

RANCANG BANGUN SISTEM PENDETEKSI DINI KERUSAKAN PADA MOTOR 3 PHASE DAN GEARBOX BERBASIS ARDUINO

Oleh:

Adhytiya Fikry Ridhotul Hikmah,

Izza Anshory

Teknik Elektro

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Februari, 2026



Pendahuluan

Motor induksi tiga fasa merupakan komponen vital dalam industri karena digunakan untuk menggerakkan peralatan produksi, namun kerusakan pada bagian mekanis seperti bearing, sistem pelumasan, dan gearbox masih sering terjadi akibat kurangnya pemeliharaan berkala. Gearbox sebagai pengatur torsi dan kecepatan motor juga rentan terhadap keausan, pelumasan buruk, dan getaran berlebih, yang jika tidak terdeteksi dapat menyebabkan kerusakan total dan menghentikan proses produksi. Sayangnya, banyak industri masih menerapkan pemeliharaan reaktif yang menyebabkan downtime dan biaya tinggi. Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem monitoring, namun terbatas pada aspek kelistrikan atau hanya menggunakan satu jenis sensor tanpa memantau suhu dan pelumasan secara menyeluruh. Oleh karena itu, diperlukan penelitian yang merancang sistem pendeteksi dini kerusakan motor dan gearbox berbasis Arduino dengan sensor suhu MAX6675 dan thermocouple type K, serta sensor getaran SW420 untuk memantau kondisi bearing, pelumasan, dan keausan gearbox secara lebih komprehensif.

Pertanyaan Penelitian (Rumusan Masalah)

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dalam penelitian ini dirumuskan beberapa masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem pendeteksi dini kerusakan pada motor 3 phase dan gearbox motor berbasis arduino?
2. Bagaimana mendeteksi getaran dan suhu abnormal pada motor sebagai indikasi awal kerusakan menggunakan sensor getaran SW-420 dan thermocouple type K?

Metode

Penelitian ini dirancang untuk menghasilkan sebuah sistem yang mampu mendeteksi secara dini potensi kerusakan pada motor induksi tiga fasa dan gearbox guna mendukung penerapan pemeliharaan prediktif di lingkungan industri. Dari sistem tersebut muncullah sebuah metode yang digunakan yaitu Research and Development atau yang biasa disebut RnD.

Melalui metode ini, sistem yang dirancang dapat mengalami proses penyempurnaan secara berkelanjutan berdasarkan hasil pengujian dan evaluasi yang dilakukan. Sistem pendeteksian dikembangkan dengan memanfaatkan mikrokontroler Arduino Uno sebagai pusat kendali, yang terintegrasi dengan modul MAX6675 dan termokopel tipe K untuk pemantauan suhu, serta sensor getaran SW420 untuk mendeteksi perubahan getaran pada motor dan gearbox secara real-time.

Data yang diperoleh dari pembacaan sensor akan diakumulasikan sehingga membuat pendeteksi kerusakan kinerja motor dan gearbox secara dini. Metode ini sangat tepat dikarenakan lebih efektif dan mudah dalam pengaplikasiannya

Batasan Masalah

Penelitian ini bertujuan untuk membuat sistem pendeteksi dini kerusakan motor 3 phase dan gearbox berbasis arduino sehingga peneliti membatasi permasalahan sebagai berikut.

1. Sistem hanya difokuskan pada pendeteksian kerusakan mekanis awal, khususnya pada bearing motor dan gearbox.
2. Parameter yang dimonitor terbatas pada getaran (vibrasi) dan suhu pada motor serta gear box, sebagai indikator gejala awal kerusakan

Hasil

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pendeteksi dini kerusakan motor induksi tiga fasa dan gearbox berbasis Arduino berhasil dirancang dan berfungsi dengan baik. Sistem mampu memantau suhu motor, suhu gearbox, serta getaran secara real-time dan menampilkan informasi tersebut melalui LCD sesuai dengan kondisi aktual mesin .

Pengujian sensor suhu thermocouple tipe K dengan modul MAX6675 menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi, dengan rata-rata persentase error di bawah 1% baik pada pengujian suhu motor maupun suhu gearbox. Hasil ini membuktikan bahwa sensor suhu yang digunakan andal untuk mendeteksi peningkatan suhu sebagai indikasi awal kerusakan mekanis .

