

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

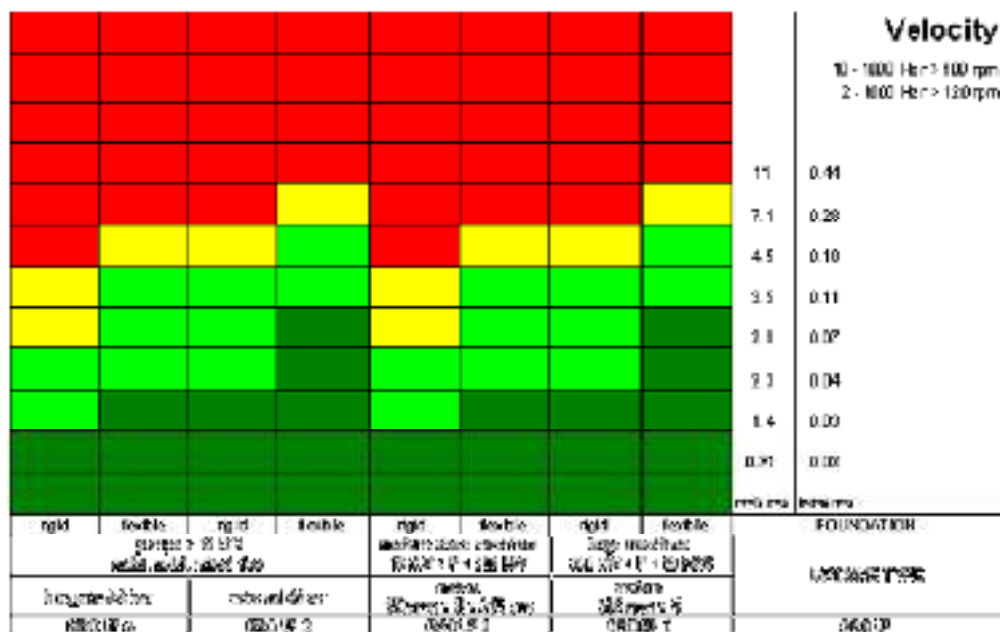
Untuk memenuhi kebutuhan pakan, ternak peternakan umumnya memanfaatkan limbah pertanian di sekitarnya, seperti batang pisang, jerami padi, batang jagung, rumput gajah, pucuk tebu, pelepah kelapa sawit dan lain sebagainya.

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, kosentrat, ketela, sampah tahu dan lainnya (Tiana AH. Dkk 2002). Peternak berinisiatif mencampurkan batang pisang dengan pangan 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, kosentrat, sedikit ramuan, garam, dan diberi air secukupnya sesuai dengan takaran.

Melihat kondisi dilapangan di daerah Hutanamora Kabupaten Balige dimana para peternak hanya mampu memproduksi 200-250 kg setiap harinya dengan metode tradisional, sementara untuk kebutuhan pakan ternak kisaran 400-450 kg/hari, sehingga tidak dapat memenuhi permintaan kebutuhan ternak setiap harinya, oleh karena itu kami merasa tertarik dan mencoba merancang bangun mesin pencacah batang pisang dengan daya 6 HP dengan putaran mesin 550 rpm dan 800 rpm.

1.2 Perumusan Masalah

Walaupun penggunaan Mesin semakin maju namun sampai saat ini masih sulit untuk mencari standart vibrasi Mesin pencacah batang pisang buatanya. Sehingga standart ISO 10816-3 untuk standart getaran dapat dijadikan sebagai acuan yang dapat dilihat pada gambar 1.1



Gambar 1.1 Standart ISO 10816-3 untuk getaran. (Dynaseq,2006]

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 diijinkan.
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.

1.3 Batasan Masalah

Adapun cakupan penelitian yang penulis lakukan meliputi :

1. Bagaiman respon getaran pada putaran mata pisau 550 rpm dan 800 rpm untuk arah horizontal, vertikal dan longitudinal berdasarkan time domain untuk proses pencacah mesin batang pisang
2. Pemasangan alat vibrometer pada landasan dan tutup mata pisau pencacah batang pisang.
3. Pemeriksaan sistem operasi Mesin pencacah batang pisang secara keseluruhan.

