

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 periodik 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 pengupas sabut kelapa hibrida merupakan bagian dari rangkaian mesin pengupas kelapa. Mesin ini berfungsi memisahkan sabut kelapa dari batoknya secara lebih mudah, cepat dan aman. Untuk pengolahan selanjutnya, kelapa yang sudah di kupas sabutnya akan diproses lagi hingga didapatkan daging buah kelapa.

Sejak dahulu, masyarakat telah memanfaatkan buah kelapa untuk berbagai keperluan, terutama untuk kebutuhan konsumsi. Tahap pengupasan kelapa merupakan tahap yang paling sulit dalam proses pengolahan buah kelapa. Pada masyarakat tradisional, proses pengupasan dilakukan secara manual dengan menggunakan berbagai alat, seperti pisau, golok, atau linggis tancap. Cara manual tersebut memiliki berbagai kelemahan, di antaranya *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, pengupasan manual tentu tidak efektif karena menuntut proses yang serba cepat.

Mesin pengupas kelapa juga merupakan salah satu jenis mesin yang tidak bisa terlepas dari getaran atau *vibration* pada saat mesin pengupas kelapa tersebut sedang beroperasi. Berdasarkan uraian tersebut didapat suatu ide untuk melakukan suatu analisis pengaruh getaran dengan variasi bahan bakar (premium, pertalite, dan pertamax) pada mesin pengupas kelapa hibrida dengan kecepatan 1500 rpm dan 2000 rpm berdasarkan *time domain* pada arah horizontal, vertikal, dan longitudinal.

1.2 Rumusan Masalah

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

1. Bagaimana getaran yang dihasilkan dari mesin pengupas kelapa hibrida berdasarkan *time domain* untuk arah horizontal, vertikal, dan longitudinal
2. Getaran yang dihasilkan mesin pengupas kelapa hibrida dengan variasi bahan bakar (premium, pertalite dan pertamax) pada putaran 1500 rpm dan 2000 rpm
3. Vibrasi mesin pengupas kelapa berupa data simpangan, kecepatan dan percepatan pada posisi landasan dan *casing*.

1.3 Batasan Masalah

1. Pengukuran vibrasi pada mesin pengupas kelapa pada posisi landasan dan *casing* pada arah horizontal, vertikal, dan longitudinal berdasarkan *time domain*.
2. Pemeriksaan sistem operasi mesin pengupas kelapa secara keseluruhan
3. Pengukuran vibrasi pada mesin pengupas kelapa dengan variasi bahan bakar (premium, pertalite dan pertamax) pada putaran 1500 rpm dan 2000 rpm.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari pengukuran getaran pada mesin pengupas kelapa ini adalah:

1. Mengukur getaran pada mesin pengupas kelapa dengan variasi bahan bakar (premium, pertalite, dan pertamax) pada putaran 1500 rpm dan 2000 rpm.
2. Mendapat besarnya vibrasi mesin pengupas kelapa berupa data simpangan, kecepatan, percepatan, pada posisi landasan dan *casing*.
3. Mampu menganalisa getaran untuk mesin pengupas kelapa berdasarkan *time domain* untuk arah horizontal, vertikal, dan longitudinal.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi tentang pengujian getaran pada Mesin pengupas kelapa hibrida serta memberikan informasi kepada pengguna mesin pengupas kelapa tersebut tentang indikator perawatan atau *maintenance*.

2. Memberi masukan kepada pembuat mesin pengupas kelapa untuk memberikan data vibrasi sebagai acuan perawatan
3. Memberikan informasi mengenai pengujian getaran pada mesin pengupas kelapa kepada mahasiswa melalui alat *vibrometer*.
4. Untuk mengetahui kelayakan mesin pengupas kelapa dalam penggunaannya sebagaimana fungsinya.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan ini dibagi menjadi beberapa bab dengan garis besar tiap bab.

