

## PENGUJIAN MODUL GETARAN ROTOR PADA *JOURNAL BEARING* DENGAN VARIASI PUTARAN DAN VISKOSITAS OLI

Fatkur Rachmanu, Syafrizal, Mokhamad Is Subekti, Agung Turmudi

Teknologi Rekayasa Manufaktur, Politeknik Enjineri Indorama

e-mail: [fatkur.rachman@gmail.com](mailto:fatkur.rachman@gmail.com)

### Abstrak

Mesin berputar di Industri akan menimbulkan getaran yang dihasilkan oleh mesin tersebut. Pengukuran getaran merupakan bagian dari pemeliharaan prediktif. Penelitian ini membuat mesin sederhana berupa modul getaran rotor dengan cara menganalisis spektrum FFT getaran yang ditimbulkan pada *journal bearing* dengan variasi kecepatan putar 1500-2500 Rpm dengan kenaikan putar sebesar 200 Rpm dan variasi viskositas oli menggunakan SAE 30 dan SAE 40. Hasil pengukuran getaran berupa spektrum FFT menunjukkan adanya kondisi *unbalance* karena timbulnya 1x Rpm, disamping penggunaan jenis kekentalan oli dan kecepatan putaran poros yang bervariasi sangat mempengaruhi amplitudo getaran, nilai getaran tertinggi sebesar 0.5 mm/s untuk kondisi oli SAE 30 dan 0.4 mm/s untuk kondisi oli SAE 40 pada kecepatan poros 2300 Rpm serta mengalami penurunan nilai amplitudo getaran pada kecepatan putaran 2500 Rpm dengan nilai amplitudo 0.3 mm/s untuk kondisi oli SAE 30 dan 0.2 mm/s untuk kondisi oli SAE 40.

**Kata Kunci :** Getaran , FFT, Bearing, Journal, Kecepatan

### Abstract

*Rotating machinery in the Industry will cause vibration generated by the machine. Vibration measurement is part of predictive maintenance. This research makes a simple machine in the form of a rotor vibration module by analyzing the FFT spectrum of vibration generated in the journal bearing with a rotational speed variation of 1500-2500 Rpm with a rotary increment of 200 Rpm and oil viscosity variations using SAE 30 and SAE 40. The results of vibration measurements in the form of an FFT spectrum showed that there was an unbalance condition due to the occurrence of 1x Rpm, as well as the use of different types of oil viscosity and shaft rotation speed. Varies greatly affecting the vibration amplitude, the highest vibration value is 0.5 mm/s for SAE 30 oil conditions and 0.4 mm/s for SAE 40 oil conditions at a shaft speed of 2300 Rpm and there is a decrease in the vibration amplitude value at a rotation speed of 2500 Rpm with an amplitude value of 0.3 for SAE 30 oil conditions and 0.2 mm/s for SAE 40 oil conditions.*

**Keywords:** Vibration, FFT, Bearing, Journal, Velocity

### 1. PENDAHULUAN

Pemeliharaan mesin merupakan aspek yang memegang peranan penting dalam keberlangsungan proses produksi. Metode pemeliharaan prediktif sebagai alternatif dalam melakukan pemeliharaan, yang diharapkan dapat menekan biaya pemeliharaan pada perusahaan terhadap mesin-mesin seperti turbin, pompa, generator, dan kompresor. Pada mesin-mesin berputar yang menggunakan *journal bearing* sebagai tumpuan poros, masalah yang akan mungkin terjadi sebagai gejala kerusakan yaitu elemen rotasi (rotor) dan ketidak stabilan induksi fluida (*oil whirl*) [1]. Masalah lain yang sering menyebabkan getaran pada suatu mesin berputar yaitu ketidakseimbangan (*unbalance*) elemen berputar, ketidaklurusan (*misalignment*) pada pemasangan kopling dan bearing, eksentrisitas (*eccentricity*), kelonggaran mekanik (*mechanical looseness*), dan resonansi (*resonance*) [2]. *Journal bearing* merupakan suatu elemen mesin yang digunakan untuk menumpu poros berbeban, dimana dalam penggunaanya

