



SNESTIK

Seminar Nasional Teknik Elektro, Sistem Informasi,
dan Teknik Informatika

<https://ejurnal.itats.ac.id/snestik> dan <https://snestik.itats.ac.id>



Informasi Pelaksanaan :

SNESTIK V - Surabaya, 26 April 2025

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Informasi Artikel:

DOI : 10.31284/p.snestik.2025.7244

Prosiding ISSN 2775-5126

Fakultas Teknik Elektro dan Teknologi Informasi-Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya
Gedung A-ITATS, Jl. Arief Rachman Hakim 100 Surabaya 60117 Telp. (031) 5945043
Email : snestik@itats.ac.id

Implementasi Sistem Monitoring Tegangan Dan Arus DC Berbasis Mini Scada Menggunakan Protokol Komunikasi Modbus RTU

Rahmat Yuliardi¹, Nariyah Silviana Erwanti^{2*}, Moch Rafi Habib Ardiansyah³, Binsar
Albert Fernandes Gultom⁴, M. Alfian Ainur R⁵, M Rafky Fino A⁶, Rafiiiansyach Adhi
Irawanto⁷, Yuliyanto Agung Prabowo⁸

Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya^{1,2,3,4,5,6,7,8}

e-mail: nariyahse@gmail.com

ABSTRACT

Electrical system monitoring is crucial in enhancing operational efficiency and safety, especially in the Industry 4.0 era. This study develops an electrical monitoring system based on the PZEM-017 sensor integrated with Haiwel SCADA software via the Modbus RTU protocol. The system is designed to measure electrical parameters such as voltage, current, power, and energy in real-time with high accuracy. Implementation results demonstrate the system's capability to visualize data interactively, facilitating analysis of electrical parameter fluctuations. Furthermore, the integration of hardware and software proved reliable in ensuring data communication without loss of information. With features such as historical trend graphs, the system aids users in optimizing energy management and mitigating risks of equipment damage caused by electrical anomalies.

Keywords: SCADA; PZEM-017; Haiwel; Modbus RTU; Electrical Monitoring.

ABSTRAK

Pemantauan sistem kelistrikan menjadi aspek penting dalam mendukung efisiensi dan keamanan operasional, khususnya di era industri 4.0. Studi ini mengembangkan sistem monitoring kelistrikan berbasis sensor PZEM-017 yang terintegrasi dengan perangkat lunak SCADA melalui protokol komunikasi Modbus RTU. Sistem ini dirancang untuk mengukur parameter listrik seperti tegangan, arus, daya, dan energi secara real-time dengan akurasi tinggi. Hasil implementasi menunjukkan bahwa sistem mampu memvisualisasikan data secara interaktif, memfasilitasi analisis fluktuasi parameter kelistrikan. Selain itu, integrasi perangkat keras dan perangkat lunak terbukti andal dalam mendukung komunikasi data tanpa kehilangan informasi. Dengan fitur

visualisasi seperti grafik tren historis, sistem ini membantu pengguna dalam pengelolaan energi yang lebih efisien dan mitigasi risiko kerusakan peralatan akibat anomali listrik.

Kata kunci: SCADA; PZEM-017; Haiwel; Modbus RTU; Monitoring Kelistrikan.

PENDAHULUAN

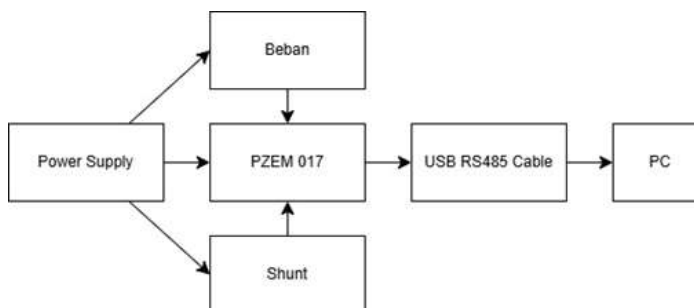
Di era industri 4.0, pemantauan dan pengendalian sistem kelistrikan menjadi semakin penting untuk meningkatkan efisiensi dan keamanan operasional. Di Surabaya, sebagai salah satu kota metropolitan di Indonesia, kebutuhan akan energi pengelolaan yang efisien semakin mendesak, terutama dengan pertumbuhan populasi dan industri yang pesat. Pemantauan tegangan dan arus merupakan aspek penting dalam manajemen energi, yang dapat membantu dalam mendeteksi anomali, mencegah kerusakan peralatan, dan mengoptimalkan penggunaan energi.

