



Implementasi Sistem Iot untuk Monitoring dan Deteksi Dini Kerusakan Bearing Motor Induksi

Yuli Leksana¹, Setiyo Adi Nugroho², Rudjiono³

^{1,2,3} Department of Informatics, Universitas Sains dan Teknologi Komputer Semarang, Indonesia

Email author: yulileksana98@gmail.com¹, nugroho@stekom.ac.id², rudjiono@stekom.ac.id³

Article Info

Article history:

Received May 25, 2026

Revised June 5, 2026

Accepted July 3, 2026

Available July 13, 2026

Published July 30, 2026

Keywords:

ADXL345;

Blynk;

DS18B20;

Induction Motor Bearing;

Internet of Things

ABSTRACT

Induction motors are essential components in industrial systems, where bearing failures can cause increased vibration, overheating, reduced performance, and unexpected production downtime. Conventional monitoring methods are generally manual and periodic, limiting the ability to detect early signs of failure in real time. This study aims to develop an Internet of Things (IoT)-based monitoring and early fault detection system for induction motor bearings using a DS18B20 temperature sensor, ADXL345 vibration sensor, ESP32 microcontroller, Blynk cloud platform, and a risk score decision method. The research employed a Research and Development (R&D) approach with a prototyping model to design and evaluate the proposed system. Experimental results showed that the DS18B20 sensor was able to detect temperature changes properly, while the ADXL345 sensor successfully measured vibration changes with readings relatively close to reference instruments. The Blynk platform successfully displayed temperature and vibration monitoring data in real time, although minor delays were observed due to network conditions. System testing under four simulated operating conditions confirmed that the risk score method successfully classified motor conditions into normal, warning, danger, and shutdown categories according to predefined thresholds. The developed system demonstrates the potential to support continuous monitoring and early fault detection of induction motor bearings, contributing to more effective preventive maintenance in industrial applications.

Corresponding Author:

Yuli Leksana,

Universitas Sains dan Teknologi Komputer

Jl. Majapahit No. 605 Semarang

Email: join@stekom.ac.id



1. INTRODUCTION

Motor induksi tiga fasa merupakan komponen penting dalam sistem penggerak industri karena memiliki konstruksi sederhana, keandalan tinggi, dan efisiensi operasional yang baik. Salah satu komponen yang paling rentan mengalami gangguan adalah bearing, yang berfungsi menopang poros dan menjaga kestabilan putaran motor. Kerusakan bearing dapat menyebabkan peningkatan getaran, kenaikan suhu, penurunan performa motor, hingga kegagalan sistem yang berdampak pada downtime produksi dan

meningkatnya biaya perawatan. Berdasarkan hasil observasi di PT Tarunakusuma Purinusa, pemantauan kondisi bearing masih dilakukan secara manual, sehingga gejala awal kerusakan belum dapat terdeteksi secara kontinu dan real-time.

Beberapa penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem monitoring kondisi motor berbasis sensor. Evalina et al. (2024) mengembangkan monitoring suhu dan getaran bearing motor induksi berbasis HMI, sedangkan Bisri dan Anzhory (2024) merancang monitoring getaran motor berbasis IoT. Rohman dan Wibowo (2021) menerapkan monitoring suhu mesin berbasis NodeMCU dan Blynk. Penelitian lain juga menunjukkan bahwa sensor accelerometer dan pendekatan Condition-Based Monitoring (CBM) efektif untuk mendukung deteksi dini gangguan pada mesin berputar. Temuan tersebut menunjukkan bahwa teknologi IoT memiliki potensi untuk meningkatkan efektivitas monitoring kondisi mesin industri.

Meskipun demikian, sebagian penelitian sebelumnya masih berfokus pada satu parameter pemantauan atau belum dilengkapi dengan sistem pengambilan keputusan otomatis untuk menentukan tingkat risiko kerusakan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan merancang sistem monitoring kondisi bearing motor induksi tiga fasa berbasis IoT dengan mengintegrasikan sensor DS18B20, ADXL345, ESP32, dan aplikasi Blynk. Sistem ini menggunakan metode risk score untuk mengklasifikasikan kondisi motor ke dalam kategori normal, waspada, bahaya, dan shutdown, sehingga dapat mendukung deteksi dini kerusakan bearing dan meningkatkan efektivitas pemeliharaan preventif.

