

PENGARUH PUTARAN MOTOR INDUKSI PADA GENERATOR LISTRIK YANG DIGERAKKAN TURBIN UAP PROTECTED DITINJAU BERDASARKAN KARAKTERISTIK GETARAN DAN TIME DOMAIN

*Suriady Sihombing
Sibuk Ginting*

ABSTRACT

Study of vibration characteristics of an induction motor that is not controlled and is not closely monitored and regularly adversely affects the vibration and the impact on comfort and engine life. This study aims to investigate the characteristics of vibration on electric-driven generator steam turbine at Limited Liability Perkebunan Nusantara III (PTPN III) Rambutan Tebing Tinggi. The object of research is protected steam turbine engine Palm Oil Processing Factory Company Limited Perkebunan Nusantara III Rambutan Tebing Tinggi. The results of this study show from both the point of measurement at engine speed rpm compared 4800, 4900, and 5000 obtain that the vibration velocity is highest at 120 seconds, 5000 rpm rotation Vertical direction at the point G1. Dari ISO 10816-3 standard for velocity on the highest vibration response measurements at two measurement points on the position of the engine cradle generator of $0.650 \times 10^{-6} \text{ m / s}$ Zone A is green, the vibration of the engine is very good and below the allowable vibration.

Keywords : Induction Motors , Vibrometer , Electric Generators and Steam Turbines Protected

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi pada masa sekarang ini sangat berkembang dengan pesatnya, banyak metode digunakan untuk mengetahui kelayakan suatu alat untuk dapat dipergunakan. Salah satunya adalah system getaran yang 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 turbin uap 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 bergetar. Sebuah komponen mesin bisa bergetar dengan kuat, kecil, cepat atau lambat, atau tanpa suara serta menimbulkan panas.

Pengukuran getaran adalah salah satu cara yang dapat dilakukan untuk memantau 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 menganalisa putaran motor induksi pada generator listrik yang digerakkan turbin uap ditinjau berdasarkan karakteristik getaran berdasarkan time domain. Dari latar belakang keadaan di ataslah maka dipandang perlu kiranya dilakukan suatu penelitian putaran motor induksi pada generator listrik yang digerakkan turbin uap.

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

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

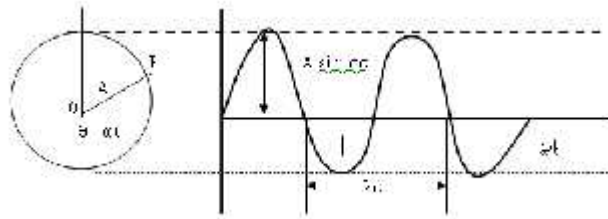
Oleh karena gerak berulang dalam 2π radian, maka didapat

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

Dengan menggunakan notasi titik untuk turunannya, maka didapat :

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

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



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

2.2 Motor Induksi

Merupakan motor yang sering digunakan dalam peralatan industri. Bergerak karena adanya arus induksi bekerja. Motor induksi ini juga dapat diklasifikasikan menjadi:

- Motor induksi satu fasa : hanya memiliki satu lilitan
- Motor induksi tiga fasa memiliki 3 lilitan. Motor induksi 3 fasa ini dapat menghasilkan tenaga yang lebih besar daripada motor induksi satu fasa.

Motor induksi pada dasarnya mempunyai 3 bagian penting sebagai berikut :

1. Stator : Merupakan bagian yang diam dan mempunyai kumparan yang dapat menginduksikan medan elektromagnetik kepada kumparan rotornya.
2. Celah : Merupakan celah udara: Tempat berpindahnya energi dari stator ke rotor.
3. Rotor : Merupakan bagian yang bergerak akibat adanya induksi magnet dari kumparan stator yang diinduksikan kepada kumparan rotor.