Makalah dikirim 1 Juli 2023; Revisi 20 Juli 2023; Diterima 29 Juli 2023

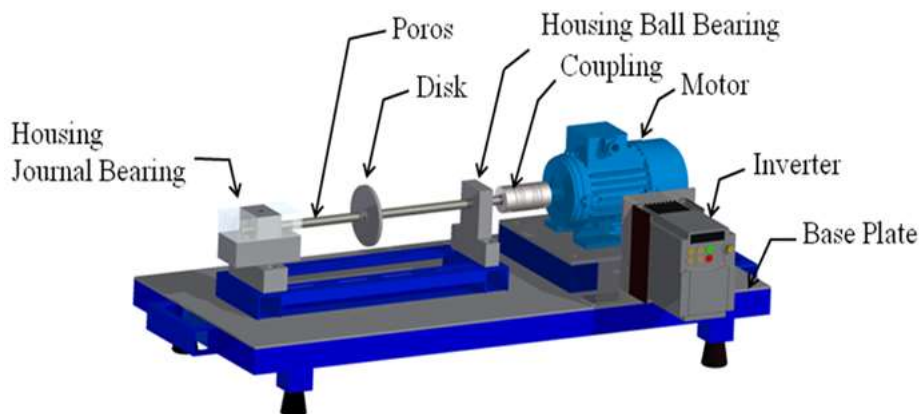
*Pengujian Modul Getaran Rotor pada Journal Bearing dengan Variasi Putaran dan Viskositas Oli,  
Fatkur Rachmanu, Syafrizal, Mokhamad Is Subekti, Agung Turmudi*

memerlukan sebuah pelumas sebagai media untuk menumpu beban yang diterima oleh poros [3].

Getaran adalah gerakan bolak-balik secara periodik dalam suatu interval waktu tertentu, getaran terdiri dari amplitudo dan frekuensi. Dalam pengukuran getaran mesin, amplitudo getaran terdiri dari *displacement* (perpindahan), *velocity* (kecepatan), dan *acceleration* (percepatan) serta dapat dinyatakan *peak to peak* (Pk-Pk), *Peak* (Pk), *average*, dan *root mean square* (RMS). Dalam pengukuran getaran metode yang diterapkan untuk analisis penelitian adalah metode *fast fourier transform* (FFT), FFT merupakan teknik perhitungan matematika yang digunakan untuk mentransformasi sinyal digital berbasis frekuensi [4][5]. Penggunaan perangkat lunak telah dilakukan untuk memprediksi natural frekuensi pada modul mesin berputar satu disc [6].

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan yaitu dibuatkannya alat modul getaran rotor sebagai prototype alat uji menggunakan dua buah *bearing* (*journal bearing* dan *ball bearing*). Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menganalisis spektrum FFT getaran yang ditimbulkan *journal bearing* serta pengaruh variasi kecepatan putaran dan viskositas oli. Dalam penelitian ini menggunakan oli SAE 30 dan oli SAE 40 serta kecepatan motor bekerja pada putaran 1500 Rpm – 2500 Rpm dengan kenaikan putaran 200 Rpm. Gambar 1 menunjukkan alat modul getaran rotor yang digunakan untuk pengujian.



Gambar 1. Modul getaran rotor

Pengujian dalam pengambilan data untuk pengukuran getaran yang dilakukan diantaranya sebagai berikut :

1. Siapkan unit perangkat uji berupa modul getaran rotor.
2. Tempatkan perangkat uji modul getaran rotor pada permukaan yang datar dan pastikan perangkat uji tidak mudah goyang atau tergeser.
3. Untuk pengujian pertama gunakan oli SAE 30 sedangkan untuk pengujian kedua menggunakan oli SAE 40.
4. Tuangkan oli secukupnya pada bak oli yang terpasang pada sisi kiri dan kanan *housing journal bearing*.
5. Sambungkan selang *inlet* dan *outlet* oli yang terpasang pada *housing journal bearing* dengan pompa .
6. Jalankan motor listrik serta atur kecepatan putaran pada *inverter*.
7. Lakukan pengukuran putaran motor listrik menggunakan alat ukur *tachometer* untuk memastikan putaran motor listrik sudah sesuai dengan nilai Rpm yang ditentukan untuk setiap pengujiannya.
8. Lakukan pengukuran getaran pada posisi NDE (rakitan *housing journal bearing*) menggunakan alat ukur *vibration analyzer* pada posisi radial horizontal atau vertikal.

