

Monitoring Vibrasi, Temperatur, dan Kecepatan Pada Motor Induksi

Fahrezi Shohihuddin Ahmad*, Wahyu Dirgantara, Elta Sonalitha
Prodi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang, Indonesia

Diterima: 11 Januari, 2025 | Revisi: 11 April, 2025 | Diterbitkan: 10 Juni 2025

DOI: <https://doi.org/10.33005/scan.v20i1.5663>

ABSTRAK

Motor induksi banyak digunakan di berbagai industri karena ketahanannya dan efisiensinya yang tinggi. Namun, pengoperasian yang berkelanjutan dapat menyebabkan penurunan performa akibat suhu berlebih, dan juga getaran berlebih yang ada pada bantalan motor yaitu bearing. Penelitian ini merancang sebuah sistem monitoring berbasis mikrokontroler ESP32 yang dapat memantau suhu, vibrasi, dan kecepatan motor induksi secara real-time. Sistem ini dilengkapi dengan sensor MAX6675, MPU6050, dan proximity sensor, serta terintegrasi dengan Google Spreadsheet untuk pencatatan data otomatis melalui koneksi WiFi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem ini mampu memberikan data akurat dengan tingkat kesalahan rendah dan mampu mendeteksi perubahan kecil pada parameter motor. Hasil pengujian menunjukkan sistem mampu memantau kondisi motor secara akurat dengan tingkat error sensor yang rendah ($\leq 5\%$). Kesimpulannya, sistem monitoring ini dapat menjadi alat bantu untuk mendukung pemeliharaan preventif dan meminimalisir risiko kerusakan mesin

Kata Kunci: Motor Induksi, getaran, kecepatan, suhu, google spreadsheet

Monitoring Vibration, Temperature, and Speed on Induction Motors

ABSTRACT

Induction motors are key components in industrial production systems and are susceptible to performance degradation due to internal issues such as worn bearings or insufficient lubrication. Early detection of potential failures is crucial to prevent costly downtime. This study aims to design and implement a real-time monitoring system for the temperature, vibration, and speed of induction motors using an ESP32 microcontroller connected to Google Spreadsheet. The method involves integrating a MAX6675 sensor for temperature, an MPU6050 for vibration, and a proximity sensor for speed, with outputs displayed on an LCD and automatically uploaded to Google Spreadsheet. Test results show that the system can accurately monitor motor conditions with a low sensor error rate ($\leq 5\%$). The maximum vibration detected was 0.32 mm/s, which is within the safe limit according to ISO 10816-3, and the motor's operating temperature remained within a stable range. In conclusion, the system is effective in assisting maintenance teams with early fault detection, improving maintenance efficiency, and reducing potential operational losses.

Keywords: Induction Motor, vibration, speed, temperature, google spreadsheet

*Corresponding Author:

Email : fahreziyahmad2209@gmail.com
Alamat : Jl. Taman Agung No. 1, Malang, Jawa Timur



This article is published under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

PENDAHULUAN

Motor induksi merupakan motor yang banyak digunakan untuk setiap pekerjaan terutama pada bagian produksi. Motor induksi begitu populer di kalangan industri disebabkan oleh penggunaan motor induksi yang mudah, ketahanan motor kuat, efisiensi penggunaan motor yang tinggi serta biaya perawatan dari motor induksi yang relatif murah. Motor induksi yang digunakan terus menerus terutama di dunia industri ini akan mengalami penurunan performa bahkan rusak, maka dari itu dibutuhkan perawatan dan perbaikan pada motor listrik harus dilakukan pengecekan terus menerus salah satunya yaitu ada pada bearing motor induksi tersebut [1][3]. Pada beberapa kasus, perbaikan motor induksi dilakukan dengan cara *overhaul* (kegiatan perbaikan atau perawatan secara menyeluruh dengan cara memperbaiki atau mengganti bagian dari motor listrik yang mengalami kerusakan)[4][5].

Temperatur dan vibrasi pada motor induksi merupakan salah satu pertanda kerusakan pada bearing motor industri, dikarenakan kurangnya lubrikasi dan perawatan pada bearing dan beban yang terlalu berat merupakan penyebab utama temperatur tidak stabil [6][7]. Oleh karena itu, untuk menjaga kestabilan motor industri, maka setiap hari perlu dilakukan monitoring yaitu mengenai temperatur dan juga vibrasi yang bertujuan untuk menghindari kerusakan pada bearing motor yang mengakibatkan *downtime* bagi produksi [3][4].

Perawatan untuk motor induksi di industri, secara umum masih dilakukan dengan cara manual (dilakukan dengan pencatatan) tidak secara *real-time* [8]-[11]. Kelemahan cara ini adalah pencatatan dari motor ke motor sehingga membutuhkan waktu yang lama. Sebab monitoring vibrasi dan suhu ini perlu dilakukan untuk mengetahui apakah ada bearing yang sudah rusak dikarenakan kurangnya lubrikasi pada bearing, jika adanya bearing yang rusak maka otomatis suhu motor induksi akan meningkat dan performa dari motor induksi tersebut akan menurun [10]-[14].

