

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi pada masa sekarang ini kita banyak mengetahui berbagai macam getaran yang terjadi, getaran ini sangat diperhatikan untuk mengetahui apakah mesin tersebut masih bagus atau nyaman untuk digunakan. Getaran merupakan salah satu efek yang terjadi akibat adanya gerak yang diakibatkan adanya perbedaan tekanan dan frekuensi. Getaran yang terjadi pada proses *Thresher, Fruit conveyor, Digester* memiliki persyaratan standard tertentu. Getaran mesin atau mesin yang bergetar adalah pergerakan bolak-balik dari sebuah mesin yang bekerja atau sebuah komponen mesin. Sehingga, setiap komponen yang bergerak bolak-balik atau berosilasi disebut getaran. Sebuah komponen mesin bias bergetar dengan kuat, kecil, cepat, lambat, atau tanpa sara serta menimbulkan panas. Getaran mesin tidak selamanya bias menimbulkan kerusakan, namun ada beberapa getaran mesin yang memang dirancang untuk keperluan khusus seperti mesin pemadat (*compactor*). Dalam proses pengolahan tandan buah segar (TBS) pada kelapa sawit hingga menjadi minyak crude palm oil (CPO) terdapat 3 proses yang mengalami getaran. 1. *Thresher* adalah proses perebusan buah kelapa yang sedikit panjang dan memerlukan ketelitian, kelapa sawit yang telah masak diangkut ke *Thresher* dengan menggunakan hoisting crane yang mempunyai daya angkat sebanyak 5 ton. Lori diangkat kemudian dibalikkan di atas *hopper thresher* atau *auto feeder*. Pada tahap ini tandan buah segar (TBS) yang telah direbus siap untuk dipisahkan antar berondolan dan jugatandannya, 2. *Fruit conveyor* ialah bagian dari *Press* yang beroperasi sebagai pendistribusi hasil pengolahan berondolan yang keluar dari *thresher* jatuh ke dalam *conveyor*, kemudian diangkut dengan *fruit elevator* menuju ke *top cross conveyor* yang mendistribusikan berondolan ke *distributing conveyor* untuk dimasukkan ke dalam tiap-tiap

digester. 3. *Digester* sendiri merupakan tangki silindris tegak yang dilengkapi pisau-pisau pengaduk sehingga berondolan dapat dicacah di dalam tangki ini. Tujuan pelumatan ini adalah agar daging buah kelapa sawit terlepas dari biji agar mudah untuk di press. Berondolan yang sudah lumat kemudian dimasukkan ke dalam *screw press* untuk diperas sehingga menghasilkan minyak. Pada proses ini pula dilakukan penyemprotan dengan air panas supaya minyak yang keluar tidak terlalu kental, dan agar pori-pori silinder tidak tersumbat, sehingga kerja *screw press* tidak akan terlalu berat. Proses pengolahan ini diuji pada Pabrik Kelapa Sawit (PKS) Galang, Pagar Merbau. Dalam pengolahan (TBS) hingga menjadi (CPO) dengan proses *Thresher, Fruit conveyor, Digester*. Pengukuran getaran adalah salah satu cara yang dapat dilakukan untuk memantapkan tingkat kenyamanan di dalam perusahaan dan lebih jauh lagi dengan analisis getaran dapat diketahui dengan tepat apabila terjadi gangguan selama dalam pengoperasian. Oleh sebab itu peneliti ingin menganalisis sebuah getaran proses pengolahan tandan buah segar (TBS) hingga menghasilkan *crude palm oil* (CPO) untuk kebutuhan pabrik kelapa sawit dengan kapasitas 10 Ton. Dari latar belakang keadaan di atas, maka diperlukan analisis getaran yang terjadi pada proses *Thresher, Fruit conveyor, Digester*.

1.2 Tujuan penelitian.

1.2.1. Tujuan Umum

Tujuan umum dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai getaran pada saat berproduksi berdasarkan time domain saat mesin *Thresher, Fruit conveyor, Digester* berproduksi di pabrik kelapa sawit yang berkapasitas 10 Ton TBS/Jam.

1.2.2. Tujuan Khusus

1. Mendapatkan besarnya nilai simpangan, kecepatan dan percepatan pada saat mesin *Thresher, Fruit*

conveyor, Digester berproduksi dengan arah horizontal, vertikal, dan longitudinal.

- 1.
2. Menambah pengetahuan penulis dalam mencari nilai getaran di industri pabrik khususnya mesin *Thresher, Fruit conveyor, Digester*.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut :

1. Suatu upaya yang sadar mahasiswa dalam memberikan informasi kepada dunia industri PKS tentang kenyamanan penggunaan mesin *Thresher, Fruit conveyor, Digester* sebagai alat pengolahan buah kelapa sawit yang menghasilkan (CPO) dan sebagai indikator perawatan atau maintenance dari segi karakteristik getaran.
2. Melihat kenaikan amplitudo dari frekuensi pada spectrum vibrasi.

