

# IMPLEMENTASI IOT UNTUK MONITORING DAN PROTEKSI MOTOR DC TRAVELATOR SECARA REAL TIME

RIZALDI ABDILLAH<sup>[1]</sup>, AGUS KISWANTONO<sup>[2]</sup>, SAIDAH<sup>[3]</sup>, BAMBANG PURWAHYUDI<sup>[4]</sup>,  
HASTI AFIANTI<sup>[5]</sup>

<sup>[1],[2],[3],[4],[5]</sup>Teknik Elektro, Universitas Bhayangkara Surabaya, Surabaya  
e-mail: <sup>[2]</sup>aguskiswantonou@ubhara.ac.id, <sup>[4]</sup>bmp\_pur@ubhara.ac.id

## ABSTRACT

*The development of Internet of Things (IoT) technology has created new opportunities to enhance monitoring and protection systems in industrial electrical equipment, including DC travelator motors, which are vulnerable to abnormal voltage and overcurrent conditions that can degrade performance and cause damage. This study aims to implement an IoT-based monitoring and protection system for a DC travelator motor capable of operating in real time and providing automatic responses to abnormal conditions. The method used is a design and implementation approach by integrating voltage and current sensors, an Arduino Nano microcontroller, a NodeMCU ESP8266 module, and the Telegram application as a remote monitoring and communication platform. The system is designed to continuously read electrical parameters, transmit data in real time, and activate a protection mechanism through a relay when disturbances occur. The experimental results show that the system achieves good accuracy, with voltage measurement errors ranging from 0.13% to 0.43%, current errors from 1.16% to 4.44%, and power errors from 1.48% to approximately 9%, where the higher power error is influenced by the accumulation of voltage and current measurement inaccuracies. In addition, the IoT-based communication system demonstrates reliable performance with a 100% data transmission success rate and a delay time ranging from 1 to 5 seconds depending on network quality. Therefore, the developed system is able to improve reliability, safety, and operational efficiency while providing flexible and real time monitoring and protection for DC travelator motors.*

**Keywords:** *Internet of Things (IoT), DC Travelator Motor, Real time Monitoring, Electrical Protection System, Voltage and Current Measurement, Telegram Bot*

## ABSTRAK

*Perkembangan teknologi Internet of Things (IoT) membuka peluang baru dalam meningkatkan sistem monitoring dan proteksi pada peralatan listrik industri, termasuk motor DC travelator yang rentan terhadap gangguan tegangan abnormal dan arus berlebih yang dapat menurunkan kinerja serta menyebabkan kerusakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengimplementasikan sistem monitoring dan proteksi motor DC travelator berbasis IoT yang mampu bekerja secara real time dan memberikan respons otomatis terhadap kondisi abnormal. Metode yang digunakan adalah rancang bangun sistem dengan mengintegrasikan sensor tegangan dan arus, mikrokontroler Arduino Nano, modul NodeMCU ESP8266, serta aplikasi Telegram sebagai media komunikasi dan monitoring jarak jauh. Sistem dirancang untuk membaca parameter listrik secara kontinu, mengirimkan data secara real time, serta mengaktifkan mekanisme proteksi melalui relay ketika terjadi gangguan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem memiliki tingkat akurasi yang baik dengan error pengukuran tegangan sebesar 0,13%–0,43%, arus sebesar 1,16%–4,44%, dan daya sebesar 1,48%–±9%, di mana error daya yang lebih tinggi dipengaruhi oleh akumulasi kesalahan pengukuran tegangan dan arus. Selain itu, sistem komunikasi berbasis IoT menunjukkan kinerja yang andal dengan tingkat keberhasilan pengiriman data mencapai 100% dan waktu delay berkisar antara 1 hingga 5 detik tergantung kualitas jaringan. Dengan demikian, sistem yang dikembangkan mampu meningkatkan keandalan, keamanan, dan efisiensi operasional, serta memberikan kemudahan dalam monitoring dan proteksi motor DC travelator secara fleksibel dan real time.*

**Kata kunci:** *Internet of Things (IoT), Motor DC Travelator, Monitoring Real time, Proteksi Listrik, Tegangan dan Arus, Telegram Bot*

## 1. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di era industri 4.0 mendorong transformasi sistem konvensional menuju sistem yang lebih cerdas, terintegrasi, dan berbasis digital. Salah satu teknologi yang berperan penting dalam transformasi tersebut adalah *Internet of Things (IoT)*, yang memungkinkan perangkat untuk saling terhubung, bertukar data, serta melakukan monitoring dan pengendalian secara real time melalui jaringan internet [1][2][3]. Implementasi IoT telah banyak diaplikasikan dalam berbagai bidang industri, khususnya dalam meningkatkan efisiensi operasional dan keandalan sistem kelistrikan [4][5][6].

Motor DC merupakan salah satu komponen penting dalam sistem industri, termasuk pada aplikasi transportasi seperti travelator, yang membutuhkan kinerja stabil dan berkelanjutan. Keunggulan motor DC dalam hal kemudahan pengendalian kecepatan dan torsi menjadikannya banyak digunakan [7][8][9]. Namun, dalam praktiknya, motor DC rentan terhadap gangguan listrik seperti tegangan abnormal (*under/ over voltage*) dan arus berlebih (*overcurrent*) yang dapat menyebabkan penurunan performa, overheating, hingga kerusakan permanen. Oleh karena itu, sistem proteksi yang andal menjadi kebutuhan penting dalam menjaga keberlangsungan operasional [10][11][12].