### 3. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

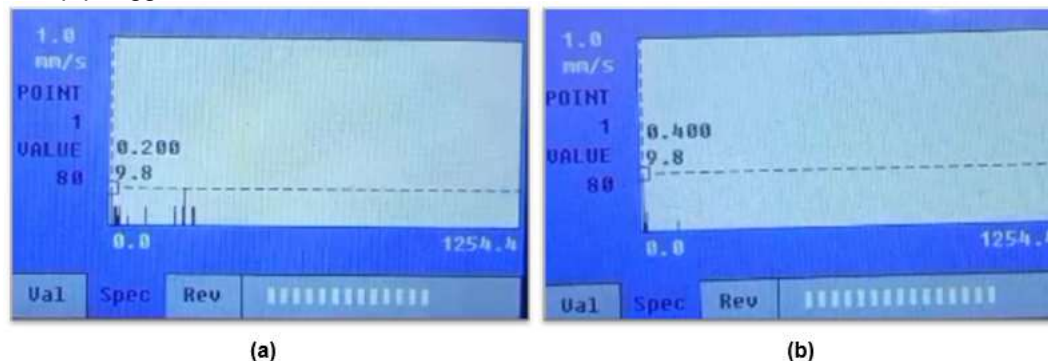
Penelitian ini dilakukan dengan menguji sistem getaran pada variasi kecepatan putaran poros yang berbeda serta penggunaan pelumas yang bervariasi dari segi kekentalannya. Pembahasan hasil data spektrum FFT getaran dilakukan dengan kecepatan 1500 Rpm – 2500 Rpm dengan kenaikan putaran 200 Rpm setiap kenaikan kecepatan putaran yang kemudian diatur pada inverter, serta gunakan *tachometer* untuk memastikan putaran poros sudah sesuai dengan yang diatur pada frekuensi inverter.

Spektrum FFT digunakan untuk melihat pola grafik terhadap getaran yang dihasilkan *journal bearing*, dimana pada kecepatan putaran 1500 Rpm dengan penggunaan pelumas SAE 30 pengukuran getaran pada posisi radial vertikal nilai amplitudo sebesar 0.2 mm/s pada frekuensi 9.8 Hz dan amplitudo sebesar 0.4 mm/s pada frekuensi 14.7 Hz dengan oli SAE 40. Gambar 2 menunjukkan hasil pengukuran grafik FFT posisi radial vertikal terhadap penggunaan oli SAE 30 dan SAE 40.



Gambar 2. (a) Spektrum FFT kondisi oli SAE 30 (b) Spektrum FFT kondisi oli SAE 40

Dapat dilihat pada Gambar 2 terdapat kemunculan 1x Rpm yang terjadi pada penggunaan oli SAE 30 dan SAE 40 terhadap kecepatan putaran 1500 Rpm dari gambar tersebut mengindikasikan terjadinya *unbalance*. Sementara untuk kecepatan 1700 Rpm dengan penggunaan oli SAE 30 pengukuran getaran pada posisi radial vertikal nilai amplitudo sebesar 0.2 mm/s pada frekuensi 9.8 Hz dan amplitudo sebesar 0.4 mm/s pada frekuensi 9.8 Hz dengan penggunaan oli SAE 40. Gambar 3 menunjukkan hasil pengukuran grafik FFT posisi radial vertikal terhadap penggunaan oli SAE 30 dan SAE 40.

