

PENERAPAN *FUZZY LOGIC* UNTUK MEMPREDIKSI KERUSAKAN *SUCTION BLOWER MOTOR*

Muhammad Nur Alfian¹, Santoso², Lutfi Agung Swarga³
Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Email : masalfian0711@gmail.com

Abstrak

Penelitian dilakukan pada salah satu perusahaan yang memproduksi kabel otomotif yang berada di Surabaya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa dan memprediksi kerusakan pada *suction blower* motor, yang dimana penggunaan *suction blower* motor itu sendiri pada proses produksi di perusahaan tersebut untuk mendistribusikan material biji *polyvinyl chloride* atau yang biasa dikenal sebagai PVC. Material biji PVC tersebut didistribusikan dari bak material menuju ke *hopper* masing-masing mesin. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan maka penelitian ini dilakukan untuk memprediksi kerusakan pada motor tersebut karena betapa vitalnya perawatan motor tersebut. Untuk melakukan prediksi kerusakan pada *suction blower* motor maka dipilihlah metode *fuzzy logic*. Jenis kerusakan yang dipilih meliputi, Bearing rusak, *suction* tersumbat, dan tegangan drop. Sebelum implementasi *fuzzy logic* diperlukan pengambilan data yang sesuai dengan kondisi-kondisi yang nantinya diklasifikasikan, sehingga dapat membentuk aturan-aturan yang diperlukan.

Kata Kunci: *Bearing, Fuzzy Logic, Motor Induksi, Suction Blower Motor*

Abstract

The research was conducted at a company based in Surabaya that manufactures automotive cables. The aim of this study is to analyze and predict damage to the suction blower motor, which plays a vital role in the company's production process by distributing polyvinyl chloride (PVC) pellets. These PVC pellets are transferred from the material tank to the hoppers of each machine. Based on observations, this study focuses on predicting potential damage to the motor due to its critical importance in the production line. To carry out the damage prediction for the suction blower motor, the fuzzy logic method was chosen. The types of damage considered in this study include bearing failure, suction blockage, and voltage drop. Before implementing fuzzy logic, it is necessary to collect relevant data that reflects the actual conditions, which will later be classified in order to establish the required rules.

Keyword: *Bearing, Fuzzy Logic, Induction Motor, Suction Blower Motor*

PENDAHULUAN

Suction Blower Motor adalah salah satu motor induksi yang cukup sering digunakan dalam dunia industri. Suction blower motor adalah alat yang bekerja dengan prinsip hisap dan tiupan (suction and blowing), berfungsi untuk mengalirkan udara atau material dalam berbagai aplikasi, seperti mengeluarkan debu dari mesin, memindahkan partikel dari satu lokasi ke lokasi lain, atau untuk ventilasi. Alat ini bekerja dengan menghisap udara atau partikel melalui bilah kipas yang diputar oleh motor listrik, dan kemudian mengarahkannya keluar melalui saluran pembuangan. Meskipun memiliki banyak kelebihan, motor ini juga rentan terhadap berbagai jenis kerusakan yang dapat menyebabkan gangguan operasi, peningkatan biaya perawatan, dan bahkan kegagalan total sistem jika tidak diantisipasi dengan baik. Kerusakan pada motor ini bisa disebabkan oleh berbagai faktor, seperti kerusakan bearing, Impeler kotor, pipa suction tersumbat. Deteksi dini terhadap kerusakan ini sangat penting untuk menghindari kerusakan yang lebih parah dan meminimalisir downtime pada proses industri. Namun, memprediksi kerusakan pada motor suction sering kali menjadi tantangan karena kompleksitas sistem dan berbagai faktor yang mempengaruhi performa motor.

Dalam beberapa tahun terakhir, penerapan metode berbasis kecerdasan buatan (Artificial Intelligence) seperti Fuzzy Logic telah banyak digunakan untuk memprediksi dan mendiagnosis kerusakan pada sistem industri. Fuzzy Logic, yang diperkenalkan oleh Lotfi Zadeh pada tahun 1965, merupakan pendekatan yang sangat efektif dalam menangani data yang tidak pasti dan tidak presisi, seperti yang sering terjadi pada kondisi kerusakan motor suction. Dengan kemampuan untuk meniru cara berpikir manusia dalam menilai ketidakpastian, Fuzzy Logic dapat digunakan untuk memprediksi potensi kerusakan berdasarkan berbagai parameter operasional motor, seperti arus, tegangan, getaran, suhu.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menerapkan metode Fuzzy Logic dalam prediksi kerusakan suction blower motor. Dengan adanya sistem prediksi ini, diharapkan dapat membantu mengurangi risiko kegagalan motor secara signifikan,

meningkatkan efisiensi operasional, serta meminimalkan biaya perawatan. Pengembangan sistem prediksi kerusakan ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi bagi dunia industri, terutama dalam menjaga kontinuitas operasi dan meningkatkan keselamatan kerja.

