

# ANALISIS PEMBERIAN VARIASI RASIO EKSENTRISITAS TERHADAP EDDY VISCOSITY, SURFACE ACOUSTIC POWER LEVEL, DAN VELOCITY JOURNAL BEARING MENGGUNAKAN METODE CFD FSI

Rendy Reza Putra, Althesa Androva, Aan Burhanuddin

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik dan Informatika, Universitas PGRI Semarang, Indonesia  
Email: rendyrez02@gmail.com, androthesa@gmail.com, aanburhanudin@upgris.ac.id

---

## ABSTRAK

---

### Kata kunci:

Aliran Fluida, CFD, Journal Bearing, Rasio eksentrisitas, Eddy Viscosity, Surface Acoustic Power Level, Velocity.

### Keywords:

Fluif Flow, CFD, Journal Bearing, Eccentricity Ratio, Eddy Viscosity, Surface Acoustic Power Level, Velocity.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dan membandingkan hasil simulasi menggunakan software CFD. Proses yang dilakukan dengan variabel variasi rasio eksentrisitas 0,0, 0,2, 0,3, 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9, 1,0. Penelitian yang dilakukan yaitu menganalisis eddy viscosity, surface acoustic power level, dan velocity yang terjadi pada permukaan housing journal bearing yang bekerja pada putaran 1500 rpm. Dari hasil simulasi didapatkan nilai maksimum eddy viscosity terdapat pada variasi rasio eksentrisitas 0,0 dengan nilai 0.0088114 Pa.s, dan nilai minimum terdapat pada variasi rasio eksentrisitas 0,9 dengan nilai 0.0042851 Pa.s. Hasil nilai maksimum surface acoustic power level terdapat pada variasi rasio eksentrisitas 0,9 dengan nilai 95.9086 Db, dan nilai minimum terdapat pada variasi rasio eksentrisitas 0,0 dengan nilai 90.5196 Db. Dan hasil nilai velocity yang sama pada setiap variasi rasio eksentrisitas yaitu sebesar 7.8241 m/s.

*This study aims to analyze and compare simulation results using CFD software. The process is carried out with variable variations in eccentricity ratios 0.0, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, 0.9, 1.0. The research conducted analyzed eddy viscosity, surface acoustic power level, and velocity that occurs on the surface of the journal bearing housing that works at 1500 rpm. The result of simulation is the maximum value of eddy viscosity is found in the variation of eccentricity ratio 0.0 with a value of 0.0088114 Pa.s, and the minimum value is found in the variation of eccentricity ratio 0.9 with a value of 0.0042851 Pa.s. The result of the maximum value of the surface acoustic power level is found in the variation of eccentricity ratio 0.9 with a value of 95.9086 Db, and the minimum value is found in the variation of eccentricity ratio 0.0 with a value of 90.5196 Db. And the result of the same velocity value in each eccentricity ratio variation is 7.8241 m / s.*

---

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi [CC BY-SA](#).

This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.

---

## PENDAHULUAN

Journal bearing banyak digunakan pada mesin-mesin besar seperti turbin, kompresor sentrifugal, generator dan pompa. Journal bearing mampu memberikan kestabilan posisi pada bagian yang berputar. Journal bearing biasanya memiliki poros yang berputar di atas rangka, dan fluida pelumasan mengisi celah di antara keduanya. Journal bearing digunakan untuk menahan beban radial dari suatu poros yang berputar. Poros berputar tidak selalu tepat berada di rumah bantalan (Kumar & Satapathy, 2023). Offset jarak ini, yang dikenal sebagai rasio eksentrisitas bantalan, menciptakan lokasi yang berbeda, untuk mengurangi ketebalan lapisan minyak. Pelumasan sangat penting untuk mengurangi gesekan dan keausan antara permukaan yang bergerak relatif satu terhadap yang lain. Namun, zat yang digunakan tersebut disebut pelumas (Tauviquirrahman et al., 2019).