2. METHOD

Penelitian ini dilakukan di PT Tarunakusuma Purinusa. Jenis penelitian yang digunakan adalah research and development (R&D) dengan model prototyping untuk merancang dan mengembangkan sistem monitoring kondisi bearing motor induksi tiga fasa berbasis Internet of Things (IoT). Data penelitian diperoleh melalui pengukuran parameter suhu dan getaran motor menggunakan sensor DS18B20 dan ADXL345.

2.1 Alat Dan Bahan

Perangkat keras dan perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini meliputi perangkat keras berupa ESP32-WROOM-32, sensor suhu DS18B20, sensor getaran ADXL345, breadboard, kabel jumper. Perangkat lunak yang digunakan meliputi Arduino IDE sebagai media pemrograman mikrokontroler dan aplikasi Blynk sebagai platform monitoring berbasis Internet of Things (IoT).

Tabel 1. Alat dan bahan

No.	Gambar	Keterangan
1.		ESP32 digunakan sebagai otak atau processor mikrokontroler dalam pendeteksi sensor.
2.		Sensor DS18B20 merupakan sensor suhu digunakan untuk mendeteksi suhu permukaan motor.
3.		Sensor ADXL345 digunakan untuk mendeteksi getaran motor sebagai indikator kondisi bearing.
4.		Breadboard digunakan sebagai media perakitan rangkaian prototipe tanpa penyolderan permanen.

5.		Kabel jumper digunakan untuk menghubungkan antar komponen elektronik dalam sistem monitoring.
6.		Arduino IDE adalah media pemrograman mikrokontroler ESP32.
7.		Digunakan sebagai platform monitoring untuk menampilkan data suhu dan getaran secara real-time.

2.2 Alur penelitian

Alur penelitian pada studi ini disusun berdasarkan metode *Research and Development (R&D)* untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring dan deteksi dini kerusakan bearing motor induksi berbasis Internet of Things (IoT) di PT Tarunakusuma Purinusa.

Tahap pertama adalah identifikasi masalah yang dilakukan untuk mengetahui kondisi aktual sistem pemantauan motor induksi di lapangan. Berdasarkan hasil observasi, proses pemantauan kondisi motor masih dilakukan secara manual, belum tersedia notifikasi secara langsung ketika terjadi kondisi abnormal, serta belum terdapat integrasi teknologi IoT untuk pemantauan secara real-time.

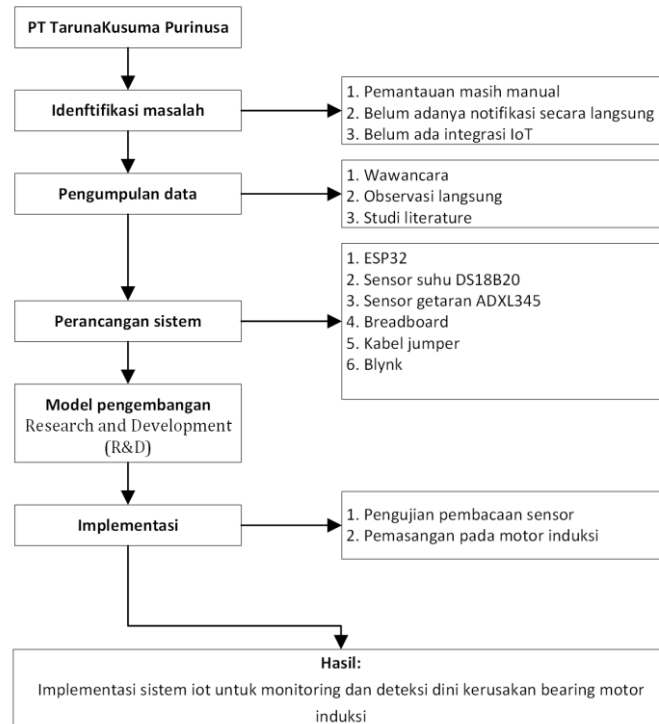
Tahap kedua adalah pengumpulan data yang dilakukan melalui wawancara dengan teknisi, observasi langsung terhadap sistem yang berjalan, serta studi literatur yang berkaitan dengan monitoring kondisi motor induksi, sensor suhu, sensor getaran, dan penerapan IoT dalam bidang industri.