METODE PENELITIAN

A. Sensor GY-521 MPU 6050

GY-521 MPU-6050 merupakan modul sensor yang berfungsi sebagai akselerometer dan giroskop yang mampu membaca sudut x, y dan, z. Pada penelitian ini digunakan untuk mendeteksi getaran yang terjadi pada *suction blower motor*.



Gambar 1. Modul GY-521 MPU 6050

B. Thermocouple Tipe-K

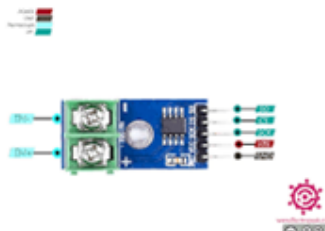
Thermocouple Tipe K (Nikel-Kromium/Nikel-Alumel): Tipe K adalah tipe *thermocouple* yang paling umum. *Thermocouple* ini cukup murah akurat dan juga mempunyai rentang suhu pengukuran hingga 1100 derajat celcius. Tentunya pada penelitian ini digunakan sebagai deteksi suhu pada *suction blower motor*.



Gambar 2. Thermocouple Tipe-K

C. Modul MAX6675

MAX6675 merupakan modul yang berfungsi untuk mengkonversi data analog yang dikeluarkan oleh *thermocouple* tipe K yang nantinya diubah menjadi data digital yang dikirim ke mikrokontroler.



Gambar 3. Modul MAX6675

D. PZEM-004T

PZEM-004T adalah modul yang cukup kompleks yang dapat membaca tegangan, arus, frekuensi, daya, power faktor, dan cosphi. Dengan menggunakan modul ini dapat mengefisiensi penggunaan sensor.

Spesifikasi :

1. Power : 0 - 22kW
2. Daya : 0 - 9999kWh
3. Tegangan : 80 - 260VAC
4. Arus : 0 - 100A
5. Frekuensi : 45-60 Hz



Gambar 4. Modul PZEM-004T

E. Arduino Mega 2560

Arduino Mega2560 adalah mikrokontroler berbasis ATmega2560. Arduino Mega2560 cocok digunakan untuk proyek yang membutuhkan memori yang besar dan banyak pin I/O untuk sensor. Arduino Mega juga cocok untuk pembuatan robot yang memiliki banyak sensor. Penelitian ini menggunakan arduino mega dikarenakan butuh banyak I/O untuk sensornya dan juga membutuhkan banyak RX TX dan SCL SDA, sehingga menggunakan Arduino Mega 2560 sangat efisien,.



Gambar 5. Arduino Mega 2560

F. LCD I2C

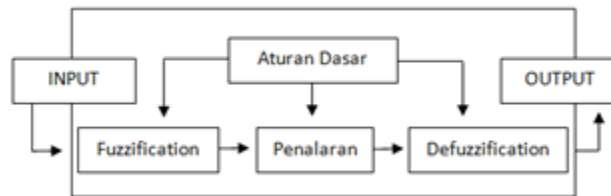
LCD I2C adalah jenis tampilan layar LCD (*Liquid Crystal Display*) yang dilengkapi dengan modul I2C (Inter-Integrated Circuit) untuk komunikasi serial. LCD ini biasanya digunakan dalam berbagai aplikasi mikrokontroler untuk menampilkan data secara sederhana, seperti pada perangkat embedded, proyek mikrokontroler, dan berbagai

sistem display.



