

ANALISIS VIBRASI PADA POMPA

Vibration Analysis of The Pump

Felix Budianto Panjaitan*, Dedi Suryadi, Zuliantoni

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu
Jl. WR. Supratman, Kandang Limun, Kec. Muara Bangkahulu, Bengkulu

E-mail: parmawatibarimbing@gmail.com

Abstract

Vibration analysis is an effective machine maintenance method by analyzing signal characteristics and vibrations so that the condition and condition of the equipment can be identified. PT. The Pertamina International Refinery - Balikpapan is one of the business units of the Pertamina Refinery Directorate whose products are distributed to the eastern part of Indonesia which is 2/3 of the Republic of Indonesia and some products are distributed to the western part of Indonesia and exported. The benefit of the vibration method is to find out damage to the pump early and to avoid more severe damage to the pump. The research method is carried out by periodically monitoring an equipment (pump) with vibration analysis to see the condition of the machine under normal conditions until damage occurs. High vibrations occur at the DE point which is lower than the NDE point. Based on measurements, high vibration occurred at the NDE pump point on January 17, 2023 in the vertical direction – speed of 27,041 mm/s, horizontal direction – speed of 28.21 mm/s, horizontal direction – casing 28,539 mm/s, and axial direction – speed of 26.89mm/s. After analyzing the spectrum, it is known that the cause of high vibration in the pump is caused by bearings that are not working properly. And also because of the Random High Frequency on the spectrum, where the frequency occurs due to damage to the bearings. The overall vibration value in the DE and NDE positions after repair is within the permissible limits based on ISO 10186.

Keywords: *Vibration Method, DE, NDE, Random High Frequency, Frequency.*

1. PENDAHULUAN

Energi adalah sumber daya yang dapat digunakan untuk melakukan berbagai proses kegiatan termasuk bahan bakar, listrik, energi mekanik dan panas [1]. Sumber energi merupakan sebagian dari sumber daya alam yang meliputi minyak dan gas bumi, air, panas bumi, gambut, biomassa, dan sebagainya [2]. Pada pompa energi dikonversikan menjadi energi yang berbeda, yaitu pompa merubah energi mekanik dari mesin penggerak pompa menjadi energi tekan fluida yang dapat membantu memindahkan fluida ketempat yang lebih tinggi [3].

Pada umumnya jenis pompa ada bermacam-macam sesuai dengan kebutuhannya dan kondisi yang diinginkan. Berdasarkan prinsip kerjanya, secara garis besar jenis pompa dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu Pompa kerja Positif (*Positive Displacement Pump*) dan Pompa kerja dinamis (*Non Positif Displacement Pump*) [4]. Prinsip kerja pompa sentrifugal adalah daya yang diberikan ke poros pompa untuk memutar impeler dan menimbulkan gaya sentrifugal, sehingga menyebabkan perbedaan tekanan antara sisi dalam dan sisi luar impeler [5].

Salah satu permasalahan yang biasa terjadi pada pompa sentrifugal yaitu *Low Performance*, permasalahan tersebut biasanya diakibatkan oleh volume pada casing yang tererosi oleh cairan, impeler yang rusak, *wearing* pada casing dan impeler yang telah *over clearance*, *mechanical seal* yang rusak atau mengalami kebocoran, gesekan yang terjadi antar komponen yang menimbulkan suara ataupun getaran yang terjadi pada pompa, hingga mengakibatkan penurunan *head*, kapasitas dan efisiensi pada pompa [6].

Untuk mencegah permasalahan tersebut dapat diantisipasi dengan dilakukan *preventive maintenance* berupa analisis vibrasi. *Preventive maintenance* adalah suatu sistem perawatan yang terjadwal dari suatu peralatan/komponen yang didesain untuk meningkatkan keandalan mesin serta untuk mengantisipasi segala kegiatan perawatan yang tidak direncanakan sebelumnya [7]. Salah satu metode *Preventive Maintenance* yang dilakukan adalah analisis vibrasi.

