

MONITORING SUHU, VIBRASI DAN ARUS MOTOR INDUKSI 3 FASA

Sukriyah Buwarda¹, Lutfi², Muh. Ainul Yaqin³

^{1,2,3)} Jurusan Otomasi Sistem Permesinan, Politeknik ATI Makassar

E-mail: sukriyah.buwarda@atim.ac.id

Abstrak

Monitoring suhu, vibrasi dan arus motor induksi 3 fasa di industry umumnya masih dilakukan secara manual menyebabkan pengawasan menjadi kurang efektif. Penelitian ini dilakukan untuk mencari alternatif metode monitoring yang lebih efektif dan efisien menjadi system monitoring otomatis. Penelitian ini bersifat eksperimental yang dilakukan melalui dua tahap yaitu tahap simulasi alat serta tahap rancang bangun alat kemudian dilanjutkan dengan pengujian. Alat ini menggunakan sensor MLX90614 sebagai sensor suhu, sensor piezoelektrik sebagai sensor vibrasi dan sensor PZEM 004T. Wemos D1 Mini berfungsi sebagai modul *wifi* dan digunakan aplikasi *thingspeak* yang berfungsi sebagai media tampilan web yang menampilkan parameter yang dimonitor. Pengukuran suhu dengan sensor MLX90614 diperoleh rata-rata 55,58°C. Pengukuran vibrasi dengan sensor piezoelektrik didapatkan rata-rata 9,1 mm/s dan pada pengukuran arus dengan sensor PZEM 004T didapatkan rata-rata pada 0,11 Ampere. Pada pengujian mematikan motor secara otomatis dengan memberikan batas suhu maksimal ketika suhu terdeteksi lebih besar atau sama dengan 80°C maka *buzzer* dan lampu indikator akan aktif dan ketika kecepatan vibrasi terdeteksi lebih besar atau sama dengan 11 mm/s motor mati maka *buzzer* dan lampu indikator akan aktif.

Kata Kunci: Motor induksi 3 fasa, Suhu, Vibrasi, Arus.

Abstract

Monitoring of temperature, vibration and current of 3-phase induction motors in industry is generally still done manually causing supervision to be less effective. This research was conducted to find alternative monitoring methods that are more effective and efficient into an automatic monitoring system. This research is experimental in nature which was carried out through two stages, namely the tool simulation stage and the tool design stage then continued with testing. This tool uses the MLX90614 sensor as a temperature sensor, a piezoelectric sensor as a vibration sensor and a PZEM 004T sensor. Wemos D1 Mini functions as a wifi module and uses the thingspeak application which functions as a web display media that displays monitored parameters. Temperature measurements with the MLX90614 sensor obtained an average of 55.58°C. Vibration measurements with the piezoelectric sensor obtained an average of 9.1 mm/s and current measurements with the PZEM 004T sensor obtained an average of 0.11 Amperes. In the test, the motor turns off automatically by providing a maximum temperature limit. When the temperature is detected to be greater than or equal to 80°C, the buzzer and indicator light will activate and when the vibration speed is detected to be greater than or equal to 11 mm/s, the motor turns off, the buzzer and indicator light will be active.

Keywords: 3 phase induction motor; Temperature, Vibration, Current.

PENDAHULUAN

Motor induksi tiga fasa merupakan mesin listrik yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik [1][2]. Motor induksi banyak dipakai sebagai penggerak untuk membantu proses produksi di industri seperti menggerakkan blower (penghasil angin) berkapasitas besar, menggerakkan conveyor untuk mengangkut barang yang sudah dikemas dari satu tempat ke tempat lainnya, menggerakkan crane untuk mengangkat barang dari mobil ke gudang atau ke tempat lainnya, menggerakkan pompa untuk

sirkulasi air pendingin dan fungsi yang lainnya[3].