Gesekan antara dua benda secara terus menerus mengakibatkan timbulnya keausan. Keausan yang terus menerus terbentuk mengakibatkan adanya kerusakan dan kecacatan pada material yang terkikis. Dari

kedua benda yang saling bergesekan maka partikel dari material tersebut akan terurai atau mengalami pengikisan secara sedikit demi sedikit (Khristyson et al., 2021).

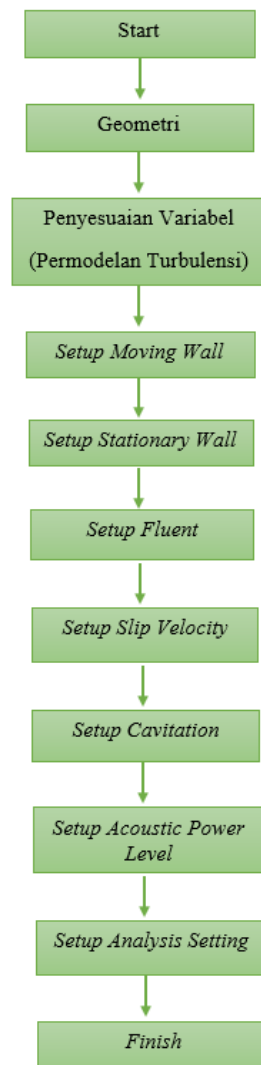
Performansi dari *journal bearing* sangat ditentukan oleh pelumasan, dikarenakan terjadinya gesekan selama *journal bearing* bekerja (Quinci et al., 2021). Performansi pelumasan dipengaruhi oleh kekasaran permukaan pada *housing* maupun *shaft* (Li et al., 2024). Pelumasan memungkinkan akan memperpanjang umur komponen mesin karena ada film pada pelumas untuk mengurangi kontak permukaan. Pelumasan antara dua permukaan elemen mesin yang bergerak menciptakan distribusi tekanan yang memungkinkan timbulnya daya dukung beban sehingga menghindari kontak langsung dan gesekan.

Pengaruh kekasaran permukaan bantalan pada kinerja acoustic belum banyak dipelajari sedangkan potensi bahaya bagi lingkungan dan pendengaran orang-orang yang ditimbulkan oleh jurnal yang mengandung kebisingan (50-80 dB) (Zhang et al., 2024), hasil eksperimen menetapkan bahwa tingkat tekanan suara terkait dengan permukaan kekasaran bahan yang digunakan. Karena itu, mempelajari efek dari kekasaran permukaan pada kebisingan *journal bearing* menjadi perlu dan bermakna. Menurut teori pelumasan klasik, slider paralel (seperti kondisi konsentris) tidak dapat mendukung beban karena tidak adanya irisan geometris konvergen untuk menghasilkan tekanan hidrodinamik yang diinginkan. Dihipotesiskan bahwa dengan memilih pola zona kasar atau halus, fitur *journal bearing* yang ditingkatkan dapat dicapai bahkan ketika irisan efek tidak ada (yaitu rasio eksentrisitas nol). Studi ini meneliti penggunaan kekasaran permukaan yang direkayasa untuk meningkatkan kinerja *fluid-film bearing* menggunakan *computational fluid dynamics* (CFD) (Dond et al., 2023). Dengan merekayasa permukaan *journal bearing* heterogen dengan kekasaran di beberapa daerah, pola aliran cairan permukaan pelumas dapat disesuaikan. Konsep heterogen *journal bearing* kasar atau halus yang diusulkan di sini terinspirasi oleh kemampuan *journal bearing* slip/no-slip heterogen, yang dapat memberikan tekanan hidrodinamik yang cukup besar bahkan dengan *concentric* (Tauviqirrahman et al., 2023).