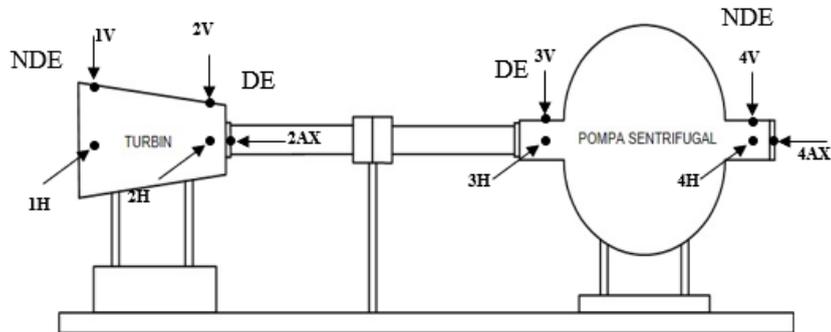
Analisis vibrasi atau dapat disebut juga analisis getaran merupakan salah satu faktor pendukung untuk meminimalisir terjadinya getaran berlebihan pada pompa. Getaran dapat menimbulkan dampak terjadinya suara bising, menurunnya kinerja dan performa pompa, serta dapat merusak komponen pada pompa terutama pada poros dan bantalan. Dalam memprediksi kerusakan, analisa getaran sangat penting karena dapat menjadi indikator untuk mendeteksi masalah mekanis, kerusakan tersebut dapat berupa *unbalance*,

misalignment, mechanical looseness, poros bengkok, kerusakan bearing, gear aus, kavitasi, dan resonansi pada peralatan berputar (Rotating Equipment) [8].

2. METODOLOGI

2.1 Skema Pengukuran

Pengukuran dilakukan dengan cara menepelkan pen pada alat vibrasi, yaitu SKF Microlog Analyzer GX pada posisi DE dan NDE disetiap titik yang ada pada arah aksial, vertikal, dan horizontal. Pengukuran dilakukan khusus pada pompa. Dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema Pengukuran

Pengukuran DE merupakan pengukuran yang dilakukan ditempat yang dekat dengan penggerak, biasanya pada house bearing yang dekat dengan penggerak. Dan pengukuran NDE dilakukan pada tempat yang sudah jauh dari penggerak biasanya juga dilakukan pada house bearing yang jauh dari penggerak. Dapat dilihat pada Gambar 2.



(a)



(b)

Gambar 2. (a). Pengukuran pada DE
(b). Pengukuran pada NDE

2.2 Alat Ukur

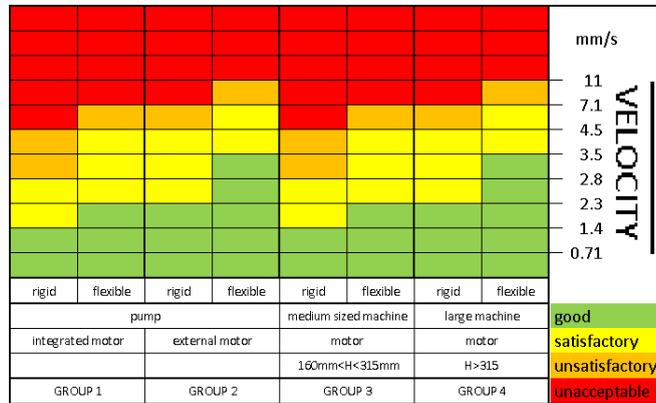
Seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya, parameter getaran yang dapat diukur, yaitu simpangan (*Displacement*), kecepatan (*velocity*), dan percepatan (*acceleration*). Pengukuran dilakukan dengan cara menentukan titik pengukuran terlebih dahulu, yaitu titik DE dan NDE. DE (Driven – End) merupakan titik yang menerima beban atau bagian yang dekat dengan penggerak. Sedangkan NDE (Non – Driven – End) merupakan bagian yang tidak menerima beban [9].Dapat dilihat Gambar 3.