Sensor PZEM 017 merupakan salah satu perangkat yang dapat digunakan untuk mengukur tegangan, arus, dan daya secara real-time. Dengan mengintegrasikan sensor ini ke dalam sistem pemantauan yang menggunakan konfigurasi Haiwel dan protokol Modbus polling, diharapkan dapat tercipta sistem yang handal dan efisien dalam pemantauan kondisi kelistrikan. Sistem ini tidak hanya akan memberikan manfaat bagi industri, tetapi juga bagi rumah tangga di Surabaya yang ingin mengelola konsumsi energi mereka dengan lebih baik.

Sistem yang dikembangkan dalam project ini adalah sistem monitoring kelistrikan yang memanfaatkan sensor PZEM 017 untuk mengukur tegangan dan arus secara real-time. Data yang diperoleh dari sensor akan dikirimkan ke perangkat Haiwel melalui konfigurasi pada polling Modbus terlebih dahulu. Sistem ini dirancang untuk memberikan informasi yang akurat dan cepat mengenai kondisi kelistrikan, sehingga pengguna dapat mengambil tindakan yang diperlukan untuk mengoptimalkan penggunaan energi dan mencegah kerusakan pada peralatan..

METODE

Metodologi penelitian ini melibatkan beberapa tahapan utama untuk merancang dan mengimplementasikan sistem monitoring kelistrikan berbasis sensor PZEM-017 yang terintegrasi dengan perangkat lunak Haiwel SCADA menggunakan protokol komunikasi Modbus Polling. Langkah pertama adalah perancangan perangkat keras. Pada tahap ini, komponen utama seperti sensor PZEM-017, catu daya 12V 2A, PLC Haiwel, dan koneksi ke komputer melalui kabel USB RS485 diintegrasikan dalam satu sistem yang stabil. Diagram blok perangkat keras ditampilkan pada Gambar 1, yang memperlihatkan alur koneksi antar komponen. Selain itu, Gambar 2 menunjukkan skema wiring yang dirancang untuk memastikan bahwa setiap komponen terhubung sesuai dengan perancangan.

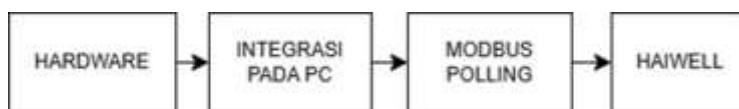


Gambar 1. Diagram Blok Hardware: Integrasi Power Supply, PZEM-017, dan PC.



Gambar 2. Diagram Perancangan Hardware dengan Sensor PZEM-017 Power Supply 12V 2A.

Tahap kedua adalah perancangan perangkat lunak. Diagram blok perangkat lunak Gambar 3, menggambarkan alur data dari perangkat keras, melalui protokol Modbus RTU dan perangkat lunak Modbus Polling, hingga divisualisasikan pada antarmuka Haiwel SCADA. Pengaturan parameter komunikasi meliputi baudrate, data bits, serial port, dan alamat register, sebagaimana dirangkum dalam Tabel 1 dan Tabel 2. Selanjutnya, proses integrasi dilakukan dengan konfigurasi variabel eksternal di Haiwel SCADA, yang menghubungkan data sensor ke sistem untuk divisualisasikan.



Gambar 3. Diagram Blok Software: Proses Integrasi Data dari Perangkat Keras hingga SCADA.