Gambar 6. LCD I2C

G. Logika Fuzzy



Gambar 7. Blok Diagram Logika Fuzzy

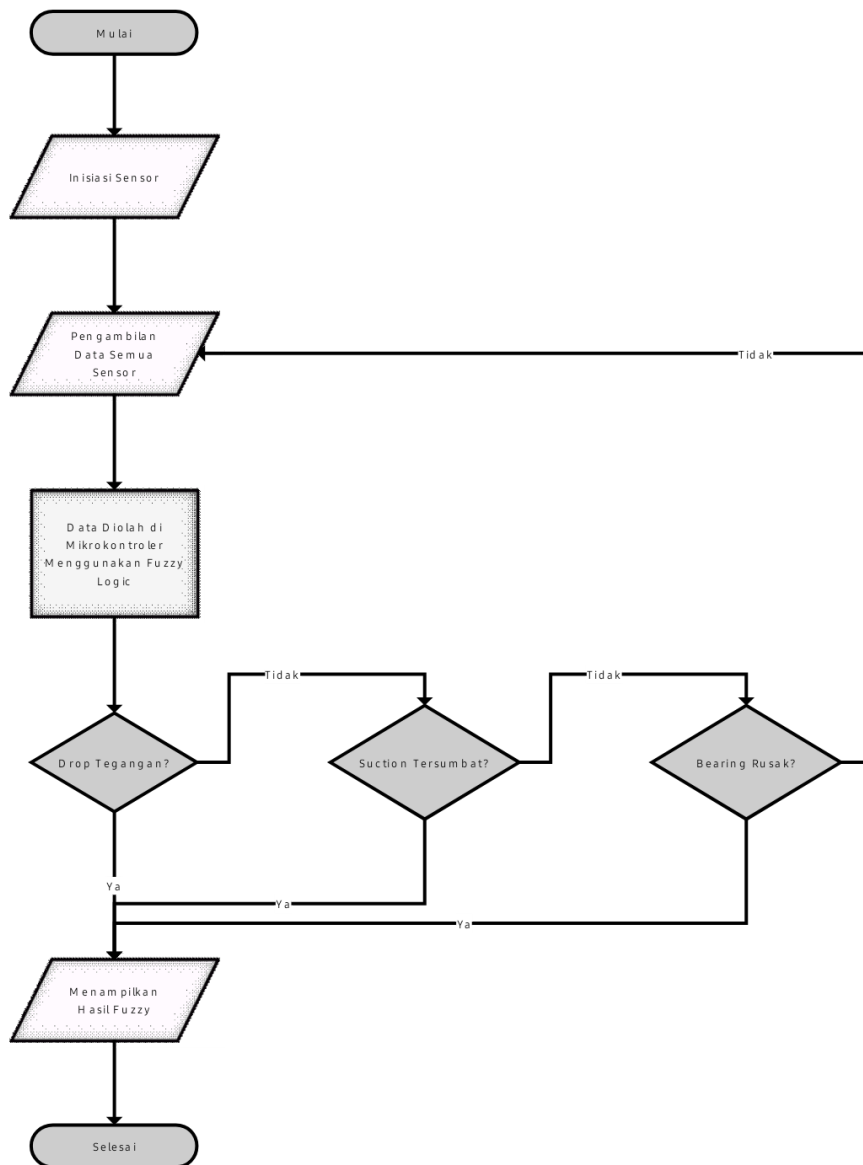
Logika fuzzy adalah salah satu bentuk kecerdasan buatan. Dasar logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy. Himpunan fuzzy adalah kelas objek dengan rangkaian nilai *membership*. Himpunan tersebut ditandai dengan *membership function* yang diberikan kepada setiap objek dengan nilai berkisar antara nol dan satu. Notasi yang digunakan *inclusion, union, intersection*, komplemen, relasi, berbagai sifat dari notasi dalam konteks himpunan fuzzy juga diterapkan. Secara khusus, teorema pemisah untuk himpunan fuzzy adalah memberikan pemisah tanpa harus benar-benar memisahkan himpunan fuzzy tersebut.

Fuzzy dengan metode Takagi-Sugeno merupakan fuzzy yang dikembangkan oleh Tomohiro Takagi dan Michio Sugeno pada tahun 1983. Metode ini hampir sama dengan fuzzy mamdani, hanya saja output sistem tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linier.