Gambar 3. SKF Microlog Analyzer

2.3 Standar Pengukuran Vibrasi

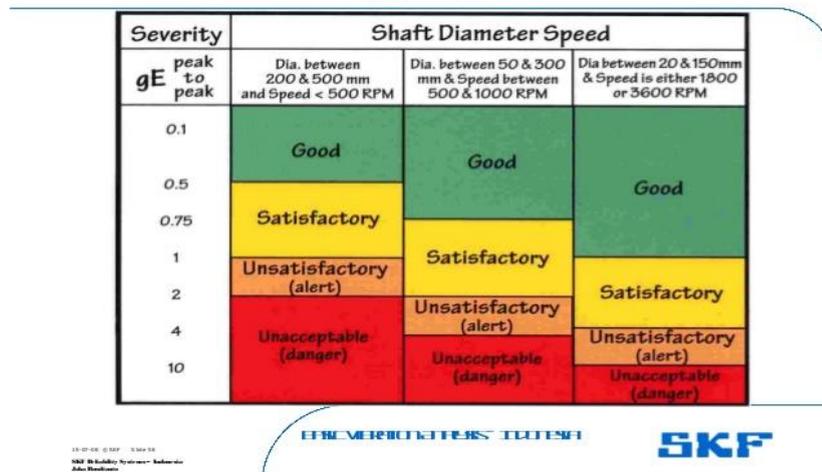
Dalam mengidentifikasi berbagai macam kerusakan pada mesin yang dianalisis berdasarkan getarannya, maka kita menggunakan ISO 10186 *Velocity* dan ISO *Enveloping Severity Chart*. ISO 10186 *Velocity* hanya terbatas untuk memberi standar standaryang baku untuk sebuah *velocity* getaran yang bersifat merusak mesin, namun tidak mampu untuk membaca getaran percepatan. Untuk itu kita menggunakan ISO *Enveloping Severity Chart* untuk mengidentifikasi getaran percepatan, seperti terlihat pada Gambar 4 dan Gambar 5.



Gambar 4. ISO 10186 Velocity [10].

Enveloping Severity Chart

ISO 10816



Gambar 5. ISO 10186 Enveloping Severity Chart

2.4 Prosedur Pengambilan Data Vibrasi

Berikut merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam mengukur vibrasi pada pompa sentrifugal pada DE dan NDE:

1. Menggunakan APD (Alat Pelindung Diri) seperti *Coveral*, sepatu *safety*, dan Helm.
2. Menyiapkan alat SKF Microlog Analyzer GX.
3. Setting alat SKF Microlog Analyzer GX.
4. Memastikan keamanan saat mengukur Vibrasi.
5. Menentukan lokasi posisi yang aman dalam mengukur vibrasi pada DE, NDE, dan letak arah Vertikal, Horizontal, dan Aksial pada pompa sentrifugal yang akan diukur vibrasinya.
6. Melakukan pengukuran dengan menempelkan pen pada alat SKF Microlog Analyzer GX ke Equipment yang diukur dan data virasinya akan muncul.
7. Jika pengukuran disemua titik sudah dilakukan, nilai vibrasinya disimpan pada memori alat SKF Microlog Analyzer GX.
8. Melakukan upload data hasil pengukuran ke software SKF Aptitude Analyst dan dilakukan analisa.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Pengukuran Vibrasi Pada Pompa

Hasil pengukuran vibrasi Pompa G-2-03B posisi DE dan NDE pada tanggal 16-26 Januari 2023 mengalami vibrasi yang tidak stabil pada kedua posisi pengukuran data vibrasi, yaitu DE dan NDE. Berdasarkan hasil pengukuran yang diambil, vibrasi pada pompa mengalami eskalasi yang sangat signifikan. Puncak vibrasi yang paling tinggi terjadi pada tanggal 17 Januari 2023 dan vibrasi tersebut terjadi di kedua titik pengukuran yaitu DE dan NDE, seperti terlihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1 Hasil Pengukuran Vibrasi DE Pompa pada saat Breakdown dan setelah Repair

Hasil Pengukuran Vibrasi DE Pompa				
Tanggal/Waktu	Vert – Vel (mm/s)	Horiz – Vel (mm/s)	Horiz – Env (gE)	Keterangan
16 01 23/ 09.36	7,31	4,553	6,67	BREAKDOWN
17 01 23/ 21.30	24,763	24,572	12,607	
26 01 23/ 14.32	3,584	3,24	6,934	AFTER REPAIR
26 01 23/ 19.40	4,199	3,528	5,603	

Tabel 2 Hasil Pengukuran Vibrasi NDE Pompa pada saat Breakdown dan setelah Repair

Hasil Pengukuran Vibrasi DE Pompa					
Tanggal/Waktu	Vert – Vel (mm/s)	Horiz – Vel (mm/s)	Aks – Vel (mm/s)	Horiz – Env (gE)	Keterangan
16 01 23/ 09.36	4,738	5,195	5,531	4,957	BREAKDOWN
17 01 23/ 21.30	27,041	28,21	26,89	28,539	
26 01 23/ 14.32	4,261	3,667	5,262	4,084	AFTER REPAIR
26 01 23/ 19.40	3,428	3,071	5,308	4,075	