Kelebihan motor induksi di bandingkan dengan motor lainnya yaitu harga motor induksi murah, mudah dalam pengaplikasian, dan konstruksinya sederhana. Meskipun motor induksi cukup handal tetapi pada kenyataannya dapat saja mengalami banyak masalah pada saat beroperasi yang menyebabkan kerusakan total pada motor induksi tersebut sehingga menghambat proses produksi[4]. Karena vitalnya kegunaan motor induksi tiga fasa dalam proses produksi di

industry, sehingga kinerja motor induksi tiga fasa menjadi salah satu faktor yang dapat mempengaruhi hasil produksi di industry. Namun pada kenyataannya, motor induksi yang digunakan untuk penggerak pompa kerap kali mengalami kerusakan baik bagian kontrol maupun pada motor itu sendiri.

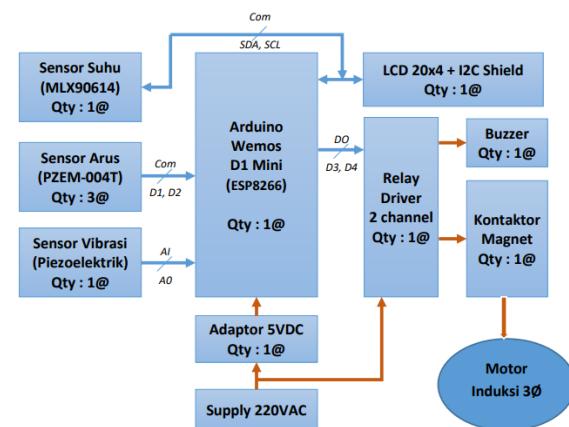
Kerusakan yang biasa terjadi terbakarnya belitan pada motor 3 fasa yang disebabkan oleh beberapa faktor antara lain faktor getaran, suhu dan arus yang tidak stabil atau tidak terkontrol, akibatnya kerusakan motor induksi 3 fasa dapat mengurangi kuantitas produksi di industry [5]. Oleh karena itu diperlukan operator untuk memantau kondisi motor secara kontinu. Untuk proses monitoring yang lebih efisien, pada penelitian ini dibuat sistem monitoring suhu, vibrasi serta arus motor induksi tiga fasa sehingga bisa mempermudah monitoring tanpa terbatas ruang dan waktu.

Penelitian mengenai monitoring motor induksi tiga fasa bukanlah penelitian yang pertama kali dilakukan. Telah dilakukan penelitian dengan judul penelitian bertopik monitoring motor induksi terhadap temperatur dan getaran motor menggunakan arduino uno [2]. Pada penelitian ini dirancang sebuah alat monitoring yang dapat memperlihatkan nilai suhu dan getaran motor induksi tiga fasa yang ditampilkan pada LCD. Penelitian lain oleh juga telah dilakukan dengan topik penelitian *monitoring, starting and safety induction motor system 3 phase* berbasis mikrokontroller atmega328 [6]. Berdasarkan penelitian tersebut penulis mengembangkan penggunaan sensor arus dan aplikasi monitoring berbasis *Internet of Things* (IoT) agar aktivitas monitoring dapat dilakukan secara lebih efisien.

METODE PENELITIAN

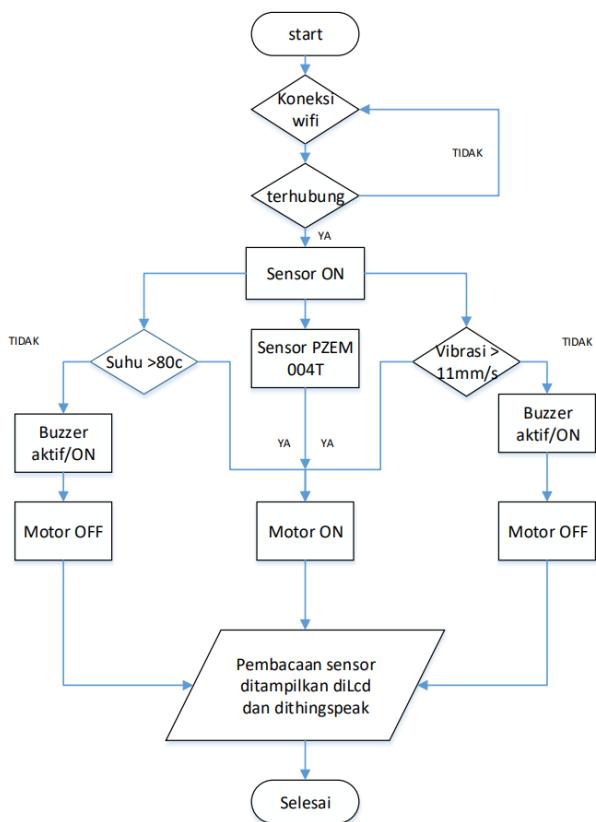
Metode yang digunakan dalam penelitian ini bersifat eksperimental yaitu perancangan alat. Teknik pengumpulan data dilakukan dalam beberapa tahapan yaitu pengumpulan referensi dari berbagai sumber yang berhubungan dengan