Metode *Fluid-Structure Interaction* (FSI) digunakan untuk memperkirakan pengaruh kekasaran *journal bearing* 3D dengan pelumasan hidrodinamis, dapat dinilai dari aksi deformasi mekanis yang menunjukkan bahwa regangan mekanik memiliki pengaruh yang signifikan pada bantalan efisiensi. Bantalan yang menopang beban kecil saat deformasi struktural diperhitungkan saat menghitung perubahan ketebalan film (lebih kecil dari 30 sampai 70% tergantung pada nilai kekasaran permukaan). Dibandingkan dengan kasus dimana distorsi diabaikan, juga mengurangi kekasaran permukaan tekanan hidrodinamika dan dukungan beban (Androva, 2023).

*Fluid Structure Interaction* (FSI) adalah perangkat lunak yang menggabungkan *Finite Element Method* (FEM) dan perangkat lunak *Computational Fluid Dynamics* (CFD) (Hirschhorn et al., 2020). Dalam penelitian ini, deformasi *shaft journal* dan *housing* dihitung untuk analisis FSI (*Fluid Structure Interaction*). FSI dua arah dapat membuat hasil analisis yang lebih realistis (Sagaf et al., 2023).

Dari penelitian terdahulu dapat dijadikan kajian untuk pengembangan penelitian baru yang akan dilakukan. Oleh karena itu, peneliti tertarik untuk mengembangkan dengan judul "Analisis Pemberian Slip terhadap Pressure dan Velocity Journal Bearing Menggunakan Metode CFD FSI Analisis Pemberian Variasi Rasio eksentrisitas terhadap Eddy Viscosity, Surface Acoustic Power Level, dan Velocity Journal Bearing Menggunakan Metode CFD FSI". Dengan tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemberian variasi rasio eksentrisitas terhadap performansi journal bearing melalui simulasi software CFD (*computational fluid dynamic*). Simulasi numerik dilakukan dengan menggunakan software *fluid flow fluent* yang berbasis pada metode perubahan yang terjadi pada *eddy viscosity*, *surface acoustic power level*, dan *velocity*. Hasil dari penelitian ini akan berguna dalam merancang *journal bearing* yang efisien dengan kinerja yang ditingkatkan (Litwin et al., 2023).

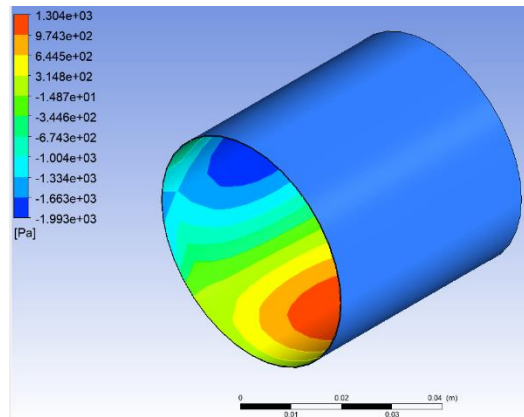


**Gambar 1. Flowchart analisis permodelan**

## **METODE**

Lokasi untuk penelitian pengaruh pemberian variasi rasio eksentrisitas pada *journal bearing* dilaksanakan di Kampus 3 Universitas PGRI Semarang yang beralamat Jalan Pawiyatan Luhur III, Bendan Duwur Kec. Gajahmungkur, Kota Semarang, Jawa Tengah 50235. Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *software* yang memungkinkan untuk menganalisa pengaruh pemberian variasi rasio eksentrisitas pada *journal bearing* terhadap *eddy viscosity*, *surface acoustic power level*, dan *velocity journal bearing* menggunakan metode CFD FSI sehingga dapat menyelesaikan persamaan matematika secara analitis dengan menggunakan model objek yang diuji di laboratorium.

Permodelan objek dilakukan pada domain fluida, dimana fluida dipakai dalam bentuk slip yang direpresentasikan sebagai tegangan geser dan kemudian diberikan kondisi dimana fluida berada dalam *journal bearing* dengan variasi eksentrisitas (Quinci et al., 2021).