Tahap ketiga adalah perancangan sistem, yaitu merancang sistem monitoring menggunakan ESP32 sebagai mikrokontroler utama, sensor suhu DS18B20, sensor getaran ADXL345, breadboard, kabel jumper, aplikasi Arduino IDE untuk pemrograman mikrokontroler serta aplikasi Blynk sebagai platform monitoring data secara real-time.

Tahap keempat adalah model pengembangan, yaitu menggunakan metode Research and Development (R&D) sebagai pendekatan dalam pengembangan sistem, mulai dari proses perancangan hingga implementasi.

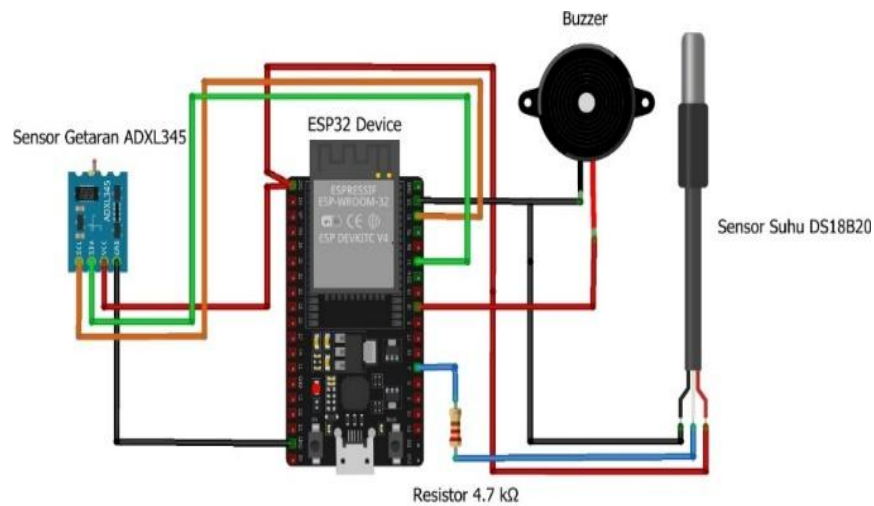
Tahap kelima adalah implementasi yang meliputi pengujian pembacaan sensor untuk memastikan sistem bekerja dengan baik serta pemasangan sistem pada motor induksi sebagai objek pemantauan.

Tahap terakhir adalah hasil penelitian, berupa implementasi sistem IoT untuk monitoring dan deteksi dini kerusakan bearing motor induksi yang diharapkan dapat membantu proses pemantauan kondisi motor secara lebih efektif, secara real-time, dan mendukung tindakan pemeliharaan preventif.



Gambar 1. Alur penelitian

2.3 Perancangan Sistem



Gambar 2. Skema perancangan alat



Gambar 3. Skema antar muka Blynk

2.4 Penentuan Kondisi Menggunakan Risk Score

Menentukan kondisi bearing motor induksi berdasarkan parameter getaran dan suhu. Nilai getaran dan suhu yang diperoleh dari sensor dikonversi ke dalam level kondisi tertentu, kemudian dihitung menggunakan pembobotan untuk menentukan status sistem serta respons alarm.

a. Konversi level getaran

Penentuan level getaran mengacu pada standar ISO 10816 yang digunakan untuk mengevaluasi tingkat keparahan getaran pada mesin berputar berdasarkan nilai kecepatan getaran dalam satuan mm/s RMS.

Tabel 2. Konversi level getaran

Nilai RMS (mm/s)	Level (G)	Kategori
0.00 – 2.80	0	G1 Baik
2.81 – 4.50	1	G2 Waspada
4.51 – 7.10	2	G3 Abnormal
> 7.10	3	G4 Bahaya

b. Konversi level suhu

Parameter suhu digunakan sebagai indikator kondisi termal bearing dalam pendekatan Condition-Based Monitoring (CBM), karena peningkatan suhu dapat menunjukkan adanya gesekan berlebih, penurunan kualitas pelumasan, beban berlebih, atau kerusakan internal pada bearing.