1.4 Tujuan Penelitian

1.2.1 Tujuan umum

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan kolerasi kaji experimental mesin pencacah batang pisang terhadap respon getaran pada putaran mata pisau untuk arah horizontal, vertikal, dan longitudinal berdasarkan time domain.

1.2.2 Tujuan khusus

1. Mendapatkan variasi putaran mesin pencacah batang pisang terhadap respon getaran pada daerah kabin pisau dan landasan berupa data:
 - a.simpangan
 - b.kecepatan
 - c.percepatan
2. Variasi hasil exsperiment dan teoritis.

1.5 Manfaat Penelitian

Untuk mengetahui besarnya respon getaran yang timbul pada putaran poros 550 rpm dan 800 rpm dari pembuatan mesin pencacah batang pisang yang digunakan sebagai pakan ternak pada daerah kabin pisau dan landasan serta arah horizontal, vertikal dan longitudinal

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Memberikan informasi tentang pengujian getaran pada mesin pencacah batang pisang serta memberikan informasi kepada dunia industri yang menggunakan pemanfaatan mesin pencacah batang pisang sebagai indikator perawatan atau maintenance.
2. Memberikan masukan kepada pembuat mesin pencacah batang pisang untuk memberikan data vibrasi dari mesin pencacah batang pisang yang diproduksi sebagai acuan dan perawatan .
3. Untuk mengetahui masih layakkah alat mesin mencacah matang pisang
4. Dipergunakan sebagai alat percobaan dilaboratorium Proses produksi.
5. Memberikan informasi mengenai pengujian getaran pada mesin pencacah batang pisang kepada Mahasiswa melalui alat vibrometer serta pemanfaatan mesin pencacah batang pisang sebagai indikator maintenance.

1.4 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan April 2019 sampai Mei 2019. Penelitian mesin pencacah batang pisang dilakukan di Laboratorium Prestasi Mesin Universitas HKBP Nommensen Medan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Getaran Bebas (Free Vibration)

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

Secara umum gerak harmonik dapat dinyatakan dengan persamaan :

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

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

τ 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 2.1 dengan kecepatan sudut garis OP sebesar ω , maka perpindahan simpangan x dapat dituliskan sebagai :

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

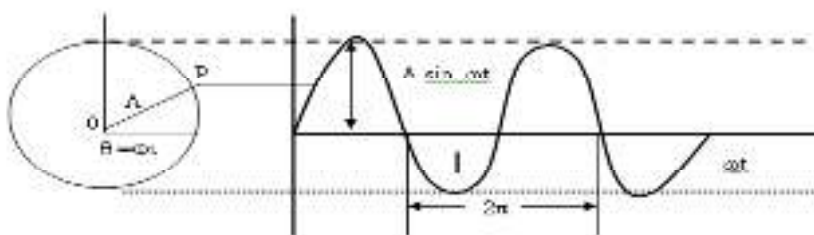
Oleh karena gerak berulang dalam 2π radian, maka didapat

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

Dengan menggunakan notasi titik untuk turunannya, maka didapat :

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

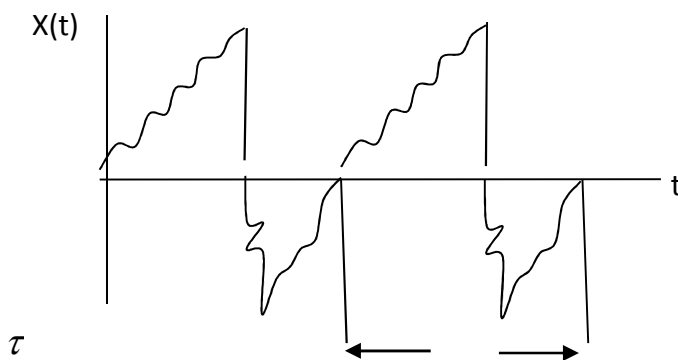
$$\ddot{x} = -\omega^2 A \sin \omega t = -\omega^2 A \sin (\omega t + \pi) \dots\dots\dots (2.5)$$



Gambar.2.1. Gerak harmonik sebagai proyeksi suatu titik yang bergerak pada lingkaran

