


Pengaruh Getaran Pada Alat Critical Shaft yang Terbebani Benda Kerja dengan Metode SDOF (*Single Degree of Freedom*)

Rahmadsyah^{1*}, Nini Dea Mirabel², Nur Esa Fahrizar³, Rifky Khoirulsyah⁴, Yusril Risnanda Hasibuan⁵

^{1,2,3,4,5}Teknik Mesin, Universitas Asahan, Sumatera Utara, Indonesia.

E-mail: syahuna10@gmail.com

* Corresponding Author

 <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i4.6203>

ARTICLE INFO

Article history

Received: 20 April 2026

Revised: 29 April 2026

Accepted: 16 Mei 2026

Kata Kunci

Getaran poros kritis, SDOF, Pembebanan amplitudo.

Keywords

vibration, critical shaft, SDOF, loading, amplitude



ABSTRACT

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh getaran pada alat *critical shaft* yang terbebani benda kerja dengan menggunakan metode *Single Degree of Freedom* (SDOF). Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Asahan dengan menggunakan metode eksperimen kuantitatif. Variasi beban diberikan pada poros untuk mengetahui pengaruhnya terhadap amplitudo dan frekuensi getaran. Data diperoleh melalui pengukuran menggunakan sensor getaran dan dianalisis berdasarkan pendekatan SDOF. Hasil penelitian menunjukkan bahwa peningkatan beban benda kerja menyebabkan kenaikan amplitudo getaran secara signifikan, sedangkan frekuensi cenderung tetap pada kecepatan putar konstan. Selain itu, sistem menunjukkan kecenderungan mendekati kondisi *critical speed* seiring dengan meningkatnya beban. Metode SDOF terbukti efektif dalam menggambarkan karakteristik dasar getaran pada sistem poros. Dengan demikian, penelitian ini dapat menjadi dasar dalam pengembangan sistem mekanik yang lebih aman dan efisien.

This study aims to analyze the effect of vibration on a critical shaft subjected to workpiece loading using the Single Degree of Freedom (SDOF) method. The research was conducted at the Laboratorium Teknik Mesin Universitas Asahan using a quantitative experimental approach. Load variations were applied to the shaft to determine their effect on vibration amplitude and frequency. Data were obtained through vibration sensors and analyzed based on the SDOF approach. The results show that increasing the applied load significantly increases the vibration amplitude, while the frequency remains relatively constant at a fixed rotational speed. In addition, the system tends to approach the critical speed condition as the load increases. The SDOF method is proven to be effective in representing the fundamental vibration characteristics of shaft systems. Therefore, this study can serve as a reference for developing safer and more efficient mechanical systems.



This is an open access article under the CC-BY-SA license.

How to Cite: Rahmadsyah et al (2026) Pengaruh Getaran Pada Alat Critical Shaft Yang Terbebani Benda Kerja Dengan Metode SDOF (*Single Degree of Freedom*) <https://doi.org/10.31004/jerkin.v4i4.6203>

PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di bidang teknik mesin menuntut kinerja sistem mekanik yang semakin presisi dan efisien, terutama pada komponen berputar seperti poros (*shaft*). Poros memiliki peran penting dalam sistem transmisi daya, namun juga sangat rentan terhadap pengaruh getaran yang dapat menurunkan performa mesin. Menurut Singiresu S. Rao (2021), getaran yang tidak terkendali dapat menyebabkan penurunan efisiensi, kebisingan, serta kerusakan struktural pada sistem mekanik. Dengan demikian, analisis getaran menjadi hal yang sangat penting dalam menjaga keandalan suatu sistem.

Fenomena getaran pada poros berkaitan erat dengan kecepatan putar dan frekuensi alami sistem. Ketika kecepatan putar mendekati frekuensi alami, maka akan terjadi resonansi yang menyebabkan peningkatan amplitudo getaran secara signifikan. Daniel J. Inman (2020) menyatakan bahwa kondisi resonansi merupakan salah satu penyebab utama kegagalan pada sistem mekanik berputar. Oleh sebab itu, kondisi yang dikenal sebagai *critical speed* perlu diperhatikan secara serius dalam perancangan maupun pengoperasian mesin.

Karakteristik getaran pada poros tidak hanya dipengaruhi oleh kecepatan putar, tetapi juga oleh pembebanan dari benda kerja. Beban yang diberikan dapat menimbulkan gaya dinamis tambahan yang memperbesar respon getaran. Di samping itu, Kumar dan Singh (2023) menjelaskan bahwa variasi pembebanan pada poros berputar dapat menyebabkan perubahan signifikan terhadap amplitudo dan frekuensi getaran, terutama ketika distribusi beban tidak merata.