Kebutuhan akan sistem monitoring yang akurat dan real time sangat mendesak. Sistem monitoring yang efektif dapat mendeteksi tanda-tanda awal kerusakan atau ketidaksesuaian operasional pada motor induksi ini, sehingga memungkinkan perusahaan untuk melakukan intervensi tepat waktu sebelum kerusakan semakin parah. Monitoring real time juga memungkinkan perbaikan prediktif yang lebih efisien, mencegah downtime yang tidak terduga serta menekan biaya pemeliharaan secara keseluruhan.

METODE PENELITIAN

Pada Metode Penelitian ini menggunakan metode serta variabel yang dipakai dalam perancangan alat "Monitoring Temperatur, Getaran dan Kecepatan Pada Motor Induksi".

Variabel input

Variabel *input* dalam penelitian ini terdiri dari sensor-sensor yang digunakan untuk mendeteksi parameter fisik yang mempengaruhi kinerja motor induksi. Sensor-sensor ini akan memberikan data yang diperlukan untuk memonitor kondisi motor secara *real-time*.

a. Sensor Suhu (MAX 6675)

Sensor suhu ini digunakan untuk mengukur suhu pada motor induksi. Temperatur motor penting untuk memantau performa dan mencegah kerusakan akibat suhu

berlebih. MAX 6675 adalah sensor suhu yang menggunakan termokopel tipe K, yang dapat mengukur suhu dengan rentang antara -200°C hingga 1350°C [15][16]. Sensor ini mengirimkan data suhu ke sistem untuk diproses lebih lanjut.

b. Sensor Getaran (MPU 6050)

Sensor getaran digunakan untuk mendeteksi perubahan vibrasi atau getaran pada motor induksi. Getaran yang tidak normal dapat menunjukkan adanya masalah pada komponen motor seperti *bearing* yang aus atau kerusakan mekanis lainnya. MPU 6050 adalah sensor *accelerometer* dan *gyroscope* yang dapat mengukur percepatan dan rotasi pada tiga sumbu. Data yang diperoleh dari sensor ini digunakan untuk mendeteksi getaran yang mungkin menunjukkan masalah mekanis pada motor.

c. Sensor Kecepatan (Proximity Sensor)

Sensor kecepatan digunakan untuk mengukur kecepatan rotasi motor induksi. Sensor ini bekerja dengan mendeteksi perubahan yang terjadi pada reflektor yang terpasang pada motor. Sensor *proximity* mendeteksi perubahan jarak objek yang berputar dan menghasilkan sinyal yang dikirimkan untuk menghitung kecepatan rotasi motor (RPM). Pengukuran kecepatan ini penting untuk mengetahui kinerja motor secara keseluruhan.

Variabel proses

Variabel proses merujuk pada pengolahan dan analisis data yang dikumpulkan oleh sensor-sensor di atas. Data yang dihasilkan oleh sensor-sensor ini diproses untuk memberikan informasi yang dapat digunakan dalam evaluasi kinerja motor induksi.

a. Pengolahan Data

Data yang diperoleh dari sensor suhu, sensor getaran, dan sensor kecepatan akan diproses untuk mendapatkan nilai yang sesuai dengan kondisi motor induksi. Data ini kemudian diubah menjadi format yang bisa dibaca dan dipahami oleh pengguna, seperti grafik atau tabel.

b. Pemantauan *Real-Time*

Data yang telah diproses akan ditampilkan dalam format yang mudah dimengerti pada sistem *monitoring* berbasis *Google Spreadsheet*. Di dalam *spreadsheet* ini, informasi yang ditampilkan mencakup tanggal, waktu, suhu, getaran, dan kecepatan motor induksi. Pemantauan *real-time* memungkinkan operator untuk mengetahui kondisi motor kapan saja, sehingga bisa segera mengambil tindakan jika ada indikasi kerusakan.

Variabel output

Variabel *output* adalah hasil yang ditampilkan untuk memantau kinerja motor induksi berdasarkan data yang diolah. *Output* ini memberikan informasi yang dapat digunakan oleh tim *maintenance* untuk menganalisis kondisi motor dan memutuskan apakah motor tersebut masih layak untuk digunakan atau memerlukan perawatan lebih lanjut. Data yang ditampilkan merupakan *output* dari sistem *monitoring* ini meliputi:

a. Tanggal dan Waktu

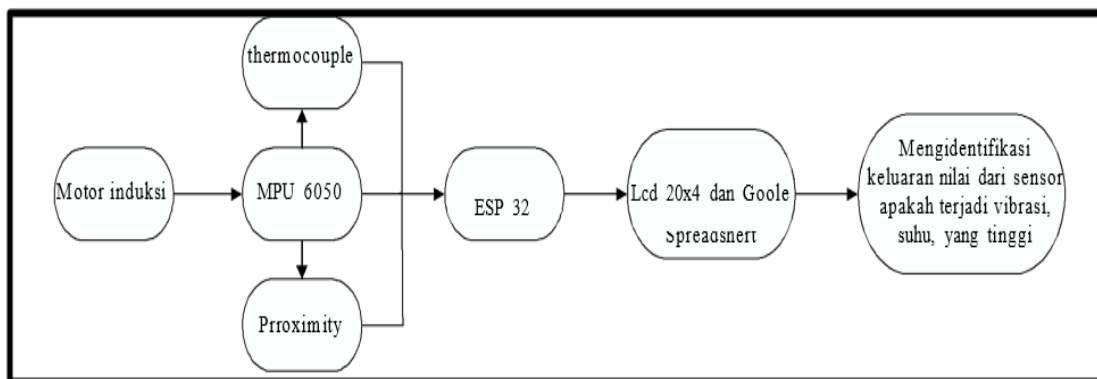
Data tanggal dan waktu membantu melacak kapan motor digunakan dan berapa lama motor beroperasi. Ini sangat berguna untuk memantau umur *bearing* motor dan menentukan kapan pemeliharaan atau penggantian *bearing* diperlukan.