topik penelitian baik berupa observasi langsung, pengumpulan referensi batasan suhu dan getaran pada suatu motor listrik tiga fasa, mengumpulkan referensi mengenai karakteristik motor induksi tiga fasa dan mikrokontroller yang dapat digunakan untuk sistem kontrol [7]. Sedangkan dalam perancangan *hardware* terdiri dari sensor PZEM 004T untuk mengukur arus dan tegangan pada beban, sensor MLX 90614 untuk mendeteksi suhu pada beban [8], sensor piezoelektrik untuk mengukur vibrasi [9] pada beban dan LCD yang digunakan untuk menampilkan parameter-parameter yang dibaca oleh sensor-sensor tersebut. Sistem monitoring secara terintegrasi ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok diagram sistem monitoring, suhu, vibrasi dan arus motor induksi tiga fasa

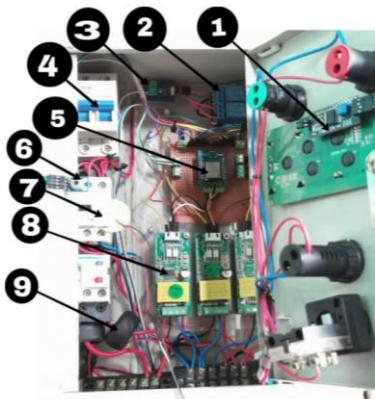
Mikrokontroller arduino sebagai pusat kontrol utama dalam sistem monitoring ini. Data yang dibaca oleh sensor suhu, sensor arus, dan sensor vibrasi dikirim ke mikrokontroller Arduino Wemos D1 Mini yang memperoleh supply daya dari adaptator 5VDC. Mikrokontroller Arduino Wemos D1 Mini akan mengaktifkan relay untuk menghidupkan *buzzer* dan kontktor magnet jika nilai arus, vibrasi dan suhu yang terbaca oleh sensor di atas nilai batas atas yang telah diprogram pada mikrokontroller. Selain itu mikrokontroller akan mengirimkan data suhu, vibrasi dan arus yang terbaca oleh sensor ke LCD untuk ditampilkan. Program yang dijalankan oleh mikrokontroller sesuai *flowchart* pada Gambar 2.



Gambar 2. Flowchart sistem monitoring, suhu, vibrasi dan arus motor induksi tiga fasa

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan rancangan yang telah dibuat untuk suatu sistem monitoring suhu, vibrasi dan arus pada motor induksi tiga fasa yang terdiri atas mikrokontroller Wemos D1 Mini, MCB tiga fasa, LCD, relay 2 channel, modul piezoelektrik, sensor suhu MLX90614, kontaktor magnet, modul sensor PZEM 004T dan CT PZEM 004T ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Sistem monitoring, suhu, vibrasi dan arus motor induksi tiga fasa

Keterangan :

1. LCD 20x4 + I2C
2. 2. Relay 2 channel
3. Module Piezoelektrik
4. MCB 3 Fasa
5. Wemos D1 Mini
6. Sensor suhu MLX90614
7. Kontaktor Magnet
8. Module Sensor PZEM 004T
9. CT PZEM 004T

Proses pengujian alat dilakukan secara parsial dan secara terintegrasi. Pengujian parsial dilakukan dengan menguji kinerja sensor yang digunakan meliputi pengujian sensor suhu MLX90614, pengujian sensor piezoelektrik sebagai sensor vibrasi, pengujian sensor arus PZEM-004T dan pengujian jarak. Pada pengujian terintegrasi dilakukan pada motor induksi tiga fasa.