Tabel 1. Register Address dan Deskripsi

Register Address	Deskripsi
0x0000	Voltage Value
0x0001	Current Value
0x0002	Power Value
0x0004	Energy Value

Tabel 2. Parameter Pengaturan pada Modbus Polling

Keterangan Parameter
Baudrate 9600 baud
8 data bits
None parity
2 stop bit
Serial port
Slave ID : 1
Function : 04 read input register (3x)

Desain tampilan pada perangkat lunak Haiwel SCADA mencakup dua elemen utama, yaitu grafik real-time dan main display. Grafik real-time dirancang untuk menunjukkan fluktuasi parameter kelistrikan seperti tegangan dan arus secara langsung, sementara main display memberikan wawasan tentang pola perubahan data. Gambar 4 menampilkan antarmuka konfigurasi variabel eksternal, sementara Gambar 5 a, menunjukkan visualisasi grafik dalam sistem SCADA, sedangkan Gambar 5 b, memperlihatkan tampilan main display.

	Variable name	Register type	Address format	Register address	Address length	Data type	The mode of reading and writing	Collect frequency
1	V	AI(Analog input register)	Decimal	0	1	Integer	Read only	Normal
2	A	AI(Analog input register)	Decimal	1	1	Integer	Read only	Normal
3	W	AI(Analog input register)	Decimal	2	1	Integer	Read only	Normal
4	E	AI(Analog input register)	Decimal	4	1	Integer	Read only	Normal

Gambar 4. konfigurasi variabel eksternal.



Gambar 5. a) Desain Grafik Pengujian Data pada Haiwel, b) Tampilan Antarmuka Haiwel SCADA untuk Monitoring Tegangan, Arus, dan Daya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan Data I

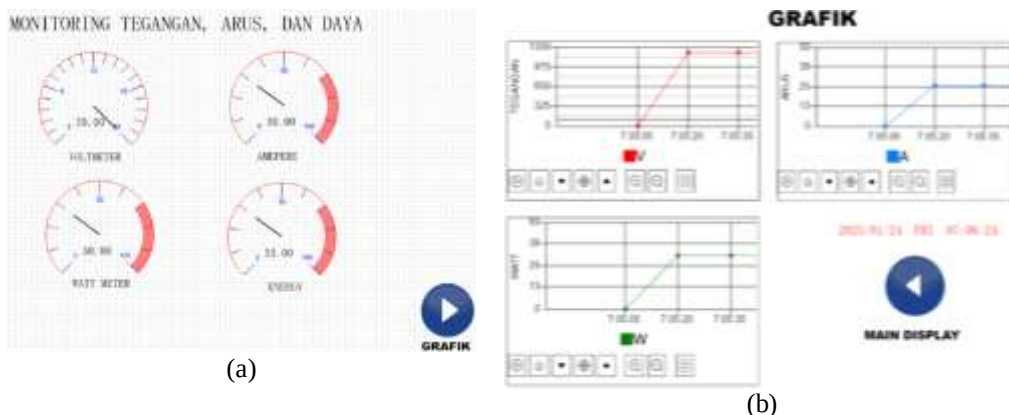
Sistem monitoring kelistrikan berbasis sensor PZEM-017 yang terintegrasi dengan perangkat lunak Haiwel SCADA dan protokol Modbus Polling telah menunjukkan performa yang baik dalam pengujian kondisi real-time. Pengujian dilakukan pada dua skenario, yaitu dengan load beban dan tanpa load beban, untuk mengevaluasi stabilitas dan efisiensi sistem dalam berbagai kondisi operasional. Pada kondisi dengan load beban, grafik parameter kelistrikan menunjukkan kestabilan tegangan di sekitar nilai 12V, sementara arus mengalami fluktuasi sesuai dengan perubahan beban yang terhubung. Gambar 6 menampilkan hasil output pada modbus polling yang menunjukkan data tegangan dan arus yang diukur oleh sensor PZEM-017. Performa ini menunjukkan bahwa sistem mampu merespons dinamika beban dengan baik tanpa mengorbankan stabilitas tegangan.