- b. Vibrasi
Data getaran akan membantu menentukan apakah motor beroperasi dengan stabil atau ada masalah mekanis pada motor seperti bearing yang rusak.
- c. Suhu
Data suhu digunakan untuk mengetahui apakah motor beroperasi pada suhu yang aman atau tidak. Jika suhu terlalu tinggi, bisa menjadi indikator adanya masalah dalam sistem pendinginan motor.
- d. Kecepatan
Data kecepatan menunjukkan berapa cepat motor berputar, yang penting untuk memastikan motor beroperasi pada kecepatan yang tepat sesuai dengan spesifikasi desain.

Output ini akan terlihat dalam Google *Spreadsheet*, yang memungkinkan pemantauan jarak jauh dan mempermudah tim *maintenance* untuk melakukan analisis kondisi motor secara efisien.

Variabel ini digunakan dengan konfigurasi beberapa sensor variabel penelitian ini bertujuan untuk memonitoring suhu, vibrasi dan juga kecepatan pada suatu motor induksi yang nantinya dapat termonitor langsung pada *google spreadsheet* pada *spreadsheet* nanti akan muncul tanggal, jam, vibrasi, suhu, dan juga kecepatan pada saat motor induksi tersebut berputar, maka nantinya akan dapat terlihat juga berapa lama penggunaan *bearing* selama digunakan dikarenakan adanya tanggal tersebut dan dapat membantu *team maintenance* melihat apakah motor tersebut masih layak atau tidak, untuk variabel penelitian ini menggunakan sensor suhu menggunakan MAX 6675, sensor vibrasi menggunakan MPU 6050, dan juga sensor kecepatan menggunakan sensor *proximity*

Berdasarkan diagram blok yang ada pada Gambar 1 dapat dijelaskan sistem kerja alat yang digunakan untuk memonitoring motor induksi yaitu menggunakan sensor *thermocouple* sebagai sensor suhu, sensor MPU6050 sebagai sensor vibrasi, dan juga *proximity* yang digunakan sebagai mengukur kecepatan pada motor induksi. Kemudian ESP 32 akan memproses hasil dari kedua sensor tersebut. Dimana hasil dari ketiga sensor tersebut akan ditampilkan ke LCD 20 x 4 dan juga *Spreadsheet*. Hasil dari data data yang masuk akan diambil secara berkala untuk diidentifikasi apakah ada kerusakan pada motor induksi.

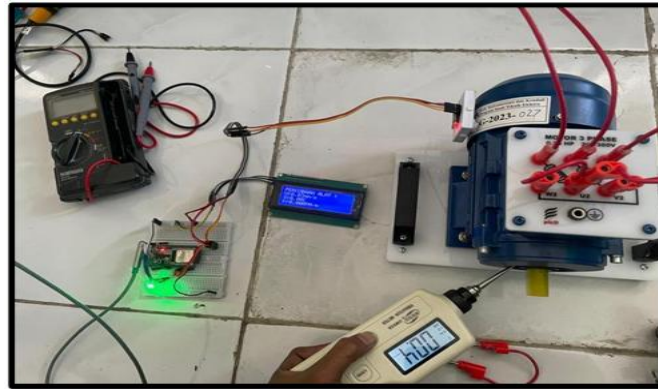


Gambar 1. Blog Diagram Sistem

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kalibrasi Komponen

Monitoring vibrasi, suhu, dan kecepatan pada motor induksi bertujuan untuk memonitoring apakah motor induksi tersebut masih layak digunakan atau waktunya perbaikan, pada penelitian kali ini dilakukannya kalibrasi alat vibrasi agar sensor MPU6050 dapat berjalan sesuai dengan alat yang sebenarnya(vibrasi meter).



