



Analisa Proses Repair dan Pengukuran Vibrasi Motor Listrik Compressor 250 Kw di PT. XYZ

Muhammad Riziq Mustofa*¹, Rizal Hanifi²

^{1,2}Universitas Singaperbangsa Karawang

Received: 14 Juli 2022

Revised: 17 Juli 2022

Accepted: 23 Juli 2022

Abstract

The use of induction motors without proper maintenance, or the use of motors that have been used for a long time will quickly be damaged, such as overheating (overhaul), overloading the power output, burning the motor, etc. All damage can be experienced by induction motors. Therefore, one way that can be done is by repairing (repair). Assessing an induction motor that has been repaired is to analyze the vibration of the induction motor, which must have a value according to ISO standards. In this study using a 250 kW induction motor as the object of research, the repair analysis starts from the initial inspection for physical damage, electricity, and measurements according to standards. Followed by the induction motor repairing process, then re-measurement to assess the repair according to applicable standards and analysis of vibration velocity and acceleration is carried out to determine the final result. The results of repairing a 250 kW electric motor on the bearings have undergone changes and repairs by adjusting the EASA tolerance hole, the shaft requires balancing treatment, and the vibration results measure in the horizontal (H), vertical (V), and axial (A) directions of the induction motor with Hinlet Veleocity RMS value 0.293 outlet 0.508. Vinlet 0.321 and outlet 0.331, Ainlet 0.533 and outlet 0.470.

Keywords: Maintenance and repair, induction motor, vibration.

(*) Corresponding Author: muhammadriziqalmustofa12@gmail.com

How to Cite: Mustofa, M., & Hanifi, R. (2022). Analisa Proses Repair dan Pengukuran Vibrasi Motor Listrik Compressor 250 Kw di PT. XYZ. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, 8(12), 166-175. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6943873>

PENDAHULUAN

Banyaknya industri yang memerlukan mesin untuk membantu pengerjaan produksi yang akan diciptakan, dan setiap mesin memerlukan daya untuk bisa digerakkan. Daya ditransmisikan dari mesin penggerak seperti motor induksi, motor induksi merubah energi listrik menjadi energi mekanik, untuk menggerakkan mesin. Motor induksi adalah salah satu mesin penggerak dengan transmisi, mesin yang mengubah daya energi listrik ke energi mekanik atau energi gerak, kemudian disalurkan dengan transmisi ke mesin yang akan digerakkan (Rachmatullah & Nasri, 2019). Peranan penting motor induksi menjadi alat vital yang harus selalu dijaga dan dirawat. permasalahan motor induksi beban kerja yang berlebih dan kurangnya perawatan akan menyebabkan motor induksi mengalami kerusakan, seperti panas berlebih (*over heat*), beban berlebih pada daya, kebakaran motor induksi, putaran poros yang tidak dinamis (*unbalance*) akan menyebabkan kerusakan yang merambat ke mesin lainnya.

Penelitian conny K, dkk 2013, penelitiannya yaitu dampak vibrasi mekanik pada konsumsi listrik motor induksi pompa air mencermati pompa air PLTA berkapasitas 150 kW, keausan pada bearing dan dudukkan motor pompa akibat putaran akan meningkatkan vibrasi mekanik, menggunakan metode



pengamatan dengan vibration analyzer terpasang dibandingkan dengan standar vibrasi mekanik ISO 10816-3, menunjukkan bahwa motor listrik masih dapat digunakan selama 15% dari umur mesin normal, pada kondisi vibrasi maksimum dengan total offset 1,0 mm/s. Sedangkan konsumsi energi motor listrik meningkat sebesar 6,92% (Wachjoe & Sianturi, 2013).

Pemeliharaan dengan memperbaiki ulang adalah salah satu cara merawat dan memperpanjang lifetime motor induksi, tentunya perbaikan harus sesuai dengan standar yang berlaku agar motor induksi tidak cepat mengalami kerusakan. Dalam penelitian ini melakukan maintenance dengan repair pada motor induksi dan menganalisa pada pengukuran vibrasi motor induksi sebagai penilaian layak atau tidaknya motor induksi untuk digunakan kembali setelah melakukan *maintenance and repair*. Semakin rendah atau sesuai toleransi, getaran suatu motor induksi menandakan kelayakkan motor induksi.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode perbandingan langsung pada objek sebelum dan sesudah *maintenance*. Melakukan *maintenance* langsung pada motor induksi 250 kW mengidentifikasi masalah, dan menganalisa langsung pengukuran vibrasi pada motor induksi 250kW. Proses akhir menganalisa vibrasi pada motor induksi yang telah melalui proses *manitenance and repair*.