Untuk mendapatkan output, diperlukan 3 tahap yaitu:

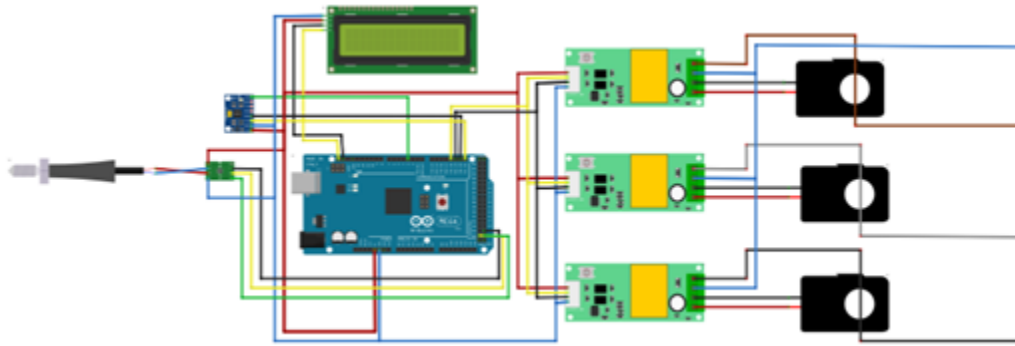
- a. Fuzzyfikasi
- b. Rules evaluation (evaluasi aturan fuzzy)
- c. Defuzzyfikasi (Weighted Average Area)

H. Perancangan Alat



Gambar 8. Diagram Alir Sistem

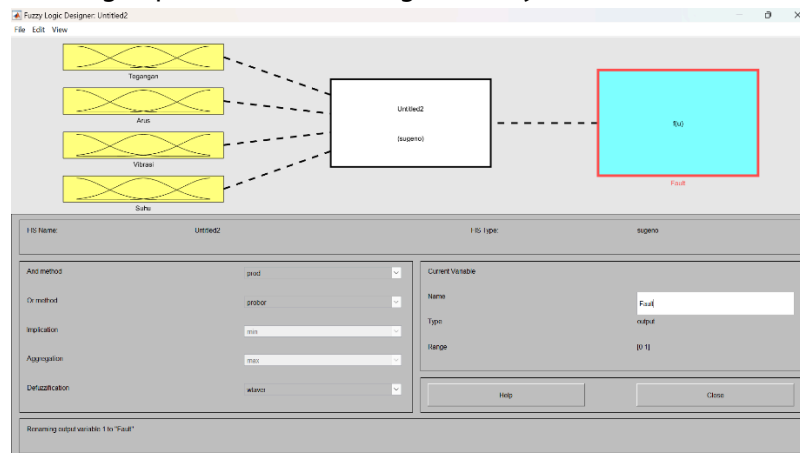
Diagram alir atau flowchart berisi tentang bagan yang akan menunjukkan bagaimana alur atau urutan dalam sebuah alat prediksi kerusakan suction blower motor yang akan menjelaskan secara garis besar sistem tersebut. Gambar 8 di atas merupakan gambar diagram alir alat prediksi kerusakan suction blower motor yang nantinya akan dibangun atau di buat. Sementara untuk rangkaian dari alat dapat dilihat pada gambar 9 di bawah.



Gambar 9. Rangkaian Alat

I. Implementasi Logika Fuzzy

Setelah dilakukan perancangan hardware alat, hal selanjutnya yang akan dilakukan adalah mengimplementasikan logika fuzzy ke dalam mikrokontroler.



Gambar 10. Membership Function Fuzzy

Pada membership tegangan sendiri memiliki 3 variabel, variabel normal menggunakan tipe trapezoidal dengan range value 200, 210, 240, 250. Variabel rendah menggunakan triangular dengan range value 150, 190, 210. Variabel sangat rendah menggunakan trapezoidal dengan range value 0, 0, 150, 190. Sementara untuk membership function arus juga sama memiliki 3 variabel, variabel normal menggunakan trapezoidal dengan value 3.5, 3.5, 4.2, 4.6. Variabel tinggi menggunakan triangular dengan value 4.4, 4.7, 5.2. Variabel sangat tinggi menggunakan trapezoidal dengan value 4.8, 5.5, 10, 10. Dapat kita lihat 3 variabel membership function vibrasi. Variabel low menggunakan trapezoidal berkisar di angka 0, 0, 0.8, 1.1. Variabel medium menggunakan triangular berkisar di angka 0.8, 1.2, 1.4. Variabel high menggunakan trapezoidal berkisar di angka 1.3, 1.8, 3, 3. Dapat dilihat ada 3 variabel penyusun membership function suhu. Variabel normal menggunakan trapezoidal dengan nilai 0, 0, 30, 38. Variabel tinggi menggunakan triangular berkisar di angka 35, 45, 60. Serta variabel sangat tinggi berkisar di angka 55, 70, 100, 100.