Tabel 3. Konversi level suhu

Suhu (°C)	Level S	Kategori
0 – 70	0	S1 Baik
70.1 – 80	1	S2 Waspada
80.1 – 100	2	S3 Abnormal
> 100	3	S4 Bahaya / Overheat

c. Perhitungan risk score

Setelah parameter getaran dan suhu dikonversi ke dalam level kondisi, sistem menghitung nilai risk score menggunakan rumus $RS = (0.6 \times G) + (0.4 \times S)$. G = level getaran, S = level suhu. Pembobotan 60% untuk getaran dan 40% untuk suhu didasarkan pada prinsip Condition-Based Monitoring (CBM), di mana getaran merupakan indikator awal (early fault indicator) yang lebih sensitif terhadap kerusakan bearing, seperti pitting, spalling, dan misalignment. Sementara itu, suhu cenderung meningkat pada tahap kerusakan yang lebih lanjut (late fault indicator), sehingga diberikan bobot yang lebih kecil. Pendekatan ini digunakan agar sistem memiliki sensitivitas yang lebih baik dalam mendeteksi gejala awal kerusakan. Untuk mempermudah pengambilan keputusan, hasil perhitungan risk score dipetakan ke dalam matriks keputusan seperti pada Tabel 3.

Tabel 4. Perhitungan risk score

Getaran \ Suhu	S1 (0)	S2 (1)	S3 (2)	S4 (3)
G1 (0)	0.0, Normal, Buzzer OFF	0.4, Normal Buzzer OFF	0.8, Normal Buzzer OFF	1.2, Waspada Beep 1×
G2 (1)	0.6, Normal Buzzer OFF	1.0, Waspada Beep 1×	1.4, Waspada Beep 1×	1.8, Bahaya Beep 3×
G3 (2)	1.2, Waspada Beep 1×	1.6, Bahaya Beep 3×	2.0, Bahaya Beep 3×	2.4, Bahaya Beep 3×
G4 (3)	1.8, Bahaya Beep 3×	2.2, Bahaya Beep 3×	2.6, Bahaya Beep 3×	3.0, Shutdown Beep Panjang

Sebagai contoh, jika sistem membaca nilai getaran sebesar 3.8 mm/s dan suhu sebesar 75°C, maka $RMS = 3.8 \text{ mm/s} \rightarrow \text{Level getaran } G = 1$; $suhu = 75^\circ\text{C} \rightarrow \text{Level suhu } S = 1$; $Risk\ Score = (0.6 \times 1) + (0.4 \times 1) = 1.0$. Berdasarkan Tabel 4, nilai tersebut termasuk kategori Waspada, sehingga sistem memberikan peringatan berupa buzzer beep pendek satu kali.

d. Respons sistem

Berdasarkan hasil klasifikasi risk score, sistem memberikan respons berupa tampilan monitoring pada aplikasi Blynk serta alarm suara melalui buzzer.

Tabel 5. Respons sistem

Status Sistem	Level	Pola Buzzer
Normal	0	Tidak berbunyi
Waspada	1	Beep pendek 1×
Bahaya	2	Beep cepat 3×
Shutdown	3	Beep panjang

3. RESULT DAN ANALISIS

Pengujian sistem dilakukan untuk mengevaluasi kinerja sistem monitoring dan deteksi dini kerusakan bearing motor induksi berdasarkan variasi kondisi suhu dan getaran. Pengujian ini bertujuan untuk memastikan seluruh komponen sistem, meliputi sensor suhu DS18B20, sensor getaran ADXL345, monitoring

berbasis Internet of Things (IoT) menggunakan Blynk, buzzer sebagai sistem peringatan, serta metode risk score, dapat berfungsi sesuai dengan rancangan yang telah dibuat.

3.1 Pengujian sensor suhu

Pengujian sensor suhu DS18B20 dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan sensor dalam mendeteksi perubahan temperatur sebagai indikator kondisi bearing motor induksi. Pengujian dilakukan menggunakan korek api, kipas angin, dan thermometer infrared digital sebagai alat pembanding.