Berbagai penelitian sebelumnya telah mengembangkan sistem monitoring dan proteksi motor listrik berbasis mikrokontroler dan IoT. Namun demikian, sebagian besar sistem yang ada masih memiliki keterbatasan, seperti monitoring yang belum sepenuhnya *real time*, keterlambatan dalam respon proteksi, serta integrasi sistem komunikasi yang belum optimal [13][14][15]. Selain itu, beberapa penelitian hanya berfokus pada aspek monitoring tanpa mengintegrasikan mekanisme proteksi otomatis yang responsif terhadap kondisi abnormal. Keterbatasan lain terletak pada akurasi sensor dan stabilitas sistem komunikasi, yang dapat mempengaruhi keandalan data yang dikirimkan kepada pengguna [16][17][18].

Berdasarkan kondisi tersebut, terdapat kebutuhan akan suatu sistem yang tidak hanya mampu melakukan monitoring, tetapi juga menyediakan mekanisme proteksi otomatis yang cepat, akurat, dan terintegrasi secara real time [19][20][21][22]. Oleh karena itu, penelitian ini menawarkan pendekatan berupa implementasi sistem monitoring dan proteksi motor DC travelator berbasis IoT yang mengintegrasikan pembacaan parameter listrik, pengambilan keputusan proteksi, serta komunikasi data secara langsung kepada pengguna melalui jaringan internet [23][24][25].

Kebaruan (*novelty*) dalam penelitian ini terletak pada integrasi sistem monitoring *real time* dan proteksi otomatis dalam satu platform berbasis IoT dengan memanfaatkan kombinasi mikrokontroler dan sensor untuk mendeteksi gangguan tegangan dan arus secara simultan. Selain itu, sistem yang dikembangkan mampu memberikan notifikasi secara langsung kepada pengguna melalui aplikasi komunikasi, sehingga meningkatkan responsivitas dalam penanganan gangguan dibandingkan sistem konvensional [26][27][28].

Berdasarkan uraian tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk mengimplementasikan sistem *Internet of Things (IoT)* yang mampu melakukan monitoring dan proteksi motor DC travelator secara *real time*, serta mengevaluasi kinerja sistem dalam mendeteksi gangguan tegangan dan arus abnormal. Dengan adanya sistem ini, diharapkan dapat meningkatkan keandalan, keamanan, dan efisiensi operasional pada penggunaan motor DC di lingkungan industri [29][30][31][32].

## 2. METODE

### 2.1 JENIS DAN PENDEKATAN PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan metode rancang bangun (design and implementation) terhadap sistem monitoring dan proteksi motor DC travelator berbasis *Internet of Things (IoT)*. Pendekatan ini bertujuan untuk merancang, mengimplementasikan, serta menguji kinerja sistem dalam kondisi nyata melalui serangkaian pengujian terkontrol [33][34][35][36].

## 2.2 PERANCANGAN SISTEM

Sistem yang dikembangkan terdiri dari dua bagian utama, yaitu perangkat keras (hardware) dan perangkat lunak (software) yang saling terintegrasi.

### A. PERANCANGAN HARDWARE

Perangkat keras sistem meliputi:

1. Mikrokontroler Arduino Nano sebagai pusat kendali utama
2. Modul NodeMCU ESP8266 sebagai penghubung komunikasi berbasis WiFi
3. Sensor PZEM-004T untuk pengukuran tegangan dan arus AC
4. Sensor INA219 untuk pengukuran arus dan tegangan DC
5. Relay sebagai aktuator untuk sistem proteksi
6. LCD sebagai media tampilan lokal
7. Motor DC travelator sebagai objek pengujian

Sistem bekerja dengan membaca parameter listrik (tegangan dan arus) secara kontinu. Jika nilai yang terbaca melebihi batas yang telah ditentukan (set point), maka mikrokontroler akan mengaktifkan relay untuk memutus aliran listrik ke motor sebagai bentuk proteksi.

### B. PERANCANGAN SOFTWARE

Perangkat lunak dikembangkan menggunakan Arduino IDE dengan bahasa pemrograman C/C++. Sistem software mencakup:

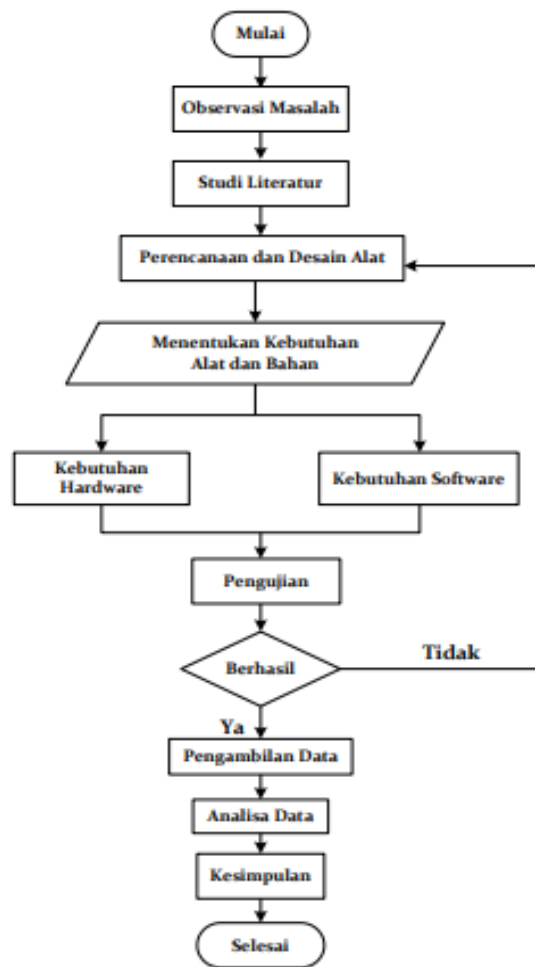
1. Algoritma pembacaan sensor secara real time
2. Logika pengambilan keputusan berdasarkan batas tegangan dan arus
3. Sistem komunikasi data antara Arduino Nano dan NodeMCU melalui komunikasi serial (UART)
4. Integrasi dengan aplikasi Telegram Bot sebagai media monitoring jarak jauh

Pengguna dapat mengakses data monitoring melalui perintah tertentu pada aplikasi Telegram, seperti menampilkan status tegangan, arus, dan kondisi sistem secara real time.

## 2.3 DIAGRAM ALUR SISTEM (FLOWCHART)

Secara umum, alur kerja sistem adalah sebagai berikut:

1. Sistem dinyalakan dan melakukan inisialisasi perangkat.
2. Sensor membaca nilai tegangan dan arus secara kontinu.
3. Data dikirim ke mikrokontroler untuk diproses.
4. Sistem membandingkan nilai dengan batas *set point*.
5. Jika terjadi kondisi abnormal:
  - a. Relay aktif (ON) → memutus aliran listrik
  - b. Notifikasi dikirim ke Telegram
6. Jika kondisi normal:
  - a. Sistem tetap berjalan
  - b. Data monitoring dikirim secara berkala



Gambar 1. Diagram Alur Sistem

## 2.4 PENENTUAN PARAMETER DAN SET POINT

Penentuan batas proteksi dilakukan berdasarkan standar tegangan nominal sistem 1 fasa (220 V) dengan toleransi  $\pm 5\%$ , sehingga:

1. Batas bawah (under voltage):  $\leq 209$  V
2. Batas atas (over voltage):  $\geq 231$  V
3. Batas arus maksimum:  $\leq 1$  A

Nilai tersebut digunakan sebagai acuan dalam pengambilan keputusan oleh sistem proteksi.

## 2.5 METODE PENGUJIAN SISTEM

Pengujian sistem dilakukan untuk mengevaluasi kinerja alat dalam beberapa aspek, yaitu:

1. Pengujian pembacaan tegangan dan arus menggunakan sensor dibandingkan dengan alat ukur standar (multimeter).
2. Pengujian respon sistem proteksi terhadap kondisi abnormal (over voltage, under voltage, dan overcurrent).
3. Pengujian komunikasi data antara sistem dan aplikasi Telegram.
4. Pengujian akurasi sistem dengan menghitung persentase error menggunakan rumus:

$$\%Error = \frac{Nilai_{alat} - Nilai_{referensi}}{Nilai_{referensi}} \times 100\% \quad (1)$$

## 2.6 TEKNIK ANALISIS DATA

Data hasil pengujian dianalisis secara kuantitatif dengan membandingkan nilai pembacaan sensor terhadap alat ukur referensi. Parameter yang dianalisis meliputi:

1. Tingkat akurasi pembacaan sensor.
2. Respon waktu sistem terhadap gangguan.
3. Stabilitas komunikasi data IoT.
4. Persentase error pengukuran.

Hasil analisis digunakan untuk mengevaluasi keandalan sistem dalam mendukung monitoring dan proteksi motor DC secara *real time*.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 HASIL IMPLEMENTASI SISTEM

Sistem monitoring dan proteksi motor DC travelator berbasis IoT telah berhasil dirancang dan diimplementasikan dalam bentuk prototipe. Sistem terdiri dari integrasi antara perangkat sensor, mikrokontroler, aktuator, serta platform komunikasi berbasis aplikasi Telegram [37][38][39]. Pada kondisi operasional, sistem mampu melakukan pembacaan parameter listrik berupa tegangan, arus, dan daya secara *real time*. Data hasil pembacaan ditampilkan secara lokal melalui LCD dan secara jarak jauh melalui aplikasi Telegram. Selain itu, sistem juga mampu melakukan proteksi otomatis dengan memutus aliran listrik ke motor ketika terjadi kondisi abnormal[40][41][42][43].