Tabel 1. Aturan Fuzzy

Tegangan	Input			Output
	Arus	Vibrasi	Suhu	
Sangat Rendah	-	-	-	Drop Voltage
Rendah	Sangat Tinggi	-	-	Drop Voltage
Rendah	Tinggi	-	-	Drop Voltage
-	-	Tinggi	-	Bearing Fault
-	-	Medium	Tinggi	Bearing Fault
-	-	Tinggi	Sangat Tinggi	Bearing Fault
-	Sangat Tinggi	-	Sangat Tinggi	Suction Block
-	Tinggi	-	Tinggi	Suction Block
Normal	Tinggi	-	-	Suction Block
Normal	Normal	Low	Normal	Normal
Normal	Normal	Medium	Normal	Normal

Setelah menentukan keanggotaan dari fuzzy, maka dibentuk sebuah aturan seperti dilihat pada tabel 1 yang nantinya menjadi acuan untuk keluaran dari fuzzy tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menampilkan data dari hasil pengujian implementasi logika fuzzy untuk mendeteksi kerusakan *suction blower motor*. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Fuzzy

Tegangan			Arus			Suhu	Getaran	Keluaran (Kondisi)
R	S	T	R	S	T			
233,3	234,3	235,1	4,42	4,37	4,05	34,25	1,1	BEARING
233,3	234,2	235	4,42	4,37	4,05	34,25	1,2	BEARING
233,4	234	234,9	4,42	4,37	4,06	35,25	1,24	BEARING
233,4	234	234,9	4,41	4,36	4,05	34,75	1,23	BEARING
234,7	235,3	0	4,36	4,19	0	53,25	0,79	VOLT DROP
234,5	235,6	0	4,35	4,19	0	55,25	0,85	VOLT DROP
234,5	235,2	0	4,34	4,2	0	53,75	0,9	VOLT DROP
234,6	235,3	0	4,34	4,2	0	54,5	0,79	VOLT DROP
234,6	235,2	234,2	4,77	4,61	4,26	43,75	1,32	SUCTION BLOCK
234,4	235,2	234,1	4,77	4,6	4,26	42,5	1,38	SUCTION BLOCK

234,4	235,2	234,3	4,77	4,6	4,28	43,5	1,47	SUCTION BLOCK
234,3	235,3	234,3	4,76	4,59	4,28	42,5	1,36	SUCTION BLOCK
234,3	235,2	234	4,35	4,21	3,83	33,5	0,84	NORMAL
234,6	234,9	233,9	4,35	4,21	3,82	33	0,89	NORMAL
234,2	235,3	234,2	4,36	4,19	3,83	33,5	0,84	NORMAL
234,6	235	234	4,35	4,21	3,82	32,25	0,71	NORMAL