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini peneliti menggunakan Standart ISO 10816 untuk standart getaran berdasarkan kecepatan sebagai acuan yang dapat dilihat pada Gambar 1.1

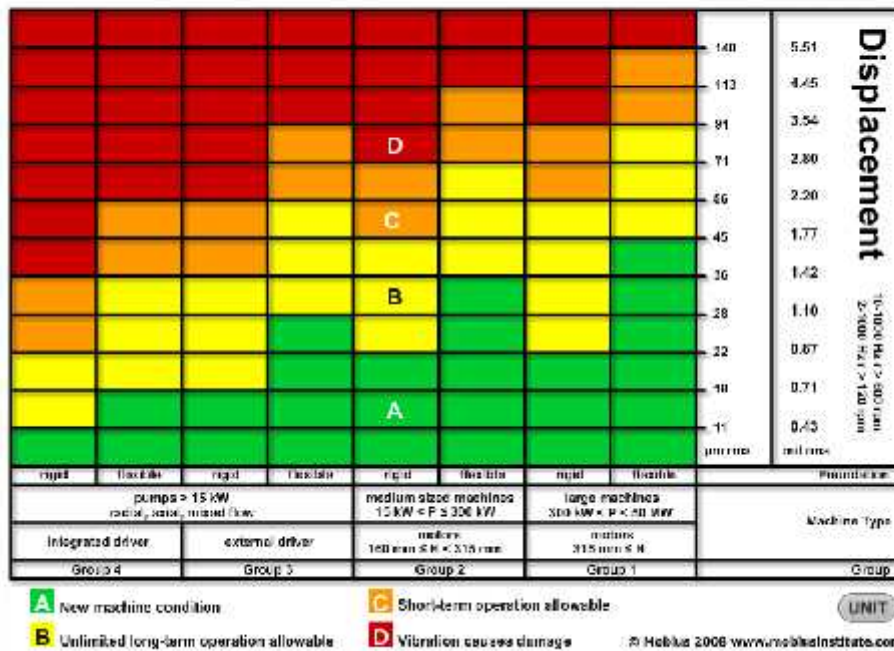
VIBRATION SEVERITY PER ISO 10816					
Machine		Class I small machines	Class II medium machines	Class III large rigid foundation	Class IV large soft foundation
in/s	mm/s				
Vibration Velocity Vrms	0.01	0.28			
	0.02	0.45			
	0.03	0.71		good	
	0.04	1.12			
	0.07	1.80			
	0.11	2.80		satisfactory	
	0.18	4.50			
	0.28	7.10		unsatisfactory	
	0.44	11.2			
	0.70	18.0			
	0.71	28.0		unacceptable	
1.10	45.0				

Gambar 1.1Standart ISO 10816 untukgetaran di velocity

SEVERITY CHART: ISO 10816 Displacement

ISO 10816 Displacement - interactive vibration severity chart. This chart provides vibration alarm limits as per ISO standards in units of displacement. Click on the units button on the bottom right of the chart to toggle between imperial and metric units.

Please note: These simulators require Adobe® Flash® player to be installed on your PC or mobile device.



Dari Gambar 1.2 dapat dilihat bahwa sesuai standar ISO 10816 untuk getaran displacement kategorikan kepada 4 zona yaitu :

1. Zona A berwarna hijau, getaran dirangsang sangat baik dan dibawah getaran yang diizinkan.
2. Zona B berwarna kuning muda, getaran dirangsang baik dan dapat dioperasikan tanpa larangan.
3. Zona C berwarna kuning, getaran dirangsang dalam batas toleransi dan hanya dioperasikan dalam waktu terbatas.
4. Zona D berwarna merah, getaran dirangsang dalam batas berbahaya dan dapat terjadi kerusakan sewaktu-waktu.

Mengingat terbatasnya waktu untuk mengerjakan tugas akhir ini dan banyaknya pembahasan mengenai getaran maka berdasarkan uraian pada latar belakang diatas penulis hanya membatasi analisa tugas akhir ini mengenai:

1. Penelitian dilaksanakan di Pabrik PTPN 2 Galang, Pagarmerbau yang berada di unit *Thresher, Fruit conveyor, Digester* sebagai proses pengolahan buah kelapa sawit menjadi *crude palm oil* (CPO).
2. Menguraikan manfaat dan metode analisa getaran (vibrasi) yang digunakan pada unit *Thresher, Fruit conveyor, Digester* sebagai objek penelitian.
3. Studi kasus yang diangkat pada Tugas Akhir ini berdasarkan keadaan yang terjadi di Pabrik PTPN 2 Galang, Pagarmerbau yang berada di unit *Thresher, Fruit conveyor, Digester*.