Tx = 53: Err = 0: ID = 1: F = 04: SR = 1000ms		
	Name	00000
0		1207
1		26
2		31
3		0
4		19
5		0
6		0
7		0
8		
9		

Gambar 6. Display hasil output PZEM dan Beban.

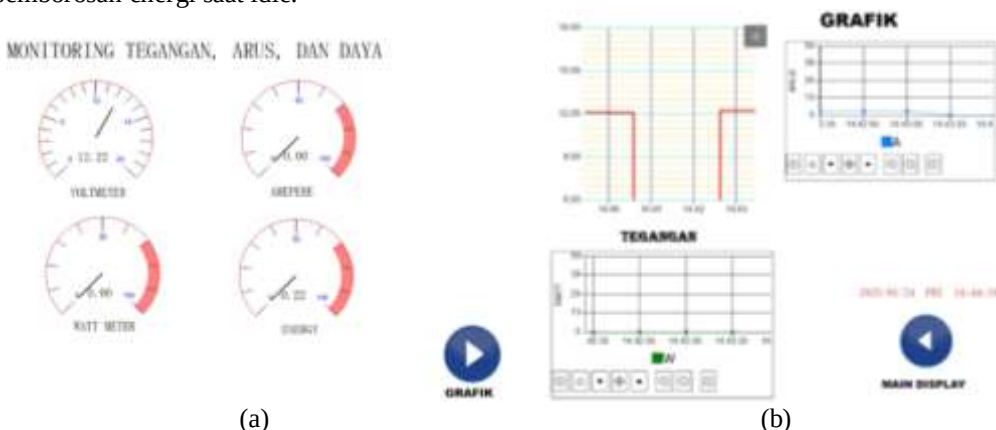
Selanjutnya, Gambar 7 a, memperlihatkan konfigurasi parameter sistem saat pengujian dengan beban, sedangkan Gambar 7 b, menampilkan grafik hasil pengujian dengan beban. Dari

hasil ini, sistem terbukti dapat menjaga output yang stabil dan konsisten meskipun terdapat variasi beban.



Gambar 7. a) Tampilan Konfigurasi Parameter saat Pengujian dengan Load Beban pada Haiwel SCADA, b) Grafik Hasil Pengujian Data dengan Load Beban Pada Haiwel Scada.

Pada pengujian tanpa load beban, sistem menunjukkan bahwa tegangan tetap stabil di sekitar nilai 12V, sedangkan arus hampir mendekati nol karena tidak adanya konsumsi daya. Gambar 8 a, menunjukkan konfigurasi parameter saat pengujian tanpa beban, dan Gambar 8 b, menampilkan grafik hasil pengujian pada kondisi ini. Sistem bekerja dengan efisiensi tinggi tanpa pemborosan energi saat idle.



Gambar 8. a) 3 Tampilan Konfigurasi Parameter saat Pengujian tanpa Load Beban pada Haiwel SCADA, b) Grafik Hasil Pengujian Data tanpa Load Beban Pada Haiwel Scada.

Hasil analisis menunjukkan bahwa sistem monitoring ini responsif terhadap perubahan data secara real-time, baik pada kondisi dengan beban maupun tanpa beban. Protokol komunikasi Modbus RTU serta perangkat lunak Haiwel SCADA terbukti mampu menjaga keandalan transfer data tanpa kehilangan informasi. Secara keseluruhan, sistem ini sangat andal dan efisien dalam memonitor parameter kelistrikan, menjadikannya solusi yang relevan untuk berbagai kebutuhan energi baik pada skala rumah tangga maupun industri.