Sfsifikasi motor induksi 250 kW sebagai berikut:

- Power : 250 kW, 340 hp
- Voltage : 400 V
- Speed/rotasi : 1490 (1500) RPM
- Berat : 1345 kg



Gambar 1. Motor induksi 250 kW

Maintenance and Repair

- Proses maintenance dimulai dengan pembersihan dan melakukan pengukuran
 - 1. Pembersihan (Cleaning) fisik motor induksi dari kotoran
 - 2. Pembongkaran motor induksi
 - 3. Inspeksi kerusakan, melakukan pengukuran pada housing (rumah bearing) DE dan NDE, kelistrikan motor, pengukuran poros shaft. Pada inspeksi awal bagian yang sudah mengalami perubahan dan melebihi toleransi atau rusak akan dilanjutkan perbaikan



(a)



(b)

Gambar 2. Pengukuran awal a) housing. b) poros shaft

- Kemudian dilanjutkan ke proses *maintenance dan repair*
 - 1. Melakukan penyesuaian lubang pada housing dengan proses bubut
 - 2. Melakukan kumparan baru dengan proses *rewinding*
 - 3. Melakukan *balancing* pada poros shaft yang rusak atau mengalami perubahan toleransi



(a)



(b)



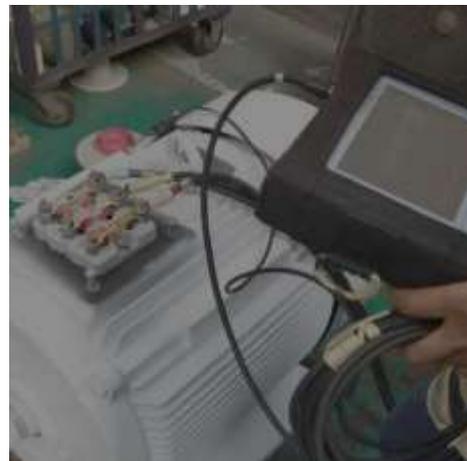
(c)

Gambar 3. Proses *repair* a) proses bubut. b) rewinding kumparan. c) *balancing*

- Proses assembling dan pengukuran akhir
 1. Melakukan assembling setiap bagian motor induksi
 2. Melakukan pengukuran akhir, kelistrikan, vibrasi, rpm, dan repair cat



(a)



(b)

Gambar 4. Proses akhir a) assembling. b) pengukuran vibrasi

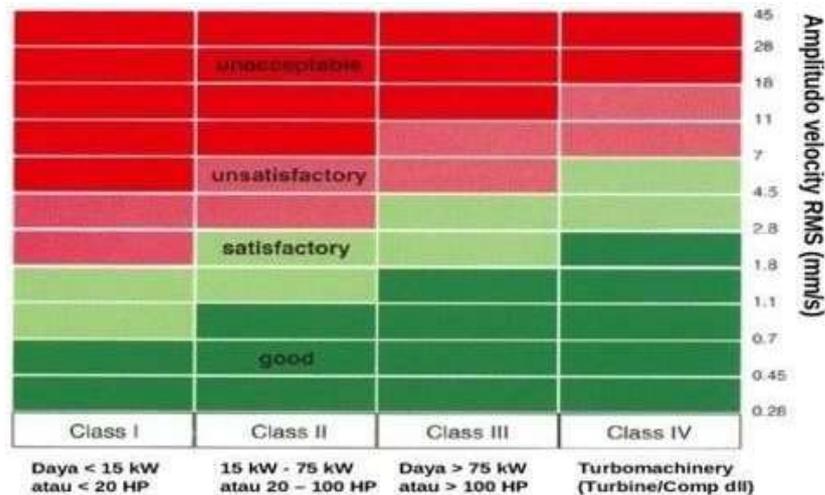
Vibrasi

Secara visual vibrasi adalah gerakan bolak-balik sari suatu mesin, yang dapat dirasa atau diraba oleh tubuh manusia, atau biasa dikenal dengan getaran (Wachjoe & Sianturi, 2013). Analisa getaran merupakan salah satu metode yang bisa digunakan untuk mengurangi dan mengeliminasi permasalahan pada mesin (Suryadi & Vetrano, 2018). Semakin besar suatu getaran pada mesin maka mesin memiliki masalah yang besar, jika dibiarkan getaran akan merambat ke bagian mesin yang lain, dan akan merugikan bagian mesin yang lainnya.