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 (interent) dan apabila tidak ada gaya luar yang bekerja.

Secara umum gerak harmonik dapat dinyatakan dengan persamaan :

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

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

adalah priode dimana gerak diulang pada $t =$.

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 , maka perpindahan simpangan x dapat dituliskan sebagai:

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

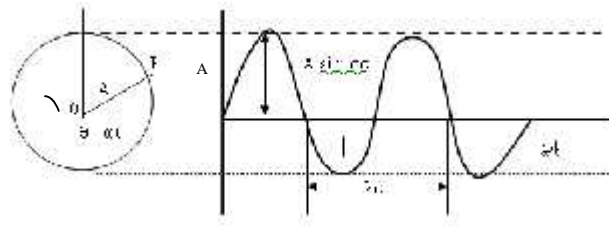
Oleh karena gerak berulang dalam 2π radian, maka didapat

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

Dengan menggunakan notasi titik untuk turunannya, maka didapat :

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

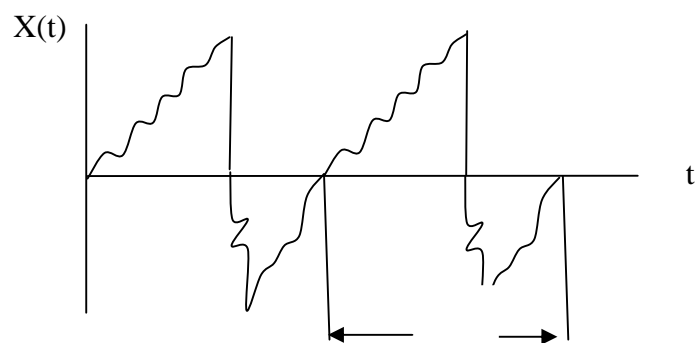
$$\dot{x} = - A \sin t = - A \sin (t + \pi/2) \dots\dots\dots(2.5)$$



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

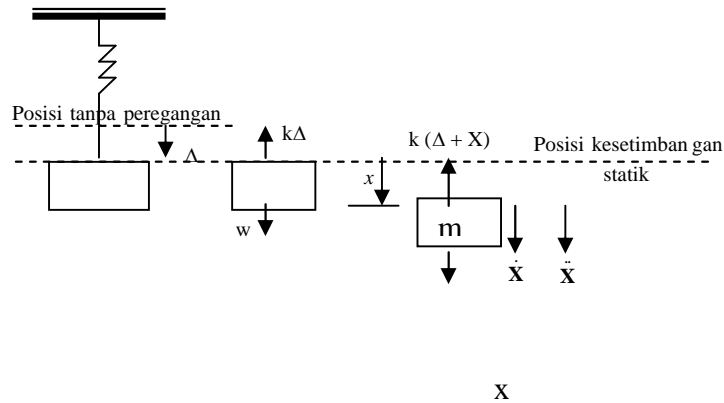
Sistem yang bergetar bebas akan bergetar pada satu atau lebih frekuensi naturalnya yang merupakan sifat dinamika yang dibentuk oleh distribusi massa dan kekakuannya.

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



Gambar2.2. gerak periodik dengan periode .

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 dan gaya pegas adalah k yang sama dengan gaya gravitasi yang bekerja pada massa m .

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

Hukum Newton II untuk gerak pada massa (m) :

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

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 :

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

Periode natural osilasi dibentuk dari

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

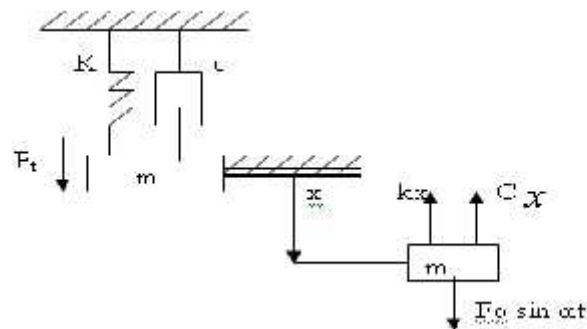
dan frekwensi natural adalah :

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

2.2 Getaran Paksa (Forced Vibration)

Eksitasi harmonik sering dihadapi dalam sistem rekayasa yang biasanya dihasilkan oleh ketidakseimbangan pada mesin–mesin yang berputar. Eksitasi harmonik dapat berbentuk gaya atau simpangan beberapa titik dalam sistem.

Getaran yang terjadi karena rangsangan gaya luar disebut getaran paksa.