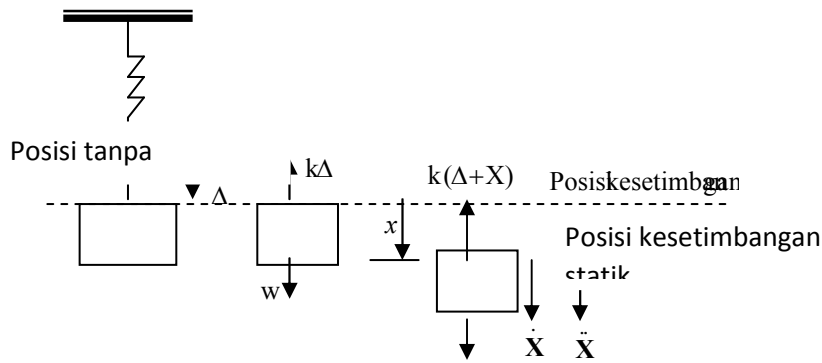
Sistem yang bergetar bebas akan bergetar pada satu atau lebih frekwensi naturalnya yang merupakan sifat dinamika yang dibentuk oleh distribusi massa dan kekakuannya.

Pada getaran biasanya beberapa frekwensi yang berbeda ada secara bersamaan. Sebagai contoh, getaran dawai biola terdiri dari frekwensi 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 .

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



Gambar 2.3. 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 Δ dan gaya pegas adalah kΔ 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 :

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

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

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

Frekwensi 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

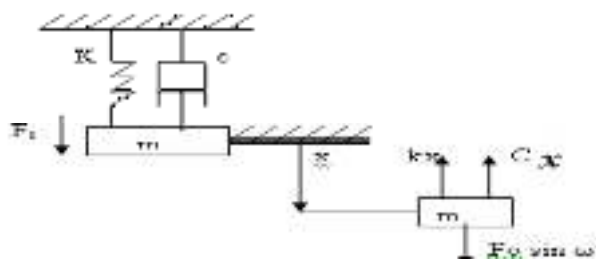
$$\omega_n \tau = 2\pi \text{ atau } \tau = 2\pi \sqrt{m/k} \quad \dots\dots\dots(2.11)$$

dan frekwensi natural adalah :

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

2.2 Getaran Paksa (Forced Vibration)

Eksitasi harmonik sering dihadapi dalam sistem rekayasa yang biasanya dihasilkan 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 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 lunak (steady state) dengan frekwensi ω yang sama dengan frekwensi eksitasi dapat diasumsikan berbentuk :

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

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

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

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 :

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

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

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 :

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

$$\tan \phi = \frac{2\zeta(\omega / \omega_n)}{1 - (\omega / \omega_n)}$$

2.3 Penyebab timbulnya respon getaran pada pencacah batang pisang

2.3.1 Penyebab umum terjadinya getaran/vibrasi

1. Pemilihan bahan dan material yang tidak memenuhi standart yang akan digunakan untuk pencacah batang pisang dan komponennya
2. Cara pemasangan atau penempatan pencacah batang pisang tersebut yang belum tepat dan sempurna.
3. Penyeimbangan yang tidak sesuai.
4. Adanya gaya-gaya gangguan.
5. Perbedaan ukuran-ukuran laluan sudu (terjadi akibat tidak ketelitian saat pembuatan mesin pecacah batang pisang)

6. Adanya benda benda asing yang yang ikut dalam pencacahan batang pisang yang dapat mengakibatkan ketidak seimbangan pada saat pencacah batang pisaang beropesi.

2.3.2 Penyebab khusus terjadinya respon getaran/vibrasi.

1. Adanya puataran mesin pencacah batang pisang
2. Adanya gaya gaya lintang yaang dipengaruhi mata pisau mesin pencacah batang pisang.
3. Akibat putaran mesin yang tidak stabil.
4. Frekuensi sudu yang tidak sesuai dengan frekuensi sudu alami.
5. Gesekan-gesekan pada sudu poros mata pisau pencacah batang pisang yang dapat mengakibatkan terjadinya respon getaran.