Gambar 2. Sistem Monitoring Motor DC Travelator

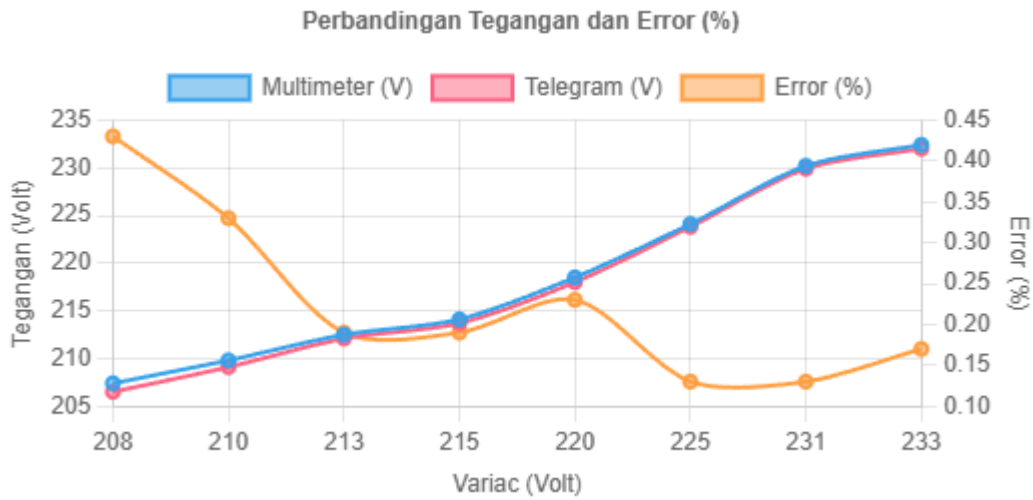
### 3.2 PENGUJIAN TEGANGAN

Pengujian tegangan dilakukan untuk mengetahui tingkat akurasi sensor PZEM-004T dalam membaca nilai tegangan dibandingkan dengan alat ukur standar (multimeter). Berdasarkan hasil pengujian, diperoleh bahwa:

1. Sistem mampu mendeteksi kondisi under voltage pada kisaran  $\leq 209$  V
2. Sistem mampu mendeteksi kondisi over voltage pada kisaran  $\geq 231$  V
3. Persentase error pembacaan tegangan berada pada rentang 0,1% – 0,4%

Tabel 1. Hasil Pengujian Tegangan pada Sistem Proteksi

No	Variac (V)	Multimeter (V)	Telegram (V)	Kondisi Sistem	Status Motor	Error (%)
1	208	207.40	206.50	Under Voltage	Off	0.43
2	210	209.80	209.10	Normal	On	0.33
3	213	212.50	212.10	Normal	On	0.19
4	215	214.10	213.70	Normal	On	0.19
5	220	218.50	218.00	Normal	On	0.23
6	225	224.10	223.80	Normal	On	0.13
7	231	230.20	229.90	Normal	On	0.13
8	233	232.40	232.00	Over Voltage	Off	0.17



Gambar 3. Pengujian Tegangan dan Error (%)

Hasil ini menunjukkan bahwa sensor yang digunakan memiliki tingkat akurasi yang tinggi dan masih berada dalam batas toleransi yang dapat diterima. Selisih pembacaan yang terjadi disebabkan oleh faktor sensitivitas sensor dan kestabilan sumber tegangan selama pengujian.

### 3.3 PENGUJIAN ARUS

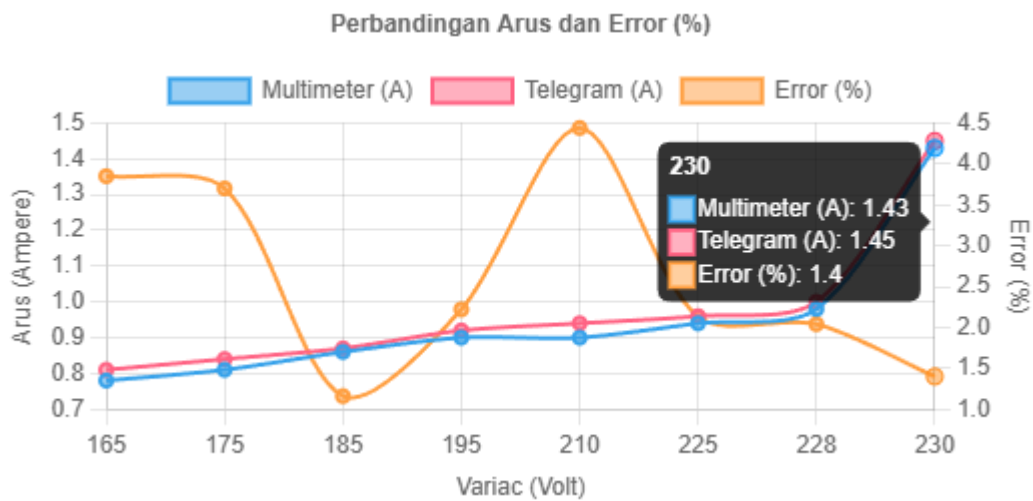
Pengujian arus dilakukan untuk mengevaluasi kemampuan sensor dalam membaca arus beban serta respon sistem terhadap kondisi overcurrent. Berdasarkan hasil pengujian:

1. Sistem mampu bekerja dengan baik pada arus normal  $\leq 1$  A
2. Sistem secara otomatis memutus aliran listrik ketika arus melebihi batas (overcurrent)
3. Persentase error pembacaan arus berada pada rentang **1,1% – 4,2%**

Meskipun nilai error pada pengukuran arus lebih besar dibandingkan tegangan, namun masih berada di bawah batas toleransi 5%, sehingga sistem dinilai cukup andal. Perbedaan ini dipengaruhi oleh karakteristik sensor dan fluktuasi beban selama pengujian.