Gambar 2.4. Sistem yang teredam karena kekentalan dengan eksitasi harmonik

Persamaan differensialnya adalah

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

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

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

Dengan X adalah amplitudo osilasi dan Φ adalah perbedaan fase simpangan terhadap gaya eksitasi, sehingga diperoleh :

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

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 :

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

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

Persamaan-persamaan selanjutnya dapat dinyatakan dalam besaran-besaran sebagai berikut : $\omega_n = \sqrt{k/m}$ = frekwensi osilasi tanpa redaman.

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

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

$$C/k = C/C_e = C_e/k = 2 \zeta = \frac{\%}{\%n}$$

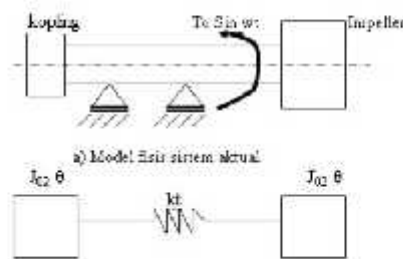
Jadi persamaan amplitudo dan fasa yang non dimensional akan menjadi :

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

2.3. Landasan Teori Pengujian Getaran Mesin

Getaran yang timbul pada mesin *Thresher, Fruit conveyor, Digester* didasarkan oleh getaran yang terjadi dari setiap proses pengolahan tandan buah segar (TBS) hingga menjadi (CPO) sehingga dapat dianalisa sesuai dengan gerak yang timbul pada setiap proses.

Dalam kondisi ini dapat diasumsikan bahwa akan terjadi torsi yang dihasilkan motor melalui mekanisme proses pengolahan. Untuk memudahkan analisa gerak, maka Gambar 2.5 dapat disederhanakan menjadi:



b. model fisis system diidealisasi

Gambar 2.5 Model pendekatan getaran

Persamaan pada kondisi normal sesuai dengan hukum Newton yaitu

$$M = J \ddot{\theta} \dots\dots\dots(2.20)$$

Maka didapat :

$$(J_{01} + J_{02}) \ddot{\theta} + k_t \theta = T_0 \sin \omega t \dots\dots\dots(2.21)$$

Untuk gerak harmonik maka berlaku :

$$\theta = A \sin \omega t \dots\dots\dots(2.22)$$

$$\dot{\theta} = A \omega \cos \omega t \dots\dots\dots(2.23)$$

$$\ddot{\theta} = -\omega^2 A \sin \omega t \dots\dots\dots(2.24)$$

Sehingga

$$(J_{01} + J_{02}) (-\ddot{A} \sin \omega t) + K_t (A \sin \omega t) = T_0 \sin \omega t \quad (K_t - (J_{01} + J_{02}) \omega^2) A = T_0$$

amplitudo getarannya adalah :

$$A = \frac{T_0}{(K_t - (J_{01} + J_{02}) \omega^2)} \dots\dots\dots(2.25)$$

Besarnya frekwensi pribadi system adalah

$$\omega_n = \sqrt{K_t / (J_{01} + J_{02})} \dots\dots\dots(2.26)$$

Kekakuan yang terjadi pada poros (K) adalah

$$K = I_p \frac{G}{L} \text{ (Nm /rad)} \dots\dots\dots(2.27)$$

Dimana I_p adalah momen inersia polar penampang melintang poros (m^4)

$$I_p = \frac{f d^4}{32} \text{ maka } K = \frac{f d^4 G}{32L} \dots\dots\dots(2.28)$$

2.4 Pengolahan Data Vibrasi

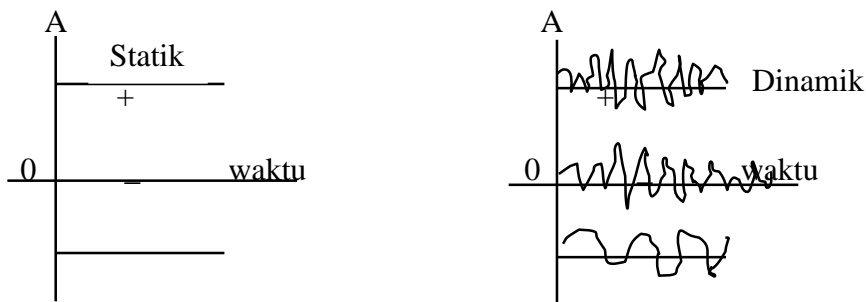
2.4.1 Data Penentuan Waktu (Time Determination)

Pengolahan data time domain melibatkan data hasil pengukuran objek pemantauan sinyal getaran, tekanan fluida kerja, temperatur fluida kerja maupun aliran fluida kerja. Pada perakteknya 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 perakteknya berasal dari sinyal getaran, baik yang diukur menggunakan accelerometer, vibrometer, maupun sensor simpangan getaran .



Gambar 2.6 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 (*Displacement*).