Keterangan:

	Good	0 – 2,3 mm/s; 0 – 1 gE
	Satisfactory	2,3 – 4,5 mm/s; 1 – 4 gE
	Unsatisfactory	4,5 – 7,1 mm/s; 4 – 10 gE
	Danger	≥ 7,1 mm/s; ≥ 10 gE

3.2 Spektrum

Menggunakan data hasil pengukuran vibrasi yang telah dilakukan maka data vibrasi dapat diolah menjadi bentuk grafik domain frekuensi agar dapat lebih mudah menganalisa vibrasi yang terjadi dengan mengamati ciri-ciri getaran mesin yang ditimbulkan oleh mesin atau *equipment* yang diamati. Pada pengujian ini data vibrasi yang diperoleh berupa data vibrasi pada saat *breakdown* dan setelah *repairing*. *Spectrum* yang diamati adalah *spectrum* vibrasi saat *breakdown* dan setelah *repairing*.

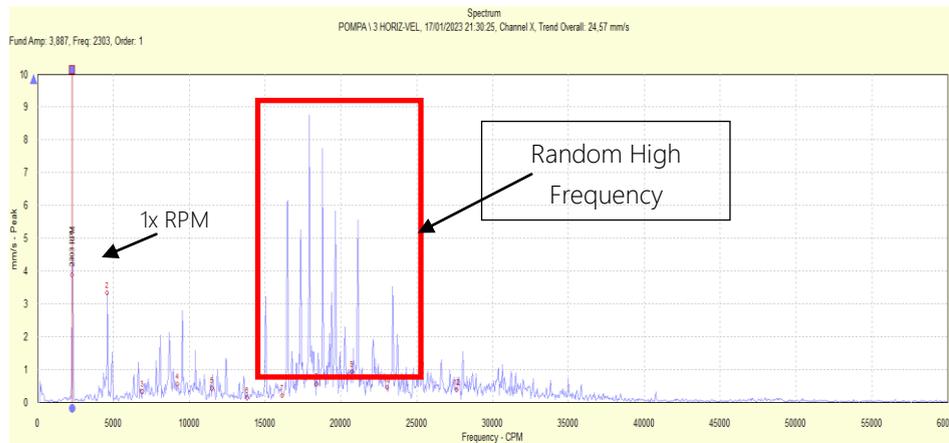
a. *Spectrum* saat *Breakdown* Pompa

Spectrum saat *breakdown* pada DE Pompa yang diukur dekat dengan penggerak pompa. Pengambilan data vibrasi dilakukan pada saat vibrasi tinggi terjadi tanggal 17 Januari 2023 yang dimana pengambilan data tersebut diambil sebelum pompa di stop setelah diketahui vibrasinya tinggi. Berdasarkan data vibrasi yang diperoleh maka dapat diolah menjadi bentuk spektrum, dimana ditinjau dari spektrum terdapat ciri getaran mesin *random high frequency* yang menandakan terdapat kerusakan pada bearing dan dapat divalidasi dikarenakan *random high frequency* terjadi pada frekuensi tinggi, yaitu pada rentang 14000 CPM – 25000 CPM, dapat dilihat pada salah satu *spectrum* pada DE Pompa dapat dilihat pada Gambar 6.

