahan bakar bensin.



Gambar 3.1 Motor Bensin/Mesin Penggerak

Spesifikasi :

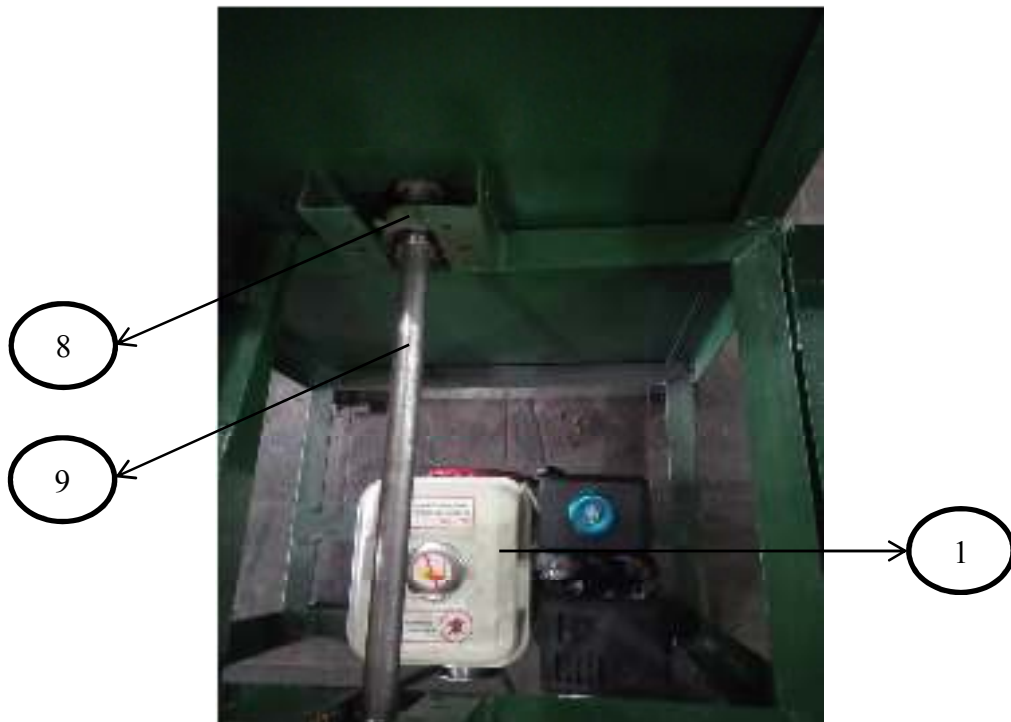
Tipe Mesin : Tipe Mesin *Air cooled, 4-stroke, OHV, 25° inclined, single cylinder, horizontal shaft*

Isi Silinder	: 163 cm ³
Diameter x langkah	: 68.0 x 45.0 mm
Rasio Kompresi	: 7.0 :1
Tenaga Output Kotor (SAE J1995)	: 4kW (5.5HP)/3600rpm
Tenaga Output Bersih (SAE J1349)	: 3.6kW (4.8 HP)/3600rpm
Torsi Maksimum (SAE J1349)	: 12.4 N.m (1.05 kgf.m, 7.6 lbf.ft)/2500 min – 1 rpm
Kapasitas Tangki Bahan Bakar	: <i>3.6 Liters Gasoline Oktan 86 or higher</i>
Sistem Pengapian	: <i>Transistorized Magneto ignition</i>
Tipe Busi	: BPR6ES, (NGK) W20EPR-U (DENSO)
Sistem Penyalaan	: <i>Recoil starter</i>
Pembersih Udara	: <i>Semi dry type</i>
Kapasitas Oli	: <i>0.6Liters SAE 10W-30 (API SE or Later)</i>
Dimensi	: 312 x 362 x 346 mm
Berat Kering	: 15 kg

- Gambaran mesin perajang daun tembakau



Gambar 3.2.A



Gambar 3.2 B



Gambar 3.2 C

Gambar 3.2 Mesin Pengiris Daun Tembakau

Keterangan Gambar :