2.4 Pengolahan Data Vibrasi

2.4.1 Data Domain Waktu (Time Domain)

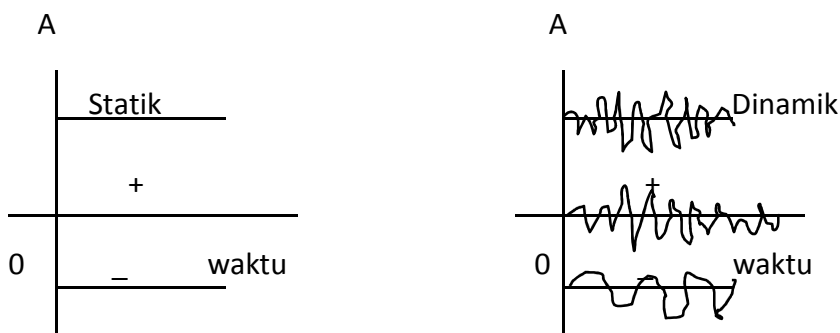
Pengolahan data time domain melibatkan data hasil pengukuran objek pemantauan sinyal getaran, pada putaran benda kerja, temperatur kerja maupun putaran pada pencacah batang pisang. Pada perakteknya pengukuran getaran dengan menggunakan sensor tipe *piezoelektrik* memungkinkan mengukur sifat getaran yang dinamik, sehingga dapat diamati perubahan getaran pada pencacah batang pisang. Dalam kasus pengukuran temperatur dengan termometer yang konvensional karena karakteristik alat ukurnya, maka tidak dapat dilakukan pengukuran putaran secara dinamik. Demikian pula halnya dengan pengukuran putaran mesin pencacah batang pisang, sehingga memungkinkan pengukuran objek pemantauan berupa sinyal dinamik, maka diperlukan sensor yang memiliki karakteristik dinamik tertentu.

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 .



Gambar 2.5 Karakteristik Sinyal Statik dan Dinamin.

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

2.5 Mesin Pencacah Batang Pisang

2.5.1 Pengertian Dan Komponen Mesin Pencacah Batang Pisang

Mesin pencacah batang pisnag adalah adalah mesin yang berfungsi untuk mencacah batang pisang yang bahan dasarnya adalah batng pisang.

Sistem kerja dari mesin pencacah batang pisang ini menggunakan sistem disk yakni pisau yang diikat kelingkarannya yang terbuat dari besi baja, sehingga jika piringan ini berputar maka pisau akan memotong batang pisang yang masuk ke dalam pada bagian tengah diberi piringan as, dan as inilah yang disambungkan ke power yang berasal dari mesin penggerak, dan mesin penggeraknya menggunakan motor bensin.

2.6 Komponen Utama Mesin Pencacah Batang Pisang.

Berikut ini komponen-komponen utama pencacah batang pisang;

1. Rangka yang berfungsi untuk menumpu dan meletakkan komponen-komponen pada sebuah mesin
2. Poros berfungsi sebagai pendukung dan penhubung antara poros pemotong, puli, dan sabuk. Sehingga terjadi putaran antara satu dengan yang lainnya.
3. Bantalan elemen mesin yang berfungsi menumpu poros pembebanan, sehingga putaran atau gerak bolak-balik dapat berlangsung secara halus.
4. Puli berfungsi untuk memindahkan daya dan putaran yang dihasilkan dari motor yang diteruskan lagi ke puli.
5. Sabuk berfungsi mentransmisikan putaran dari puli penggerak ke puli yang digerakkan.
6. Corong Masuk Pencacah Batang Pisang berfungsi sebagai tempat masuknya batang pisang yang akan dicacah.
7. Tutup Pisau menggunakan plat besi dengan ketebalan 2 mm untuk bagian penutup pisau, proses penyambungan dengan menggunakan mesin las.

2.7 Prinsip Kerja Mesin Pencacah Batang Pisang.

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

Terlebih dahulu hidupkan mesin hingga putarannya stabil. Batang yang akan dicacah dipersiapkan dan dimasukkan kedalam corong msukan. Batang pisang didorong kebagian pisau statis akan tercacah oleh pisau pencacah dinamis yang akan berputar secara radial seiring putaran poros. Bagian batang pisang yang telah tercacah 10-15 mm akan masuk kedalam tabung cacahan dan akan terlempar oleh pelat dudukan mata pisau pencacah dinamis, sehingga hasil cacahan keluar dari corong cacahan.