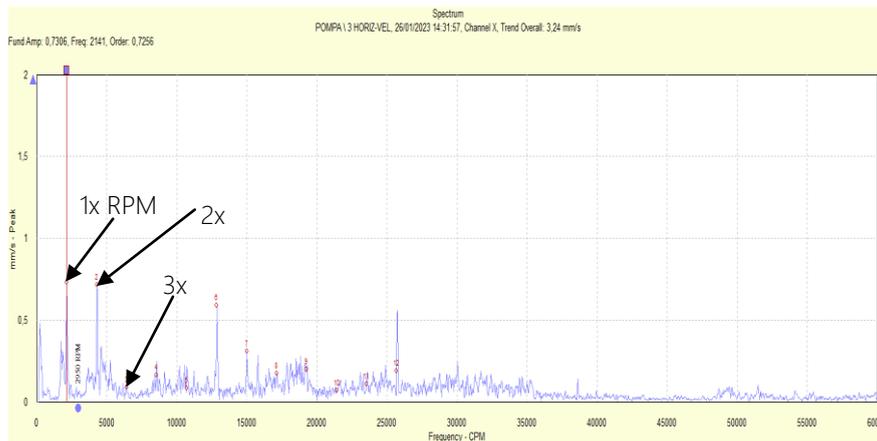
b. *Spectrum* sesudah *Repair*

Setelah dilakukan pengecekan vibrasi pada saat *breakdown*, maka pompa langsung di stop dikarenakan dapat membahayakan pompa dan *equipment* yang ada dekat dengan pompa. Dengan diketahuinya pompa tersebut mengalami vibrasi tinggi dan berdasarkan spektrum saat *breakdown* menandakan gejala bearing yang sudah tidak bekerja dengan baik, maka dilakukan perbaikan dengan

membongkar pompa dan perbaikan. Setelah dilakukan perbaikan pompa dan dilakukan kembali pengukuran vibrasi yang kemudian diolah datanya menjadi spektrum, ternyata masih terdapat ciri getaran mesin, yaitu ciri dari keadaan *misalignment* yang terjadi pada frekuensi rendah, yaitu pada 1 kali rpm, 2 kali rpm, dan 3 kali rpm. Salah satu *spectrum* setelah *repairing* dapat dilihat pada Gambar 7.



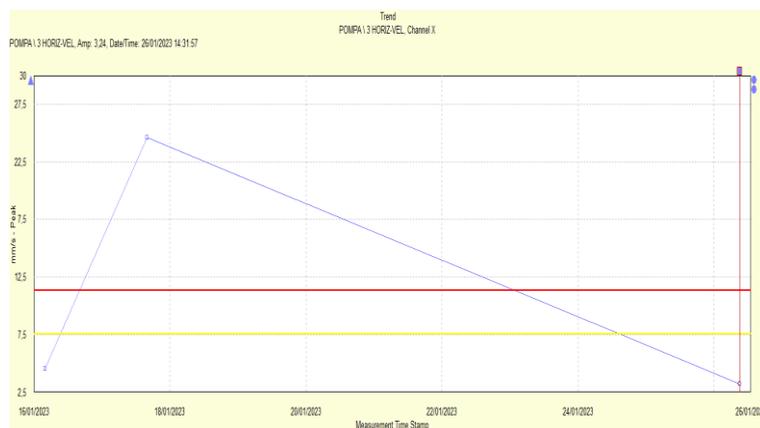
Gambar 6. Spektrum DE Pompa



Gambar 7. Spektrum setelah *Repair* DE Pompa

3.3. Trend Monitoring

Trend adalah penyimpangan tanda getaran yang direkam pada interval waktu tertentu dan memplot perubahan tingkat getaran pada frekuensi gaya vs waktu. Berdasarkan trend vibrasi ini, dapat dilihat naik turunnya vibrasi yang terjadi yang dimulai darit tanggal 16 Januari 2023 sampai dengan 26 Januari 2023. Untuk melihat vibrasi yang terjadi setiap waktunya dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Trend Monitoring

3.4 Pembahasan

Pengukuran vibrasi pada pompa G-2-03B dilakukan pada Driven End (DE) dan Not-Driven End (NDE). Berdasarkan hasil pengukuran pada titik DE pada tanggal 16 Januari 2023 vibrasi yang terjadi pada arah vertikal – *velocity* 7,31 mm/s, horizontal – *velocity* 4,553 mm/s, dan horizontal – enveloping 6,67 gE. Pada tanggal 17 Januari 2023 vibrasi yang terjadi pada arah vertikal – *velocity* 24,763 mm/s, horizontal – *velocity* 24,572 mm/s, dan horizontal – enveloping 12,607 gE. Pada tanggal 26 Januari 2023 vibrasi yang terjadi pada arah vertikal – *velocity* 3,584 mm/s, horizontal – *velocity* 3,24 mm/s, dan horizontal – enveloping 6,934 gE. Pada jam yang berbeda dilakukan kembali pengambilan data yang terjadi pada arah vertikal – *velocity* 4,199 mm/s, horizontal – *velocity* 3,528 mm/s, dan horizontal – enveloping 5,603 gE.