Dalam menganalisis fenomena tersebut, diperlukan pendekatan matematis yang mampu menyederhanakan sistem tanpa menghilangkan karakteristik utamanya. Metode *Single Degree of Freedom* (SDOF) merupakan salah satu pendekatan yang umum digunakan dalam analisis getaran. William T. Thomson dan Dahleh (2021) menyatakan bahwa model SDOF mampu menjelaskan fenomena dasar seperti frekuensi alami dan resonansi secara efektif, sehingga sering digunakan sebagai dasar analisis sistem dinamis.

Penggunaan metode SDOF dalam penelitian modern tetap relevan karena mampu memberikan gambaran awal terhadap perilaku sistem yang kompleks. Selanjutnya, Zhang, Liu, dan Chen (2021) menjelaskan bahwa model SDOF dapat digunakan untuk menganalisis respons dinamis sistem poros secara efisien, terutama dalam menentukan parameter penting seperti amplitudo getaran dan frekuensi sistem.

Dalam konteks praktis, pengujian getaran pada poros dapat dilakukan di lingkungan laboratorium untuk memperoleh data yang lebih terkontrol dan akurat. Salah satu fasilitas yang mendukung kegiatan tersebut adalah Laboratorium Teknik Mesin Universitas Asahan, yang memiliki peralatan uji getaran dan sistem poros yang memadai. Tidak hanya itu, penggunaan fasilitas laboratorium memungkinkan simulasi kondisi kerja nyata dengan variasi pembebanan yang berbeda.

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa peningkatan beban pada poros dapat menyebabkan peningkatan amplitudo getaran, terutama saat mendekati kecepatan kritis. Secara lebih mendalam, Siregar dan Nasution (2024) menemukan bahwa interaksi antara beban dan sistem poros berpengaruh signifikan terhadap stabilitas getaran. Hal ini menunjukkan pentingnya analisis yang komprehensif terhadap pengaruh pembebanan pada sistem poros.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini difokuskan pada analisis pengaruh getaran pada alat *critical shaft* yang terbebani benda kerja dengan menggunakan metode SDOF dan dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Asahan. Dengan alasan tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih mendalam mengenai karakteristik getaran pada poros serta menjadi dasar dalam pengembangan sistem mekanik yang lebih aman, efisien, dan andal.

METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Asahan. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada ketersediaan peralatan pendukung seperti mesin uji poros (*shaft*), alat ukur getaran, serta fasilitas laboratorium yang memadai untuk melakukan pengujian sistem mekanik.

Waktu penelitian berlangsung selama 2 bulan, yang meliputi tahap persiapan alat dan bahan, pelaksanaan eksperimen, pengambilan data, hingga analisis hasil penelitian.

Jenis dan Pendekatan Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen kuantitatif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh getaran pada alat *critical shaft* yang terbebani benda kerja dengan menggunakan pendekatan metode *Single Degree of Freedom* (SDOF).

Pendekatan kuantitatif digunakan karena data yang diperoleh berupa nilai numerik seperti amplitudo getaran, frekuensi, serta respon sistem terhadap variasi beban yang diberikan.

Alat dan Bahan Penelitian

1. Alat:

- a. Mesin uji poros (*shaft test rig*)

- b. Motor penggerak (motor listrik)
 - c. Sensor getaran (*vibration sensor/accelerometer*)
 - d. Tachometer (pengukur kecepatan putar)
 - e. Data akuisisi (DAQ) / software analisis
 - f. Komputer/laptop
2. Bahan:
- a. Poros (*shaft*) sebagai objek penelitian
 - b. Benda kerja sebagai beban
 - c. Dudukan/tumpuan poros

Variabel Penelitian

1. Variabel bebas (independent):
Beban benda kerja yang diberikan pada poros
2. Variabel terikat (dependent):
Amplitudo getaran dan frekuensi sistem
3. Variabel kontrol:
Kecepatan putar poros, kondisi tumpuan, dan jenis material poros

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dilakukan secara sistematis sebagai berikut:

1. Menyiapkan alat dan bahan penelitian di laboratorium
2. Memasang poros pada alat uji (*shaft test rig*)
3. Menghubungkan sensor getaran dan alat ukur lainnya
4. Menjalankan motor penggerak pada kecepatan tertentu
5. Memberikan variasi beban benda kerja pada poros
6. Mengukur dan mencatat data getaran (amplitudo dan frekuensi)
7. Mengulangi pengujian untuk beberapa variasi beban
8. Mengumpulkan seluruh data hasil pengujian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Asahan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh pembebanan benda kerja terhadap getaran pada *critical shaft* menggunakan metode *Single Degree of Freedom (SDOF)*.

Pengujian dilakukan dengan memberikan variasi beban pada poros dan mengukur respon getaran berupa amplitudo dan frekuensi pada kecepatan putar tertentu. Data hasil pengujian disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Getaran pada Poros

No	Beban (kg)	Kecepatan Putar (rpm)	Frekuensi (Hz)	Amplitudo (mm)
1	0	1000	16,6	0,12
2	1	1000	16,6	0,18
3	2	1000	16,6	0,25
4	3	1000	16,6	0,33
5	4	1000	16,6	0,42

Berdasarkan tabel di atas, terlihat bahwa peningkatan beban benda kerja menyebabkan peningkatan amplitudo getaran, sedangkan frekuensi cenderung tetap karena dipengaruhi oleh kecepatan putar yang konstan.