Pada pengujian sensor suhu, dilakukan dengan mendekatkan sensor suhu yang digunakan pada sumber panas yaitu solder kemudian membandingkan hasil pembacaan yang diperoleh dengan hasil pembacaan menggunakan thermometer yang terstandarisasi. Diperoleh hasil pengujian seperti ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengujian Sensor Suhu MLX90614

No	Sensor MLX90614 (°C)	Termometer (°C)	Error (%)	Status Buzzer
1	27,69	25,48	0,08	Off
2	32,65	30,46	0,07	Off
3	41,59	38,63	0,07	Off
4	50,91	48,49	0,04	Off
5	88,18	85,78	0,02	On
6	92,51	90,1	0,02	On

Selanjutnya dilakukan pengujian sensor vibrasi piezoelektrik dengan menempelkan sensor vibrasi pada sumber getaran yang diperoleh dari kipas angin yang sedang berjalan. Nilai pembacaan sensor dibandingkan dengan vibrometer digital sebagai alat ukur vibrasi yang

terstandarisasi. Diperoleh data seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengujian sensor piezoelektrik

No	Sensor piezo-elektrik (mm/s)	vibrometer (mm/s)	Error (%)	Status Buzzer
1	2,3	1,8	0,27	Off
2	4,2	3,4	0,23	Off
3	7,6	6,2	0,22	Off
4	9,3	8,4	0,10	Off
5	13,9	12,7	0,09	On
6	17,3	16,8	0,02	On

Ditunjukkan rata-rata error yang sangat kecil yaitu 0,93% dan *buzzer* akan “on” saat vibrasi yang terukur tinggi. Demikian pula untuk pengujian sensor arus dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan sensor PZEM-004T dengan tang ampere sebagai alat ukur terstandar seperti ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengujian sensor PZEM-004T

No	Beban	Sensor PZEM-004T (A)	Tang Ampere (A)	Error (%)
1	Solder	0,24	0,26	0,2
2	Charger	0,13	0,17	0,4
3	Rice Cooker	0,15	0,19	0,4
4	Kipas Angin	0,16	0,21	0,5

Diperoleh %error yang relatif kecil dengan rata-rata 0,16 % sehingga sensor-sensor tersebut dapat digunakan untuk selanjutnya pada pengujian terintegrasi.

Pada bagian ini diuraikan mengenai pengujian alat monitoring suhu, vibrasi dan arus secara terintegrasi pada motor induksi tiga fasa. Spesifikasi motor induksi tiga fasa sesuai ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Spesifikasi motor induksi tiga fasa yang digunakan untuk pengujian

Tegangan	V	380
Frekuensi	Hz	50
Daya	kW	2,2
Kecepatan	RPM	1498
Arus	A	6.2
Faktor daya	-	0.67