Parameter vibrasi mekanik dibedakan dalam tiga kategori yaitu jarak vibrasi, kecepatan vibrasi, dan percepatan vibrasi. Parameter harus disesuaikan

dengan toleransi yang berlaku seperti pada tabel 1. Standar ISO 2372 dan tabel 2. Standar vibrasi NEMA, adapun toleransi standar ISO yang paling baru yaitu ISO 10816-3 standar vibrasi. *Displacement* vibrasi (jarak vibrasi) adalah jarak yang ditempuh oleh gerakan bolak-balik (getaran) pada suatu periode waktu tertentu dalam pengukuran vibrasi hanya dapat mengukur *peak to peak displacement*. *velocity* (kecepatan) vibrasi adalah kecepatan gerakan bolak-balik pada suatu periode waktu tertentu, dalam pengukuran vibrasi hanya dapat mengukur kecepatan maksimum atau disebut *peak velocity*. *Acceleration* (Percepatan) vibrasi adalah percepatan gerak bolak-balik pada suatu periode waktu tertentu, dalam pengukuran vibrasi hanya dapat mengukur percepatan vibrasi maksimum atau disebut *peak acceleration* (Wachjoe & Sianturi, 2013)

Tabel 1. Standar vibrasi ISO 2372



Tabel 2. Standar vibrasi NEMA

Table 4-5. UNFILTERED VIBRATION LIMITS
RESILIENTLY MOUNTED MACHINES

RPM @ 60 Hz	Velocity in/s peak	Velocity mm/s	RPM @ 50 Hz	Velocity in/s peak	Velocity mm/s
3600	0.15	3.8	3000	0.15	3.8
1800	0.15	3.8	1500	0.15	3.8
1200	0.15	3.8	1000	0.13	3.3
900	0.12	3.0	750	0.10	2.5
720	0.09	2.3	600	0.08	2.0
600	0.08	2.0	500	0.07	1.7

Note: For machines with rigid mounting, multiply the limiting values by 0.8

(Reference: NEMA Stds. MG 1, 7.8.2, Table 7-1).

Getaran dari sebuah mesin merupakan resultan dari sejumlah getaran individu komponen yang muncul oleh gerak, gaya pada komponen mekanikal, atau proses pada mesin yang saling berkaitan. Getaran dapat dikenali dengan besaran frekuensi, amplitudo, dan phase. Amplitudo adalah besar simpangan vibrasi, amplitudo vibrasi (*displacement, velocity, acceleration*) dapat dinyatakan dalam *peak to peak* (Pk-Pk), *peak* (Pk), *average, root mean square* (RMS) (Sumartono, 2012)

Rumus velocity (V) dan acceleration (A)

$$\text{Velocity (V)} : V = 2 \pi f D \approx \omega D$$

$$\text{Acceleration (A)} : A = 2 \pi f V \approx (2 \pi f)^2 D \approx \omega^2 D$$

Dimana f: frekuensi, Peak: 1,0 , RMS: 0,707 x peak, Average: 0,636 x peak

Pengambilan data dilakukan secara langsung setelah proses maintenance dan repair motor induksi, dan pada proses pengukuran akhir dengan menggunakan alat *vibration analyzer*. Pengambilan data dilakukan di tiga arah yang berbeda pada motor induksi yaitu horizontal, vertikal, dan axial serta penempatan arah pada bagian depan (in) dan belakang (out).