3. METODE PENELITIAN

3.1. Tempat Dan Waktu

Penelitian ini akan dilaksanakan di PKS PTPN III Rambutan – Tebing Tinggi, Sumatera Utara

3.2. Bahan, Peralatan Dan Metode

3.2.1. Bahan

Dalam penelitian ini subjek penelitian adalah motor induksi generator pada turbin uap protected seperti terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 3.1 Motor induksi generator listrik yang digerakkan turbin uap protected

Penelitian ini akan dilaksanakan di PKS PTPN III di Tebing Tinggi, Sumatera Utara . Metode penelitian yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penetapan Tujuan dan Batasan Masalah
2. Pemasangan alat pada dudukan generator.
3. Pemeriksaan kestabilan putaran motor induksi .
4. Pemasangan vibrometer pada dudukan.
5. Pengukuran Vibrasi *Overall dan Trending Analysis*.
6. Pengumpulan data.
7. Pengolahan dan Analisa Data.
8. Kesimpulan dan Hasil

3.2.2. Peralatan Dan Metode

1. Vibrometer

Untuk melakukan pengukuran terhadap tingkat vibrasi yang terjadi pada dudukan mesin generator digunakan instrumen pengukur sinyal vibrasi, yaitu *vibrometer digitalHandheld 908B*. Setting instrumen pengukur vibrasi ini dilakukan pada saat akan melakukan pengukuran sinyal vibrasi.



Gambar 3.2 Vibrometer Handheld

3.3. Variabel Yang Diamati

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

3.4. Teknik Pengukuran, Pengolahan Dan Analisa Data

3.4.1. Teknik Pengukuran

Penyelidikan sinyal vibrasi yang timbul akibat perubahan kecepatan putaran rotor motor induksi pada putaran dengan titik pengukuran searah sumbu horizontal dan vertikal 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.