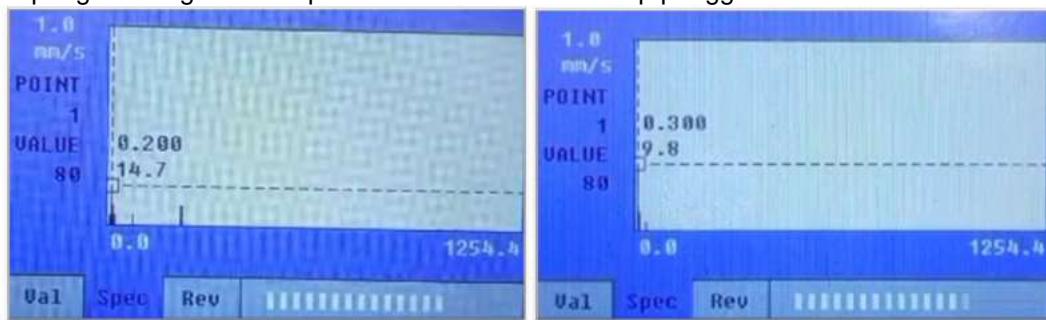


Gambar 3. (a) Spektrum FFT kondisi oli SAE 30 (b) Spektrum FFT kondisi oli SAE 40

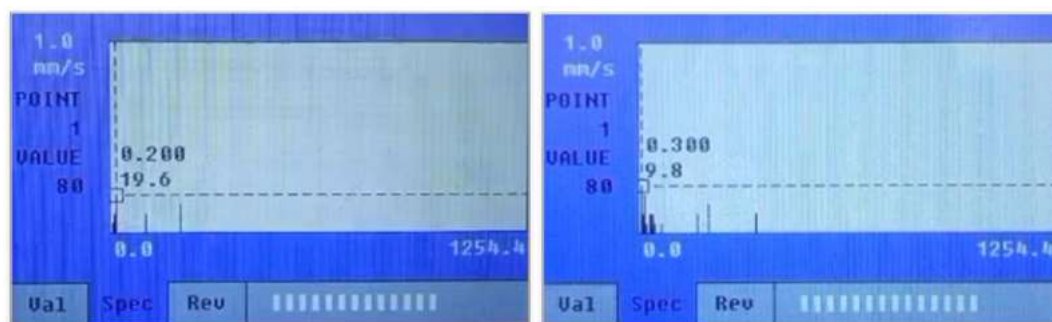
Dapat dilihat pada Gambar 3 terdapat kemunculan 1x Rpm yang terjadi pada penggunaan oli SAE 30 dan SAE 40 terhadap kecepatan putaran 1700 Rpm dari kondisi tersebut mengindikasikan terjadinya *unbalance* seperti pada kecepatan 1500 Rpm. sedangkan untuk kecepatan 1900 Rpm dengan penggunaan oli SAE 30 pengukuran getaran pada posisi radial vertikal nilai amplitudo sebesar 0.2 mm/s pada frekuensi 14.7 Hz dan amplitudo sebesar 0.3 mm/s pada frekuensi 9.8 Hz dengan penggunaan oli SAE 40. Gambar 4 menunjukkan hasil pengukuran grafik FFT posisi radial vertikal terhadap penggunaan oli SAE 30 dan SAE 40.

Dapat dilihat pada Gambar 4 terdapat kemunculan 1x Rpm yang terjadi pada penggunaan oli SAE 30 dan SAE 40 terhadap kecepatan putaran 1900 Rpm dari kondisi tersebut

mengindikasikan terjadinya *unbalance* seperti pada kecepatan 1500 Rpm dan 1700 Rpm. sedangkan untuk kecepatan 2100 Rpm dengan penggunaan oli SAE 30 pengukuran getaran pada posisi radial vertikal nilai amplitudo sebesar 0.2 mm/s pada frekuensi 19.6 Hz dan amplitudo sebesar 0.3 mm/s pada frekuensi 9.8 Hz dengan penggunaan oli SAE 40. Gambar 5 menunjukkan hasil pengukuran grafik FFT posisi radial vertikal terhadap penggunaan oli SAE 30 dan SAE 40.