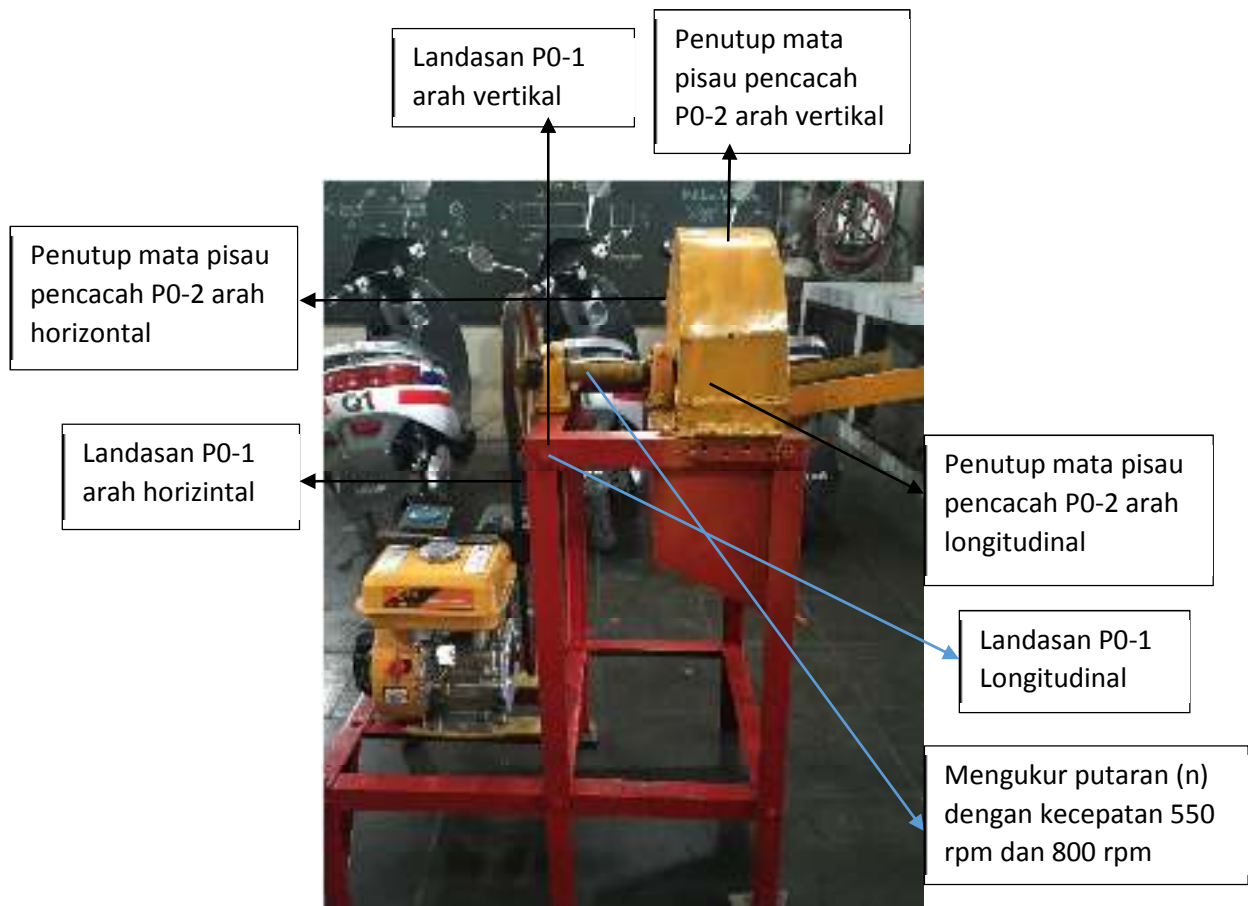
BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Bahan, Peralatan Dan Metode

3.1.1 Bahan

Dalam penelitian ini subjek penelitian adalah berupa mesin pencacah batang seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.1 Mesin pencacah batang pisang serta metode pengukurannya

Penelitian ini akan dilaksanakan di laboratorium Proses Produksi Mesin Universitas HKBP Nommensen Medan.