1. Input Daun Tembakau
2. Pasak
3. Perajang Sabuk -V
4. Tembakau Penutup Poros
5. Poros dengan Pisau Perajang Puli Besar
6. Rangka Mesin
7. Puli Kecil (Penggerak)
8. Bantalan
9. Input Daun Tembakau Poros
10. Pasak Motor Penggerak
11. Penutup Depan
12. Pisau Perajang

- 13. Penyeimbang Pisau
- 14. Output Daun
- 15. Plat Penghubung

- **Alat**

1. Alat pelindung diri



Gambar 3.3 Alat Pelindung Diri

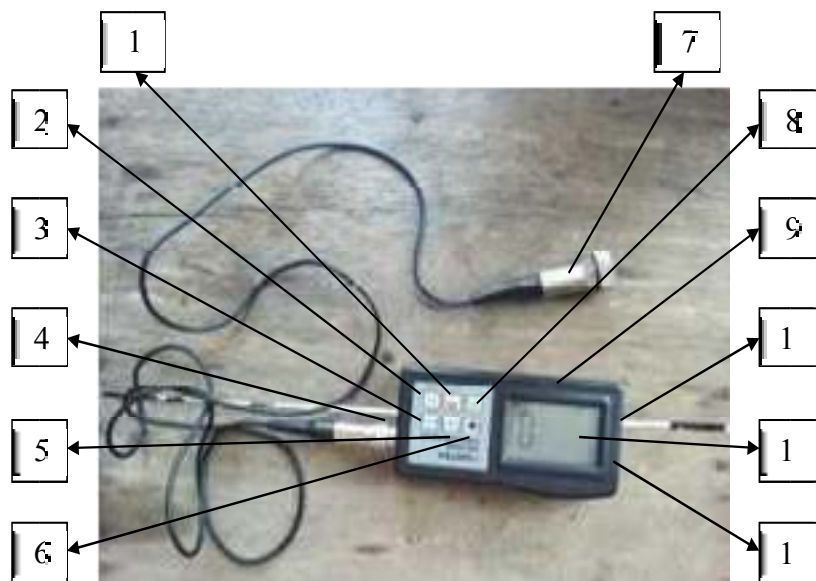
2. Vibrometer

Vibrometer adalah alat uji atau instrument yang berfungsi untuk mengukur getaran sebuah benda misalnya, motor, pompa, kompresor atau benda lainnya terutama dalam dunia industri. Cara kerja atau pengujian dapat dilakukan dengan menempelkan *vibration sensor* atau *magnetic base* ke benda atau mesin yang akan di ukur, sehingga bisa menentukan tindakan penyetelan atau kah sudah masuk ambang batas yang ditentukan.

Melakukan control dan analisa getaran secara berkala dapat berfungsi untuk mendeteksi sesuatu yang tidak normal pada mesin sebelum kerusakan besar terjadi. Dengan pengukuran *vibration*, para

pelaku industry juga dapat mencegah para pekerjanya mendapat bahaya getaran yang tinggi.

Pengukuran terhadap tingkat vibrasi yang terjadi pada Mesin pengupas kelapa dapat dilakukan dengan menggunakan instrumen pengukur sinyal vibrasi, yaitu *vibrometer digital Handheld 908B*. *Setting* instrumen pengukur vibrasi ini dilakukan pada saat akan melakukan pengukuran sinyal vibrasi.



Gambar 3.4 Vibrometer handle

Keterangan Gambar :

1. Power key.
2. Sound key.
3. Filter key.
4. Input connector.
5. Held key.
6. Function key.
7. Acceleromotor.

8. Metric imperial conversion key.
9. Battery converico compertmeant.
10. Display.
11. Jack for the headphone.

3. Tachometer

Kata tachometer berasal dari kata Yunani tachos yang berarti kecepatan dan metron yang berarti untuk mengukur. Tachometer adalah sebuah alat pengujian yang dirancang untuk mengukur putaran rotasi dari suatu objek, seperti alat pengukur dalam sebuah mobil yang mengukur *Revolution Per Minute* (RPM) dari poros engkol mesin.