Gambar 2. Kalibrasi Vibrasi

Tabel 1.
Hasil Kalibrasi Vibrasi

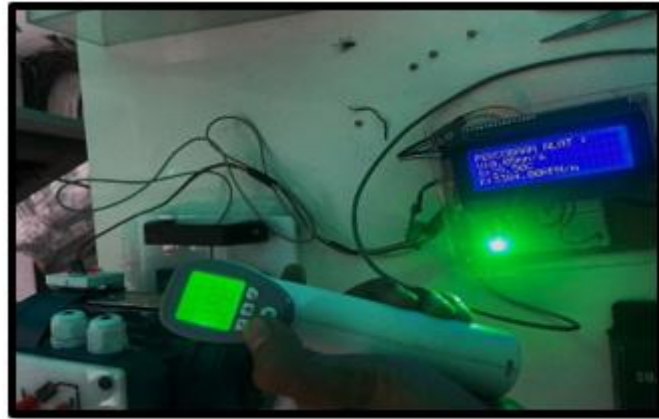
No	Tanggal	Waktu	MPU6050	Vibrasi Meter
1	05/05/2025 9:10:34	09.10.33	0.00	0.00
2	05/05/2025 9:10:44	09.10.43	0.00	0.00
3	05/05/2025 9:10:54	09.10.54	0.00	0.00
4	05/05/2025 9:11:05	09.11.04	0.20	0.5
5	05/05/2025 9:11:15	09.11.14	0.20	0.5
6	05/05/2025 9:11:25	09.11.24	0.20	0.5
7	05/05/2025 9:11:35	09.11.34	0.10	0.4
8	05/05/2025 9:11:46	09.11.46	0.20	0.5
9	05/05/2025 9:11:55	09.11.55	0.40	0.6
10	05/05/2025 9:12:27	09.12.26	0.30	0.4

Sumber: Data Percobaan

Pada Gambar 2. Menunjukkan gambar uji coba kalibrasi alat dengan alat yang sesungguhnya untuk mendapatkan nilai yang aktual, Tabel 1 menunjukkan perbandingan hasil dari sensor MPU 6050 dan vibrasi meter mendapatkan hasil.

$$\%error = \frac{|Mpu\ 6050 - vibrasi\ meter|}{vibrasi\ meter} \times 100\%$$

$$= \frac{|0,40 - 0,60|}{0,60} \times 100\% = 33,33\%$$



Gambar 3. Kalibrasi sensor suhu

Tabel 2
Hasil Kalibrasi Sensor Suhu

No	Tanggal	Waktu	MAX 6675	Thermogun	Nilai error (%)
1	04/06/2025	15:22:25	29.25	29.3	0.17
2	04/06/2025	15:22:35	29.25	29.3	0.17
3	04/06/2025	15:22:56	29.50	29.3	0.68
4	04/06/2025	15:23:07	29.00	29.5	1.72
5	04/06/2025	15:23:16	29.25	29.2	0.17
6	04/06/2025	15:23:28	29.25	29.1	0.51
7	04/06/2025	15:23:37	29.00	29.1	0.34
8	04/06/2025	15:23:50	29.25	29.2	0.17
9	04/06/2025	15:23:58	29.00	29.1	0.34
10	04/06/2025	15:24:09	29.50	29.3	0.68

Sumber: Data Percobaan

Dari Tabel 1 menunjukkan adanya perbedaan nilai yang cukup mendekati persentase *error* sekitar 5% perbedaan ini masih dikatakan mendekati dengan nilai aktual terhadap sensor pada Tabel 1 menunjukkan dimana sensor mpu 6050 berada di paling tinggi yaitu 0,40 mm/s, untuk hasil yang ada pada alat vibrasi meter menunjukkan nilai 0,60 mm/s. Untuk mendapatkan hasil yang maksimal maka dilakukan uji coba kedua. Selanjutnya melakukan kalibrasi sensor MAX 6675 yang nantinya digunakan sebagai sensor suhu, kali ini kalibrasi menggunakan *thermogun* dapat dilihat pada Gambar 3. Pada Gambar 3 menunjukkan gambar uji coba kalibrasi alat dengan alat yang sesungguhnya untuk mendapatkan nilai yang aktual, Tabel 2 menunjukkan perbandingan hasil dari sensor MAX 6675 dan *thermogun* mendapatkan hasil.

$$\begin{aligned}\%error &= \frac{MAX\ 6675 - thermogun}{thermogun} \times 100\% \\ &= \frac{29,5 - 29,3}{29,3} \times 100\% = 0,68\%\end{aligned}$$

Pada Tabel 2 menunjukkan bahwa percobaan kalibrasi untuk nilai keluaran dari sensor MAX 6675 masih mendekati pada alat *thermogun*, untuk kalibrasi ini bisa dinyatakan berhasil dikarenakan masih mendekati nilai akurat pada alat *thermogun* dan dapat dilakukan pengambilan data pada suhu. Selanjutnya dilakukan kalibrasi sensor *proximity* dengan alat *tachometer* untuk mengetahui nilai *error* dari sensor kecepatan menggunakan sensor *proximity* sinar laser.

Pada Gambar 4 melakukan percobaan kalibrasi untuk sensor *proximity* yang bertujuan apakah sensor ini layak gunakan untuk mengukur kecepatan pada motor, pada kalibrasi kali ini menggunakan alat tachometer, Tabel 3 menunjukkan perbandingan hasil dari sensor *proximity* dan *tachometer* mendapatkan hasil.

Pada Tabel 3 menunjukkan bahwa percobaan kalibrasi untuk nilai keluaran dari sensor *Proximity* masih mendekati pada alat *Tachometer*, untuk kalibrasi ini bisa dinyatakan berhasil dikarenakan masih mendekati nilai akurat, nilai *error* paling tinggi ada di angka 7,37% pada alat *tachometer* dan dapat dilakukan pengambilan data kecepatan pada motor.