Hasil pengukuran pada arah NDE pada tanggal 16 Januari 2023 vibrasi yang terjadi pada arah vertikal – *velocity* 4,738 mm/s, horizontal – *velocity* 5,195 mm/s, horizontal – enveloping 4,957 gE dan aksial – *velocity* 5,531 mm/s. Pada tanggal 17 Januari 2023 vibrasi yang terjadi pada arah vertikal – *velocity* 27,041 mm/s, horizontal – *velocity* 28,21 mm/s, horizontal – enveloping 28,539 gE dan aksial – *velocity* 26,89 mm/s. Pada tanggal 26 Januari 2023 vibrasi yang terjadi pada arah vertikal – *velocity* 4,261 mm/s, horizontal – *velocity* 3,667 mm/s, horizontal – enveloping 4,084 gE dan aksial – *velocity* 5,262 mm/s. Dan dilakukan pengukuran vibrasi yang kedua yang terjadi pada arah vertikal – *velocity* 3,428 mm/s, horizontal – *velocity* 3,071 mm/s, horizontal – enveloping 4,075 gE dan aksial – *velocity* 5,308 mm/s. Berdasarkan perbandingan antara posisi DE dan NDE vibrasi yang tinggi terjadi pada tanggal 17 Januari 2023 pada posisi NDE yang dapat disimpulkan kerusakan akibat vibrasi yang tinggi terjadi di posisi NDE.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian didapatkan kesimpulan bahwa vibrasi tertinggi terjadi pada arah NDE pompa pada tanggal 17 Januari 2023 pada arah vertikal – *velocity* sebesar 27,041 mm/s, arah horizontal – *velocity* 28,21 mm/s, arah horizontal – enveloping 28,539 mm/s, dan arah aksial – *velocity* 26,89 mm/s. Berdasarkan analisis pada *spectrum* diketahui penyebab vibrasi tinggi pada pompa disebabkan oleh kerusakan pada bantalan (*bearing*) karena adanya *Random High Frequency* pada spektrum, yang dimana frekuensi tersebut terjadi karena kerusakan pada bantalan (*bearing*). Nilai *overall* vibrasi pada posisi DE dan NDE setelah *repair* sudah dalam batas yang diizinkan berdasarkan ISO 10186.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ahda, M. R., Pongtuluran, E. H., & Irawan, C. (2019). Analisis Kinerja Jaringan Distribusi Water Treatment Process Pada Pt. Pertamina Ru V Balikpapan.
- [2] Azhar, M., & Satriawan, D. A. (2018). Implementasi Kebijakan Energi Baru dan Energi Terbarukan Dalam Rangka Ketahanan Energi Nasional. *Administrative Law & Governance Journal*.
- [3] Panjaitan, D. O., & Sitepu, T. (2012). Rancang Bangun Pompa Hidram Dan Pengujian Pengaruh Variasi Tinggi Tabung Udara Dan Panjang Pipa Pemasukan Terhadap Unjuk Kerja Pompa Hidram. *Jurnal e-Dinamis*.
- [4] Hariady, S. (2014). Analisa Kerusakan Pompa Sentrifugal 53-101c Wtu Sungai Gerong Pt. Pertamina Ru Iii Plaju. *Jurnal Desiminasi Teknologi*.
- [5] Saidah, A. (2017). Analisa Kinerja Pompa Minyak (Pompa Bongkar Kargo) Pada Mt. Accord. *Jurnal Kajian Teknik Mesin*.
- [6] Rahman, A., & Zakinura, M. (2018). Analisa low performance pompa sentrifugal single stage double suction radially split tipe bb.2.
- [7] Manesi, D. (2015). Penerapan Preventive Maintenance Untuk Meningkatkan Kinerja Fasilitas Praktik Laboratorium Prodi Pendidikan Teknik Mesin Undana. *Jurnal Teknologi*.
- [8] Carnegie, N., Fitrilina, & Suryadi, Dedi. (2020). Analisa Level Getaran Cooling Water Pump 1 Jenis Sentrifugal. 27.
- [9] Catur, A., Mara, I., & Zulkarnaen, A. A. (2018). Analisa Vibrasi untuk Mengindikasikan Kerusakan Bantalan Motor Induksi Seri 6857AA5 pada Pompa 62PU003 di PT Amman Mineral Nusa Tenggara. *Dinamika Teknik Mesin*.
- [10] Isranuri, I., Mahadi, Nasution, D. M., Permana, H. E., & Sabri, M. (2019). Analisa Data Vibrasi Untuk Klasifikasi Kerusakan Kompresor Turbin Gas Pada Pt. Pln Sektor Pembangkitan Belawan. *Jurnal Dinamis*.