Tabel 6. Pengujian sensor suhu

Bahan	Hasil
Korek Api	Dapat membaca kenaikan suhu dengan baik
Kipas angin	Dapat membaca penurunan suhu dengan baik
Thermometer infrared digital	Pembacaan relatif sama dengan respon lebih cepat

Berdasarkan hasil pengujian, sensor DS18B20 mampu membaca perubahan suhu dengan baik pada kondisi kenaikan maupun penurunan temperatur. Hasil pembacaan juga menunjukkan nilai yang mendekati alat pembanding, sehingga sensor dinilai memadai untuk monitoring suhu bearing secara kontinu.

3.2 Pengujian Sensor Getaran ADXL345

Pengujian sensor getaran ADXL345 dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan sensor dalam mendeteksi perubahan getaran sebagai indikator kondisi bearing motor induksi. Pengujian dilakukan menggunakan motor vibration DC mini sebagai sumber getaran dan vibration meter digital sebagai alat pembanding.

Tabel 7. Pengujian sensor getaran ADXL345

Bahan	Hasil
Motor vibration DC mini	Membaca getaran sesuai perubahan intensitas
Vibration Meter Digital	Pembacaan menunjukkan hasil yang relatif mendekati

Berdasarkan hasil pengujian, sensor ADXL345 mampu mendeteksi perubahan getaran dengan baik. Hasil pembacaan menunjukkan nilai yang relatif mendekati vibration meter digital, sehingga sensor dinilai memadai untuk monitoring kondisi getaran bearing motor induksi.

3.3 Pengujian Monitoring Blynk

Pengujian aplikasi Blynk dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan sistem dalam menampilkan data monitoring suhu dan getaran secara real-time melalui platform Internet of Things (IoT). Pengujian meliputi tampilan nilai sensor dan riwayat data monitoring.

Tabel 8. Pengujian monitoring Blynk

Parameter	Hasil
Monitoring suhu	Berhasil
Monitoring getaran	Berhasil
Riwayat suhu	Berhasil
Riwayat getaran	Berhasil

Berdasarkan hasil pengujian, aplikasi Blynk berhasil menerima dan menampilkan seluruh data sensor secara real-time. Meskipun terdapat sedikit keterlambatan pengiriman data yang dipengaruhi oleh kestabilan jaringan internet, sistem secara keseluruhan dapat berjalan dengan baik untuk kebutuhan monitoring jarak jauh.

3.4 Pengujian Pertama (Kondisi Normal)

Pada pengujian pertama dilakukan simulasi kondisi motor induksi dalam keadaan normal, yaitu suhu bearing masih berada pada rentang aman dan getaran motor berada pada level normal.

Tabel 9. Hasil pengujian pertama

Sensor DS18B20	Sensor ADXL345	Risk score	Status	Buzzer
65°C	2.0 mm/s	0.0	Normal	OFF

Berdasarkan hasil pengujian pertama, sensor DS18B20 berhasil membaca suhu bearing sebesar 65°C, sedangkan sensor ADXL345 membaca nilai getaran sebesar 2.0 mm/s. Berdasarkan metode risk score, sistem mengklasifikasikan kondisi motor sebagai normal. Dashboard Blynk berhasil menampilkan data monitoring secara real-time dan buzzer tidak aktif.

3.5 Pengujian Kedua (Kondisi Waspada)

Pengujian kedua dilakukan untuk mensimulasikan kondisi awal peningkatan suhu dan getaran bearing.

Tabel 10. Hasil pengujian kedua

Sensor DS18B20	Sensor ADXL345	Risk score	Status	Buzzer
75°C	3.8 mm/s	1.0	Waspada	Beep 1x

Pada pengujian kedua, sistem berhasil mendeteksi kondisi peningkatan suhu dan getaran. Hasil pembacaan sensor menunjukkan suhu 75°C dan getaran 3.8 mm/s. Berdasarkan perhitungan risk score, kondisi sistem masuk kategori waspada sehingga buzzer memberikan alarm pendek satu kali sebagai peringatan dini.

3.6 Pengujian Ketiga (Kondisi Bahaya)

Pengujian ketiga dilakukan untuk mensimulasikan kondisi abnormal pada bearing motor induksi.