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang signifikan antara pembebanan benda kerja dengan amplitudo getaran pada poros. Semakin besar beban yang diberikan, maka amplitudo getaran yang dihasilkan juga semakin meningkat. Hal ini terjadi karena adanya tambahan gaya dinamis yang bekerja pada sistem poros sehingga meningkatkan respon getaran.

Dalam perspektif metode SDOF, sistem poros dapat dimodelkan sebagai sistem massa-pegas-redaman. Penambahan beban pada poros secara langsung mempengaruhi nilai massa sistem, sehingga mempengaruhi karakteristik getaran. Menurut Singiresu S. Rao (2021), peningkatan massa dalam sistem getaran akan menyebabkan perubahan respon dinamis, khususnya pada amplitudo getaran.

Selain itu, meskipun frekuensi sistem relatif konstan pada kecepatan putar yang sama, peningkatan amplitudo menunjukkan bahwa sistem mendekati kondisi resonansi. Hal ini sesuai dengan pendapat Daniel J. Inman (2020) yang menyatakan bahwa amplitudo getaran akan meningkat drastis ketika sistem mendekati frekuensi alaminya.

Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian Kumar dan Singh (2023) yang menyatakan bahwa pembebanan yang meningkat pada poros berputar akan meningkatkan respon getaran secara signifikan. Di sisi lain, distribusi beban yang tidak merata juga dapat memperbesar efek getaran akibat ketidakseimbangan sistem.

Dalam aplikasi praktis di dunia industri, peningkatan getaran pada poros dapat berdampak negatif terhadap kinerja mesin, seperti menurunnya kualitas produk, meningkatnya keausan komponen, serta potensi kerusakan mesin. Oleh sebab itu, pengendalian getaran menjadi hal yang sangat penting dalam pengoperasian mesin.

Berdasarkan analisis yang dilakukan, metode SDOF terbukti mampu menggambarkan karakteristik dasar getaran pada sistem poros. Dengan demikian, metode ini dapat digunakan sebagai pendekatan awal dalam menganalisis sistem getaran sebelum dilakukan analisis yang lebih kompleks.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Asahan mengenai pengaruh getaran pada alat *critical shaft* yang terbebani benda kerja dengan metode *Single Degree of Freedom* (SDOF), dapat disimpulkan bahwa pembebanan benda kerja memberikan pengaruh yang signifikan terhadap karakteristik getaran pada poros. Peningkatan beban yang diberikan menyebabkan kenaikan amplitudo getaran secara bertahap, sementara frekuensi sistem cenderung tetap pada kondisi kecepatan putar yang konstan. Hal ini menunjukkan bahwa beban menjadi faktor utama yang mempengaruhi respon dinamis sistem poros.

Selain itu, sistem poros menunjukkan kecenderungan mendekati kondisi *critical speed* seiring dengan meningkatnya amplitudo getaran akibat pembebanan. Metode SDOF yang digunakan dalam penelitian ini terbukti mampu merepresentasikan perilaku dasar getaran pada sistem poros, khususnya dalam menganalisis hubungan antara massa (beban), frekuensi, dan amplitudo. Dengan demikian, metode SDOF dapat digunakan sebagai pendekatan awal yang efektif dalam analisis getaran pada sistem mekanik berputar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan kontribusi dalam penyusunan penelitian ini sehingga dapat diselesaikan dengan baik.

REFERENSI

- Daniel J. Inman. (2020). *Engineering Vibration* (5th ed.). Pearson Education.
- Kumar, P., & Singh, R. (2023). Vibration characteristics of rotating shafts under variable loading conditions. *International Journal of Mechanical Sciences*, 245, 107892.
- Prasetyo, B., & Rahman, A. (2022). Analisis getaran poros pada mesin bubut menggunakan pendekatan SDOF. *Jurnal Teknik Mesin Indonesia*, 17(2), 85–92.
- Singiresu S. Rao. (2021). *Mechanical Vibrations* (7th ed.). Pearson Education.
- Siregar, M., & Nasution, H. (2024). Pengaruh pembebanan terhadap getaran pada sistem poros berputar. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 15(1), 45–53.
- Smith, J. D., & Wang, L. (2022). Analysis of critical speed in rotating shafts using SDOF model. *Journal of Mechanical Engineering Science*, 236(4), 1123–1135.
- William T. Thomson., & Dahleh, M. D. (2021). *Theory of Vibration with Applications* (6th ed.). Prentice Hall.
- Zhang, Y., Liu, H., & Chen, X. (2021). Dynamic analysis of shaft systems using single degree of freedom modeling. *Mechanical Systems and Signal Processing*, 150, 107261.