Pengujian dilakukan dengan memberikan tegangan tiga fasa R, S dan T. Pada tahap pengujian ini dilakukan dengan menampilkan nilai suhu, vibrasi dan arus dengan nilai suhu dari sensor MLX90614 nilai vibrasi dari sensor piezoelektrik dan nilai arus sensor PZEM 004T yang akan dikirim ke Thingspeak untuk melihat data secara kontinu. Suhu yang digunakan sebagai acuan kategori gangguan yaitu suhu diatas 90°C dan vibrasi dengan ambang batas 11mm/s [10]. Hal ini dikarenakan suhu tersebut merupakan standar yang diizinkan pada type motor yang digunakan pada penelitian ini[11]. Demikian pula nilai vibrasi standar yang digunakan sesuai dengan spesifikasi motor yang digunakan. Jika nilai suhu dari sensor MLX90614 mencapai 90°C dan nilai vibrasi 11mm/s, maka motor akan off dan lampu indikator dan *buzzer* aktif.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa sistem monitoring suhu, vibrasi dan arus yang telah dirancang telah berfungsi sebagaimana yang diharapkan. Pengukuran suhu dengan sensor MLX90614 diperoleh rata-rata 55,58°C. Pengukuran vibrasi dengan sensor piezoelektrik didapatkan rata-rata 9,1 mm/s dan pada pengukuran arus dengan sensor PZEM 004T didapatkan rata-rata pada 0,11 Ampere. *Buzzer* dan lampu indikator aktif saat motor dimatikan secara otomatis dengan memberikan batas suhu maksimal ketika suhu terdeteksi lebih besar atau sama dengan 80°C dan ketika kecepatan vibrasi terdeteksi lebih besar atau sama dengan 11 mm/s, motor mati maka *buzzer* dan lampu indikator akan aktif serta diperoleh tampilan pada aplikasi thingspeak sesuai dengan nilai yang terbaca oleh sensor-sensor yang digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. S. Abdul and Sultan, “Studi Sistem Proteksi Motor Induksi Di Pabrik PT. Semen Bosowa Maros,” *Pap. Knowl.* .

- Towar. a Media Hist. Doc., pp. 12–26, 2020.
- [2] A. Fauzi Ikhsan, I. Nurichsan, and A. W. Priatna, “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, [Online]. Available: <https://journal.uniga.ac.id/index.php/JPPB/article/view/958>
- [3] N. Himawan, “Root Cause Analysis Terjadinya Vibrasi Berlebih pada Motor 3 Fasa,” Jakarta, 2021.
- [4] S. R. TRI and P. Nina, “Prototype Monitoring Dan Kontrol Instrumentasi Pada Motor Control Center (Mcc) Berbasis IoT,” no. Mcc, pp. 199–212, 2020, [Online]. Available: <http://repository.binadarma.ac.id/1650/>
- [5] W. G. Ariastina, “Suhu Bearing Motor Untuk Pompa,” vol. 9, no. 2, pp. 20–29, 2022.
- [6] P. A. S. G. Adnyana, R. S. Hartati, and I. G. D. Arjana, “Rancang Bangun Data Logger Monitoring Vibrasi Pada Motor Listrik 6 , 3 Kv Berbasis IoT Secara Real Time Di Pltu Jeranjang,” *J. Spektrum*, vol. 9, no. 1, pp. 121–129, 2022.
- [7] S. Kasus and D. I. Pltu, “Perancangan Sistem Pengingat Pelumasan Bearing Motor Listrik Menggunakan Arduino Uno,” 2021.
- [8] H. R. Iskandar, E. Juniarto, and N. Heryana, “Sistem Monitoring Cerdas pada Motor Induksi 3 Fasa Berbasis Jaringan Sensor Nirkabel dan Aplikasi Blynk Server,” *J. Tek. Media Pengemb. Ilmu dan Apl. Tek.*, vol. 17, no. 2, p. 94, 2018, doi: 10.26874/jt.vol17no2.82.
- [9] I. M. Mara, A. D. Catur, and A. A. Zulkarnaen, “Analisa Vibrasi untuk Mengindikasikan Kerusakan Bantalan Motor Induksi Seri 6857AA5 pada Pompa 62PU003 di PT Amman Mineral Nusa Tenggara,” *Din. Tek. Mesin*, pp. 1–8, 2018.
- [10] D. M. Rizaldi, A. Wisaksono, D. Hadidjaja, R. Saputra, and A. Ahfas, “IoT-Based Car Monitoring Engine Mounting Design Rancang Bangun Monitoring Engine Mounting (Bantalan Mesin) Mobil Berbasis IoT,” *Procedia Engineering Life Sci.*, vol. 2, no. 2, 2022.
- [11] M. H. Mohd Ghazali and W. Rahiman, “Vibration Analysis for Machine Monitoring and Diagnosis: A Systematic Review,” *Shock Vib.*, vol. 2021, 2021, doi: 10.1155/2021/9469318.