Pengujian sensor getaran SW-420 menghasilkan rata-rata persentase error di bawah 3% jika dibandingkan dengan vibration meter standar. Nilai tersebut masih berada dalam batas toleransi sehingga sensor efektif digunakan untuk mendeteksi getaran abnormal akibat kerusakan bearing atau keausan gearbox .

Pengujian rangkaian keseluruhan menunjukkan bahwa sistem mampu membedakan kondisi operasi normal dan abnormal, seperti bearing motor rusak dan kondisi oli gearbox habis. Dengan demikian, hasil penelitian membuktikan bahwa sistem dapat digunakan sebagai alat bantu pendeteksian dini kerusakan untuk mendukung pemeliharaan prediktif dan meminimalkan downtime mesin di lingkungan industri

Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem pendeteksi dini kerusakan motor induksi tiga fasa dan gearbox berbasis Arduino mampu bekerja secara terintegrasi dalam memantau parameter suhu dan getaran secara real-time. Sistem ini berhasil mendukung tujuan pemeliharaan prediktif dengan memberikan informasi kondisi mesin secara cepat dan akurat .

Pengujian sensor suhu thermocouple tipe K dengan modul MAX6675 menunjukkan tingkat akurasi yang baik, dengan rata-rata persentase error di bawah 1% baik pada pengukuran suhu motor maupun gearbox. Hal ini menandakan bahwa sensor mampu mendeteksi kenaikan suhu sebagai indikator awal kerusakan bearing dan gangguan sistem pelumasan secara andal .

Sementara itu, sensor getaran SW-420 menghasilkan rata-rata persentase error di bawah 3% dibandingkan alat ukur standar, sehingga masih berada dalam batas toleransi untuk pendeteksian dini getaran abnormal. Pengujian rangkaian keseluruhan menunjukkan bahwa sistem mampu membedakan kondisi normal dan abnormal, seperti kerusakan bearing motor dan habisnya oli gearbox, serta menampilkan hasil yang sesuai dengan kondisi lapangan. Dengan demikian, sistem ini dinilai layak diterapkan sebagai solusi monitoring kondisi mesin yang sederhana dan ekonomis di lingkungan industri

Temuan Penting Penelitian

- Sistem berhasil dirancang dan bekerja secara terintegrasi
- Akurasi sensor suhu sangat baik
- Sensor getaran SW-420 efektif untuk deteksi awal kerusakan
- Sistem mampu membedakan kondisi normal dan abnormal mesin
- Parameter suhu dan getaran terbukti menjadi indikator awal kerusakan
- Sistem layak diterapkan untuk pemeliharaan prediktif skala industri

Manfaat Penelitian

- Mendukung pemeliharaan prediktif (predictive maintenance)
- Mengurangi downtime dan kerugian produksi
- Solusi monitoring yang sederhana dan ekonomis
- Meningkatkan keandalan dan umur mesin
- Memberikan data yang akurat dan andal