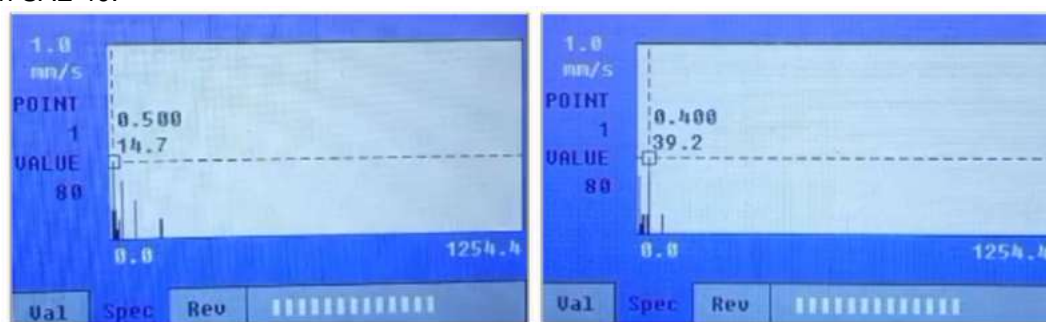


**Gambar 4.** (a) Spektrum FFT kondisi oli SAE 30 (b) Spektrum FFT kondisi oli SAE 40



**Gambar 5.** (a) Spektrum FFT kondisi oli SAE 30 (b) Spektrum FFT kondisi oli SAE 40

Dapat dilihat pada Gambar 5 terdapat kemunculan 1x Rpm yang terjadi pada penggunaan oli SAE 30 dan SAE 40 terhadap kecepatan putaran 2100 Rpm dari kondisi tersebut mengindikasikan terjadinya *unbalance* seperti pada kecepatan 1500 Rpm, 1700 Rpm, dan 1900 Rpm. sedangkan untuk kecepatan 2300 Rpm dengan penggunaan oli SAE 30 pengukuran getaran pada posisi radial vertikal nilai amplitudo sebesar 0.5 mm/s pada frekuensi 14.7 Hz dan amplitudo sebesar 0.4 mm/s pada frekuensi 39.2 Hz dengan penggunaan oli SAE 40. Gambar 6 menunjukkan hasil pengukuran grafik FFT posisi radial vertikal terhadap penggunaan oli SAE 30 dan SAE 40.

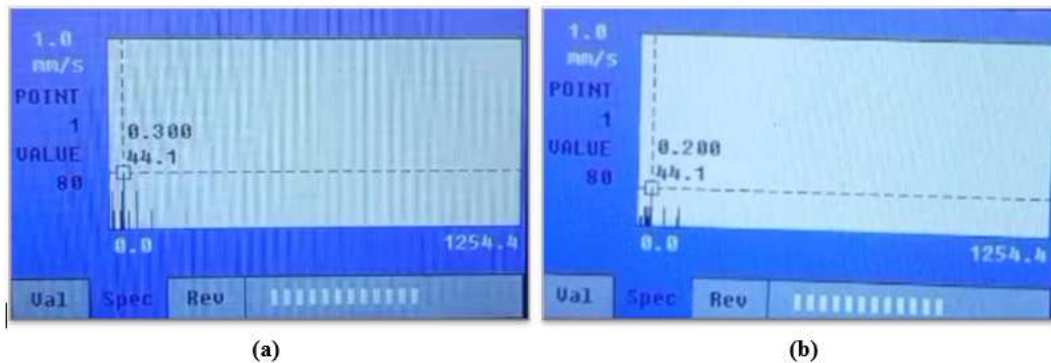


**Gambar 6.** (a) Spektrum FFT kondisi oli SAE 30 (b) Spektrum FFT kondisi oli SAE 40

Dapat dilihat pada Gambar 6 terdapat kemunculan 1x, 2x Rpm yang terjadi pada penggunaan oli SAE 30 dengan amplitudo dominan pada 1x Rpm, sedangkan untuk penggunaan oli SAE 40 terdapat kemunculan 1x, 2x Rpm dengan amplitudo dominan pada 2x Rpm terhadap



kecepatan putaran 2300 Rpm dari kondisi tersebut mengindikasikan terjadinya *unbalance* seperti pada kecepatan 1500 Rpm, 1700 Rpm, 1900 Rpm, 2100 Rpm. Sementara untuk kecepatan 2500 Rpm dengan penggunaan oli SAE 30 pengukuran getaran pada posisi radial vertikal nilai amplitudo sebesar 0.3 mm/s pada frekuensi 44.1 Hz dan amplitudo sebesar 0.2 mm/s pada frekuensi 44.1 Hz dengan penggunaan oli SAE 40. Gambar 7 menunjukkan hasil pengukuran grafik FFT posisi radial vertikal terhadap penggunaan oli SAE 30 dan SAE 40.