Perangkat ini pada masa sebelumnya dibuat dengan dial, jarum yang menunjukkan pembacaan saat ini dan tanda-tanda yang menunjukkan tingkat yang aman dan berbahaya. Pada masa kini telah diproduksi tachometer digital yang memberikan pembacaan numerik tepat dan akurat dengan hasilnya ditampilkan pada layar LCD berupa angka dibandingkan dengan menggunakan dial dan jarum.

Prinsip kerja alat ini adalah dari inputan data berupa putaran diubah oleh sensor sebagai suatu nilai frekuensi kemudian frekuensi tersebut dimasukkan ke dalam rangkaian *frekuensi to voltage converter* (f to V) hasil keluarannya berupa tegangan, yang kemudian digunakan untuk menggerakkan jarum pada tachometer analog atau dimasukkan ke *analog to digital converter* (ADC) pada **Tachometer**

Digital untuk diubah menjadi data digital dan ditampilkan pada display.



Gambar 3.5 Tachometer Digital

Keterangan Gambar :

1. Contact measuring device
2. Battery compartment
3. Surface speed wheel adapter
4. Digital LCD screen
5. Function switch
6. Measure button
7. Memory call button

- **Variasi Bantalan**

1. Bantalan radial pillow block GHB UCP205

Bantalan adalah salah satu elemen mesin yang menumpu poros terbeban. Sehingga putaran atau gesekan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus dan aman. Bantalan harus kuat untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya dapat bekerja dengan baik. Bantalan yang di pakai dalam proses perajangan daun tembakau adalah bantalan gelinding atau bantalan duduk. Bantalan gelinding merupakan standarassis pabrik dengan nomor bantalan GHB UCP205, spesifikasinya sebagai berikut:

P : Bantalan bola garis tunggal alur dalam

2 : Singkatan dari lubang 02, berarti diameter luar

05 : Diameter dalam.



Gambar 3.6 Bantalan pillow block GHB UCP205

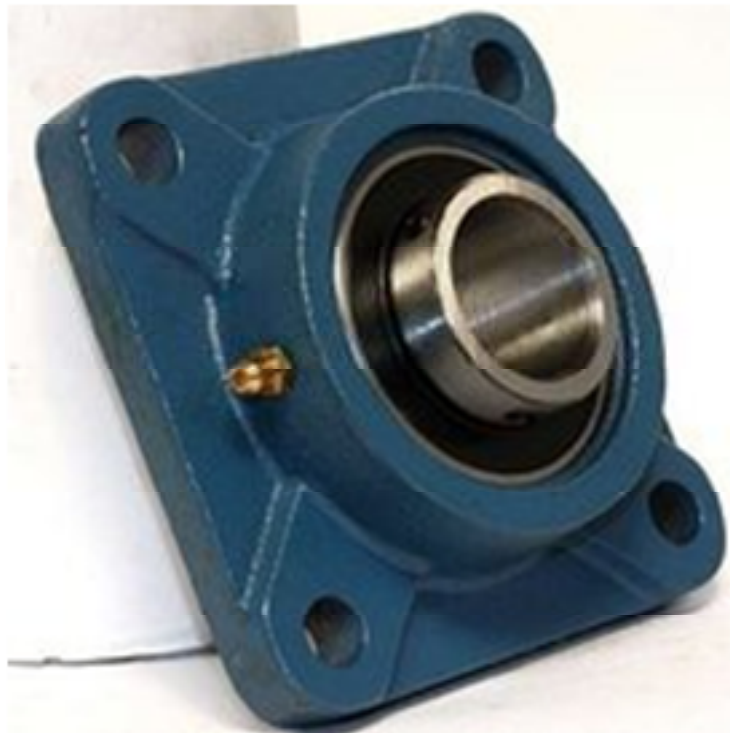
2. Bantalan radial square flange GHB UCFL205

Bantalan adalah salah satu elemen mesin yang menumpu poros terbeban. Sehingga putaran atau gesekan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus dan aman. Bantalan harus kuat untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya dapat bekerja dengan baik. Bantalan yang di pakai dalam proses perajangan daun tembakau adalah bantalan gelinding yang berbentuk segi empat. Bantalan gelinding merupakan standarasissi pabrik dengan nomor bantalan GHB UCP205, spesifikasinya sebagai berikut :

FL : Bantalan bola garis tunggal alur dalam

2 : Singkatan dari lubang 02, berarti diameter luar

05 : Diameter dalam.