SIMPULAN

Dengan melihat dari hasil pengujian alat dapat ditarik kesimpulan bahwa dengan menggunakan logika fuzzy kita dapat mengetahui kondisi dari suatu motor, khususnya motor suction blower. Hal ini merupakan salah satu hal penting dalam melakukan predictive maintenance. Akan tetapi, dalam proses pembentukan logika fuzzy untuk mendeteksi kerusakan motor suction blower diperlukan data-data dan variabel-variabel kondisi motor yang nantinya menjadi acuan dalam pembentukan keanggotaan logika fuzzy. Sehingga, nantinya memperkecil kemungkinan adanya kegagalan dalam proses deteksi kerusakan oleh logika fuzzy.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Faruq, F. F., Endryansyah, E., Rusimamto, P. W., & Baskoro, F. (2023). Perbaikan Unjuk Kerja Motor Tiga Fasa Sebagai Penggerak Konveyor menggunakan Fuzzy Logic Controller. *Jurnal Teknik Elektro*, 12(1), 73–80. <https://doi.org/10.26740/jte.v12n1.p73-80>.
- Edo Andhika Praditya Jaya, Arif Musthofa, & Ciptian Weried Priananda. (2021). Sistem Proteksi Gangguan Thermal dan Arus Lebih Motor Induksi 3 Fasa pada Mesin Kompresor Menggunakan Metode. *Jurnal Teknik Its*, 10(2).
- Fatkhurrozi, B., & Setiawan, H. T. (2024). Implementasi Logika Fuzzy pada Sistem Kendali Suhu dan Kelembaban Udara untuk Ruang Pengering Biji Kopi Berbasis Mikrokontroler Implementation of Fuzzy Logic in a Microcontroller-Based Air Temperature and Humidity Control System for Coffee Bean Drying . 8275, 50–59.
- Filla, S. U., Islam, U., & Sumatera, N. (2024). Prototype Alat Pengatur Temperatur Ruang Kerja Pada Rumah Menggunakan Logika Fuzzy Tsukamoto Berbasis lot. 4307(1), 68–77.
- Firdaus, R. R. (2024). PROSIDING SNTTM XXII 2024. 22, 143–148. <https://doi.org/10.71452/590645>.
- Hendra, R. O. Y., Purwanto, E., Oktavianto, H., Muntashir, A. A., & Setiawan Suda, K. R. (2022). Pengendalian Motor Induksi 3 Fasa Dengan Beban Dinamis Kontrol Pid Fuzzy Menggunakan Metode Foc-Tak Langsung (Indirect Field Oriented Control) Pada Labview. *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, 19(1), 45–55. <https://doi.org/10.23887/jptk-undiksha.v19i1.45351>.
- Heryanto, M. A. (2024). Pengaruh Penyesuaian Parameter Membership Function pada Sistem Kendali Robot Balancing Berbasis Fuzzy Logic JEETech. 5(2), 145–150.

- Inayati, W., & Effendy, M. (2021). Identifikasi Kerusakan Outer Race Bearing.... *Journal of Mechatronic and Electrical Engineering*, 1(1), 8–18. <http://ejournal.umm.ac.id/index.php/jmee>.
- Athiyah, U., Handayani, A. P., Aldean, M. Y., & Putra, N. P. (2021). Sistem Inferensi Fuzzy: Pengertian, Penerapan, dan Manfaatnya. 1(2), 73–76.
- Irfan, M., Mappalotteng, A. M., & Mapeasse, M. Y. (2025a). Sistem Early Warning Deteksi Malfungsi pada Motor Listrik 3 Fasa Menggunakan Mikrokontroler Berbasis Lora Terintegrasi Scada. 14(1), 90–102.
- Kristiantya, Y. N., Setiawan, E., & Prasetyo, B. H. (2022). Sistem Kontrol dan Monitoring Kualitas Air pada Kolam Ikan Air Tawar menggunakan Logika Fuzzy berbasis Arduino. *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 6(7), 3145–3154. <http://j-ptiik.ub.ac.id>.
- Rifai, D., & Fitriyadi, F. (2023). Penerapan Logika Fuzzy Sugeno dalam Keputusan Jumlah Produksi Berbasis Website. *Hello World Jurnal Ilmu Komputer*, 2(2), 102–109. <https://doi.org/10.56211/helloworld.v2i2.297>.
- Salsabillah, S. F., Diah, I., Karyatanti, P., Belly, D., Dewantara, Y., Hang, U., Surabaya, T., Rachman, J. A., No, H., Kota Surabaya, S., & Timur, J. (2023). Short Time Fourier Transform (STFT) Sebagai Feature Extraction Deteksi Kerusakan Inner Race Bearing Motor Induksi Secara Realtime Menggunakan Sinyal Suara. *Jurnal Teknik Elektro*, 06(02), 20–26.
- Sandi Hardiansyah, & Sofian Yahya. (2024). Perancangan dan Simulasi Deteksi Kerusakan Bearing Pada Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan FFT dan ANN. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 15(1), 412–419. <https://doi.org/10.35313/irwns.v15i1.6231>.
- Santoso, Hartayu, R., Ridho'i, A., Andriawan, A. H., Pambudi, W. S., Anwar, A. N., & Muharom, S. (2024). Bearing Fault Analysis Utilizing Fuzzy Logic Methodology for Enhanced Diagnostic Accuracy. *Przegląd Elektrotechniczny*, 10, 73–78. <https://doi.org/10.15199/48.2024.10.13>