Tabel 2. Hasil Pengujian Arus pada Sistem Proteksi

No	Variac (V)	Multimeter (A)	Telegram (A)	Kondisi Sistem	Status Motor	Error (%)
1	165	0.78	0.81	Normal	On	3.85
2	175	0.81	0.84	Normal	On	3.70
3	185	0.86	0.87	Normal	On	1.16
4	195	0.90	0.92	Normal	On	2.22
5	210	0.90	0.94	Normal	On	4.44
6	225	0.94	0.96	Normal	On	2.13
7	228	0.98	1.00	Normal	On	2.04
8	230	1.43	1.45	Over Current	Off	1.40



Gambar 4. Pengujian Arus dan Error (%)

Grafik pada Gambar 4 menunjukkan bahwa nilai arus yang diukur oleh sistem IoT memiliki pola yang mendekati hasil pengukuran multimeter, meskipun terdapat deviasi yang relatif lebih besar dibandingkan pengukuran tegangan. Nilai error yang berada di bawah 5% menunjukkan bahwa sistem masih memiliki tingkat akurasi yang dapat diterima. Fluktuasi error yang terjadi dipengaruhi oleh variasi beban dan karakteristik sensor, namun secara umum sistem tetap menunjukkan kinerja yang stabil.

### 3.4 PENGUJIAN DAYA

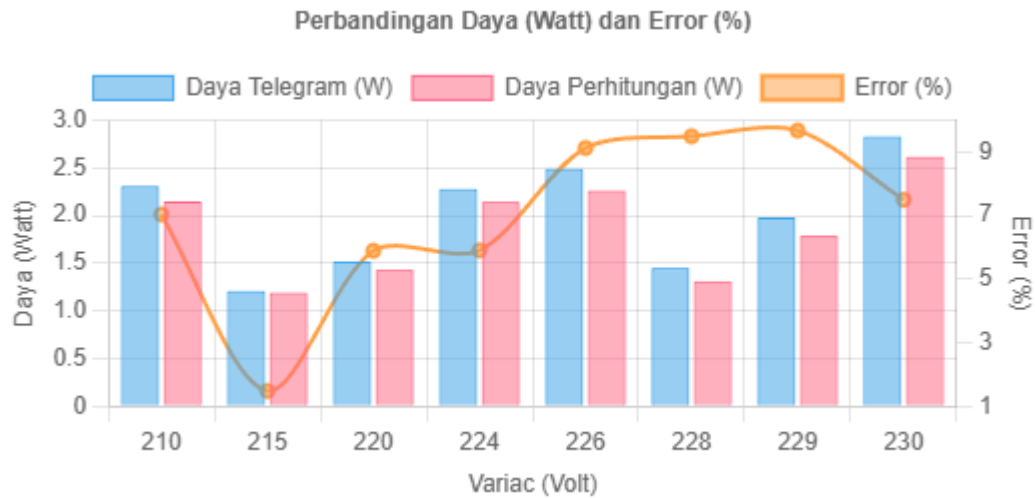
Pengujian daya dilakukan dengan membandingkan hasil perhitungan daya berdasarkan rumus dengan hasil pembacaan sistem melalui aplikasi Telegram. Hasil pengujian menunjukkan bahwa:

1. Sistem mampu menghitung dan menampilkan nilai daya secara real time
2. Persentase error pengukuran daya berada pada rentang 1,48% – 9,49%

Nilai error yang relatif lebih besar dibandingkan pengukuran tegangan dan arus disebabkan oleh akumulasi kesalahan dari kedua parameter tersebut. Selain itu, faktor stabilitas sensor dan kualitas komponen juga mempengaruhi hasil pengukuran daya.

Tabel 3. Hasil Pengujian Daya pada Sistem Monitoring

No	Variac (V)	Telegram (V)	Telegram (A)	Daya Telegram (W)	Daya Perhitungan (W)	Error (%)
1	210	11.93	0.18	2.31	2.147	7.03
2	215	11.92	0.10	1.21	1.192	1.48
3	220	11.92	0.12	1.52	1.430	5.89
4	224	11.91	0.18	2.28	2.144	5.90
5	226	11.91	0.19	2.49	2.263	9.12
6	228	11.93	0.11	1.45	1.312	9.49
7	229	11.92	0.15	1.98	1.788	9.67
8	230	11.90	0.22	2.83	2.618	7.49



Gambar 5. Perbandingan Daya dan Error (%)

Grafik pada Gambar 5 menunjukkan bahwa nilai daya hasil pembacaan sistem IoT memiliki kecenderungan yang mendekati hasil perhitungan, meskipun terdapat selisih yang cukup terlihat pada beberapa titik pengujian. Nilai error yang ditampilkan dalam bentuk grafik garis menunjukkan fluktuasi yang relatif lebih besar dibandingkan parameter tegangan dan arus. Hal ini mengindikasikan bahwa akumulasi kesalahan dari pengukuran tegangan dan arus mempengaruhi tingkat akurasi daya, terutama pada kondisi beban yang tidak stabil.

### 3.5 PENGUJIAN SISTEM MONITORING BERBASIS IOT

Pengujian sistem komunikasi dilakukan untuk mengevaluasi kinerja pengiriman data dari NodeMCU ke aplikasi Telegram.