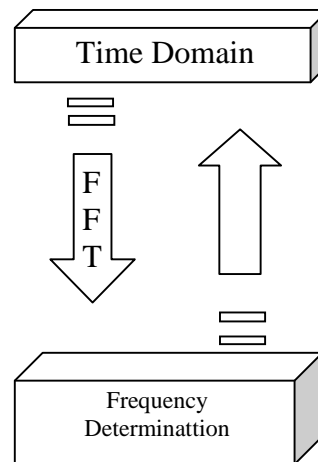
2.4.2 Data Penentuan Frekuensi (Frequency Determination)

Pengolahan data frekwensi determination umumnya dilakukan dengan tujuan :

1. Untuk memeriksa apakah *amplitudo* suatu *Frequencydetermination* 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 2.7 Hubungan Data Time Domain dengan Frequency Determination

Data domai 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.

2.5 Stasiun Penebahan (*Threshing Stasiun*)

Stasiun penebahan merupakan stasiun yang berfungsi untuk memisahkan buah dari tandannya dengan cara bantingan–bantingan dan berputar sekitar 23–25 rpm yang disebut *rotary drum threshing*.

2.5.1 Thresher

Untuk pemisahan tandan dan buahnya (biji brondolan) dengan cara dibanting didalam drum putar dan akan jatuh menuju *conveyor* untuk proses lebih lanjut, sementara tandan kosong akan didorong keluar dan kebawah oleh karrier menuju hopper tandan buah kosong (tangkos).

Spesifikasi alat :

- Kapasitas : 10 ± 30 ton TBS/jam
- Putaran drum thresher : ± 23 rpm

Tumpukan hasil buah hasil perbusan tidak boleh terlalu tinggi karena apabila tumpukan terlalu tinggi akan meningkatkan kadar minyak pada tandan kosong hingga rendemen minyak berondolan menjadi berkurang.

2.5.2 Empty bunch conveyor

Merupakan alat yang digunakan untuk mengangkat tandan kosong dari hasil penebahan. Kemudian tandan kosong (tangkos) akan jauh ke tumpukan tangkos yang akan diangkut oleh truk dan dijadikan pupuk organik.

2.5.3 Konveyor buah (*fruit conveyor*)

fruit conveyor adalah pengangkut buah masak atau brondolan. Pada umumnya konveyor terdiri dari:

1. Konveyor dibawah penebah buah (*conveyor under thresher*), dipakai untuk mengantar buah dari penebah ke *conveyor* silang.
2. Konveyor buah silang bawah, membawa buah ke timba elevator
3. Konveyor buah silang pada bagian atas mengantar buah ke timba buah konveyor pembagi.

4. Konveyor pembagi dipakai untuk mengantar dan membagi buah ke dalam digester.

2.5.4 Fruit elevator

Meruoakan alat untuk mengangkut brondolan-brondolan menuju stasiun berikutnya. Alat menggunakan timba yang terikat pada rantai yang digunakan untuk mengangkut brondolan tersebut.

2.6. Stasiun Pengempaan (*Pressing Station*)

1. **Digester** merupakan sebuah alat yang terbuat dari besi pelat yang berbentuk silinder dimana sekeliling dindingnya dipasang pelat mantel untuk memanaskan adukan. Didalam silinder tersebut terdapat Teknosi dalam minyak yang akan dialirkan ke ayakan (saringan), dengan maksud agar ayakan terhindar dari gesekan pasir kasar yang dapat menyebabkan kehausan ayakan dan fungsi lain dari *digester* adalah untuk melumatkan brondolan sehingga daging buah terpisah dari biji. Alat ini berbentuk tabung/bejana silinder yang berdiri vertical. Dibagian bawah tabung terdapat *bottom plate* yang terdiri dari lubang porforasi yang selanjutnya akan mengalirkan minyak ke talang yang terhubung dengan bak *sand trap*.

Spesifikasi alat :

- Volume digester : 3,2-3,5 m³
- Temperatur : 80-90°C
- Waktu pelumatan : 20-25 menit
- Kecepatan efektif : 23 rpm



Gambar 2.8 Digester

2. **Ayakan Getar** (*Vibrator Screen*). Merupakan ayakan getar yang berfungsi untuk menyaring material-material yang terbawa oleh minyak kasar dari tangki pemisahan pasir



Gambar 2.9 Ayakan getar (*Vibrator Screen*)

4. **Crude Oil Tank (COT)**. *Crude oil tank* (tangki minyak mentah) berfungsi menampung minyak mentah yang telah disaring untuk dipompakan ketangki pemisah. Cairan yang mempunyai berat jenis yang lebih ringan

akan naik ke permukaan yang selanjutnya akan mengalir ke *continuous settling tank*. Untuk menjaga suhu tetap konstan pada 80 – 90oC maka perlu diberikan penambahan panas dengan cara menginjeksi uap kedalam tangki.