Metode penelitian yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

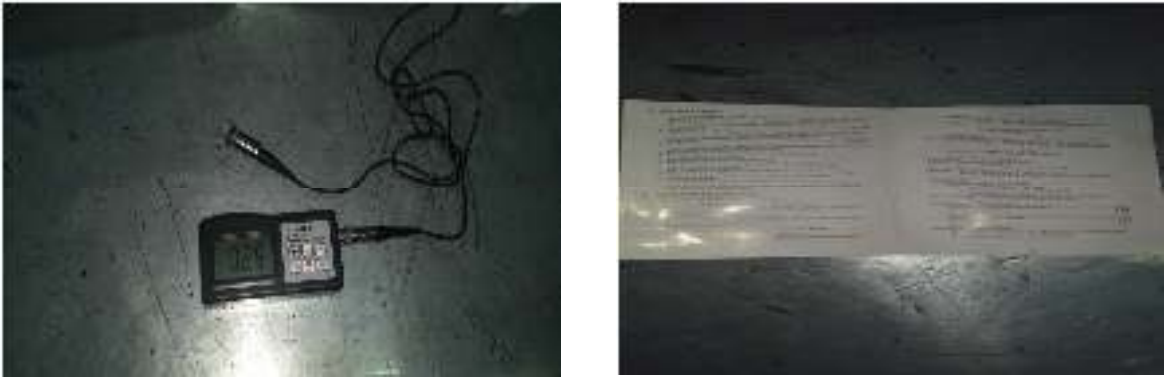
1. Penetapan Tujuan dan Batasan Masalah
2. Pengukuran dengan menggunakan tachometer
3. Pemeriksaan sistem operasi secara keseluruhan .
4. Pengujian dengan menggunakan vibrometer
5. Pengumpulan data
6. Pengolahan dan Analisa Data
7. Kesimpulan dan Hasil

3.2 Peralatan Dan Metode

3.2.1. Vibrometer

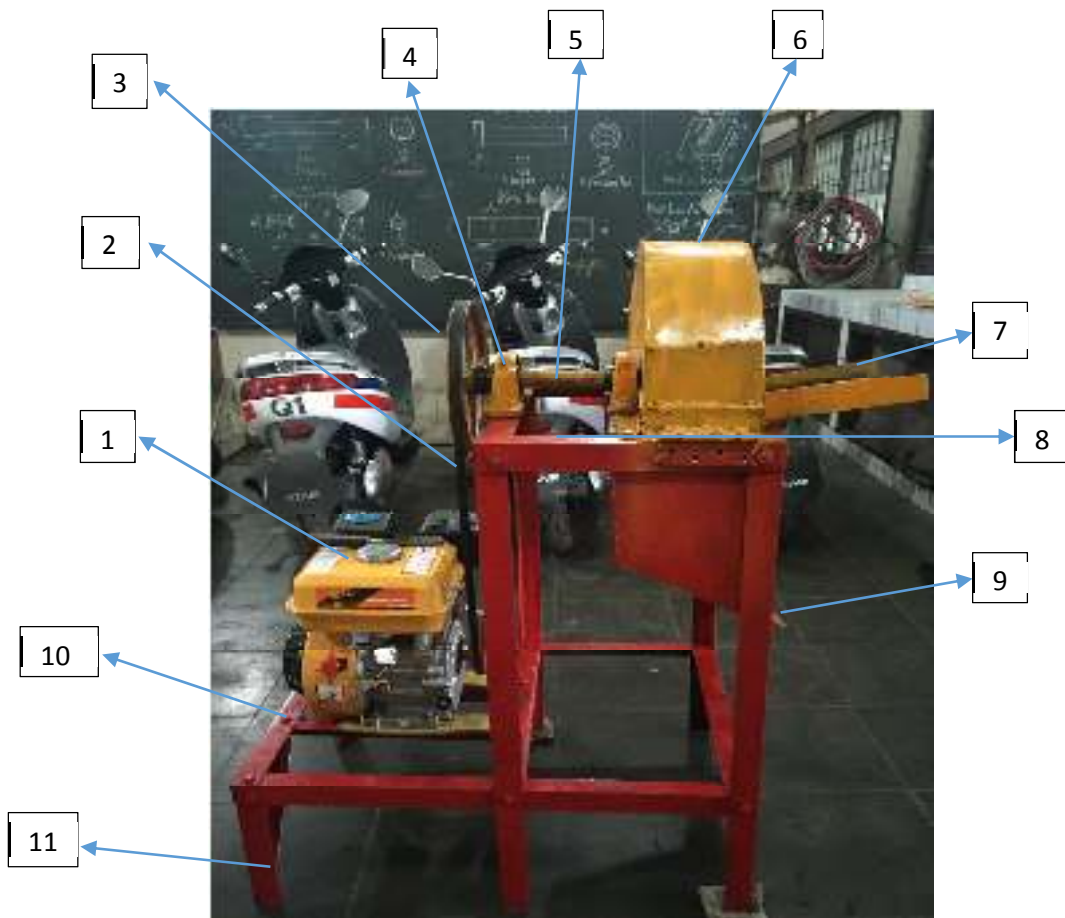
Untuk melakukan pengukuran terhadap tingkat vibrasi yang terjadi pada Mesin Pencacah batang pisang digunakan instrumen pengukur sinyal vibrasi, yaitu *vibrometer Digital Hand Held 908B*. Setting instrumen pengukur vibrasi ini dilakukan pada saat akan melakukan pengukuran sinyal vibrasi.