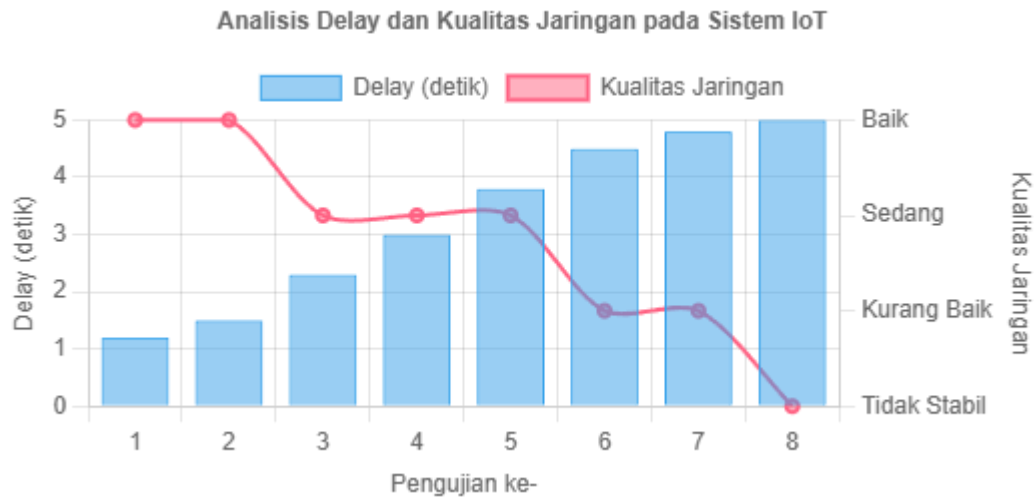
Hasil pengujian menunjukkan bahwa:

1. Sistem berhasil mengirimkan data monitoring secara real time kepada pengguna
2. Waktu delay pengiriman data berkisar antara 1 – 5 detik tergantung kualitas jaringan internet
3. Sistem mampu memberikan notifikasi kondisi normal maupun abnormal secara otomatis

Hal ini menunjukkan bahwa integrasi IoT dalam sistem berjalan dengan baik dan mampu meningkatkan fleksibilitas dalam proses monitoring.

Tabel 4. Hasil Pengujian Sistem Komunikasi IoT

No	Kondisi Jaringan	Waktu Kirim (detik)	Status Pengiriman	Jenis Notifikasi	Keterangan
1	Baik	1.2	Berhasil	Normal	Data terkirim cepat dan stabil
2	Baik	1.5	Berhasil	Normal	Tidak ada delay signifikan
3	Sedang	2.3	Berhasil	Normal	Delay ringan, masih stabil
4	Sedang	3.0	Berhasil	Normal	Pengiriman sedikit lambat
5	Sedang	3.8	Berhasil	Abnormal	Notifikasi proteksi terkirim
6	Kurang Baik	4.5	Berhasil	Normal	Delay cukup terasa
7	Kurang Baik	4.8	Berhasil	Abnormal	Notifikasi tetap terkirim
8	Tidak Stabil	5.0	Berhasil	Abnormal	Delay maksimum, masih terkirim



Gambar 6. Kinerja Sistem Komunikasi IoT (Delay vs Kualitas Jaringan)

Grafik pada Gambar 6 menunjukkan adanya hubungan yang berbanding terbalik antara kualitas jaringan dan waktu delay. Semakin baik kualitas jaringan, semakin kecil waktu delay yang dihasilkan oleh sistem. Sebaliknya, pada kondisi jaringan yang tidak stabil, terjadi peningkatan delay hingga mencapai 5 detik. Hal ini menunjukkan bahwa kinerja sistem komunikasi IoT sangat dipengaruhi oleh kualitas jaringan, meskipun sistem tetap mampu mengirimkan data secara konsisten.

### 3.6 ANALISIS KINERJA SISTEM

Secara keseluruhan, sistem yang dikembangkan telah memenuhi tujuan penelitian, yaitu mampu melakukan monitoring dan proteksi motor DC travelator secara real time. Beberapa keunggulan sistem yang diperoleh antara lain:

1. Monitoring parameter listrik secara jarak jauh melalui IoT.
2. Respon proteksi otomatis terhadap gangguan tegangan dan arus.
3. Integrasi sistem yang sederhana namun efektif.

Namun demikian, terdapat beberapa keterbatasan yang perlu diperhatikan:

1. Akurasi sensor masih dipengaruhi oleh kualitas komponen.
2. Ketergantungan sistem terhadap kestabilan jaringan internet.
3. Skala sistem masih berupa prototipe sederhana.

## 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi, dan pengujian sistem monitoring dan proteksi motor DC travelator berbasis IoT, dapat disimpulkan bahwa:

1. Sistem yang dikembangkan berhasil mengintegrasikan fungsi monitoring dan proteksi secara real time dengan memanfaatkan mikrokontroler, sensor, serta komunikasi berbasis IoT. Data parameter listrik seperti tegangan, arus, dan daya dapat dipantau secara langsung melalui aplikasi Telegram.
2. Sistem mampu mendeteksi kondisi tegangan abnormal (under voltage dan over voltage) serta arus berlebih (overcurrent), dan secara otomatis mengaktifkan mekanisme proteksi dengan memutus aliran listrik pada kondisi tersebut, sehingga meningkatkan keamanan operasional motor DC travelator.
3. Tingkat akurasi sistem menunjukkan kinerja yang baik, dengan:
  - a. Error pengukuran tegangan berada pada rentang 0,13% – 0,43%
  - b. Error pengukuran arus berada pada rentang 1,16% – 4,44%
  - c. Error pengukuran daya berada pada rentang 1,48% – ±9%

Meskipun error pada pengukuran daya lebih besar, hal ini disebabkan oleh akumulasi kesalahan dari parameter tegangan dan arus.