Gambar 3.7 Bantalan square flange GHB UCF205

3. Bantalan radial two-bolt flange GHB UCF205

Bantalan adalah salah satu elemen mesin yang menumpu poros terbeban. Sehingga putaran atau gesekan bolak-baliknya dapat berlangsung secara halus dan aman. Bantalan harus kuat untuk memungkinkan poros serta elemen mesin lainnya dapat bekerja dengan baik. Bantalan yang di pakai dalam proses perajangan daun tembakau adalah bantalan gelinding yang berbentuk oval. Bantalan gelinding merupakan standarasissi pabrik dengan nomor bantalan GHB UCP205, spesifikasinya sebagai berikut :

F : Bantalan bola garis tunggal alur dalam

2 : Singkatan dari lubang 02, berarti diameter luar

05 : Diameter dalam.



Gambar 3.8 Bantalan two-bolt flange GHB UCF205

- **Bahan**

1. Daun tembakau deli

Daun tembakau ini adalah daun tembakau lokal yang berasal dari sidikalang.



Gambar 3.9 Daun Tembakau deli.

3.4 Teknik Pengukuran

Penyelidikan sinyal vibrasi yang timbul akibat perubahan kecepatan putaran mesin perajang daun tembakau pada putaran dengan titik pengukuran searah sumbu *longitudinal*, *vertical* dan *horizontal*. Pengukuran dilakukan pada titik yang telah ditentukan dengan pengambilan data berdasarkan *time determination*. Pengukuran ketiga arah tadi di ukur pada 2 titik yaitu pada getaran pada bantalan poros pisau dan landasan mesin. Pengukuran pada arah

longitudinal dilakukan dengan menempatkan *vibration sensor* pada bantalan poros pisau daun tembakau secara Vertikal atau ditempatkan pada bagian depan/belakang, *vertical* atas/bawah dan *horizontal* samping kiri/kanan unit bantalan poros pisau dan landasan mesin.

3.5 Penentuan Daerah Pengukuran

Pada penelitian ini, getaran pada mesin perajang daun tembakau yang beroperasi dengan kecepatan putaran mesin 1500 rpm, 1800 dan 2000 rpm dengan beban daun tembakau 0,5kg yang dilakukan di Lab Produksi Universitas HKBP Nommensen Medan. Dimana pengaruh kecepatan putaran mesin dan getaran mekanis yang terjadi pada mesin perajang daun tembakau tersebut, dapat diketahui berdasarkan getaran yang timbul, apakah getaran masih sesuai dengan batas - batas vibrasi mesin yang baik atautkah masih dalam batas - batas toleransi yang diizinkan.

Dalam pengambilan data sistem pengujian yang dilakukan adalah mengukur seberapa besar respon getaran pada mesin pegupas sabuk kelapa yang timbul pada pemberian kecepatan putaran mesin 1500 rpm, 1800 dan 2000 rpm. Data yang diambil dari variasi kecepatan putaran poros ini diukur pada dua titik pengukuran yaitu pertama pada bantalan poros pisau dan yang kedua di landasan mesin.



Gambar 3.10 A



Gambar 3.10 B

Gambar 3.10 Pengukuran getaran pada bantalan poros pisau dengan arah longitudinal dan vertikal.