Gambar 2. Analisis permodelan

Tabel 1. Karakteristik geometri dan cairan pelumasan *journal bearing*

Parameter	Symbol	Value
Bearing width	$L_y$	100 mm
Shaft radius	$r$	50 mm
Housing radius	$R$	50.145 mm
Radial clearance	$c$	0.145
Eccentricity ratio	$\epsilon$	0.0, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7, 0.8, dan 0.9.
Eccentricity		$e = \epsilon \cdot c = 0.0 (0.145) = 0.0000$ mm
		$e = \epsilon \cdot c = 0.2 (0.145) = 0.0290$ mm
		$e = \epsilon \cdot c = 0.3 (0.145) = 0.0435$ mm
		$e = \epsilon \cdot c = 0.4 (0.145) = 0.0580$ mm
		$e = \epsilon \cdot c = 0.5 (0.145) = 0.0725$ mm
		$e = \epsilon \cdot c = 0.6 (0.145) = 0.0870$ mm
		$e = \epsilon \cdot c = 0.7 (0.145) = 0.1015$ mm
		$e = \epsilon \cdot c = 0.8 (0.145) = 0.1160$ mm
		$e = \epsilon \cdot c = 0.9 (0.145) = 0.1305$ mm
Lubricant density	$\rho$	840 kg/m <sup>3</sup>
Lubricant viscosity	$n$	0.0127 Pa.s
Vapour density	$\rho$	1.2 kg/m <sup>3</sup>
Vapour viscosity	$n$	2x10 <sup>-5</sup>
Saturated pressure		20,000 Pa
Shaft rotational speed	$\omega$	0.04 mm

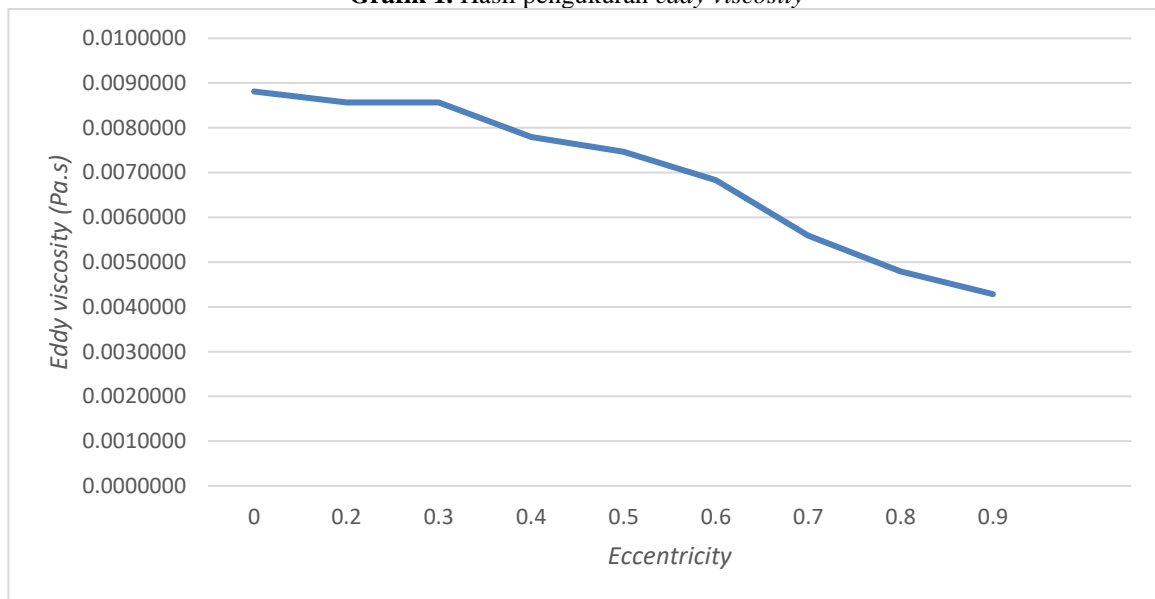
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil pengukuran eddy viscosity**

Hasil pengukuran pengaruh pemberian rasio eksentrisitas *journal bearing* terhadap *eddy viscosity* dapat dilihat pada tabel dimana menunjukkan ada penurunan besaran viskositas beriring dengan semakin besarnya rasio eksentrisitas (Shende et al., 2021).