1. Bab satu pendahuluan, pada bab satu memberikan gambaran menyeluruh mengenai tugas akhir yang meliputi pembahasan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.
2. Bab kedua tinjauan pustaka berisikan teori yang berkaitan dengan pengukuran dan analisis getaran yang terjadi pada mesin pengupas kelapa.
3. Bab ketiga metode penelitian, bab ini berisi tempat dan waktu penelitian, peralatan dan bahan serta metode penelitian
4. Bab keempat hasil dan pembahasan berisi metode pengolahan data yang digunakan dalam penelitian, serta analisis pada setiap hasil yang didapatkan setelah pengukuran.
5. Bab kelima kesimpulan dan saran, berisikan kesimpulan yaitu jawaban dari tujuan penelitian dan saran yang merupakan rekomendasi dari penulis untuk pengembangan penelitian berikutnya.
6. Bagian terakhir daftar pustaka dan lampiran, berisikan literature yang digunakan dalam penelitian dan penyusunan laporan, serta data-data yang mendukung isi laporan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Defenisi 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			
		Class I	Class II	Class III	Class IV
0.28	0.01	Good	Good	Good	Good
0.45	0.02				
0.71	0.03				
1.12	0.04				
1.8	0.07	Satisfactory	Satisfactory	Satisfactory	Satisfactory
2.8	0.11				
4.5	0.18	Unsatisfactory	Unsatisfactory	Unsatisfactory	
7.1	0.28	Unacceptable	Unacceptable	Unsatisfactory	
11.2	0.44			Unsatisfactory	
18	0.71		Unacceptable	Unacceptable	Unacceptable
28	1.10				
45	1.77			Unacceptable	

Gambar 1.1 Standard ISO IS 2372 Untuk Getaran

Dari gambar 1.1 tersebut dapat dilihat bahwa sesuai standard ISO IS 2372 untuk getaran terbagi menjadi empat zona, 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 fleksible

➤ **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- 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.

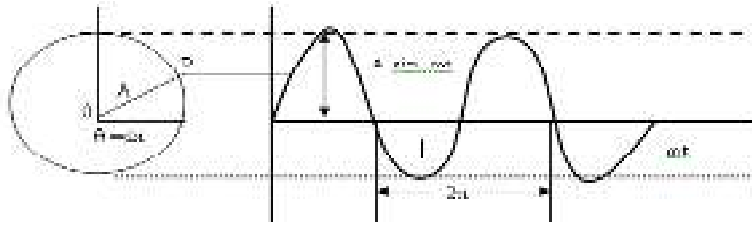
Getaran bebas terjadi jika sistem berosilasi karena bekerjanya gaya dalam sistem itu sendiri (*inherent*) dan apabila tidak ada gaya luar yang bekerja.

Secara umum gerak harmonic dapat dinyatakan dengan persamaan:

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

Dimana : A adalah amplitude 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:

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

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

$$\omega = 2\pi f \dots \dots \dots (2.3)$$

Dengan menggunakan notasi titik untuk turunannya, maka didapat:

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

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

Dengan keterangan:

A = Amplitudo

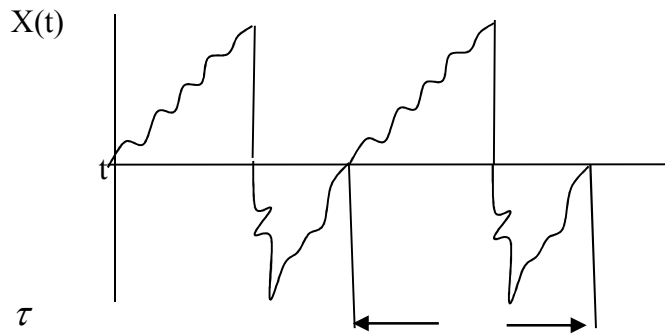
τ = Periode

ω = Kecepatan Sudut

t = Waktu

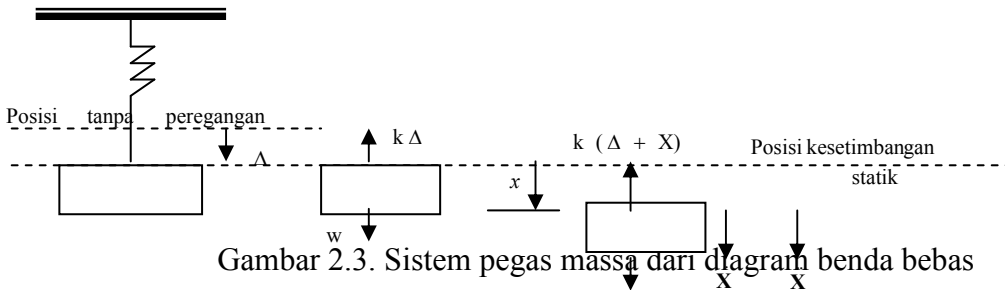
Sistem yang bergetar bebas akan bergetar pada satu atau lebih frekuensi naturalnya yang merupakan sifat dinamika yang dibentuk oleh distribusi massa dan kekakuannya.

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 frekuensi 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 .

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

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 :

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

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

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

Sehingga persamaan umum persamaan differensial linier orde kedua yang homogen :

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

Periode natural osilasi dibentuk dari

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

dan frekuensi natural adalah :

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

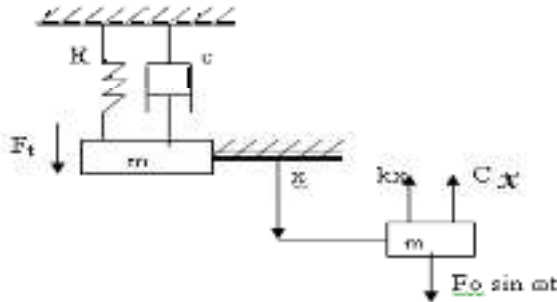
2.2.2 Getaran Paksa (*Forced Vibration*)

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 penyerap (*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 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 harmonik

Persamaan differensialnya adalah:

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

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

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

dengan x adalah amplitude osilasi dan 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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Jadi persamaan amplitudo dan fasa yang non dimensional akan menjadi :

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

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

2.3 Landasan Teori Pengujian Getaran Mesin

2.3.1 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

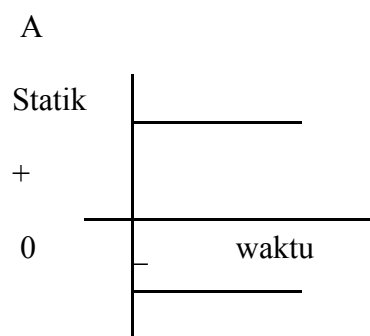
memvisualisasikan sinyal dunia nyata dalam domain waktu. Grafik domain waktu menunjukkan bagaimana sinyal berubah dengan waktu, sedangkan grafik domain frekuensi menunjukkan seberapa banyak sinyal terletak di dalam setiap pita frekuensi yang diberikan pada rentang frekuensi.

Pengolahan data time domain melibatkan data hasil pengukuran objek pemantauan sinyal getaran saat pengujian mesin pengupas kelapa dengan menggunakan variasi bahan bakar yaitu premium, pertalite, dan pertamax pada putaran mesin 1500 rpm dan 2000 rpm. Pada praktiknya, pengukuran getaran dilakukan dengan menggunakan vibrometer.

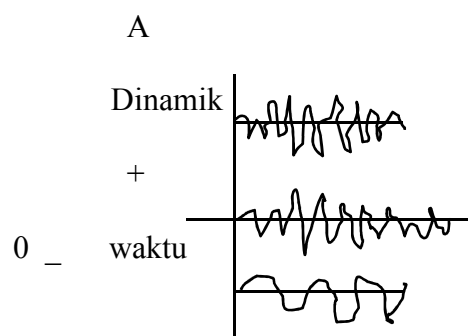
Hasil pengukuran objek pemantauan dalam domain waktu dapat berupa sinyal :

- 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



Gambar 2.5 Karakteristik Sinyal Statik



Gambar 2.6 Karakteristik Sinyal Dinamik

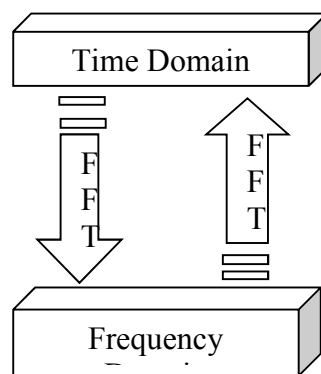
Pengolahan sinyal getaran dalam *Time Domain* dilakukan dengan memperhatikan karakteristik sinyal getaran yang dideteksi oleh masing – masing sensor percepatan, kecepatan dan simpangan getaran (*Displacement*).