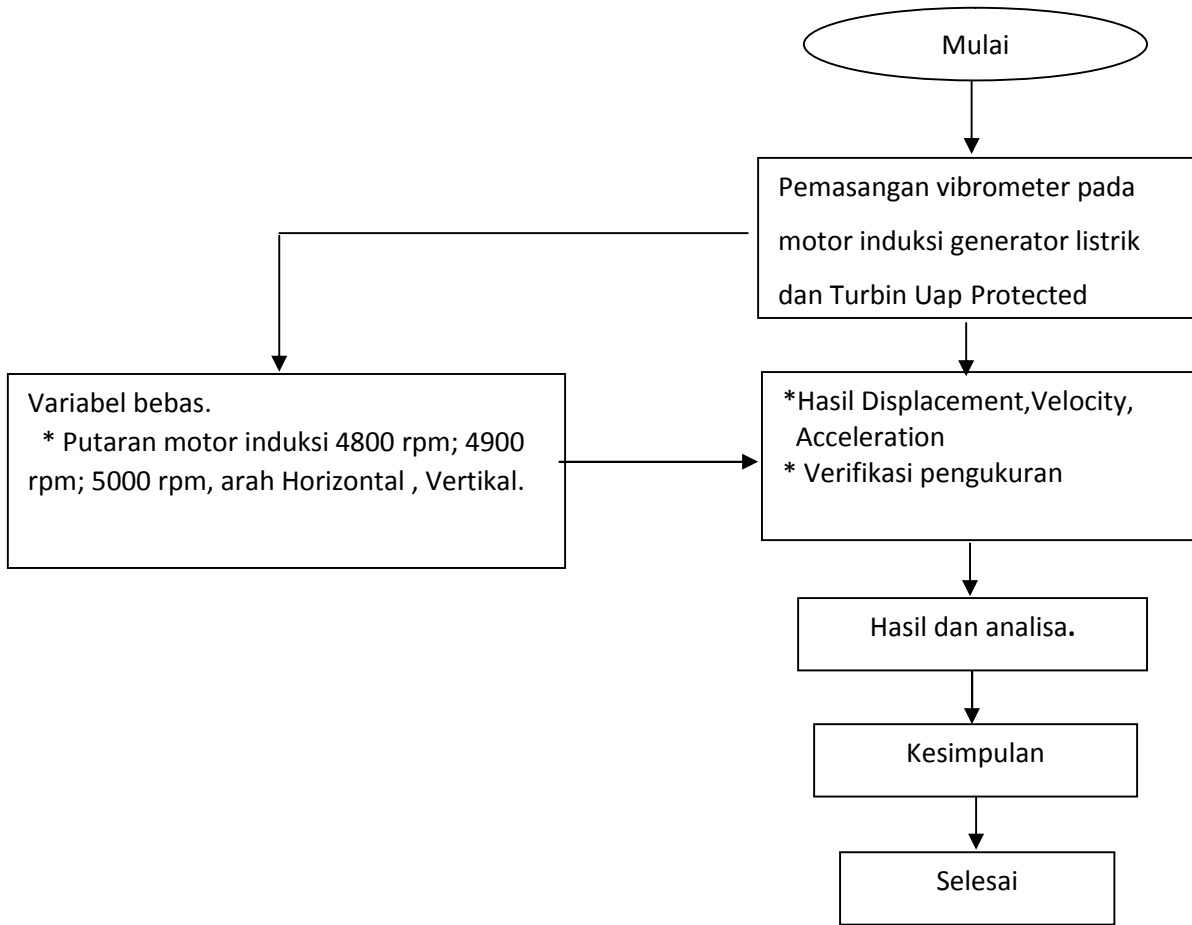
3.4.2. Pengolahan Dan Analisa Data

Vibrasi yang terjadi pada motor induksi dari generator turbin uap protected dengan variasi data akibat perubahan kecepatan putaran rotor dan dianalisa serta dibahas untuk memperoleh perilaku vibrasinya.

3.5. Kerangka konsep

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

DIAGRAM ALIR METODOLOGI PENELITIAN



Gambar 3.3. Pelaksanaan Penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pendahuluan

Pada penelitian ini motor induksi dari generator pada turbin uap protected yang beroperasi dengan kecepatan putaran mesin 4800 rpm, 4900 rpm dan 5000 rpm, pada pabrik kelapa sawit PTPN III. Dimana pengaruh kecepatan putaran mesin dan getaran mekanis yang terjadi pada motor induksi tersebut, dapat diketahui berdasarkan getaran yang timbul, apakah masih sesuai dengan batas-batas vibrasi mesin yang baik atau masih dalam batas-batas toleransi yang diizinkan.

Dalam pengambilan data system pengujian yang dilakukan adalah mengukur seberapa besar respon getaran generator yang timbul pada pemberian kecepatan putaran motor induksi 4800 rpm dan 4900 rpm, pada pabrik kelapa sawit PTPN III. Data yang diambil dari variasi *kecepatan putaran mesin* ini diukur pada empat titik pengukuran yaitu pada 2 titik pada dudukan generator turbin uap .



Gambar 4.1 Variasi kecepatan putaran mesin ini diukur pada empat titik pengukuran yaitu pada 2 titik pada kedudukan generator turbin uap .

Keterangan Gambar :

1. Titik 1 : Pondasi turbin uap dengan generator listrik dibagian atas.
2. Titik 2 : Pondasi turbin uap dengan motor induksi dibagian atas.

4.2. Pengukuran Respon Getaran

4.2.1 Pengukuran respon getaran pada 2 posisi kedudukan mesin generator.

Pengukuran respon getaran diambil pada kecepatan putaran mesin 4800 rpm dan 4900 rpm untuk arah *horizontal*, *vertical*, dilakukan dengan mengambil besarnya harga *displacement* (*simpangan*), *velocity*(*kecepatan*), *Acceleration* (*Percepatan*) data pengukuran dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.1 Hasil pengukuran di titik G1 respon getaran generator turbin uap n = 4800rpm , pada arah horizontal dan vertikal.

No	Waktu (s)	Titik G1 Putaran 4800 rpm					
		Horizontal			Vertikal		
		Dis (μm) X	Vel (cm/s) X	Acc (cm/s ²)	Dis (μm) X	Vel (cm/s) X	Acc (cm/s ²)
1	20	0.021	0.480	2.300	0.02	0.370	2.300
2	40	0.022	0.500	2.255	0.029	0.430	2.255
3	60	0.018	0.510	2.245	0.027	0.410	2.235
4	80	0.022	0.530	2.235	0.029	0.380	2.225
5	100	0.024	0.520	2.175	0.027	0.400	2.175
6	120	0.022	0.590	2.225	0.025	0.350	2.225

7	140	0.025	0.500	2.200	0.023	0.370	2.220
8	160	0.022	0.540	2.215	0.028	0.350	2.215
9	180	0.018	0.510	2.220	0.025	0.450	2.220
10	200	0.016	0.530	2.200	0.027	0.370	2.215
11	220	0.021	0.520	2.098	0.022	0.350	2.098
12	240	0.018	0.550	2.145	0.025	0.390	2.145
13	260	0.019	0.580	2.155	0.028	0.410	2.155
Rata-rata		0.020	0.528	2.205	0.025	0.387	2.206

Harga respon getaran pada tabel 4.1 sampai tabel 4.5 adalah harga rata-rata yang didapat dari pengukuran langsung dan hasil perhitungan menggunakan rumus simpangan, kecepatan dan percepatan.