Tabel 2. Hasil pengukuran *eddy viscosity*

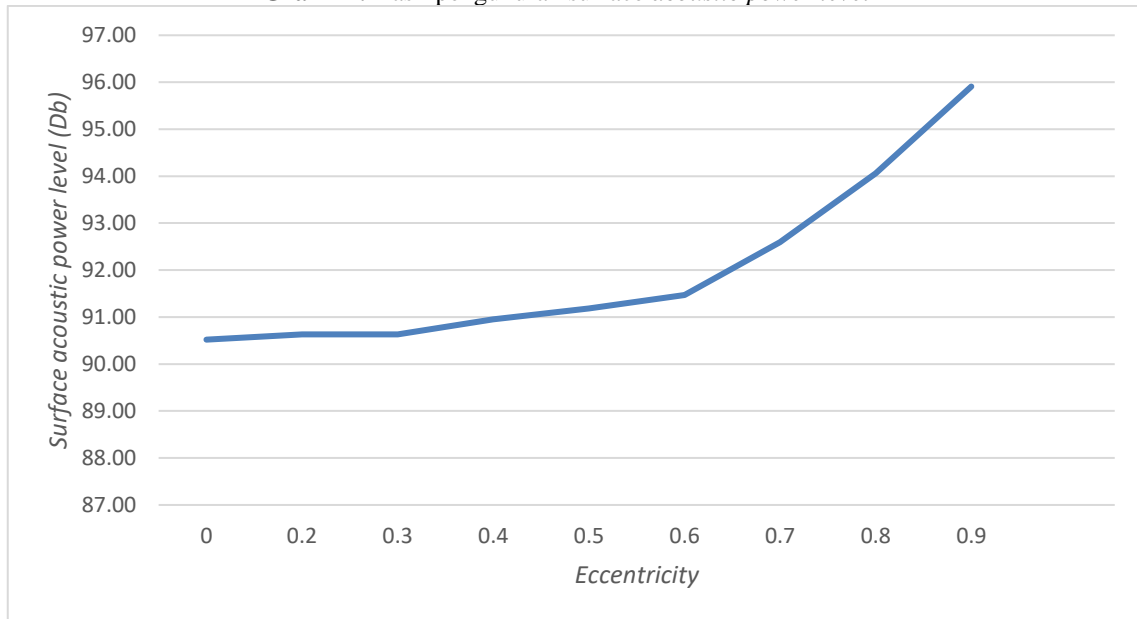
Eccentricity	Eddy viscosity (Pa.s)
0.0	0.0088114
0.2	0.0085664
0.3	0.0085644
0.4	0.0077923
0.5	0.0074630
0.6	0.0068324
0.7	0.0055919
0.8	0.0047950
0.9	0.0042851

**Grafik 1.** Hasil pengukuran *eddy viscosity***Hasil pengukuran *surface acoustic power level***

Hasil pengukuran pengaruh pemberian rasio eksentrisitas journal bearing terhadap *surface acoustic power level* dapat dilihat pada tabel dimana menunjukkan semakin besar rasio eksentrisitas maka semakin besar juga nilai *surface acoustic power level* (Pahamli et al., 2016).