Komunikasi Google Spreadsheet

Pada bagian ini dijelaskan bagaimana *google spreadsheet* dan juga ESP 32 dapat berkomunikasi. Pada Gambar 5 menunjukkan fungsi *doGet(e)* digunakan untuk menerima data dari URL atau *request* HTTP GET, kemudian mencatatnya secara otomatis ke *Google Spreadsheet* yang berbeda setiap harinya. Setelah itu ditambahkan keterangan apa saja yang nantinya akan muncul di dalam kolom seperti tanggal, waktu, suhu, vibrasi, dan juga keterangan, selanjutnya data yang sudah terhubung ke dalam ESP 32 nantinya akan terhubung ke dalam *spreadsheet* tersebut.



Gambar 4. Kalibrasi Sensor Kecepatan

Tabel 3
Hasil Kalibrasi Sensor Kecepatan

No	Tanggal	Waktu	Proximity	Tachometer	Nilai eror (%)
1	04/06/2025	15.33.58	20.50	0.0	100.00
2	04/06/2025	15.33.08	2151.20	2000.0	7.03
3	04/06/2025	15.33.18	2117.24	2010.0	5.07
4	04/06/2025	15.33.29	2040.00	2017.0	1.13
5	04/06/2025	15.33.43	2011.35	2009.0	0.12
6	04/06/2025	15.33.52	2017.00	2000.3	0.83
7	04/06/2025	15.34.03	1986.36	1840.0	7.37
8	04/06/2025	15.34.15	2002.92	2000.0	0.15
9	04/06/2025	15.34.29	1976.15	2010.0	1.71
10	04/06/2025	15.34.38	1988.00	2000.0	0.60

Sumber: Data Diolah



Gambar 5. Komunikasi *Spreadsheet*

Komunikasi *spreadsheet* dengan ESP 32 dengan cara *copy url* yang telah otomatis ter *update* oleh *spreadsheet* selanjutnya url tersebut dimasukan kedalam data Arduino. Fitur utama:

- Membuat dan menyimpan *spreadsheet* harian secara otomatis.
- Mencatat data seperti tanggal, waktu, suhu, vibrasi, kecepatan, dan keterangan.
- Menyimpan riwayat data secara runtut.

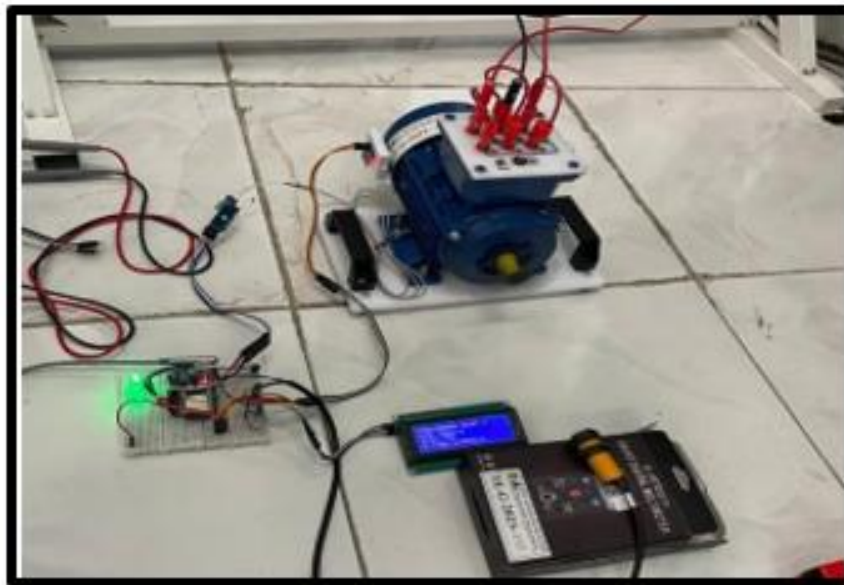
Setelah mendapatkan url dari *google spreadsheet* langkah selanjutnya yaitu input link url kedalam Arduino.


```
// Cek apakah sudah 1 menit sejak pengiriman terakhir
if (sekarang - WaktuAkhir >= jadwal) {
    WaktuAkhir = sekarang; // Simpan waktu pengiriman terakhir
    Serial.println("Kirim Data.....");
    if (WiFi.status() == WL_CONNECTED) { // Cek koneksi Wifi
        HTTPClient http;

        // kirim
        // URL tujuan
        String url = "https://script.google.com/macros/s/";
        url += "AKfycbz1Ochm6LmZc44nLz3BAM6693ZWaguTJuo272ZubjTx2u8rLuD30-oxpyKpbLyI13zd"; // kode ini didapat dari sheet
        url += "/exec";
        url += "?value1=";
        url += String(suhu);
        url += "&value2=";
        url += String(vibrasi_mm_s);
        url += "&value3=";
        url += String(avgRPM);
        http.begin(url); // Memulai koneksi

        int httpResponseCode = http.GET(); // Mengirim data via HTTP GET
    }
}
```

Gambar 6. Proses input url kedalam Arduino



Gambar 7. Pengujian Alat

Pada Gambar 6 menggambarkan bagaimana url telah ter *input* kedalam Arduino, setelah url ter *input* maka *google spreadsheet* dan juga Arduino dapat berkomunikasi sesuai tabel yang telah ditentukan.