Gambar 3.0*Crude Oil Tank (COT)*

5. *Continuous Settling Tank (CST)*. *Continuous Settling Tank* berfungsi untuk mengendapkan *sludge* (lumpur) yang terkandung dalam minyak kasar, untuk mempermudah pemisahan, suhu harus dipertahankan antara 80 – 90oC dengan sistem injeksi uap. Didalam *CST* minyak dibagi menjadi tiga bagian, bagian atas adalah minyak yang diambil dengan bantuan skimer untuk dialirkan kedalam *oil tank*, bagian tengah merupakan *sludge* yang masih mengandung minyak yang akan dialirkan ke *sludge tank*, dan bagian bawah merupakan air untuk menaikkan level minyak.



Gambar 3.1*Continuous Settling Tank (CST)*

6. *Oil Tank (OT)*. Minyak yang telah dipisahkan pada tangki pemisah ditampung dalam tangki ini untuk dipanaskan lagi dengan uap yang suhunya 90°C untuk memisahkan bagian air, selanjutnya minyak akan dipompa ke dalam tangki tunggu sebelum diolah lebih lanjut pada *oil purifier*.



Gambar 3.2*Oil Tank (OT)*

7. *Oil Purifier*. *Oil purifier* berfungsi untuk memisahkan minyak dengan air dan kotoran – kotoran halus yang masih ada dalam minyak, pemisahan

minyak dilakukan dengan cara perbedaan berat jenis yang dimiliki minyak dan air.



Gambar 3.3*Oil purifier*

8. ***Vacum Dryer.*** *Vakum dryer* digunakan untuk memisahkan air dengan minyak dengan cara penguapan hampa. Uap air yang terkandung dalam minyak akan terhisap pada tekanan atmosfer. Uap air yang terhisap akan dibuang ke atmosfer. Air akan menguap sebesar 0,25-0,30 % , dibawah pelampung terdapat *Toper spindle* untuk mengatur minyak yang disalurkan kedalam bejana *vacum dryer* sehingga kehampaan dalam *vakum dryer* tetap 76 cmHg. Kemudian melalui *nozzel*, minyak akan disemurkan kedalam bejana sehingga penguapan air akan lebih sempurna. Untuk menjaga keseimbangan minyak masuk dan keluar dari bejana digunakan *float valve* dibagian bawah bejana. Pada proses ini bertujuan untuk mendapatkan minyak (CPO) dengan kandungan air 0,1%.



Gambar 3.4*Vacum dryer*

9. *Storage Tank (Storage tank)* merupakan tangki penampung minyak sementara sebelum dikirim ke konsumen atau tempat penampungan minyak hasil produksi. Tangki ini dilengkapi dengan alat pemanas sistem *coil* yang dipasang pada dasar tangki. Temperatur minyak dalam yangki dipertahankan sekitar $40-50^{\circ}\text{C}$



Gambar 3.5*Storage Tank*

10. **Tangki lumpur** (*Sludge Tank*). *Sludge tank* berfungsi untuk menampung *sludge* yang berasal dari CST. Minyak akan masuk melalui pipa yang mengarahkan sampai bagian dasar dari *sludge tank*. Didalam tangki ini dilakukan pemanasan dengan menggunakan pipa uap tertutup agar minyak tergoncang dan suhu tetap dipertahankan 95°C . Pemanasan diharapkan dapat membuat minyak tetap pada keadaan mendidih hingga nantinya akan memudahkan cairan minyak melayang ke atas hingga permukaan tangki. Minyak yang telah mencapai permukaan akan mengalir kedalam pipa yang selanjutnya akan dikirim pada disanding cyclon



Gambar 3.6 *Tangki lumpur (Sludge Tank)*

11. **Sand Cyclone**. Alat ini ditempatkan pada pipa aliran antara *sludge tank* yang kemudian dialirkan melalui *buffer tank*. *Sand cyclone* berfungsi untuk mengurangi jumlah pasir dan padatan yang mungkin masih terdapat pada minyak yang berasal dari *sludge tank*. Alat ini terbuat dari keramik yang memisahkan lumpur atau pasir secara gravitasi.



Gambar 3.7 Sand Cyclone

12. *Sludge Buffer Tank*. berfungsi untuk menampung *sludge* yang masih mengandung minyak sebelum diolah ke *sludge separator*



Gambar 3.8 Sludge Buffer Tank

13. *Sludge Separator*. Dengan gaya sentrifugal minyak yang berat jenisnya lebih kecil bergerak menuju poros dan terdorong keluar melalui sudu-sudu

menuju CST. Cairan dan ampas yang berat jenis lebih besar terbangun keparit.