Gamabar 3.11 A



Gambar 3.11 B

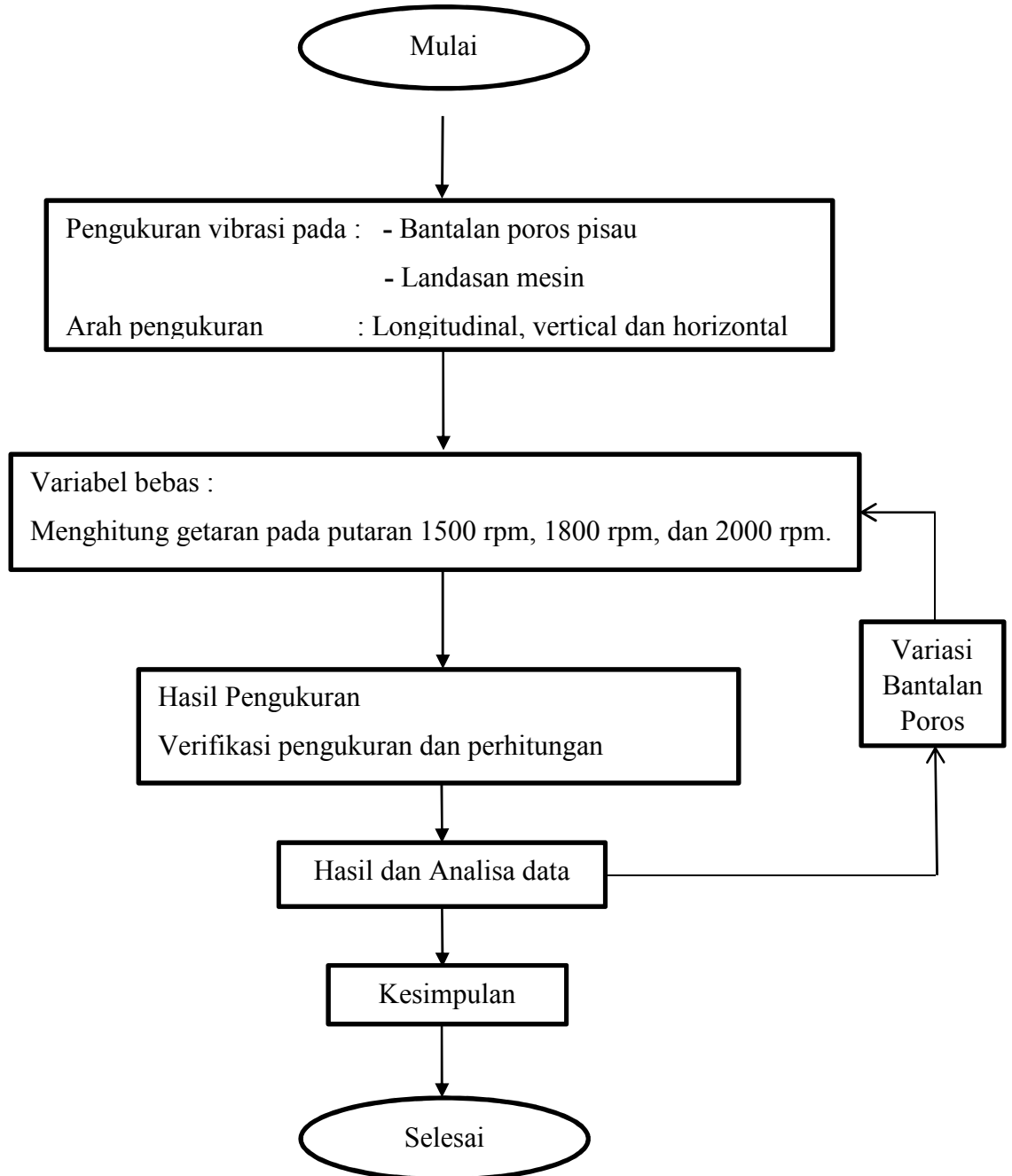


Gambar 3.11 C

Gambar 3.11 Pengukuran getaran pada landasan mesin dengan arah longitudinal, vertical dan horizontal.

3.6 Diagram Alir Ekperimental

DIAGRAM ALIR EKSPERIMEN



3.7 Schedule Eksperimental

No	Uraian	April	Mei	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober
1	Pengajuan Judul							
2	Bimbingan BAB I-III							
3	Sidang Proposal							
4	Revisi Hasil Proposal							
5	Perancangan Mesin Perajang Daun Tembakau Dengan Penggerak Motor Bensin							
	Pengujian Alat Mesin Perajang Daun Tembakau							
7	Bimbingan Seminar Isi							
8	Seminar Isi							
9	Revisi Seminar Isi							
10	Sidang							