Berdasarkan analisa perhitungan getaran di dapat berdasarkan :

Simpangan : $x = A \cdot \sin \omega t$; $A = \frac{x}{\sin \omega t}$ (4.1)

Kecepatan : $\dot{x} = \omega A \cos \omega t$; $A = \frac{\dot{x}}{\omega \cos \omega t}$ (4.2)

Percepatan : $\ddot{x} = -\omega^2 A \sin \omega t$; $A = \frac{\ddot{x}}{-\omega^2 \sin \omega t}$ (4.3)

Di substitusikan dari persamaan 4.1 ke pers. 4.3 akan didapat :

$$\ddot{x} = -x \omega^2 \text{(4.4)}$$

Adapun tanda negatif (-) menyatakan bahwa arah percepatan berlawanan dengan arah simpanganya.

Sehingga didapat frekuensi dalam bentuk kecepatan sudut :

$$\omega = - \sqrt{\frac{\ddot{x}}{x}} \text{(4.5)}$$

Untuk A sebagai harga simpangan maksimum mempunyai harga yang sama pada simpangan (*displacement*), Kecepatan (*velocity*), dan percepatan (*acceleration*), sehingga berlaku hubungan $A_1 = A_2 = A_3$ (4.6)

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

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

$$\text{Maka } \omega t = \arctan \frac{x \omega}{\dot{x}} \dots \dots \dots (4.7)$$

Kecepatan sudut untuk masing-masing arah dapat dihitung dari tabel 4.1 yaitu :

1. Arah Horizontal

$$\text{Kecepatan sudutnya } \omega = \sqrt{\frac{\ddot{x}}{x}} = \sqrt{\frac{2.205 \times 10^{-2} \text{ m/s}^2}{0.020 \times 10^{-6} \text{ m}}} = \sqrt{1102}$$

$$= 1050 \text{ rad/s}$$

$$\omega t = \arctan \frac{x \omega}{\dot{x}} = \arctan \frac{0,020 \times 10^{-6} \text{ m} \times 1050}{0,528 \times 10^{-2} \text{ m/s}}$$

$$t = \arctan 0.003977 = 0,227 \text{ rad}$$

Sehingga diperoleh perioda $t = \frac{\omega t}{\omega} = \frac{0,227}{1050} = 0,000216 \text{ s}$.

Amplitudo :

$$A = \frac{x}{\sin \omega t}$$

$$A = \frac{0,020 \times 10^{-6} \text{ m}}{\sin 1050 \times 0,000216 \text{ s}} = 5,052 \times 10^{-6} \text{ m}$$

2. Arah vertikal

$$\text{Kecepatan sudutnya } \omega = \sqrt{\frac{\ddot{x}}{x}} = \sqrt{\frac{2.206 \times 10^{-2} \text{ m/s}^2}{0.025 \times 10^{-6} \text{ m}}} = \sqrt{882.400}$$

$$= 939,36 \text{ rad/s}$$

$$\omega t = \arctan \frac{x \omega}{\dot{x}} = \arctan \frac{0.025 \times 10^{-6} \times 936,36}{0.387 \times 10^{-2}}$$

$$t = \arctan 0,00604 = 0,346 \text{ rad}$$

Sehingga diperoleh perioda: $t = \frac{\omega t}{\omega} = \frac{0,346}{939,36} = 0,000368 \text{ s}$.