**Gambar 7.** (a) Spektrum FFT kondisi oli SAE 30 (b) Spektrum FFT kondisi oli SAE 40

Dapat dilihat pada Gambar 7 terdapat kemunculan 1x, 2x Rpm yang terjadi pada penggunaan oli SAE 30 dengan amplitudo dominan pada 2x Rpm, sedangkan untuk penggunaan oli SAE 40 terdapat kemunculan 1x Rpm terhadap kecepatan putaran 2300 Rpm dari kondisi tersebut mengindikasikan terjadinya *unbalance* seperti pada kecepatan 1500 Rpm, 1700 Rpm, 1900 Rpm, 2100 Rpm.

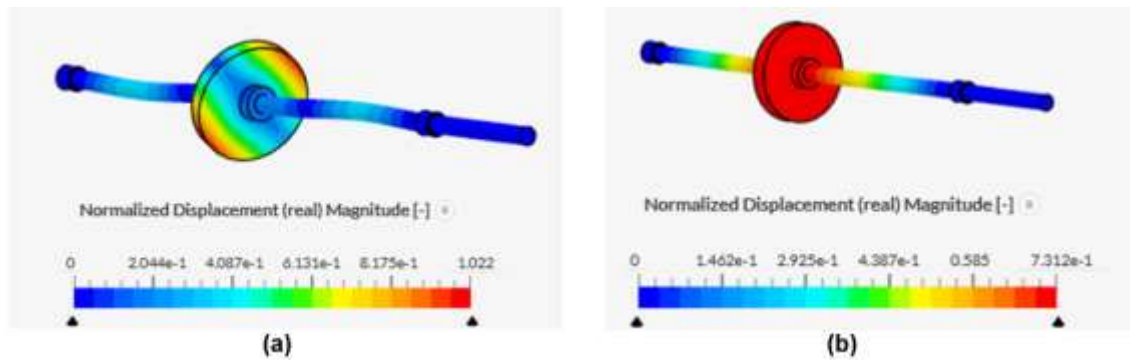
Secara keseluruhan dari hasil pengukuran getaran pada kecepatan putaran 1500 Rpm – 2500 Rpm dengan kenaikan kecepatan putaran 200 Rpm serta penggunaan oli SAE 30 dan SAE 40 setiap spektrum FFT yang dihasilkan menunjukkan kondisi *unbalance* karena munculnya 1x Rpm dari setiap pengukuran. Selain itu penggunaan oli dengan kekentalan yang berbeda serta variasi putaran mempengaruhi nilai amplitudo getaran yang dihasilkan, pada putaran 2300 Rpm amplitudo getaran yang dihasilkan sebesar 0.5 mm/s untuk kondisi oli SAE 30 dan 0.4 mm/s untuk kondisi oli SAE 40, tetapi pada putaran 2500 Rpm amplitudo getaran yang dihasilkan lebih kecil dimana amplitudo yang dihasilkan sebesar 0.3 mm/s untuk kondisi oli SAE 30 dan 0.2 mm/s untuk kondisi oli SAE 40.

Pada simulasi putaran tinggi 2500 Rpm menghasilkan frekuensi natural dapat dilihat seperti pada Tabel 1.

*Tabel 1. Hubungan Eigen Mode dengan Eigen Frequency*

Eigen Mode (Modus)	Eigen Frequency (Hz) (Frekuensi Natural)
1.	361.275
2.	444.562
3.	1041.180
4.	1124.150
5.	1181.870
6.	1252.050
7.	1329.050
8.	2289.760
9.	2372.640
10.	3225.470

Dapat dilihat nilai tertinggi pada Modus 10 dengan frekuensi natural sebesar 3224,470 Hz serta dengan bentuk modus perkiraan seperti pada Gambar 8a poros tengah ikut bergetar dan nilai terendah pada Modus 1 dengan frekuensi natural sebesar 361,275 Hz dengan bentuk modus perkiraan seperti pada Gambar 8b poros tengah tidak bergetar, hanya pada disk bergetar.