2.3.2. 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 Pengupas Kelapa

Mesin pengupas sabut kelapa merupakan bagian dari rangkaian mesin pengupas kelapa. Mesin ini berfungsi memisahkan sabut kelapa dari batoknya secara lebih mudah, cepat dan aman. Untuk pengolahan selanjutnya, kelapa yang sudah di kupas sabutnya akan diproses lagi hingga didapatkan daging buah kelapa.

Sejak dahulu, masyarakat telah memanfaatkan buah kelapa untuk berbagai keperluan, terutama untuk kebutuhan konsumsi. Tahapan pengupasan kelapa merupakan tahapan yang sulit dalam proses pengolahan buah kelapa. Pada masyarakat tradisional, proses pengupasan dilakukan secara manual dengan menggunakan berbagai alat, seperti pisau, golok, atau linggis tancap.

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

- Mempercepat proses pengupasan sabut kelapa, yaitu bisa 4-6 butir kelapa per menit, bahkan lebih, tergantung operator mesin.
- Lebih aman, karena mesin dilengkapi transmisi kopling, sehingga *roll* akan berhenti jika tidak sedang mengupas.
- 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.



Gambar 2.8 Mesin pengupas sabut kelapa

2.5 Variasi Bahan Bakar

Suatu mekanisme mesin motor bakar dalam pengoperasiannya akan memerlukan jenis bahan bakar yang sesuai dengan desain mesin itu sendiri agar dapat bekerja dengan baik dan menghasilkan kinerja yang lebih optimum. Adapun variasi jenis bahan bakar yang akan digunakan pada mesin pengupas kelapa hibrida ini adalah premium, pertalite dan pertamax.



Gambar 2.9 Variasi Bahan Bakar (premium, pertalite dan pertamax)

Mekanisme mesin yang menggunakan bahan bakar dengan nilai oktan yang lebih tinggi akan membuat mesin tersebut dapat beroperasi secara efisien dan polusi atau hasil buangan dari mesin akan menjadi lebih sedikit dibandingkan dengan nilai oktan yang lebih rendah. Bilangan oktan atau RON (*Research Octane Number*) adalah angka yang menunjukkan seberapa besar tekanan yang bisa diberikan sebelum bahan bakar terbakar secara spontan. Nama oktan berasal dari oktana (C_8), karena dari seluruh molekul penyusun bahan bakar minyak, oktana yang memiliki sifat kompresi paling bagus. Oktana dapat dikompres sampai volume kecil tanpa mengalami pembakaran spontan.

Variasi bahan bakar (premium, pertalite dan pertamax) memiliki nilai oktan yang berbeda-beda, semakin tinggi nilai oktan suatu bahan bakar maka akan lebih lama untuk terbakar. Premium adalah salah satu jenis bahan bakar minyak yang memiliki nilai oktan yang lebih rendah yaitu 88, sedangkan pertalite memiliki RON (*Research Octane Number*) 90, dan lebih tinggi yaitu pertamax dengan RON sebesar 92. Pada variasi bahan bakar tersebut juga terdapat perbedaan warna. Bahan bakar tersebut memang sengaja diwarnai dengan menggunakan pewarna yaitu Dyes. Tujuan diwarnainya bahan bakar tersebut adalah untuk memudahkan opsional saat dilapangan, yaitu agar konsumen yakin produk yang dibelinya sesuai, misalnya pertamax warna biru. Secara teknis pewarna tersebut tidak akan mempengaruhi performa mesin, sehingga tetap aman digunakan.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

