

KINERJA SISTEM MONITORING SCADA PADA PLANT SISTEM PENDINGIN DAN AHU

Anggi Zefanya Manurung¹⁾, Murie Dwiyani²⁾, dan Nagib Muhammad³⁾

^{1,2,3} Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta

E-mail: anggi.zefanya.manurung.te21@mhsn.pnj.ac.id

Abstract

This research discusses the design and implementation of a Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) system for centralized monitoring of cooling systems and Air Handling Units (AHU) that previously operated separately. This integration aims to improve monitoring efficiency and facilitate real-time supervision. This research covers the design of the SCADA display, communication configuration using the Modbus TCP/IP protocol, and the implementation of alarm and alarm data logger features. Testing was conducted by comparing temperature parameter data between SCADA and the plant HMI to measure the level of accuracy. The test results showed 100% accuracy for all parameters tested, indicating that the system has high reliability in data acquisition. Additionally, the SCADA system can respond quickly to various disturbances and automatically log all alarms into a database. With these features, the system offers benefits in early disturbance detection, integrated monitoring data, and historical documentation useful for evaluation. Overall, SCADA has proven effective in enhancing the performance and efficiency of the HVAC system monitoring system as a whole.

Keywords: SCADA, HVAC, monitoring systems, Modbus TCP/IP, alarm logging

PENDAHULUAN

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi otomasi industri, muncul kebutuhan untuk memonitoring kedua sistem tersebut agar dapat dipantau secara terpusat dan lebih efisien. Salah satu solusi yang dapat digunakan adalah dengan mengimplementasikan sistem *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA). Sistem SCADA merupakan sistem yang dapat digunakan untuk mengumpulkan data dari berbagai perangkat untuk kebutuhan monitoring secara *real-time* (Lenni, Fajar, & Rizki, 2025). SCADA banyak digunakan di sektor industri seperti manufaktur, energi ataupun pengolahan air karena kemampuannya dalam meningkatkan efisiensi pada pengoperasian sistem (Annuru & Bangsa, 2025). Dengan adanya sistem SCADA, proses pengambilan dan monitoring data dapat dilakukan lebih cepat karena data ditampilkan secara *real-time* dan terstruktur. Kemampuan sistem ini dalam mendeteksi gangguan secara dini juga membantu mengurangi potensi kerusakan dan *downtime* pada proses industri.

Pada bengkel listrik Politeknik Negeri Jakarta terdapat sebuah plant sistem pendingin dan sistem *Air Handling Unit* (AHU) yang beroperasi secara terpisah sebagai miniatur

pembelajaran sistem pendinginan gedung (Pratama, Setiana, & Wardhany, 2025). Oleh karena itu, penelitian ini diarahkan untuk menjawab beberapa pertanyaan penting, yakni bagaimana merancang sistem SCADA yang dapat memantau secara terpusat sistem pendingin dan AHU ke dalam satu sistem *monitoring* terpusat; bagaimana proses implementasi SCADA dalam membaca serta menampilkan parameter suhu, kelembapan, dan status aktuator secara *real-time*; serta bagaimana kemampuan SCADA dalam mencatat dan menyimpan histori alarm ke dalam *database* secara otomatis (*data logger alarm*).

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem SCADA yang mampu memantau sistem pendingin dan AHU dalam satu tampilan terpusat yang efektif dan efisien. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan mengimplementasikan komunikasi antar perangkat menggunakan protokol Modbus TCP/IP guna mendukung pembacaan parameter suhu, kelembapan, dan status aktuator secara *real-time*. Penelitian ini juga bertujuan untuk menguji keakuratan pembacaan antara HMI Plant dan SCADA. Terakhir, penelitian ini ditujukan untuk menerapkan dan menguji fitur *data logger alarm* agar seluruh kejadian alarm dapat tercatat dan tersimpan dalam *database* secara sistematis dan dapat ditinjau kembali sebagai dokumentasi historis.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang diterapkan adalah merancang sistem monitoring SCADA untuk plant sistem pendingin dan AHU. *Software* SCADA yang digunakan adalah SCADA Vijeo Citect. *Software* tersebut akan terhubung dengan PLC masing masing plant dengan membaca alamat IP dari PLC. Secara rinci, berikut tahapan – tahapan penelitian:

1. Perancangan Desain Tampilan SCADA
2. *Setting* Komunikasi SCADA
3. Pemberian Alamat *Tag* SCADA
4. Pembuatan Fitur Alarm Pada Sistem SCADA
5. Pembuatan Fitur *Database* Alarm pada SCADA
6. Pengujian Sistem

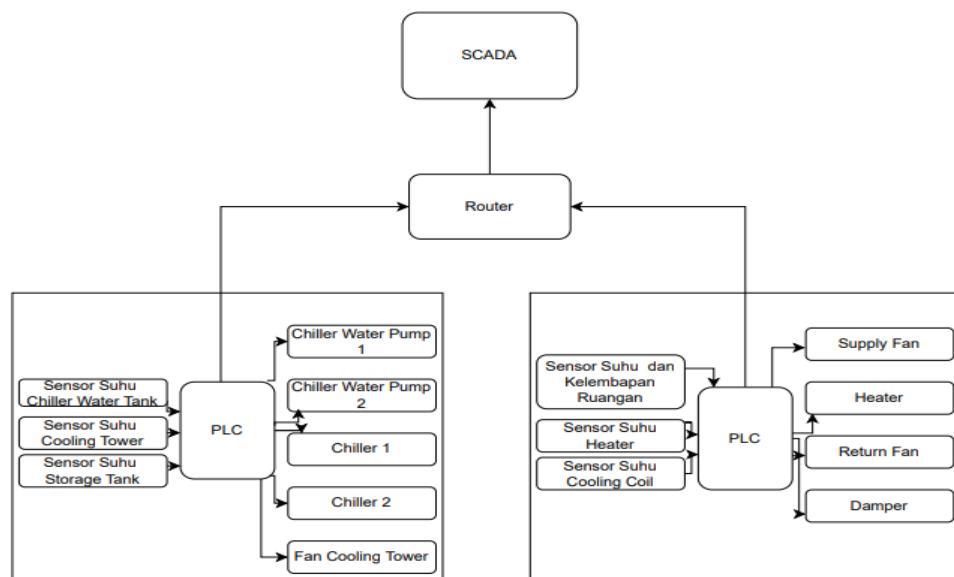
Blok Diagram

Pada sistem pendingin, sensor serta komponen yang termasuk ke dalam sistem SCADA yang dibuat terlihat pada Gambar 1. Sensor yang akan terbaca dalam SCADA yaitu sensor suhu DS 18B20 untuk *cooling tower*, *chiller water tank*, dan *storage tank*. Lalu, komponen

yang ditampilkan dalam SCADA diantaranya *chiller water pump 1*, *chiller water pump 2*, *chiller 1*, *chiller 2*, dan *fan cooling tower*.

Untuk sistem AHU, sensor yang terbaca dalam SCADA adalah sensor suhu DS 18B20 untuk *heater* dan *cooling coil* serta sensor suhu DHT22 untuk sensor suhu dan kelembapan ruangan. Komponen yang dimasukkan ke dalam SCADA yaitu *supply fan*, *return fan*, *heater*, dan *damper*.

Komunikasi antara SCADA vijeo citect dapat dihubungkan melalui router. Vijeo citect menginput alamat kedua PLC yang disambungkan ke router. Blok diagram dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Blok Diagram Sistem SCADA

Cara Kerja

- Proses pendinginan air. Pertama, air yang ada di dalam *chiller water tank* akan didinginkan oleh *Thermoelectric Cooler*. *Thermoelectric Cooler* berperan sebagai *chiller* sederhana untuk mendinginkan air dengan menggunakan modul peltier dan kipas DC. Pada modul peltier akan terjadi peristiwa perpindahan kalor antara *heat* dan *cool sink* dengan air. Lalu, kipas DC akan mendinginkan modul peltier.
- Proses penyaluran air dingin. Air yang sudah didinginkan didalam *chiller water tank* akan disalurkan ke *cooling coil* AHU dengan Pompa. Air dingin yang telah melalui *cooling coil* dikirim ke *cooling tower* untuk dinormalkan suhunya agar dapat digunakan kembali.