Gambar 3.2 alat ukur *vibrometer Digital Hand Held 908B* dan cara kerjanya

3.2.2 Gambar dan keterangan mesin pencacah batang pisang.



Gambar 3.3. Keterangan mesin pencacah batang pisang.

Keterangan gambar

1. Mesin.
2. Sabuk.
3. Pully.
4. Bantalan.
5. Poros/ as.
6. Tutup mata pisau pencacah.
7. Corong masuk pencacah batang pisang.
8. Landasan tutup mata pisau dan bantalan.
9. Corong keluar pencacah batang pisang.
10. Landasan mesin pencacah batang pisang.
11. Kaki.

3.3 Variabel Yang Diamati

1. Displacement atau simpangan dari dua titik dan tiga arah pengukuran.
2. Velocity atau kecepatan dari dua titik dan tiga arah pengukuran.
3. Acceleration atau percepatan dari dua titik dan tiga arah pengukuran
4. Time domain natural dari sistem.

3.4 Teknik Pengukuran, Pengolahan Dan Analisa Data

3.4.1 Teknik Pengukuran

Penyelidikan sinyal vibrasi yang timbul akibat perubahan getaran pada mesin pencacah batang pisang dengan titik pengukuran searah sumbu vertikal , sumbu horizontal dan arah logitudinal. Pengukuran dilakukan pada titik yang telah ditentukan dengan pengambilan data berdasarkan time domain.

Pengukuran ketiga arah tadi dikarenakan sistem pengujian diasumsikan mempunyai 3 derajat kebebasan.

3.4.1 Pengolahan Dan Analisa Data

Vibrasi yang terjadi pada Mesin pencacah batang pisang akibat pengaruh getaran pada motor bensin. data yang diperoleh akibat perubahan getaran pada mesin pencacah batang pisang dan dianalisa serta dibahas untuk memperoleh perilaku vibrasinya.