**Tabel 3.** Hasil pengukuran *surface acoustic power level*

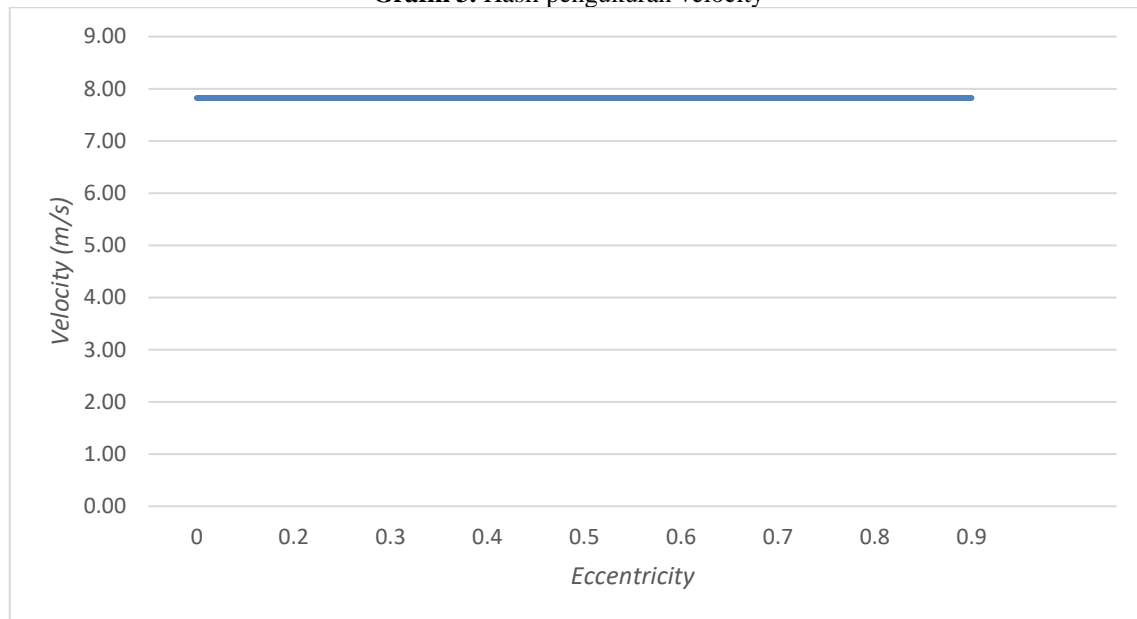
<i>Eccentricity</i>	<i>Surface acoustic power level (Db)</i>
0.0	90.5196
0.2	90.6313
0.3	90.6313
0.4	90.9493
0.5	91.1812
0.6	91.4672
0.7	92.5967
0.8	94.0578
0.9	95.9086

**Grafik 2.** Hasil pengukuran *surface acoustic power level***Hasil pengukuran *velocity***

Hasil pengukuran pengaruh pemberian rasio eksentrisitas journal bearing terhadap *velocity* dapat dilihat pada tabel dimana menunjukkan nilai *velocity* sama di setiap variasi rasio eksentrisitas (Guha, 2000).

**Tabel 4.** Hasil pengukuran *velocity*

<i>Eccentricity</i>	<i>Velocity</i> (m/s)
0.0	7.8241
0.2	7.8241
0.3	7.8241
0.4	7.8241
0.5	7.8241
0.6	7.8241
0.7	7.8241
0.8	7.8241
0.9	7.8241

**Grafik 3.** Hasil pengukuran velocity

## KESIMPULAN

Setelah dilakukan penelitian dan pengujian pengaruh rasio eksentrisitas pada permukaan *journal bearing* menggunakan *software* CFD didapatkan hasil nilai maksimum *eddy viscosity* terdapat pada variasi rasio eksentrisitas 0,0 dengan nilai 0.0088114 Pa.s, dan nilai minimum *eddy viscosity* terdapat pada variasi rasio eksentrisitas 0,9 dengan nilai 0.0042851 Pa.s. Nilai *eddy viscosity* semakin kecil seiring dengan meningkatnya variasi rasio eksentrisitas. Sedangkan pengaruh rasio eksentrisitas pada permukaan *journal bearing* menggunakan *software* CFD didapatkan hasil nilai maksimum *surface acoustic power level* terdapat pada variasi rasio eksentrisitas 0,9 dengan nilai 95.9086 Db, dan nilai minimum *surface acoustic power level* terdapat pada variasi rasio eksentrisitas 0,0 dengan nilai 90.5196 Db. Nilai *surface acoustic power level* semakin besar seiring dengan meningkatnya variasi rasio eksentrisitas. Dan pengaruh rasio eksentrisitas pada permukaan slip *journal bearing* menggunakan *software* CFD didapatkan hasil nilai *velocity* yang sama pada setiap variasi rasio eksentrisitas yaitu 7.8241 m/s.