Gambar 5. Pengukuran vibrasi pada motor induksi

HASIL dan PEMBAHASAN

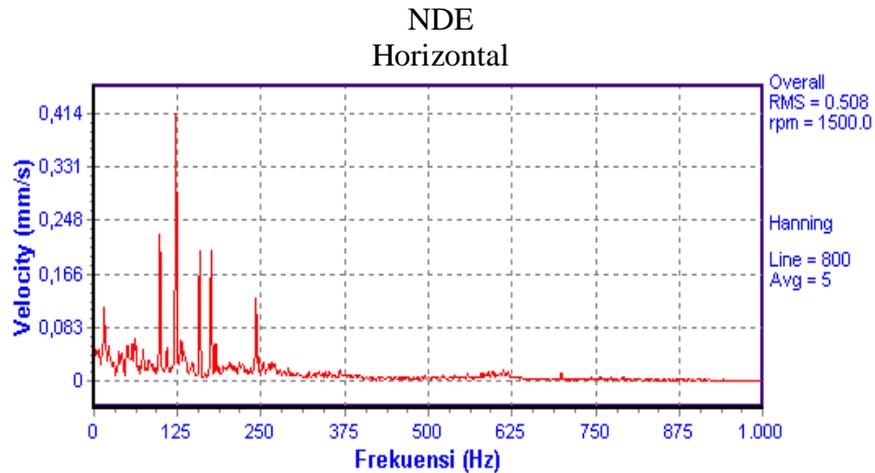
Hasil inspeksi awal, housing sudah mengalami perubahan diatas ambang toleransi suaian lubang, dan repair dilakukan dengan membuat bantal bearing baru yang akan ditempatkan pada housing dengan toleransi suaian lubang. Pada poros shaft ukuran silinder masih dalam toleransis suaian lubang dan tidak perlu proses repair. Pada uji *balancing* poros shaft mengalami *unbalance* ini yang

menghasilkan vibrasi karna putaran tidak dinamis, dan repair dilakukan dengan treatment penambahan beban adar poros shaft.

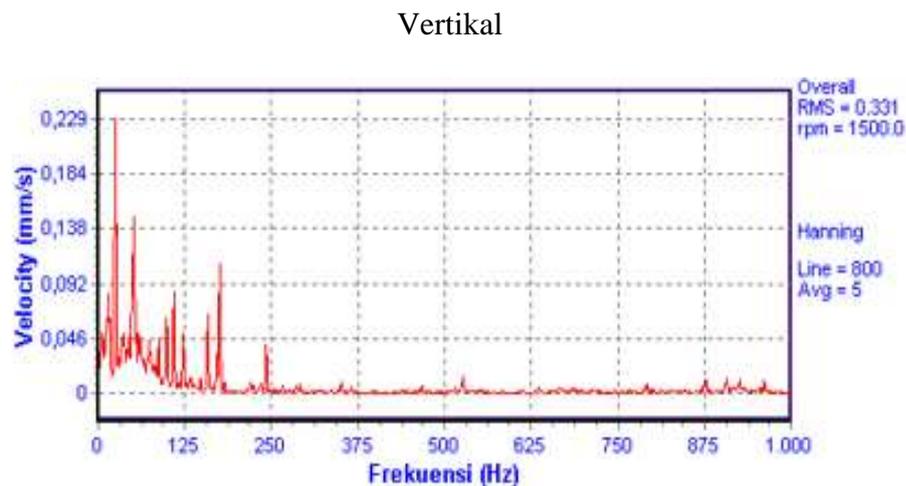
Hasil pengujian dijelaskan dengan data dalam bentuk grafik pada setiap variabel pengukuran vibrasi, yaitu variabel depan (DE) dan belakang (NDE) dengan menempatkan sensor alat pengukur pada horizontal, vertikal, dan axial.

Hasil dapat dilihat sebagai berikut:

Hasil vibrasi untuk Velocity

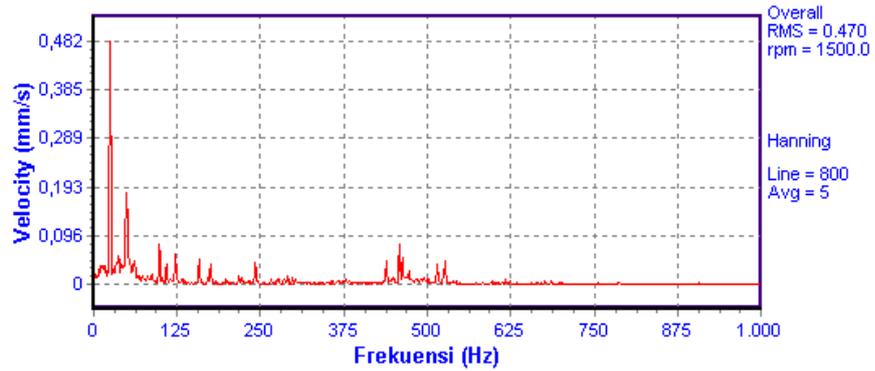


Gambar 6. Spektrum hasil pengukuran vibrasi kecepatan pada arah NDE horizontal

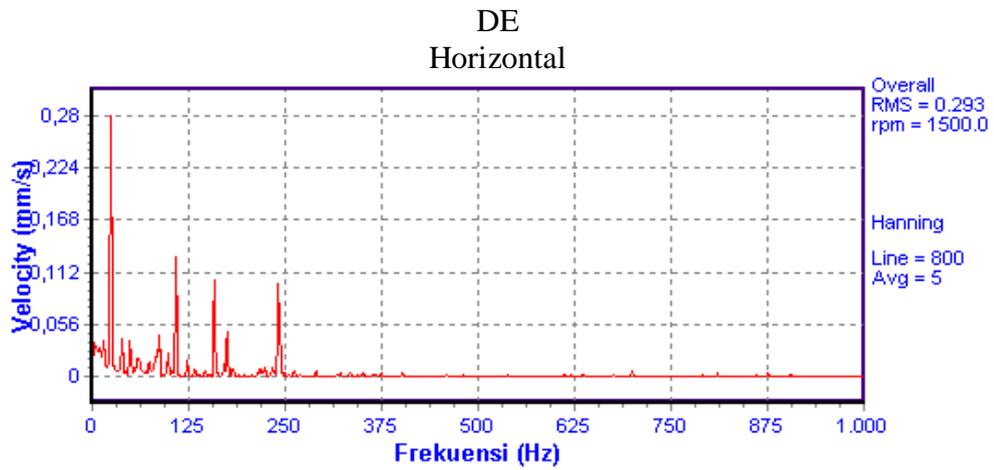


Gambar 7. Spektrum hasil pengukuran vibrasi kecepatan pada arah NDE vertikal

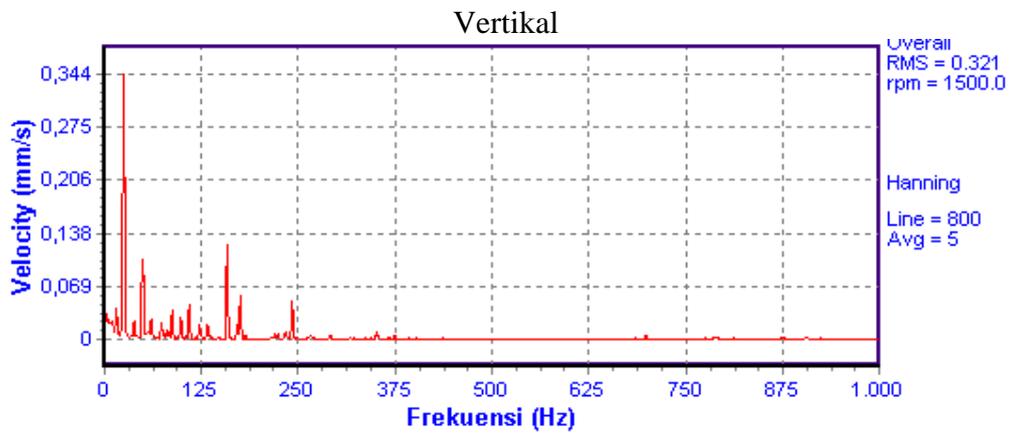
Axial



Gambar 8. Spektrum hasil pengukuran vibrasi kecepatan pada arah NDE axial