Pengujian Alat dan Analisis Hasil Percobaan

Setelah dilakukannya kalibrasi pada setiap sensor dan *google spreadsheet* terhubung kemudian dilakukan uji coba. Pada Gambar 7 dapat dilakukan pengujian alat yang bertujuan untuk mengukur vibrasi, suhu, dan juga kecepatan pada motor 3 fasa, untuk penempatan setiap sensor dapat dijelaskan bahwa sensor MPU 6050 ditempatkan pada belakang motor tersebut selanjutnya ada sensor suhu yang diletakkan pada tengah motor dan yang terakhir yaitu sensor kecepatan diletakkan di depan motor yang biasanya pada as depan motor tersebut terdapat pulley. Pada percobaan kali ini juga menggunakan motor 1 fasa yang bertujuan untuk perbandingan.

Tabel 4
Hasil Pengujian Diletakkan di Lantai

Tanggal	Waktu	Suhu	Vibrasi	Kecepatan	Keterangan	Kondisi
28/04/2025	11.34.36	33.75	0.22	678.00	level_1	Good
28/04/2025	11.34.46	33.25	0.12	1332.31	level_1	Good
28/04/2025	11.34.57	33.50	0.14	1722.50	level_1	Good
28/04/2025	11.35.07	33.25	0.22	2010.53	level_1	Good
28/04/2025	11.35.18	33.00	0.18	2222.73	level_1	Good
28/04/2025	11.35.29	33.00	0.17	2388.00	level_1	Good
28/04/2025	11.35.39	33.75	0.14	2509.29	level_1	Good
28/04/2025	11.35.51	34.00	0.30	2624.52	level_1	Good
28/04/2025	11.36.02	33.00	0.25	2708.82	level_1	Good
28/04/2025	11.36.17	33.00	0.26	2876.11	level_1	Good
28/04/2025	11.36.24	33.75	0.25	3073.51	level_1	Good
28/04/2025	11.36.35	33.75	0.30	3127.50	level_1	Good
28/04/2025	11.36.46	34.25	0.26	3161.40	level_1	Good

Sumber: Data Percobaan

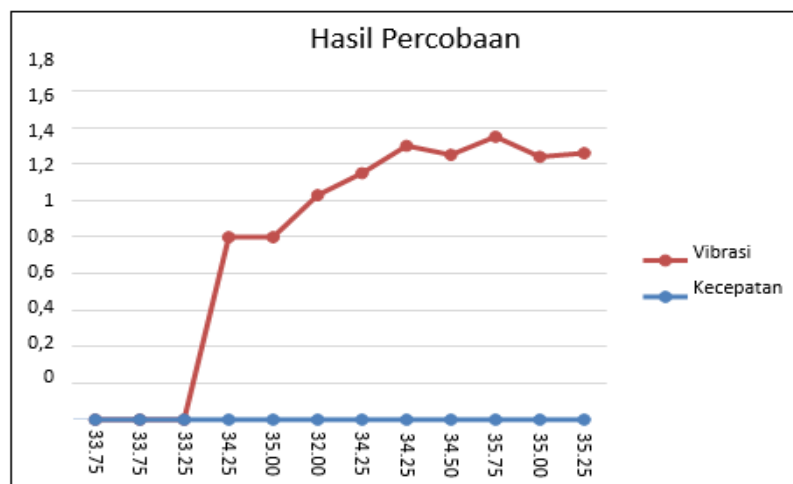
Setelah melakukan wiring dan juga peletakkan pada setiap sensor ke motor maka dilakukan percobaan alat untuk mendapatkan data pada setiap sensor yang nantinya akan terhubung ke dalam *spreadsheet* yang akan termonitor secara terus menerus. Percobaan kali ini dilakukan pada tempat yang berbeda yaitu diletakkan pada lantai dan juga meja untuk mendapatkan vibrasi.

Tabel 4 merupakan hasil monitoring motor induksi 3P 0,25Hp pada percobaan kali ini menggunakan motor induksi yang berada di Lab Sistem Energi Listrik Teknik Elektro didapatkan angka kecepatan getaran yang terbesar yaitu 0,32 mm/s. Hasil nilai getaran pada motor induksi yang dimonitoring menunjukkan angka yang baik karena masih dalam posisi bagus belum melebihi nilai 1.8 mm/s yang ditunjukkan pada iso 10816. Bila sudah menunjukkan nilai dari 1.8 mm/s motor induksi perlu dilakukan perbaikan. Dari suhu yang terdapat pada Tabel 4. saat suhu awal menunjukkan suhu ruangan pada saat dilakukan monitoring yaitu 33.75 °C. Saat motor induksi yang dioperasikan suhu yang ditimbulkan mengalami kenaikan menjadi 34,25°C dari Sampel yang diambil. Motor berputar secara konstan dengan kecepatan 3200 RPM/m. Dapat diartikan bahwa semakin tinggi kecepatan motor berputar maka menghasilkan vibrasi yang tinggi dan menyebabkan suhu meningkat.