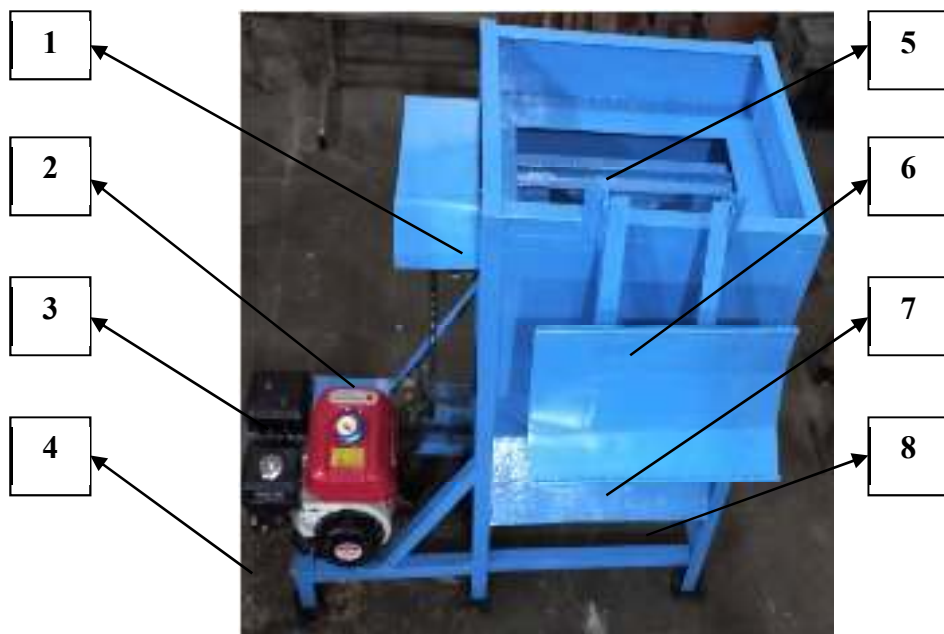
3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian tentang analisis pengaruh getaran pada mesin pengupas kelapa hibrida ini dilaksanakan di Laboratorium Proses Produksi Universitas HKBP Nommensen, pada bulan Mei sampai Juli 2020.

3.2 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Mesin pengupas kelapa hibrida



Gambar 3.1 Mesin pengupas sabut kelapa hibrida

Keterangan Gambar:

1. *Casing*
2. Sistem transmisi
3. Motor bakar
4. Landasan
5. Alat potong
6. Tuas penekan
7. Saluran pembuangan

8. Rangka / Chasis

2. Alat pelindung diri



Gambar 3.2 Alat pelindung diri

Alat pelindung diri merupakan alat keselamatan kerja yang berguna untuk mengurangi resiko kecelakaan kerja pada saat penelitian.

3. 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 3.3 *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. *Jack for RS 232C interface.*
11. *Display.*
12. *Jack for the headphone.*

4. 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 kecepatan 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 3.4 Tachometer Digital

Keterangan gambar:

- | | |
|---------------------------------------|------------------------------|
| 1. <i>Contact measuring device</i> | 6. <i>Measure button</i> |
| 2. <i>Battery compartment</i> | 7. <i>Memory call button</i> |
| 3. <i>Surface speed wheel adapter</i> | |

4. *Digital LCD screen*

5. *Function switch*

3.3 Teknik Pengukuran

Sebelum melakukan pengukuran vibrasi pada mesin pengupas kepala hibrida maka terlebih dahulu melakukan beberapa penyesuaian seperti kecepatan putaran mesin dan penggunaan bahan bakar.

3.3.1 Kecepatan putaran mesin

Kecepatan putaran mesin harus disesuaikan dengan tujuan penelitian yaitu 1500 rpm dan 2000 rpm, pengukurannya dilakukan pada bagian pully mesin motor bakar.