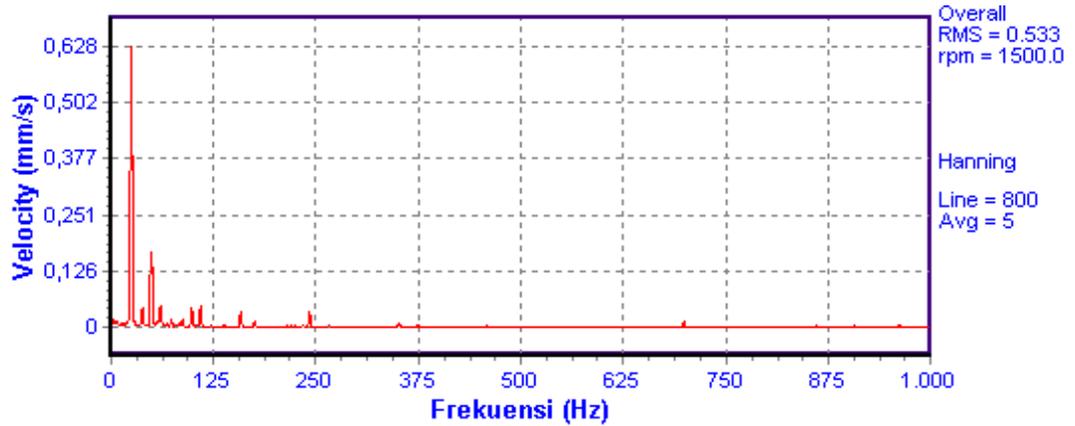


Gambar 9. Spektrum hasil pengujian vibrasi kecepatan pada arah DE horizontal



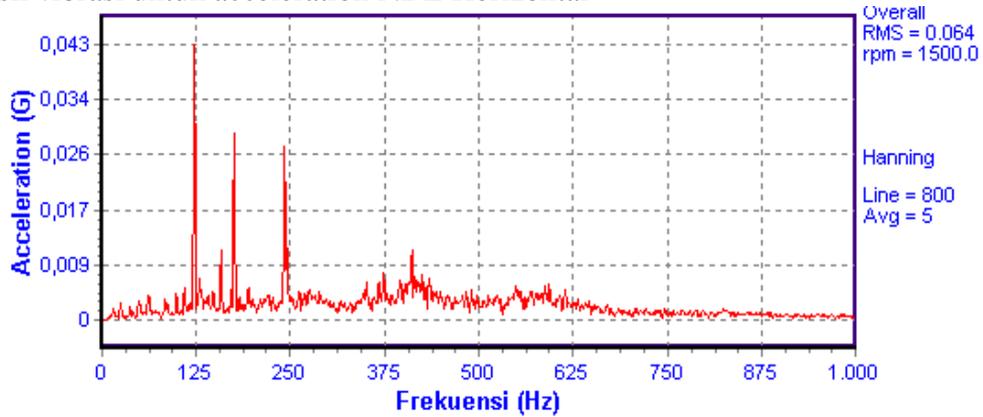
Gambar 10. Spektrum hasil pengujian vibrasi kecepatan pada arah DE vertikal

Axial



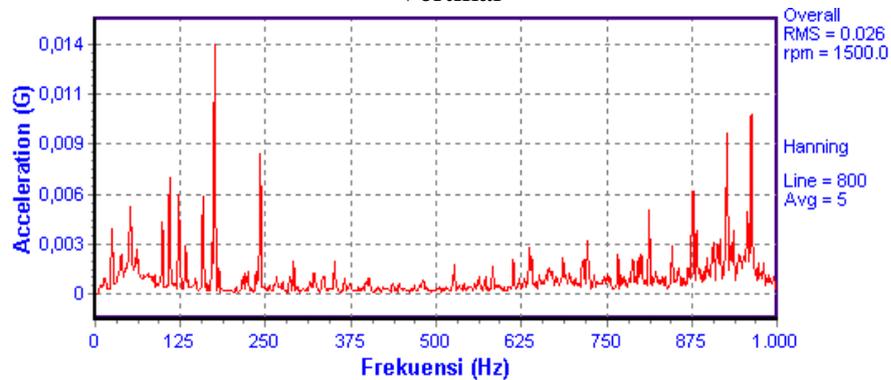
Gambar 11. Spektrum hasil pengujian vibrasi kecepatan pada arah DE axial