4. Sistem komunikasi berbasis IoT menunjukkan kinerja yang andal dengan tingkat keberhasilan pengiriman data mencapai 100%, serta waktu delay berkisar antara 1 hingga 5 detik, tergantung pada kualitas jaringan internet.
5. Secara keseluruhan, sistem yang dikembangkan mampu meningkatkan keandalan, efisiensi, dan fleksibilitas monitoring dibandingkan sistem konvensional, serta memiliki potensi untuk diaplikasikan pada sistem industri yang membutuhkan pengawasan dan proteksi berbasis real time.

#### REFERENSI

- [1] Y. Hermanto and A. Kiswanto, "Stability Control of Frequency and Voltage in Wind Power Plant Using Complementary Load with Pid Control, Pwm and Thingspeak Monitor," *JEECS (Journal Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 7, no. 1, pp. 1159–1168, 2023, doi: 10.54732/jeeecs.v7i1.211.
- [2] P. N. W. AGUS KISWANTONO, "REVOLUSI HIJAU : OTOMATISASI BATERAI DALAM," vol. 2, no. 2, pp. 131–139, 2024.
- [3] A. Cahyono, E Nur, "Profil otomatisasi distribusi sistem tenaga listrik universitas bhayangkara surabaya," no. 1, pp. 18–24, 2021.
- [4] A. K. Achmad Zainul Muttakin, "Design of Atmega2560 Charge Controller Battery Using Static Bicycle," vol. 7, no. 1, pp. 79–93, 2023.
- [5] S. Nasional, T. Elektro, S. Informasi, and T. Informatika, "Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi, dan Teknik Informatika," 2021.
- [6] A. P. Agus, Putra, "Analisa Perancangan Sistem Transmisi Pembangkit dengan Power 150 KVA dan proteksi gangguan listrik di penyaluran 10 KVA," pp. 565–568.
- [7] D. Sambudo and A. Kiswanto, "Analisa Konfigurasi Drop Tegangan Dengan Menggunakan Sistem Loop Scheme Pada Etap 12.6. 0," *SinarFe7*, pp. 650–653, 2021, [Online]. Available: <https://journal.fortei7.org/index.php/sinarFe7/article/download/113/236>
- [8] M. Jainuri *et al.*, "ISSN (Print) : 2621-3540 ISSN (Online) : 2621-5551," pp. 674–683.
- [9] A. Kiswanto and A. P. Putra, "Analisa Perancangan Sistem Transmisi Pembangkit dengan Power 150 KVA dan proteksi gangguan listrik di penyaluran 10 KVA," pp. 384–387.
- [10] N. Prastyana, "Monitoring Arus dan Tegangan dari 9 Unit Pembangkit Di Indonesia Ke Kantor Pusat PLN Menggunakan Etap," pp. 654–655.
- [11] Agus Kiswanto Bagus Yudha Saputra, "ISSN ( Print ) : 2621-3540 ISSN ( Online ) : 2621-5551," pp. 1–5.
- [12] A. Kiswanto and G. L. Arzadiwa, "Jurnal Pengabdian Siliwangi MEMBUAT LAMPU SEDERHANA SERBAGUNA MENGGUNAKAN LED DAN BARANG," vol. 7, pp. 59–61, 2021.
- [13] R. Bangun, S. Proteksi, S. B. Motor, P. Waktu, and W. Heater, "Design of Single Phase Motor Current , Voltage , Over Temperature Protection System and Temperature Timing in Water Heater".
- [14] Agus, "MENANGKAP SIARAN TV DIGITAL," vol. 05, no. 02, pp. 1899–1906, 2023.
- [15] A. Yuli Hermanto, "Voltage and Frequency Controller for Wind Turbine With PID Controller , PWM and Thingspeak Monitor," *JTECS*, vol. 3:1, 2023.
- [16] A. Kiswanto and Y. Hermanto, "PENINGKATAN KINERJA PLTB MELALUI KENDALI," vol. 12, no. 1, pp. 137–147, 2024.
- [17] A. K and M. Fajri, "Transformasi Proteksi Tegangan: Sistem Monitoring IoT untuk Pemantauan Real time," vol. 11, no. 2, pp. 119–128, 2024.
- [18] A. Kiswanto, "Pengembangan Sistem Energi Terbarukan: Pendekatan Multigenerator Dan Simulasi Etap," *J. Inform. dan Tek. Elektro Terap.*, vol. 12, no. 2, 2024, doi: 10.23960/jitet.v12i2.4147.
- [19] A. Kiswanto, "Smart Monitoring : Proteksi Transmisi dari Drop dan Over Voltage," vol. 12, no. 1, pp. 21–30, 2025.
- [20] A. Kiswanto, "Integrasi Simulasi untuk Analisis Aliran Daya Sirkuit Transmisi Kedinding – Bangkalan," vol. 3, no. 1, pp. 10–22, 2025.
- [21] B. P. Fahmi Fuadi Maulana Al Akbar, Muhammad Iqbal Muzaki, Dewi Cahya Febrina,