Tabel 11. Hasil pengujian ketiga

Sensor DS18B20	Sensor ADXL345	Risk score	Status	Buzzer
90°C	5.5 mm/s	2.0	Bahaya	Beep 3x

Hasil pengujian ketiga menunjukkan bahwa sistem mampu mendeteksi kondisi abnormal pada motor induksi. Sensor membaca suhu 90°C dan getaran 5.5 mm/s. Sistem menghitung risk score sebesar 2.0 dan menentukan status bahaya. Alarm buzzer aktif tiga kali sebagai tanda peringatan.

3.7 Pengujian Keempat (Kondisi Shutdown)

Pengujian keempat dilakukan untuk mensimulasikan kondisi kritis.

Tabel 12. Hasil pengujian keempat

Sensor DS18B20	Sensor ADXL345	Risk score	Status	Buzzer
105°C	10.0 mm/s	3.0	Shutdown	ON

Pada pengujian keempat, sistem berhasil mendeteksi kondisi kritis pada motor induksi. Sensor membaca suhu 105°C dan getaran 10.0 mm/s. Berdasarkan risk score, sistem menentukan status shutdown dan buzzer aktif secara kontinu.

3.8 Hasil Pengujian Sistem

Berdasarkan seluruh pengujian yang telah dilakukan, sistem monitoring dan deteksi dini kerusakan bearing motor induksi berhasil bekerja sesuai rancangan. Sensor DS18B20 mampu membaca perubahan suhu dengan stabil, sensor ADXL345 mampu membaca perubahan getaran dengan hasil yang relatif mendekati alat pembanding, dan ESP32 berhasil memproses data menggunakan metode risk score sesuai rancangan proposal. Platform Blynk juga berhasil menampilkan monitoring secara real-time meskipun terdapat sedikit delay saat kondisi jaringan internet kurang stabil.

4. DISCUSSION/CONCLUSION

Berdasarkan hasil penelitian, sistem monitoring kondisi bearing motor induksi berbasis Internet of Things (IoT) yang dikembangkan berhasil menjawab permasalahan yang diidentifikasi pada tahap awal penelitian, yaitu keterbatasan pemantauan kondisi motor yang sebelumnya masih dilakukan secara manual dan belum mampu memberikan monitoring secara real-time. Sistem yang dirancang mampu memantau parameter suhu dan getaran secara berkelanjutan melalui sensor DS18B20 dan ADXL345, serta menampilkan data monitoring melalui platform Blynk untuk memudahkan pemantauan jarak jauh.

Penerapan metode risk score memungkinkan sistem melakukan klasifikasi kondisi motor ke dalam kategori normal, waspada, bahaya, dan shutdown berdasarkan kombinasi parameter suhu dan getaran. Dengan demikian, sistem tidak hanya berfungsi sebagai media monitoring, tetapi juga mendukung deteksi dini terhadap potensi kerusakan bearing melalui mekanisme peringatan otomatis menggunakan buzzer. Hasil ini menunjukkan bahwa pendekatan berbasis IoT dan Condition-Based Monitoring dapat meningkatkan efektivitas pemeliharaan motor induksi secara preventif.

Namun, penelitian ini masih terbatas pada pengujian berbasis simulasi kondisi tertentu dan belum mencakup implementasi jangka panjang pada kondisi operasional industri yang lebih kompleks. Pengembangan selanjutnya dapat dilakukan dengan menambahkan metode analisis berbasis kecerdasan buatan atau sistem notifikasi otomatis yang lebih adaptif untuk meningkatkan akurasi diagnosis dan keandalan sistem monitoring.