Hasil vibrasi untuk acceleration NDE Horizontal

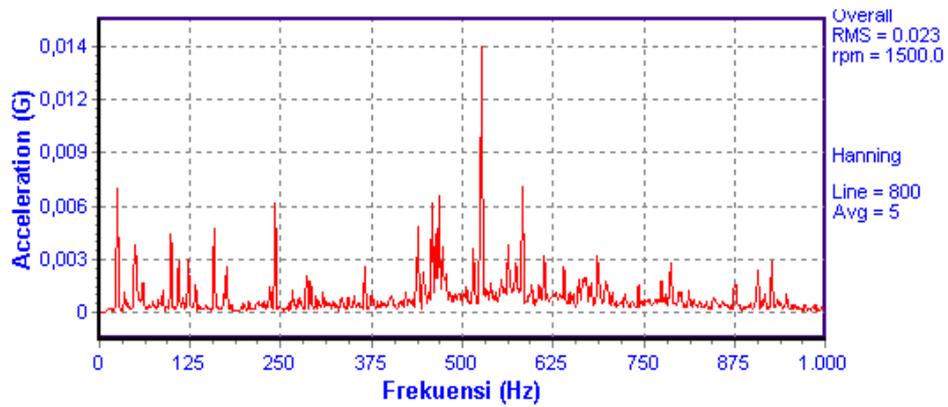


Gambar 12. Spektrum hasil pengujian vibrasi percepatan pada NDE horizontal

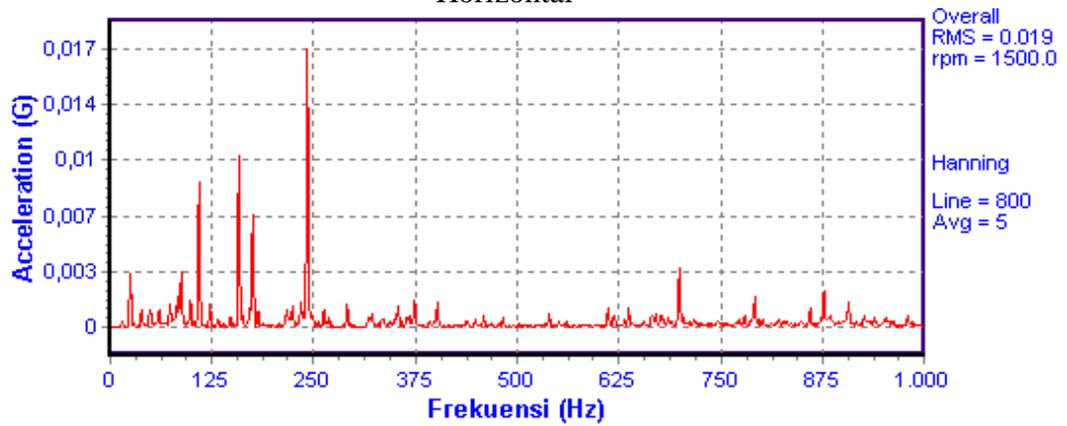
Vertikal



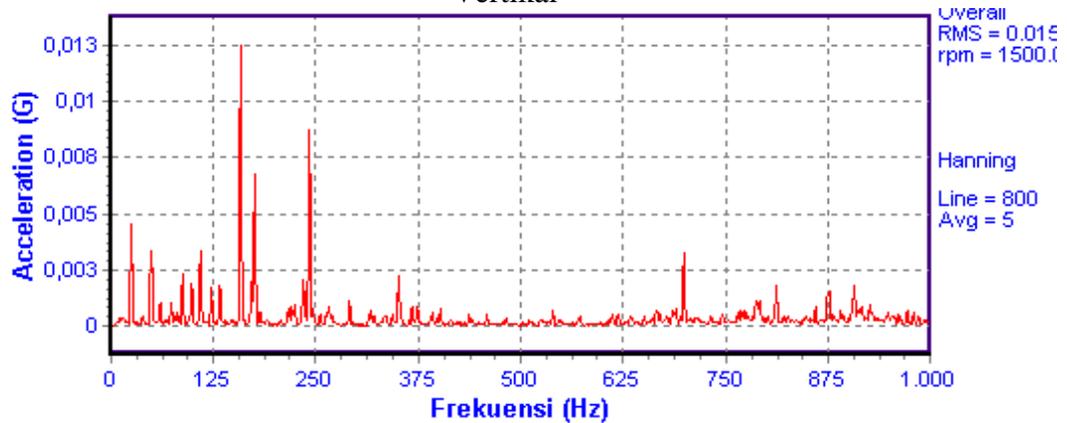
Gambar 13. Spektrum hasil pengujian vibrasi percepatan pada NDE vertikal Axial