Referensi

- [1] I. ANSHORY, I. ROBANDI, J. Jamaaluddi, A. FUDHOLI, and WIRAWAN, "Transfer function modeling and optimization speed response of bldc motor e-bike using intelligent controller," *J. Eng. Sci. Technol.*, vol. 16, no. 1, pp. 305–324, 2021.
- [2] A. Choudhary, D. Goyal, S. L. Shimi, and A. Akula, "Condition Monitoring and Fault Diagnosis of Induction Motors: A Review," *Arch. Comput. Methods Eng.*, vol. 26, no. 4, pp. 1221–1238, 2019.
- [3] T. A. Dhomad and A. A. Jaber, "Bearing fault diagnosis using motor current signature analysis and the artificial neural network," *Int. J. Adv. Sci. Eng. Inf. Technol.*, vol. 10, no. 1, pp. 70–79, 2020.
- [4] X. Liu, J. Hong, K. Zhao, B. Sun, W. Zhang, and J. Jiang, "Vibration Analysis for Fault Diagnosis in Induction Motors Using One-Dimensional Dilated Convolutional Neural Networks," *Machines*, vol. 11, no. 12, 2023.
- [5] G. Anusha, H. G. Rajath, and S. Prashanth, "Condition Monitoring Of Gearbox Based On Lubrication Oil Analysis," vol. 12, no. 8, pp. 170–182, 2024.
- [6] R. B. Sharma and A. Parey, "Condition Monitoring of Gearbox using Experimental Investigation of Acoustic Emission Technique," *Procedia Eng.*, vol. 173, pp. 1575–1579, 2017.
- [7] H. Liu, H. Liu, C. Zhu, and R. G. Parker, "Effects of lubrication on gear performance: A review," *Mech. Mach. Theory*, vol. 145, p. 103701, 2020.
- [8] D. Cabrera *et al.*, "Fault diagnosis of spur gearbox based on random forest and wavelet packet decomposition," *Front. Mech. Eng.*, vol. 10, no. 3, pp. 277–286, 2015.
- [9] M. Vishwakarma, R. Purohit, V. Harshlata, and P. Rajput, "Vibration Analysis & Condition Monitoring for Rotating Machines: A Review," *Mater. Today Proc.*, vol. 4, no. 2, Part A, pp. 2659–2664, 2017.
- [10] I. Sudhakar, S. AdiNarayana, and M. AnilPrakash, "Condition Monitoring of a 3-Ø Induction Motor by Vibration Spectrum analysis using Fft Analyser- A Case Study," *Mater. Today Proc.*, vol. 4, no. 2, Part A, pp. 1099–1105, 2017.

Referensi

- [11] V. N. Ghate and S. V Dudul, "Fault Diagnosis of Three Phase Induction Motor Using Neural Network Techniques," in *2009 Second International Conference on Emerging Trends in Engineering & Technology*, 2009.
- [12] H. Abdulkareem, "TECHNOLOGY , COMMUNICATION AND TRANSPORT PREDICTIVE MAINTENANCE IN INDUSTRIAL EQUIPMENT USING IOT DEVICES".
- [13] A. Das and S. Ray, "A Review on Diagnostic Techniques of Bearing Fault and its modeling in Induction Motor," in *2020 IEEE Calcutta Conference (CALCON)*, 2020.
- [14] A. F. Ikhsan, N. Irman, and A. Priatna Wandu, "Rancang Bangun Sistem Kontrol dan Monitoring Motor Induksi 3 fasa Dengan Menggunakan Mikrokontroler Arduino Uno di PDAM Garut," *J. Penelit. dan Pengemb. Tek. Elektro Telekomun. Indones.*, vol. 10, no. 1, pp. 17–24, 2019.
- [15] Sandi Hardiansyah and Sofian Yahya, "Perancangan dan Simulasi Deteksi Kerusakan Bearing Pada Motor Induksi Tiga Fasa Menggunakan FFT dan ANN," *Pros. Ind. Res. Work. Natl. Semin.*, vol. 15, no. 1, pp. 412–419, 2024.
- [16] A. Sulthoni and B. Suprianto, "Rancang Bangun Sistem Pendeteksi Vibrasi pada Motor Sebagai Indikator Pengaman Terhadap Perubahan Beban Menggunakan Sensor Accelerometer GY-521 MPU 6050 Berbasis Arduino Uno," *J. Tek. Elektro*, vol. 7, no. 3, pp. 147–155, 2018.
- [17] K. Kamal, U. M. Tyas, A. A. Buckhari, and P. Pattasang, "Implementasi Aplikasi Arduino Ide Pada Mata Kuliah Sistem Digital," *J. Pendidik. dan Teknol.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2023.
- [18] A. A. N. Rohman, R. Hidayat, and F. R. Ramadhan, "Pemrograman Mesin Smart Bartender Menggunakan Software Arduini IDE Berbasis Microcontroller ATmega2560," *Pros. Semin. Nas. Tek. Elektro*, vol. 6, pp. 14–21, 2021.
- [19] K. Kartika, A. Asran, H. Erawati, E. Ezwarsyah, R. Putri, and S. Salahuddin, "Pelatihan Platform Arduino Bagi Siswa SMA Negeri 1 Baktiya Alue le Puteh Aceh Utara," *J. Solusi Masy. Dikara*, vol. 3, no. 1, pp. 1–5, 2022