REFERENCES

- [1] S. Ahmetoglu, Z. C. Cob, and N. Ali, "A systematic review of Internet of Things adoption in organizations: Taxonomy, benefits, challenges, and critical factors," *Applied Sciences*, vol. 12, no. 9, p. 4117, 2022, doi: 10.3390/app12094117.
- [2] A. Alsaedi, N. Moustafa, Z. Tari, A. Mahmood, and A. Anwar, "TON_IoT telemetry dataset: A new generation dataset of IoT and IIoT for data-driven intrusion detection systems," *IEEE Access*, vol. 8, pp. 165130–165150, 2020, doi: 10.1109/ACCESS.2020.3022862.
- [3] Analog Devices Inc., "ADXL345: 3-axis, ± 2 g/ ± 4 g/ ± 8 g/ ± 16 g digital accelerometer datasheet," Analog Devices, 2010.
- [4] M. Z. Bisri and I. Anzhory, "Alat monitoring getaran motor listrik induksi 1 phase berbasis Internet of Things (IoT)," *Innovative: Jurnal Ilmiah Inovasi Teknologi*, vol. 3, no. 2, pp. 33–41, 2024.
- [5] Blynk, "Platform HTTPS API documentation," [Online]. Available: <https://docs.blynk.io/en/blynk.cloud/platform-https-api>
- [6] M. P. Darmawan and N. S. Soedjarwanto, "Analisis pengaruh bearing motor listrik terhadap perubahan suhu dan getaran," *Jurnal Teknologi Elektro*, vol. 10, no. 2, 2023.
- [7] Y. Efendi, "Internet of Things (IoT) sistem pengendalian lampu menggunakan Raspberry Pi berbasis mobile," *Jurnal Ilmiah Ilmu Komputer*, vol. 4, no. 2, 2018.
- [8] N. Evalina, A. Susilo, and R. Amiruddin, "Perancangan sistem monitoring suhu dan getaran pada bearing motor induksi berbasis HMI," *Jurnal RELE (Riset Elektro dan Energi)*, vol. 1, no. 2, pp. 45–54, 2024.
- [9] M. S. Gitakarma, T. K. Priyambodo, Y. Suyanto, and R. Sumiharto, "Architectures, frameworks, and applications in IoT-based smart environment: A review," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1810, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1810/1/012020.

- [10] M. Hasanuddin and Herdianto, "Sistem monitoring dan deteksi dini pencemaran udara berbasis Internet of Things (IoT)," *JOSYC*, vol. 4, no. 4, 2023.
- [11] International Organization for Standardization, "ISO 10816-3: Mechanical vibration—Evaluation of machine vibration by measurements on non-rotating parts," 2009.
- [12] F. Lubis, R. Pane, S. Lubis, M. A. Siregar, and B. S. Kusuma, "Analisa kekuatan bearing pada prototype belt conveyor," *Journal MESIL*, vol. 2, no. 2, 2021.
- [13] Maxim Integrated, "DS18B20 programmable resolution 1-wire digital thermometer datasheet," Maxim Integrated, 2008.
- [14] R. K. Mobley, *An Introduction to Predictive Maintenance*, 2nd ed. Butterworth-Heinemann, 2002.
- [15] A. Rachman, F. Rahman, and D. Pratama, "Analisa getaran pada bearing berbasis kerusakan bearing," Universitas Ibn Khaldun Bogor, 2018.
- [16] M. Ridwan and K. M. Sari, "Penerapan IoT dalam sistem otomatisasi kontrol suhu, kelembapan, dan tingkat keasaman hidroponik," *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*, vol. 10, no. 4, 2021.
- [17] M. Riva'i and N. Pranandita, "Analisa getaran akibat kerusakan deep groove ball bearing seri 6003RS," *Manutech*, vol. 9, no. 2, 2019.
- [18] D. K. Riyanto, P. Asri, and A. T. Nugraha, "Monitoring akselerasi getaran dan suhu motor induksi berbasis Arduino dan komunikasi nirkabel," *Elektrise*, vol. 11, no. 1, 2022.
- [19] A. Rohman and S. Wibowo, "Implementasi Internet of Things untuk pemantauan suhu mesin produksi berbasis NodeMCU dan Blynk," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 9, no. 4, pp. 291–298, 2021.
- [20] A. Sadikin and S. P., "Pengenalan Internet of Things (IoT) dan implementasinya pada sistem pemantauan berbasis web," *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi*, vol. 9, no. 1, 2018.
- [21] S. Tripathi and L. Pandit, "Analysis of factors influencing adoption of Internet of Things: A system dynamics approach," *Theoretical Economics Letters*, vol. 9, no. 4, pp. 947–966, 2019, doi: 10.4236/tel.2019.94061.