Gambar 3.9*Sludge Separator*

14. *Sludge Drain Tank*. Tangki ini dilengkapi dengan sistem pemanas injeksi untuk tujuan pemanasan. Minyak yang terapung dibagian atas dialirkan ke tangki penampung minyak (*reclaimed oil tank*) sedangkan *sludge* dibuang ke *bak fat pit*.



Gambar 4.0*Sludge Drain Tank*

15. *Reclaimed Oil Tank*. Cairan dengan kadar minyak tinggi dari tangki minyak kutipan ditampung dalam tangki ini untuk kemudian dipompa ke tangki pemisah.



Gambar 4.1 *Reclaimed Oil Tank*

16. *Decanter*. *Decanter* berfungsi untuk memisahkan fraksi minyak dengan fraksi air dan fraksi padat atau fraksi padat dengan cairan. Pemisahan antara kotoran dan minyak dilakukan dengan dasar perbedaan berat jenis pada dua kecepatan putaran yang berbeda antara *scroll* dan *bowl decanter*, dimana pada proses ini terdapat 3 keluaran yang berbeda yaitu : cairan ringan keluar dari *bowl-axis*, cairan kaya solid keluar dari *bowl shell* dan solid akan keluar pada bagian *decanter*.



Gambar 4.2*Decanter*

17. *Fat Pit*. Digunakan untuk menampung cairan yang masih mengandung minyak yang berasal dari air kondensat dari stasiun perebusan dan stasiun klarifikasi. Minyak yang dikutip akan dipompakan kembali ke *reclaimed oil tank*



Gambar 4.3*Fat Pit*

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Tempat Dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di PKS PTPN II Galang Pagar Merbau Sumatra Utara. Waktu Penelitian tanggal 02 maret 2018 s/d 04 April 2018.

3.2. Bahan Peralatan Dan Metode

3.2.1. Bahan

1. Penebahan (*Threshing Stasiun*).

Dalam penelitian ini subjek penelitian adalah Stasiun Penebahan (*Threshing Stasiun*) seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.2.1 Stasiun penebahan (*Threshing stasiun*)

2. Stasiun Conveyor buah (*Fruit conveyor*)



Gambar 3.2.2 Stasiun Conveyor buah (*Fruit conveyor*)

3. Stasiun Pengempaan (*Pressing Station*)



Gambar 3.2.3 Stasiun Pengempaan (*Pressing Station*)

3.3 Metode

Penelitian ini akan dilaksanakan di PKS PTPN II di Galang Pagar Merbau Metode penelitian yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penetapan Tujuan dan Batasan Masalah
2. Pemasangan alat pada *Thresher, Fruit conveyor, Digester*.
3. Pemeriksaan kestabilan putaran pada *Thresher, Fruit conveyor, Digester*.
4. Pemasangan vibrometer pada dudukan.
5. Pengukuran Vibrasi *arah horizontal, vertikal, dan longitudinal*.
6. Pengumpulan data.
7. Pengolahan dan Analisa Data.
8. Kesimpulan dan Hasil

3.3.1 Peralatan

1 Vibrometer

Untuk melakukan pengukuran terhadap tingkat vibrasi yang terjadi pada dudukan mesing mesin digunakan instrument pengukur sinyal vibrasi, yaitu *vibro meter digital Handheld 908B*. Settingin strument pengukur vibrasi ini dilakukan pada saat akan melakukan pengukuran sinyal vibrasi.



Gambar3.3 Vibrometer Handheld

Spesifikasi *vibrometer Handheld 908B* adalah sebagai berikut :

Spesifikasi :

Ñ Amplitude Ranges

Displacement 0,1 – 1999 ~ m (or 200 mil) peak-peak

Velocity 0,1 – 199.9 mm/s (or 20 in/s) true RMS

Acceleration 0,1 – 199.9 m/s² (or 20 g) peak

Ñ Overall Accuracy ± 5 %

Ñ Temperature range 0 – 40 °C

Ñ Frequency Response

Displacement 10 – 500 HZ

Velocity 10 – 1000 HZ

Acceleration 10 – 1000 HZ (Inner acceleration 908 B)

10 – 10000 HZ (Depending on external accelerometer)