Amplitudo :

$$A = \frac{x}{\sin \omega t}$$

$$A = \frac{0,0205 \times 10^{-6}}{\sin 939,36 \times 0,000368} = 3,397 \times 10^{-6} \text{ m}$$

$$A = \frac{0,020 \times 10^{-6}}{\sin 1050 \times 0,000337} = 3,238 \times 10^{-6} \text{ m}$$

Tabel 4.2 Amplitudo titik G1 pada n= 4800 rpm ;

	Arah	
	Horizontal	Vertikal
ω (rad/s)	1050	939,36
ωt (rad)	0,227	0,346
t (s)	0,000216	0,000368
A (m)	$5,052 \times 10^{-6}$	$3,397 \times 10^{-6}$

Dari Tabel 4.2 diatas dapat diperoleh simpangan, kecepatan dan percepatan dari rumus :

Arah Horizontal : $x = A \sin \omega t = 5,052 \times 10^{-6} \sin 1050 t$

$$\dot{x} = A \omega \cos \omega t = 5,052 \times 10^{-6} \cdot 1050 \cos 1050 t$$

$$\ddot{x} = -A \omega^2 \sin \omega t = -5,052 \times 10^{-6} \cdot 1050^2 \sin 1050 t$$

Arah Vertikal : $x = A \sin \omega t = 3,397 \times 10^{-6} \sin 939,36 t$

$$\dot{x} = A \omega \cos \omega t = 3,397 \times 10^{-6} \cdot 939,36 \cos 939,36 t$$

$$\ddot{x} = -A \omega^2 \sin \omega t = -3,397 \times 10^{-6} \cdot 939,36^2 \sin 939,36 t$$

Kecepatan sudut untuk masing-masing arah dapat dihitung dari tabel 4.2 yaitu :

1. Arah Horizontal

$$\text{Kecepatan sudutnya : } \omega = \sqrt{\frac{\ddot{x}}{x}} = \sqrt{\frac{2,205 \times 10^{-2} \text{ m/s}^2}{0,020 \times 10^{-6} \text{ m}}} = \sqrt{1102500}$$

$$= 1050 \text{ rad/s}$$

$$\omega t = \arctan \frac{\dot{x}}{x} = \arctan \frac{0,020 \times 10^{-6} \times 1050}{0,303 \times 10^{-2}}$$

$$t = \arctan 0,00693 = 0,397 \text{ rad}$$

Sehingga diperoleh perioda : $t = \frac{\omega t}{\omega} = \frac{0,397}{1050} = 0,000378 \text{ s}$

Amplitudo adalah $A = \frac{x}{\sin \omega t}$

$$A = \frac{0,020 \times 10^{-6} \text{ m}}{\sin 1050 \text{ rad/s} \times 0,000378 \text{ s}} = 2,887 \times 10^{-6} \text{ m}$$

2. Arah vertikal

$$\text{Kecepatan sudutnya : } \omega = \sqrt{\frac{\ddot{x}}{x}} = \sqrt{\frac{2,217 \times 10^{-2} \text{ m/s}^2}{0,012 \times 10^{-6} \text{ m}}} = \sqrt{1847500}$$

$$= 1359,22 \text{ rad/s}$$

$$\%_o t = \text{arc.tan} \frac{x\%_o}{x} = \text{arc.tan} \frac{0,025 \times 10^{-6} \times 1359,22}{0,149 \times 10^{-2}}$$

$$.t = \text{arc.tan} 0,0228 = 1,306 \text{ rad}$$

Sehingga diperoleh perioda : $t = \frac{\%_o t}{\%_o} = \frac{1,306}{1359,22} = 0,000960 \text{ s}$.

Amplitudo :

$$A = \frac{x}{\text{Sin} \%_o t}$$

$$A = \frac{0,025 \times 10^{-6}}{\text{Sin} 1359,22 \times 0,000960} = 1,097 \times 10^{-6} \text{ m}$$

Tabel 4.3 Amplitudo titik G2 pada n= 4800 rpm Tabel 4.4 Amplitudo titik G 1 pada n= 4900 rpm

	Arah	
	Horizontal	Vertikal
$\%_o$ (rad/s)	1050	1359
$\%_o t$ (rad)	0,397	1,306
t (s)	0,000378	0,000960
A (m)	$2,887 \times 10^{-6}$	$1,097 \times 10^{-6}$

	Arah	
	Horizontal	Vertikal
$\%_o$ (rad/s)	1059	847,053
$\%_o t$ (rad)	0,270	0,243
t (s)	0,000254	0,000287
A (m)	$4,260 \times 10^{-6}$	$2,828 \times 10^{-6}$