## REFERENSI

- Androva, A. (2023). Analysis of Hydrophobic Coating on Load Carrying. May 2008, 8–13.
- Dond, D. K., Suryawanshi, S. R., & Nagare, P. N. (2023). Computational fluid dynamics study to investigate the performance of fluid film journal bearings with different geometries. *Materials Today: Proceedings*.
- Guha, S. K. (2000). Analysis of steady-state characteristics of misaligned hydrodynamic journal bearings with isotropic roughness effect. *Tribology International*, 33(1), 1–12.
- Hirschhorn, M., Tchantchaleishvili, V., Stevens, R., Rossano, J., & Throckmorton, A. (2020). Fluid–structure interaction modeling in cardiovascular medicine—A systematic review 2017–2019. *Medical Engineering & Physics*, 78, 1–13.
- Khristyson, S. F., Said, S. D., Wahid, M. A., Khoeron, S., Mesin, D. T., Teknik, F., Diponegoro, U., Industri, D. T., Vokasi, S., Diponegoro, U., Undiptembalang, K., & Tengah, S. J. (2021). Keausan Poros Propeller Yang Berlebihan Akibat. 11(1), 67–73.
- Kumar, N., & Satapathy, R. K. (2023). Bearings in aerospace, application, distress, and life: a review. *Journal of Failure Analysis and Prevention*, 23(3), 915–947.
- Li, X., Shao, W., Tang, J., Zhang, D., Chen, J., Zhao, J., & Wen, Y. (2024). Multi-physics field coupling interface lubrication contact analysis for gear transmission under various finishing processes. *Engineering Failure Analysis*, 165, 108742.
- Litwin, W., Wasilczuk, M., Wodtke, M., & Olszewski, A. (2023). The influence of polymer bearing material and lubricating grooves layout on wear of journal bearings lubricated with contaminated water. *Tribology International*, 179, 108159.
- Pahamli, Y., Hosseini, M. J., Ranjbar, A. A., & Bahrapoury, R. (2016). Analysis of the effect of eccentricity

- and operational parameters in PCM-filled single-pass shell and tube heat exchangers. *Renewable Energy*, 97, 344–357.
- Quinci, F., Litwin, W., Wodtke, M., & van Den Nieuwendijk, R. (2021). A comparative performance assessment of a hydrodynamic journal bearing lubricated with oil and magnetorheological fluid. *Tribology International*, 162, 107143.
- Sagaf, M., Sinaga, N., Tauviquirrahman, M., Khafidh, M., & Androva, A. (2023). Analysis of the journal bearing performance considering artificial surface roughness and cavitation using CFD FSI method. *AIP Conference Proceedings*, 2706(May). <https://doi.org/10.1063/5.0120464>
- Shende, T., Niasar, V. J., & Babaei, M. (2021). An empirical equation for shear viscosity of shear thickening fluids. *Journal of Molecular Liquids*, 325, 115220.
- Tauviquirrahman, M., Muchammad., & Andhika, M. M. (2019). EFEK PEMBERIAN RECTANGULAR TEKSTUR TERHADAP PERFORMASI PELUMASAN JOURNAL BEARING. 211–216.
- Tauviquirrahman, M., Yohana, E., Paryanto, Jamari, Muslim, F. S., & Anggoro, P. W. (2023). Investigation on acoustic, thermal, and tribological properties of hydrodynamic journal bearing with heterogeneous rough/smooth surface. *Results in Engineering*, 18(January), 101112. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2023.101112>
- Zhang, C., Wang, X., Han, P., Zhang, T., Zhang, L., & Wang, F. (2024). Acoustic emission and splitting surface roughness of sandstone in a Brazilian splitting test under the influence of water saturation. *Engineering Geology*, 329, 107369.