Tabel 5
Pengujian Diletakkan Dimeja

Tanggal	Waktu	Suhu	Vibrasi	Kecepatan	Keterangan	Kondisi
28/04/2025	12.52.13	33.75	0.00	0.00	level_1	Good
28/04/2025	12.52.26	33.75	0.00	20.00	level_1	Good
28/04/2025	12.52.47	33.25	0.00	30.00	level_1	Good
28/04/2025	12.52.57	34.25	1.00	755.00	level_1	Good
28/04/2025	12.53.12	35.00	1.00	867.14	level_1	Good
28/04/2025	12.53.19	32.00	1.23	1677.78	level_1	Satisfactory
28/04/2025	12.53.29	34.25	1.35	1508.33	level_1	Satisfactory
28/04/2025	12.53.41	34.25	1.50	1470.77	level_1	Satisfactory
28/04/2025	12.53.52	34.50	1.45	1383.75	level_1	Satisfactory
28/04/2025	12.54.01	35.75	1.55	1362.35	level_1	Satisfactory
28/04/2025	12.54.12	35.00	1.44	1320.51	level_1	Satisfactory
28/04/2025	12.54.22	35.25	1.46	1454.09	level_1	Satisfactory

Sumber: Data Percobaan



Gambar 8. Grafik Hubungan Ketiga Parameter

Tabel 5 merupakan hasil monitoring motor induksi 3P 0,25Hp pada percobaan kali ini menggunakan motor induksi yang berada di Lab Sistem Energi Listrik Teknik Elektro kali ini percobaan diletakkan pada meja untuk mendapatkan vibrasi yang tinggi didapatkan angka kecepatan getaran yang terbesar yaitu 1,58 mm/s. Hasil nilai getaran pada motor induksi yang dimonitoring menunjukkan angka yang baik karena masih dalam posisi bagus belum melebihi nilai 1.8 mm/s yang ditunjukkan pada iso 10816. Bila sudah menunjukkan nilai dari 1.8 mm/s motor induksi perlu dilakukan perbaikan. Dari suhu yang terdapat pada Tabel 5 saat suhu awal menunjukkan suhu ruangan pada saat dilakukan monitoring yaitu 34.75 °C. Saat motor induksi yang dioperasikan suhu yang

ditimbulkan mengalami kenaikan menjadi 34,25°C dari Sampel yang diambil. Motor berputar secara konstan dengan kecepatan 2220,34 RPM/m. Dapat diartikan bahwa semakin tinggi kecepatan motor berputar maka menghasilkan vibrasi yang tinggi dan menyebabkan suhu meningkat. Pada Tabel 5 diambil untuk mengetahui hubungan antara ketiga parameter tersebut dapat dilihat pada Gambar 8.

Berdasarkan Gambar 8 dapat dianalisis bahwa ketiga parameter utama, yaitu suhu, vibrasi, dan kecepatan, saling berkaitan erat, di mana dalam pengambilan data dilakukan pada kecepatan maksimal sebesar 1667,78 Rpm/m. Dari hasil pengamatan dan analisis data, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi tingkat vibrasi yang dihasilkan oleh motor, maka suhu yang terbaca juga cenderung mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan oleh adanya perubahan dinamika pada sistem, khususnya pada bagian rotor yang mengalami ketidakseimbangan (unbalance), sehingga menghasilkan gaya sentrifugal yang berlebih dan memicu terjadinya gesekan atau tekanan tambahan pada komponen internal motor. Akibatnya timbulnya peningkatan temperatur pada area motor, yang dalam jangka waktu tertentu dapat mempengaruhi performa dan umur pakai peralatan secara keseluruhan. Oleh karena itu, keterkaitan antara ketiga parameter ini menjadi penting untuk diperhatikan dalam konteks pemeliharaan dan diagnostik kondisi mesin agar kegagalan dini dapat dicegah secara efektif.

SIMPULAN

Setelah melakukan percobaan dan penelitian terhadap alat yang dibuat maka menghasilkan kesimpulan sebagai berikut: ESP 32 pada sistem monitoring motor menggunakan jaringan internet untuk melakukan pengiriman data ke Spreadsheet sangat membantu karena dapat dilakukan pemantauan secara real-time. Setiap sensor yang digunakan dalam monitoring ini dapat berjalan sesuai apa yang telah kita perintah seperti sensor MAX 6675 dapat berjalan untuk mengukur suhu, selanjutnya sensor Proximity laser dapat digunakan untuk mengukur kecepatan suatu motor dikarenakan menggunakan *infrared*, selanjutnya sensor MPU 6050 dapat digunakan sebagai sensor vibrasi untuk sensor ini mendekati nilai akurat dengan alat yang semestinya hanya selisih 3%. Penentuan wajar atau tidaknya getaran motor didasarkan pada standar ISO 10816. Monitoring pada motor induksi alat mampu membaca dengan baik. Disebut membaca dengan baik dikarenakan sensor MPU 6050 mendapatkan nilai persentase *error* terbesar senilai 3% dibandingkan dengan alat yang semestinya. Monitoring yang dilakukan yaitu monitoring getaran, suhu, dan kecepatan. Hasil monitoring pada motor induksi tanpa diberi vibrasi atau diletakkan pada tempat yang aman yaitu suhu 33.75°C, vibrasi 0.30 mm/s, 3127.50 Rpm/m. Sedangkan motor diberikan vibrasi atau diletakkan pada tempat yang tidak semestinya yaitu mendapatkan hasil, suhu 34.25°C, vibrasi 1.50 mm/s, dan kecepatan 1470.77 Rpm/m.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Y. Faramitha, F. Dimawarnita, A. Cifriadi, H. Widiastuti, and T. Herawan, "Fabrication and characterization of biocomposite pellets from cassava starch and oil palm empty fruit bunch fibers," *E-Journal Menara Perkebunan*, vol. 92, no. 1, pp. 82–89, 2024, doi: 10.22302/iribb.jur.mp.v92i1.566