Tabel 4.5 Amplitudo titik G2 pada n= 4900 rpm

	Arah	
	Horizontal	Vertikal
$\%_o$ (rad/s)	1159	822,90
$\%_o t$ (rad)	0,246	0,289
t (s)	0,000233	0,000352
A (m)	$3,819 \times 10^{-6}$	$4,75 \times 10^{-6}$



Grafik 4.1 Hubungan Simpangan dengan waktu pada n=4800 rpm :G1

Dari grafik 4.1 dapat dilihat bahwa simpangan pada arah vertikal merupakan arah tertinggi dengan harga $0,029 \times 10^{-6}$ m, sedangkan simpangan pada arah horizontal $0,025 \times 10^{-6}$. Pengukuran kecepatan untuk titik G1 dengan $n=4800$ rpm dapat pada grafik 4.2



Grafik 4.2 Hubungan Kecepatan dengan waktu pada $n=4800$ rpm G1

Dari grafik 4.2 dapat dilihat kecepatan dari arah Horizontal lebih besar dengan nilai $0,590 \times 10^{-3}$ m/s sedangkan arah Vertikal $0,450 \times 10^{-3}$ m/s. Pada pengukuran percepatan untuk titik G1 putaran 4800 rpm dapat digambarkan pada grafik 4.3.



Grafik 4.3 Hubungan Percepatan dengan Waktu pada $n= 4800$ rpm G1

Dari grafik 4.3 dapat dilihat percepatan dari arah Horizontal dan Vertikal besarnya percepatan hampir sama .



Grafik 4.4 Hubungan Simpangan dengan waktu pada $n=4800$ rpm : G2

Dari grafik 4.4 dapat dilihat bahwa simpangan pada arah horizontal merupakan arah tertinggi dengan harga $0,027 \times 10^{-6}$ m, sedangkan simpangan pada arah Vertikal $0,025 \times 10^{-6}$. Pengukuran kecepatan untuk titik G2 dengan $n=4800$ rpm dapat pada grafik 4.5



Grafik 4.5 Hubungan Kecepatan dengan waktu pada n=4800 rpm, G2

Dari grafik 4.5 dapat dilihat kecepatan dari arah Horizontal lebih besar dengan nilai $0,390 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ sedangkan arah Vertikal $0,200 \times 10^{-3} \text{ m/s}$. Pada pengukuran percepatan untuk titik G2 kecepatan 4800 rpm dapat digambarkan pada grafik 4.6.



Grafik 4.6 Hubungan percepatan dengan waktu pada n= 4800 rpm G2

Dari grafik 4.6 dapat dilihat kecepatan dari arah Horizontal lebih besar dengan nilai $2,300 \times 10^{-3} \text{ m/s}$ sedangkan arah Vertikal $2,100 \times 10^{-3} \text{ m/}$



Grafik 4.7 Hubungan simpangan dengan waktu pada n=4900 rpm G1

Dari grafik 4.7 dapat dilihat simpangan dari arah horizontal lebih besar dengan nilai $0,032 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ sedangkan arah vertical $0,025 \times 10^{-6} \text{ m/s}$. Pada pengukuran kecepatan untuk titik G1 (n)= 4900 rpm dapat digambarkan pada grafik 4.8.



Grafik 4.8 Hubungan Kecepatan dengan waktu pada $n = 4900$ rpm G1

Dari grafik 4.8 dapat dilihat kecepatan dari arah vertikal lebih besar dengan nilai $0,614 \times 10^{-3}$ m/s sedangkan arah horizontal $0,510 \times 10^{-3}$ m/s. Pada pengukuran percepatan untuk titik G1 (n)= 4900 rpm dapat digambarkan pada grafik 4.9.



Grafik 4.9 Hubungan percepatan dengan waktu pada $n=4900$ rpm G1

Dari grafik 4.9 dapat dilihat kecepatan dari arah horizontal lebih besar dengan nilai $2,762 \times 10^{-3}$ m/s sedangkan arah vertikal $1,582 \times 10^{-3}$ m/s. Pada pengukuran percepatan untuk titik G2 (n)= 4900 rpm dapat digambarkan pada grafik 4.10.