- c. Proses pendinginan udara. Udara segar dihisap oleh *supply fan* menuju ke dalam sistem AHU. Lalu, udara akan mengalir melalui *cooling coil* dan *heater* untuk diatur suhu dan kelembapan udara.
- d. Proses distribusi udara. Udara yang sudah diatur suhunya akan mengalir ke ruangan. Lalu, udara yang terpakai di ruangan akan dihisap oleh *return fan*. Setelah itu, *damper* akan mengatur pembagian udara yang dibuang dan udara yang digunakan kembali.

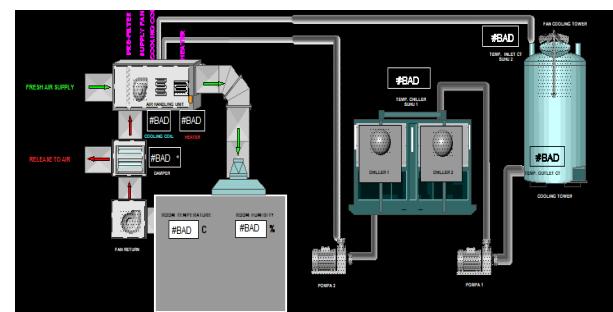
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Gambar 2. menampilkan halaman *Home* SCADA yang telah dibuat. *Home* tersebut memberikan informasi tentang pembuat, judul dari desain SCADA yang dibuat. Halaman ini juga sebagai awalan untuk memulai monitoring dengan klik tombol Masuk.

Pada Gambar 3. Menampilkan desain monitoring utama sistem pendingin dan AHU. Sistem Pendingin ada di sebelah kanan dengan komponen seperti *chiller water tank*, pompa, *cooling tower*. Lalu, untuk sistem AHU ada di sebelah kiri dengan komponen *supply fan*, *heater*, *cooling coil*, *return fan*, dan *damper*.



Gambar 2. Halaman Home SCADA



Gambar 3. Halaman Monitoring SCADA

Pengujian Akurasi Nilai Parameter Pada SCADA

Pengujian dilakukan dengan membandingkan nilai parameter yang ada di SCADA dengan nilai yang ada pada HMI masing-masing plant. Parameter yang akan diuji adalah parameter suhu pada *chiller water tank* dan parameter suhu ruangan. Pengujian ini bertujuan untuk melihat kesesuaian nilai antara HMI plant dengan nilai yang muncul pada SCADA.

Tabel 1. Pengujian Parameter Suhu Chiller Water Tank

No	Waktu Pengujian (WIB)	Nilai pada HMI Plant (°C)	Nilai pada SCADA (°C)	Tingkat Akurasi (%)
1	13.50.00	23,50	23,50	100
2	13.52.00	23,06	23,06	100

3	13.54.00	22,68	22,68	100
4	13.56.00	22,18	22,18	100
5	13.58.00	21,81	21,81	100
6	14.00.00	21,56	21,56	100
7	14.02.35	23,93	23,93	100
8	14.04.00	23,25	23,25	100
9	14.06.00	22,25	22,25	100
10	14.08.00	23,18	23,18	100

Tabel 2. Pengujian Parameter Suhu di Ruangan

No	Waktu Pengujian (WIB)	Nilai pada HMI Plant (°C)	Nilai pada SCADA (°C)	Tingkat Akurasi (%)
1	13.28.01	29,50	29,50	100
2	13.30.00	29,50	29,50	100
3	13.32.00	29,50	29,50	100
4	13.34.00	29,50	29,50	100
5	13.36.00	29,50	29,50	100
6	13.38.00	29,50	29,50	100
7	13.40.00	30,90	30,90	100
8	13.42.00	30,90	30,90	100
9	13.44.01	31,20	31,20	100
10	13.46.00	31,10	31,10	100