Putaran mesin 1500 rpm



Putaran mesin 2000 rpm

Gambar 3.5 Penyesuaian kecepatan putaran motor bakar

3.3.2 Penggunaan variasi bahan bakar

Penggunaan variasi bahan bakar (premium, pertalite dan pertamax) pada motor penggerak mesin pengupas kelapa hibrida.



Premium

Pertalite

Pertamax

Gambar 3.6 Penggunaan variasi bahan bakar (premium, pertalite, dan pertamax) pada motor penggerak mesin pengupas kelapa hibrida.

3.3.3 Daerah titik pengukuran di landasan pada arah Longitudinal, Vertikal dan Horizontal

➤ Pengukuran pada arah Longitudinal

Pengukuran dilakukan dengan menempatkan vibration sensor pada landasan mesin pengupas kelapa hibrida secara longitudinal atau ditempatkan pada posisi depan unit landasan.



Gambar 3.7 Titik pengukuran secara Longitudinal

➤ Pengukuran pada arah Vertikal

Pengukuran dilakukan dengan menempatkan *vibration sensor* pada landasan mesin pengupas kelapa hibrida secara vertikal atau ditempatkan pada bagian atas unit landasan.



Gambar 3.8 Titik pengukuran secara Vertikal

➤ Pengukuran pada arah Horizontal

Pengukuran dilakukan dengan menempatkan *vibration sensor* pada landasan mesin pengupas kelapa hibrida secara Horizontal atau ditempatkan pada bagian samping kiri/kanan unit landasan.



Gambar 3.9 Titik pengukuran secara Horizontal

3.3.4 Daerah titik pengukuran di *Casing* pada arah Longitudinal, Vertikal dan Horizontal.

➤ Pengukuran pada arah Longitudinal

Pengukuran dilakukan dengan menempatkan *vibration sensor* pada *casing* mesin pengupas kelapa hibrida secara longitudinal atau ditempatkan pada posisi depan unit *Casing*.



Gambar 3.10 Titik pengukuran secara Longitudinal

➤ Pengukuran pada arah Vertikal

Pengukuran dilakukan dengan menempatkan vibration sensor pada *Casing* mesin pengupas kelapa hibrida secara vertikal atau ditempatkan pada bagian atas unit *Casing*.



Gambar 3.11 Titik pengukuran secara Vertikal

➤ Pengukuran pada arah Horizontal

Pengukuran dilakukan dengan menempatkan vibration sensor pada *Casing* mesin pengupas kelapa hibrida secara Horizontal atau ditempatkan pada bagian samping kiri/kanan unit *Casing*.



Gambar 3.12 Titik pengukuran secara Horizontal

3.3.5 Pengukuran dan Variabel yang diamati

➤ Pengukuran:

Penyelidikan sinyal vibrasi yang timbul pada saat mesin pengupas kelapa hibrida beroperasi dengan penggunaan variasi bahan bakar (premium, pertalite, dan pertamax) pada putaran 1500 rpm dan 2000 rpm dengan titik pengukuran searah sumbu longitudinal, vertikal dan horizontal. Pengukuran dilakukan pada dua posisi yang telah ditentukan, yaitu pada landasan dan casing dengan pengambilan data berdasarkan time domain. Pengukuran ketiga arah tersebut dikarenakan sistem pengujian diasumsikan mempunyai tiga derajat kebebasan.

Vibrasi yang terjadi pada mesin pengupas kelapa hibrida dengan variasi data yang diperoleh akibat penggunaan variasi bahan bakar dan putaran yang berbeda akan dianalisa serta dibahas untuk memperoleh perilaku vibrasinya.

➤ Variabel yang diamati:

- *Displacement* (Dis) atau simpangan dari dua titik dan tiga arah pengukuran dengan satuan μm .
- *Velocity* (Vel) atau kecepatan dari dua titik dan tiga arah pengukuran dengan satuan mm/s .

- *Acceleration* (Acc) atau percepatan dari dua titik dan tiga arah pengukuran dengan satuan mm/s^2 .

3.4 Diagram alir metodologi penelitian

DIAGRAM ALIR METODOLOGI PENELITIAN