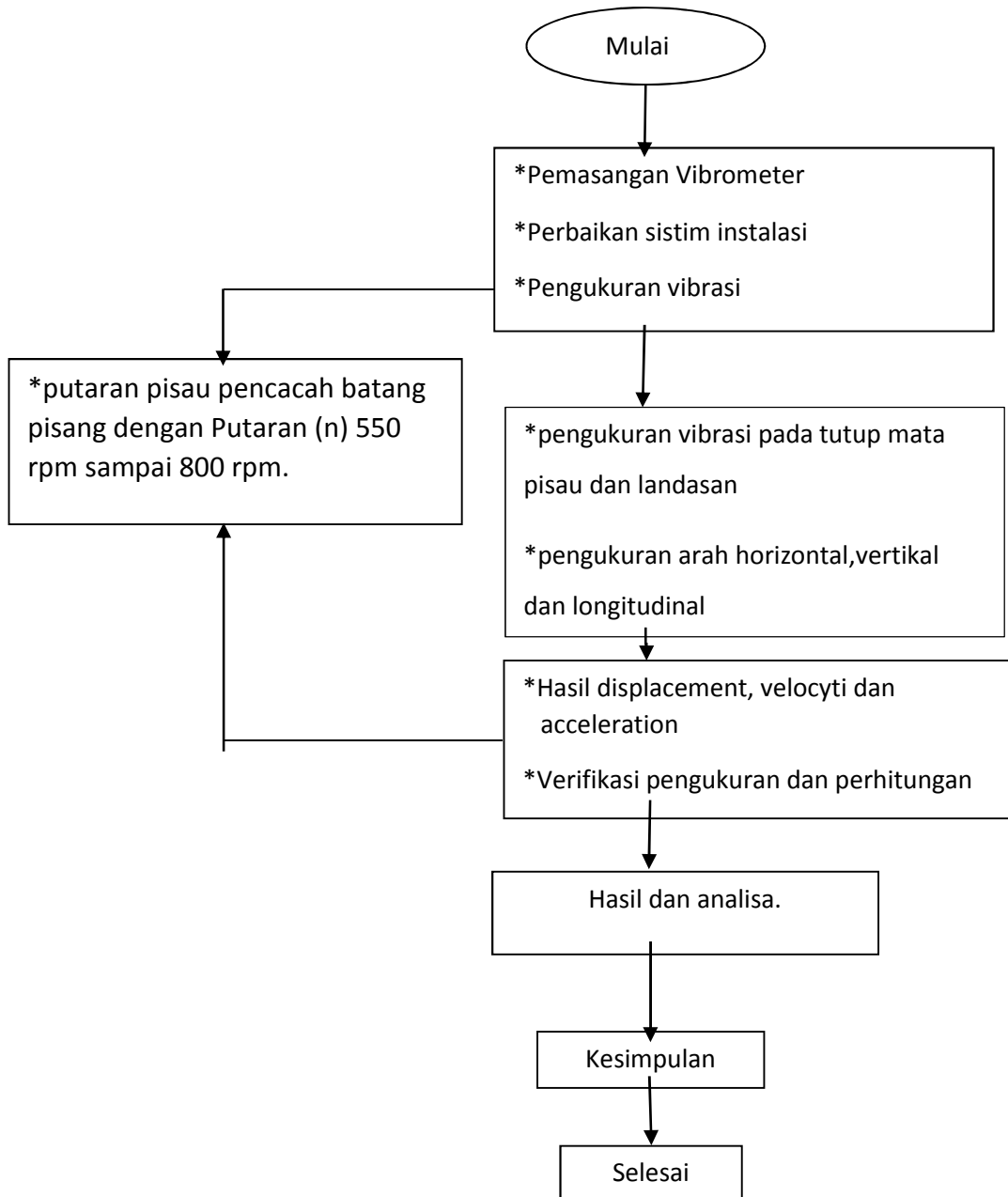
3.5 Spesifikasi Mesin

Dari spesifikasi mesin di bawah dapat di simpulkan bahwa mesin dalam keadaan sehat dan layak untuk digunakan. Maka getaran yang terjadi pada mesin dapat disimpulkan sesuai dengan getaran yang dibutuhkan berada pada Zona A berwarna hijau, getaran dari mesin sangat baik dan dibawah getaran yang diijinkan, dan dapat dilihat dari standart ISO 10816-3 pada GROUP I dengan kapasitas lange machines 300 KW dengan putaran 3600 rpm.

Tipe mesin	Air cooled 4-sroke, OHV, 25° inclined single cylinder horizontal shaft.
Isi silinder	163 cm ³
Diameter X Langkah	68,0 x 45,0 mm
Rasio Kompresi	9,0 : 1
Tenaga ouput kotor (SAE J1995)	4 KW (5,5HP)/3600 rpm
Tenaga output bersih (SAE J1349)	3,6 KW (4,8HP) 3600 rpm
Torsi maksium (SAE J1349)	10,3 N.M (1,05 kgf.m, 7,6 lbf.ft)/2500-1 rpm
Kapasitas tangki bahan bakar	3,1 Liters Gasolina Oktan 86 or higher.
Sistem pengapian	Transistorizet Magneto ignition
Tipe busi	BPR6ES, (NGK) W20EPR-U DENSO.
Sistem pelayanan	Recoil starter
Pembersih uadra	Semi dri type
Kapasitas oli	0,58 Liters SAE 10W-30 (API SE or later)
Dimensi	312 x 362 x 346 mm
Berat kering	15 kg

3.6 Kerangka konsep penelitian.

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



3.1 Diagram alir metedologi penelitian.