* Battery 9V 6F22. 25 hours of continuous operation

* Dimensions 13 x 6 x 2,3 cm ; Weight : 200 g

3.3.2 Variabel Yang Diamati

1. Displacement atau simpangan dari tiga arah pengukuran yaitu Horizontal, Vertikal, dan Longitudinal.

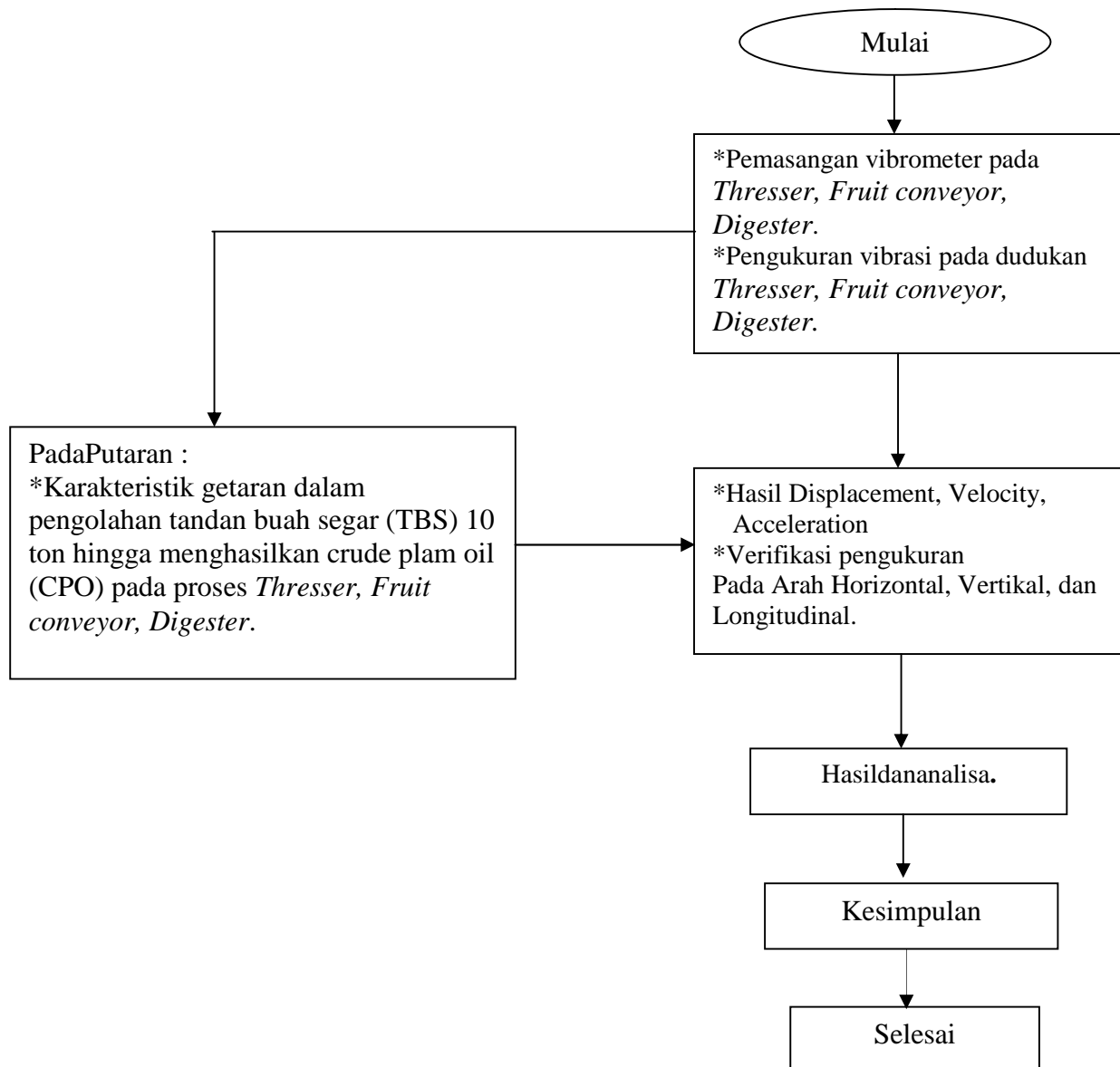
2. Velocity atau kecepatan dari tiga arah pengukuran.
3. Acceleration atau percepatan dari tiga arah pengukuran

3.3.3 Teknik Pengukuran, Pengolahan Dan Analisa Data

1. Teknik Pengukuran Penyelidikan sinyal vibrasi yang timbul pada saat proses pengolahan 10 ton/jam pada mesin *Thresher*, *Fruit conveyor*, *Digester*. Pada titik pengukuran searah sumbu horizontal, vertikal, dan longitudinal. Pengukuran dilakukan pada titik yang telah ditentukan dengan pengambilan data berdasarkan time determination Pengukuran ketiga arah tadi dikarenakan system pengujian diasumsikan mempunyai 3 derajat kebebasan.
2. Pengolahan Dan Analisa Data
Vibrasi yang terjadi pada proses *Thresher*, *Fruit conveyor*, *Digester* dengan variasi data akibat proses pengolahan yang terjadi dan dianalisa serta dibahas untuk memperoleh perilaku vibrasinya.

3.4. Kerangka Konsep

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

DIAGRAM ALIR METODOLOGI PENELITIAN

Gambar3.4.PelaksanaanPenelitian