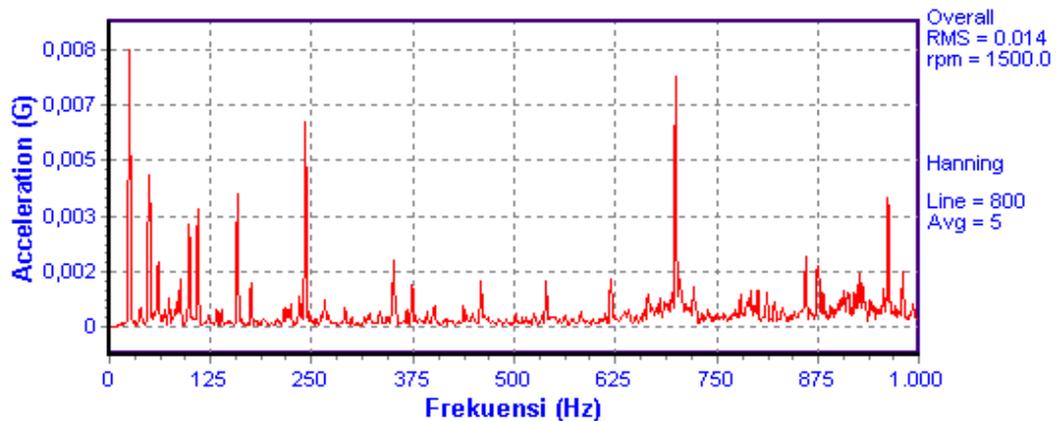
Gambar 14. Spektrum hasil pengujian vibrasi percepatan pada NDE axial DE Horizontal



Gambar 15. Spektrum hasil pengujian vibrasi percepatan pada DE horizontal Vertikal



Gambar 16. Spektrum hasil pengujian vibrasi percepatan pada DE vertikal Axial



Gambar 17. Spektrum hasil pengujian vibrasi percepatan pada DE axial

Hasil yang ditunjukkan untuk dianalisa dan disesuaikan dengan standar ISO dan NEMA yaitu nilai *Root Mean Square* (RMS), terlihat pada setiap gambar hasil pengujian vibrasi menggunakan alat vibrasi analyzer terdapat nilai RMS, nilai RMS ditampilkan pada tabel 3 dan 4 sebagai berikut:

Tabel 3. Nilai RMS kecepatan (mm/s)

Nilai RMS			
IH :	0,293	OH :	0,508
IV :	0,321	OV :	0,331
IA :	0,533	OA :	0,470

Tabel 4. Nilai RMS percepatan (mm/s²)

Nilai RMS			
IH :	0,019	OH :	0,064
IV :	0,015	OV :	0,026
IA :	0,014	OA :	0,023

Merujuk pada tabel 1 standar ISO 2372, motor induksi berkapasitas 250 kW masuk kategori kelas tiga pada tabel. Nilai RMS pada pengujian menunjukkan nilai yang ada di kolom berwarna hijau pada tabel ISO 2372, berarti motor induksi yang telah melakukan proses *maintenance* dan *repair* dinyatakan bagus sesuai dengan standar vibrasi ISO 2372. Penilaian dengan tabel 2 standar NEMA bats vibrasi untuk putaran 1500 rpm adalah 3,8, nilai 3,8 menunjukkan bahwa vibrasi dalam toleransi yang disarankan.

Hasil pengukura mengindikasikan bahwa nilai getaran paing besar ditimbulkan pada velocity (kecepatan) dengan nilai RMS 0,533 mm/s. Hasil ini masih ada dalam toleransi ISO 2372 dan tolerans ISO 10816-3 dengan kategori

motor ada digrup 2, motor berkapasitas 15 kW – 300 kW. Hasil vibrasi ini menandakan motor induksi 250 kW layak untuk digunakan kembali.

DAFTAR PUSTAKA

- Rachmatullah, R., & Nasri. (2019). Analisis Penyebab Terjadinya Gangguan Pada Electromotor Penggerak BOW Thruster di MV. Sinar Sumba.
- Sumartono. (2012). Kaji Analisis Perawatan Prediktif Pada Unit Pompa dengan Menggunakan Sinyal Getaran. *Industrial Research Workshop and National Seminar*, (pp. 455-463).
- Suryadi, D., & Vetrano, M. (2018). Identifikasi Unbalance dan Metode Balancing pada Rotor Tunggal dengan Menggunakan Digital Signal Analyzer (DSA). *Seminar Nasional Inovasi, Teknologi, dan Aplikasi (SeNITiA)*, (pp. 262-266).
- Wachjoe, C. K., & Sianturi, M. Z. (2013). Dampak Vibrasi Mekanik Terhadapap Konsumsi Listrik Motor Induksi Pompa Air Pendingin. *jurnal teknik energi*, 204-209.