- “RANCANG BANGUN SISTEM KONTROL ON-OFF PADA LAMPU BERBASIS TELEGRAM,” vol. 2, no. 1, pp. 1–9, 2024.
- [22] R. Watisih, H. Afianti, and A. Arizal, “Solar-powered Mobile Robot for Monitoring Gas Distribution Pipe Leak Using IoT Application,” vol. 10, no. 1, pp. 86–98, 2025.
- [23] A. Kiswanto, A. Irwan, P. S. Elektro, F. Teknik, and U. B. Surabaya, “INOVASI ENERGI HIJAU : PIEZOELEKTRIK UNTUK MENGUBAH,” vol. 12, no. 3, pp. 1829–1835, 2024.
- [24] A. Agus, Yusron, “Fuzzy Control Innovation : Optimizing DC Motor Performance with Solar Energy Matahari,” pp. 31–44.
- [25] Y. Hermanto, “Prototype Monitoring Electricity System 220v of Wind Power Plant ( PLTB ) based on the Internet of Things,” vol. 01, 2021, doi: 10.31763/iota.v1i3.469.
- [26] A. Kiswanto and Y. A. Setiawan, “Antena Televisi Sederhana : Memanfaatkan Kaleng Minuman Simple Television Antenna : Utilizing Beverage Cans,” vol. 1, no. 2, pp. 101–111, 2024.
- [27] A. Kiswanto, A. Rozak, F. Syah, and M. A. M. A, “Realizing Energy Independence : Automation Solutions with Visual Studio for PLN and PLTS Integration via ATS Panel Studio untuk Integrasi PLN dan PLTS melalui Panel ATS”.
- [28] A. R. B. S and A. Kiswanto, “KENDALI BERBASIS WEB PADA ANOMALI NEUTRAL GROUND RESISTOR ( NGR ),” vol. 12, no. 3, pp. 3475–3481, 2024.
- [29] Agus Kiswanto, “TRANSFORMASI ENERGI RUMAH TANGGA: OTOMATISASI BEBAN LISTRIK DENGAN IOT,” vol. 2, no. 1, pp. 75–81, 2025.
- [30] M. A. M. Agus Kiswanto, Ahmad Rozak Fakhruddin Syah, “Revitalisasi Sistem ATS : Integrasi Smart Relay dan Teknologi,” pp. 56–63, 2023.
- [31] A. Kiswanto and W. A. Febryasta, “TRACKING MAP UNTUK MONITORING GANGGUAN,” vol. 13, no. 1, 2025.
- [32] A. K. Angger Basuki, “PEMBUATAN PRODUK BEL RUMAH SEDERHANA DAN PRAKTIS,” vol. 9, pp. 20–22, 2023.
- [33] A. Kiswanto, H. Afianti, and B. Purwahyudi, “Proteksi Tegangan Berbasis IoT : Sistem Monitoring Cerdas dan Responsif,” pp. 43–48.
- [34] A. Kiswanto and D. I. Firmansyah, “STUDY ALIRAN DAYA ( LOAD FLOW ) PADA SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK GEDUNG PASCA SARJANA,” pp. 133–140, 2020.
- [35] A. anas, iqbal, “Simulasi Perancangan Jaringan DMVPN dengan GNS3,” *Ejournal.Akademitelkom.Ac.Id*, pp. 656–660, [Online]. Available: <http://ejournal.akademitelkom.ac.id/emit/index.php/eMit/article/view/19%0Ahttp://ejournal.akademitelkom.ac.id/emit/index.php/eMit/article/download/19/16>
- [36] A. Syaefudin, A. Kiswanto, and B. Purwahyudi, “Sistem Kendali Kinerja Motor 1 Phasa pada WTP Menggunakan ESP8266 Tipe 01,” *Sent. Vi 2021*, no. November 2021, pp. 110–119, 2021.
- [37] M. A. Faza and . A Kiswanto, “RANCANG BANGUN ALAT MONITORING ONLINE TEMPERATUR KLEM PADA,” vol. 14, no. 1, 2022.
- [38] A. K. Jaffarudin S.W, “Design Analysis of Solar Powered Systems Full Flexible 10 WP Capacity,” pp. 113–118, 2017.
- [39] A. Kiswanto and Y. A. S, “Pengukuran Energi Listrik dengan Modul Single on Circuit ( SOC ),” vol. 1, no. 3, 2024.
- [40] A. K. Maharsih, Inggit Kresna, “Indonesia Energy Transition,” no. December 2023, 2024. doi: 10.55981/brin.892.c817.
- [41] A. Kiswanto, E. N. Cahyono, and Hermawan, “Profile of Automation of Electricity Distribution System Bhayangkara University Surabaya,” *JEECS (Journal Electr. Eng. Comput. Sci.*, vol. 6, no. 2, pp. 1071–1080, 2021, doi: 10.54732/jeecs.v6i2.201.
- [42] Agus Kiswanto Dwi cahyana putra, 2Adhitya Bahcrah, 3Noor Saadillah, “SIMULASI GANGGUAN RELAY DIFFERENTIAL TRAF0 PADA SALURAN,” pp. 548–553.
- [43] A. K. Ageng Sulistiono, “Analisa Simulasi Gangguan Hubung Singkat Dan Breaking Capacity Circuit Breaker Menggunakan,” pp. 619–622.