- [2] A. S. Fajri, "Monitoring temperature, getaran, dan kecepatan motor induksi satu fasa berbasis website," Tugas akhir, 2023
- [3] N. Afianto and J. Jamaluddin, "Rancang bangun alat ukur temperatur bearing pada pompa industri berbasis Arduino Uno," *SinarFe7*, pp. 1–5, 2020.
- [4] I. F. Musyaffa and K. Medilla, "Monitoring motor induksi terhadap temperatur dan getaran motor menggunakan Arduino Uno," *Jurnal Teknik*, pp. 1–10, 2019.
- [5] M. Nadjib and Suhanan, "Studi eksperimental penyimpanan energi termal pada pemanas air tenaga surya tipe thermosyphon dengan mengintegrasikan air dan paraffin wax sebagai material penyimpan kalor," *KONVERSI*, pp. 402–406, 2013.
- [6] S. P. Makin, N. Nachrowie, and S. Subairi, "Penerapan metode fuzzy Sugeno pada otomatisasi oven pengering ikan asin berbasis IoT," *Blend Sains: Jurnal Teknik*, vol. 2, no. 3, pp. 244–255, 2023, doi: 10.56211/blendsains.v2i3.414
- [7] S. Buwarda, L. Lutfi, and M. A. Yaqin, "Monitoring suhu, vibrasi, dan arus motor induksi tiga fasa," *Mustek Anim Ha*, vol. 12, no. 2, pp. 137–141, 2023, doi: 10.35724/mustek.v12i02.5455.
- [8] S. F. Chevtchenko, M. C. M. dos Santos, D. M. Vieira, R. L. Mota, E. Rocha, B. V. Cruz, D. Araújo, dan E. Andrade, "Predictive Maintenance Model Based on Anomaly Detection in Induction Motors: A Machine Learning Approach Using Real-Time IoT Data", *Proceedings of the 33rd European Safety and Reliability Conference*, pp. 1-8, 2023.
- [9] P. V. Bharati, J. S. V. Siva Kumar, S. K. Anumula, P. V. Krishna, dan S. Malla, "IoT and Predictive Maintenance in Industrial Engineering: A Data-Driven Approach", *Journal of Neonatal Surgery*, Vol. 14, No. 24s, pp. 492-500, 2025.
- [10] H. Hartono, G. Sakti, D. Dwiyanto, S. Hariyadi, T. Sukomardojo, S. Julaihah , and Y.T.K. Yunior "IoT-Based Vibration Analysis for Induction Motor Damage Detection," *PAMATOR Journal*, Vol. 18, No. 4a, pp. 836-844, 2025.
- [11] I. Ullah, N. Khan, S.A. Memon, W.G. Kim, J. Saleem and S. Manzoor, "Vibration-Based Anomaly Detection for Induction Motors," *Sensors*, vol. 25, no. 3, pp. 1-21, 2025.
- [12] R. A. Pratama, P. Pratikto, and M. Arman, "Sistem akuisisi data temperatur showcase berbasis IoT menggunakan ESP32 dengan sensor termokopel dan logging ke Google Spreadsheets," in *Proceedings of the Industrial Research Workshop and National Seminar (IRWNS)*, vol. 14, no. 1, pp. 252–257, 2023, doi: 10.35313/irwns.v14i1.5395.
- [13] A. M. A. Jiwatami, "Aplikasi termokopel untuk pengukuran suhu autoklaf," *Lontar Physics Today*, vol. 1, no. 1, pp. 38–44, 2022, doi: 10.26877/lpt.v1i1.10695.
- [14] A. Yudhanto, A. P. Sari, N. Rachman, and S. Subairi, "Implementasi sensor thermocouple berbasis telemetri untuk mengukur thermal pembakaran propelan roket," *JASIEK (Jurnal Aplikasi Sains, Informasi, Elektronika dan Komputer)*, vol. 2, no. 1, 2020, doi: 10.26905/jasiek.v2i1.4284.
- [15] R. Septiana, I. Roihan, dan R. A. Koestoer, "Denoising MAX6675 Reading Using Kalman Filter and Factorial Design," *International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)*, vol. 11, no. 5, 2021.
- [16] O. Nedelcu, "Design and Implementation of a Temperature Monitoring System in Industrial Environments," *Scientific Bulletin of Electrical Engineering Faculty*, vol. 24, no. 2, pp. 67–73, 2024.