Grafik 4.10 Hubungan Simpangan dengan waktu pada $n=4900$ rpm G2

Dari grafik 4.10 dapat dilihat simpangan dari arah vertikal lebih besar dengan nilai $0,035 \times 10^{-6}$ m/s sedangkan arah horizontal $0,023 \times 10^{-6}$ m/s. Pada pengukuran kecepatan untuk titik G2 (n)= 4900 rpm dapat digambarkan pada grafik 4.11.



Grafik 4.11 Hubungan Kecepatan dengan waktu pada $n=4900$ rpm G2

Dari grafik 4.11 dapat dilihat Kecepatan dari arah Horizontal lebih besar dengan nilai $0,675 \times 10^{-3}$ m/s sedangkan arah Vertikal $0,535 \times 10^{-3}$ m/s. Pada pengukuran percepatan untuk titik G2 ($n=4900$ rpm) dapat digambarkan pada grafik 4.12.



Grafik 4.12 Hubungan percepatan dengan waktu pada $n=4900$ rpm G2

Dari grafik 4.12 dapat dilihat percepatan dari arah Horizontal lebih besar dengan nilai $3,435 \times 10^{-3}$ m/s² sedangkan arah Vertikal $2,875 \times 10^{-3}$ m/s².

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Hasil analisa berdasarkan karakteristik getaran dan time domain yang dilaksanakan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Displacement terendah yaitu $0,004 \times 10^{-6}$ m pada detik 160, putaran 4800 rpm arah Vertikal di titik G2 , Displacement tertinggi yaitu $0,031 \times 10^{-6}$ m pada detik 40, putaran 5000 rpm arah Horizontal di titik G1
2. Velocity (Kecepatan) terendah yaitu 0,110 m/s pada detik 240, putaran 4800 rpm arah Vertikal di titik G2 , Velocity (Kecepatan) tertinggi yaitu 0,650 m/s pada detik 120, putaran 5000 rpm arah Horizontal. dititik G.
3. Acceleration (percepatan) terendah yaitu $0,468$ m/s² pada detik 140, putaran 4900 rpm arah vertikal di titik G1 .

Acceleration (percepatan) tertinggi yaitu $3,40 \text{ m/s}^2$ pada detik 80 putaran 5000 rpm arah horizontal di titik G1 .

4. Dari kedua titik pengukuran pada putaran mesin 4800,4900,5000 rpm yang diperbandingkan diperoleh bahwa besar kecepatan getaran yang paling tinggi terdapat pada detik 120 ,putaran 5000 rpm arah Vertikal di titik G1.
5. Dari standart ISO 10816-3 untuk velocity pada pengukuran respon getaran tertinggi pada dua titik pengukuran pada posisi *dudukan mesin generator* sebesar $0,650 \times 10^{-6} \text{ m/s}$ Zona A berwarna hijau, getaran dari mesin sangat baik dan dibawah getaran yang diijinkan.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

Acoustical System And Technologies, Saint Petersburg, Rusia, 2004

Bagiasna, K., “ *Analisis Sinyal Getaran*, “ ,1984, Erlangga, Jakarta.

Barkov, A. V, Barkova, N.A, “ Artificial Inteligence System For Machine Condition and Diagnosties by vibration” ,1999, USA *Proccedings of the Saint Peterburg*,

B.H Amstead ,*Teknologi Mekanik* jilid 1 dan 2 , Penerbit Erlangga ,1986.

Bodre, R,” *The Principles of Vibration theory and Analysis*,” DLI Engineering Corp Bainbridge Island, W A 98110.

Dynamometer, < [http://www. Asynchronous dynamometer.com](http://www.Asynchronousdynamometer.com) >

Dynaseq, Monitoring group, 12 Juli 2006, , [http: // www. Dynaseq.co.uk](http://www.Dynaseq.co.uk).>

VibrationTesting Equipment For “mechanical Teknology “

Jensen, Chenoweth, *Kekuatan Bahan Terapan*, Edisi Keempat, Erlangga, Jakarta 1991.

William, T. Prasetio, L, *Teori Getaran dengan Penerapan*, 1986, Penerbit Erlangga,

William W,Seto, “*Getaran Mekanis*” Penerbit Erlangga,1997.

Wiranto Arismunandar “ *Penggerak Mula Turbin* “ Penerbit ITB Bandung 1988.