KESIMPULAN

Sistem monitoring kelistrikan berbasis sensor PZEM-017 yang dikonfigurasi dengan perangkat lunak Haiwel SCADA dan protokol Modbus Polling telah berhasil diimplementasikan sesuai dengan tujuan penelitian. Sistem ini mampu mengukur parameter kelistrikan seperti tegangan, arus, daya, dan energi secara real-time dengan akurasi yang tinggi. Data hasil pengukuran disajikan melalui antarmuka visual pada Haiwel SCADA, memudahkan pengguna dalam memantau kondisi kelistrikan dan memahami pola fluktuasi data secara langsung. Keberhasilan sistem ini didukung oleh integrasi protokol Modbus RTU yang memastikan komunikasi data antara perangkat keras dan perangkat lunak berjalan dengan andal dan stabil. Fitur-fitur yang disediakan, seperti grafik real-time dan tampilan tren historis, memberikan kemudahan dalam analisis konsumsi energi dan mendukung pengguna dalam pengambilan keputusan untuk pengelolaan daya yang lebih efisien. Dengan kemampuan ini, sistem dapat diaplikasikan pada berbagai kebutuhan, baik untuk rumah tangga maupun industri, dalam upaya meningkatkan efisiensi energi dan mencegah kerusakan akibat anomali listrik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Y. A. Prabowo and L. E. U. Mandala, "Perancangan Hour Meter Berbasis Internet of Thing Menggunakan Logika Fuzzy," *Jurnal Ilmiah Rekayasa Elektrikal*, vol. 1, no. 2, pp. 45–52, 2020.
- [2]. Y. A. Prabowo and A. Syaifurrizal, "Identification of Automatic Guided Vehicle (AGV) Based on Magnetic Guided Sensor for Industrial Material Transfer," *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 10, no. 1, pp. 15–22, 2021.
- [3]. J. S. Toledo, J. F. Gonzalez, and J. P. Menendez, "Modbus protocol in SCADA networks," *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, vol. 12, no. 3, pp. 765–772, May 2016.
- [4]. A. T. Wahyudi, R. Susilo, and T. Santoso, "Development of electrical parameter monitoring using PZEM-017 sensor integrated with Modbus protocol," in *Proceedings of the International Conference on Electrical Engineering and Informatics (ICEEI)*, Jakarta, Indonesia, 2022, pp. 125–130.
- [5]. J. Zhang and M. Zhou, "SCADA systems for industrial automation: An overview," *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, vol. 14, no. 4, pp. 1572–1583, Oct. 2017.
- [6]. M. K. Yadav, P. R. Gupta, and S. Sharma, "Energy monitoring system using IoT and Modbus communication," in *Proceedings of the International Conference on Smart Energy Systems and Technologies (SEST)*, Sep. 2021, pp. 1–5.
- [7]. T. K. Ramesh and S. V. Narayana, "Analysis of Modbus RTU for real-time energy management systems," *IEEE Access*, vol. 7, pp. 14592–14601, Feb. 2019.
- [8]. H. Lin, X. Li, and W. Zhou, "Implementation of smart grid monitoring using SCADA and Modbus TCP/IP protocol," in *Proceedings of the International Conference on Power and Energy Systems Engineering (CPESE)*, Tokyo, Japan, 2020, pp. 33–39.
- [9]. B. D. Chen, S. Liu, and T. Li, "Development of Modbus-based monitoring and control system for solar energy," *IEEE Transactions on Energy Conversion*, vol. 34, no. 3, pp. 1032–1040, Aug. 2019.
- [10]. R. K. Sharma, T. Singh, and A. Kumar, "Real-time SCADA application in industrial automation using Modbus RTU," *International Journal of Control and Automation*, vol. 13, no. 4, pp. 45–56, 2021.
- [11]. A. F. Sitanggang, Y. A. Prabowo, "Perancangan Alat Monitoring Arus Bocor pada Kabel 20 kV Menggunakan Filter Kalman Berbasis Internet of Things ", *Jurnal Elekrika*, Vol. 14, no. 2, pp. 41–48, 2022.