Gambar 8. (a) Modus 10 (tertinggi) dan (b) Modus 1 (terendah)

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian modul getaran rotor dengan variasi putaran dan viskositas oli maka dapat disimpulkan:

1. Pengujian dilakukan pada 6 tingkat kecepatan putaran dan 2 jenis oli sebagai variabel pengambilan data, kecepatan putaran mulai dari 1500 Rpm sampai dengan 2500 Rpm dengan kenaikan putaran 200 Rpm dan penggunaan oli SAE 30
2. Hasil pengukuran spektrum FFT pada setiap kecepatan putaran yang ditentukan mengalami kondisi *unbalance* karena nilai dominan muncul pada 1x Rpm baik pada kondisi penggunaan oli SAE 30 maupun penggunaan oli SAE 40.
3. Penggunaan jenis kekentalan oli serta kecepatan putaran poros yang bervariasi sangat mempengaruhi amplitudo getaran dan nilai getaran tertinggi sebesar 0.5 mm/s untuk kondisi oli SAE 30 dan 0.4 mm/s untuk kondisi oli SAE 40 pada kecepatan poros 2300 Rpm serta mengalami penurunan nilai amplitudo getaran pada kecepatan putaran 2500 Rpm dengan nilai amplitudo 0.3 mm/s untuk kondisi oli SAE 30 dan 0.2 mm/s untuk kondisi oli SAE 40.
4. Frekuensi natural dapat disimulasikan secara pendekatan dengan bantuan perangkat lunak.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Eddy, "Pengujian Eksperimental Untuk Mempelajari Karakteristik Getaran pada Model Rotor Ganda Kit Menggunakan Analisis Peta Spektrum dan Orbit," *POROS*, vol. 16, no. 2, pp. 155–168, Nov. 2018, doi: 10.24912/poros.v16i2.11654.
- [2] N. Eddy, Andriyansa, A. Halim, and R. Wibawa Purabaya, "Analisis Getaran pada Bantalan Luncur yang Diakibatkan Oleh Pengaruh Kekentalan Pelumas," *Snast*, no. November, pp. 211–216, 2014.
- [3] N. C. Ramdhan, "Perancangan, Pembuatan, dan Pengujian Perangkat Uji Sistem Poros Rotor dengan Bantalan Luncur Hidrodinamik," BANDUNG, 2010.
- [4] D. Romahadi and I. Maris, "Penerapan FFT dan STFT dalam Mendiagnosis Getaran ID Fan Berjenis Sambungan Kopel," *J. Tek. Mesin*, vol. 11, no. 3, 2022.
- [5] Rachmanu, F. (2022). Pemantauan Kondisi Pompa Sentrifugal P-12A Menggunakan Analisis Vibrasi Studi Kasus di PT. X. *Jurnal Ramatekno*, 2(1), 14–19. <https://ejournal.pei.ac.id/index.php/JRT1/article/view/34/23>
- [6] Rachmanu, F., Suherman, M., & Permana, Y. (2017). Studi Sistem Monitoring Getaran pada Modul Mesin Berputar Satu Disc Menggunakan LabVIEW dan FEM. *Elektra*, 2(2), 32–41. [https://www.researchgate.net/publication/375496416\\_Studi\\_Sistem\\_Monitoring\\_Getaran\\_pada\\_Modul\\_Mesin\\_Berputar\\_Satu\\_Disc\\_Menggunakan\\_LabView\\_dan\\_FEM\\_fatkur-maman-yan](https://www.researchgate.net/publication/375496416_Studi_Sistem_Monitoring_Getaran_pada_Modul_Mesin_Berputar_Satu_Disc_Menggunakan_LabView_dan_FEM_fatkur-maman-yan)