Tabel 1. menampilkan hasil pengujian suhu pada *chiller water tank* yang diambil secara berkala dalam rentang waktu mulai pukul 13.50.00 WIB hingga 14.08.00 WIB. Data menunjukkan perbandingan nilai suhu yang ditampilkan pada HMI Plant dan SCADA, dengan kolom tambahan berupa tingkat akurasi untuk menilai kesesuaian data antara keduanya. Dari 10 titik pengambilan data, seluruh nilai suhu pada HMI Plant sama persis dengan nilai yang terbaca pada SCADA. Hal ini menghasilkan tingkat akurasi 100% untuk setiap titik pengukuran, menandakan bahwa sistem akuisisi data dan komunikasi antar perangkat dari sensor suhu pada *chiller water tank* sampai ke SCADA dapat berjalan dengan baik tanpa adanya gangguan atau penyimpangan nilai.

Tabel 2. menunjukkan data hasil pengukuran suhu udara ruangan di plant AHU. Komunikasi sistem antara sensor suhu ruangan, HMI Plant, dan SCADA berjalan optimal dengan akurasinya mencapai 100%, sehingga operator dapat mengandalkan data ini untuk evaluasi performa ruangan.

Pengujian Alarm dan Database Alarm di SCADA

Pengujian alarm serta *database alarm* dilakukan untuk mengetahui kinerja alarm dan *database alarm* pada sistem SCADA yang telah dibuat. Hal ini juga diperlukan untuk mengetahui tingkat ketelitian data yang diberikan oleh SCADA terkait alarm. Pengujian dilakukan dengan membuat gangguan masing masing sistem. Gangguan yang diuji antara lain: *emergency switch*, suhu *heater overlimit*, dan suhu sensor di luar batas normal.

Tabel 3 Pengujian Alarm Pada SCADA

No	Jenis Gangguan	Waktu <i>Ontime</i> Alarm pada SCADA	Respon Sistem SCADA
1	<i>Emergency switch</i> AHU ditekan	03.02.38 PM	<ul style="list-style-type: none">Menampilkan peringatan “Alarm6_AHU Emergency Situation ON”
2	<i>Emergency switch</i> sistem pendingin ditekan	03.03.31 PM	<ul style="list-style-type: none">Menampilkan peringatan “Alarm5_Chiller Emergency Situation ON”
3	Suhu heater >50°C	03.08.12 PM	<ul style="list-style-type: none">Menampilkan peringatan “Alarm6_AHU Emergency Situation ON”
4	Suhu sensor 3 > 30 °C atau < 0 °C	03.16.23 PM	<ul style="list-style-type: none">Menampilkan peringatan “Alarm3_Chiller Suhu 3 Error ON”“Alarm5_Chiller Emergency Situation ON”
5	Suhu sensor 2 > 30 °C atau < 0 °C	03.17.28 PM	<ul style="list-style-type: none">Menampilkan peringatan “Alarm2_Chiller Suhu 2 Error ON”“Alarm5_Chiller Emergency Situation ON”

Tabel 4. Database Alarm pada Excel

NO	Date	OnTime	OffTime	Name	Desc
1	7/11/2025	03:02:38 PM	03:02:56 PM	Emergency Situation	Terdapat masalah pada sistem AHU
2	7/11/2025	03:03:31 PM	03:03:49 PM	Emergency Situation	Terdapat masalah pada sistem pendingin
3	7/11/2025	03:08:12 PM	03:08:28 PM	Emergency Situation	Terdapat masalah pada sistem AHU
4	7/11/2025	03:16:23 PM	03:16:28 PM	Emergency Situation	Terdapat masalah pada sistem pendingin
5	7/11/2025	03:16:23 PM	03:16:38 PM	Suhu 3 Error	Sensor 3 pada sistem pendingin <i>Off</i>
6	7/11/2025	03:17:28 PM	03:17:33 PM	Emergency Situation	Terdapat masalah pada sistem pendingin
7	7/11/2025	03:17:28 PM	03:17:43 PM	Suhu 2 Error	Sensor 2 pada sistem pendingin <i>Off</i>

Berdasarkan hasil pengujian alarm pada Tabel 3. dapat dilihat bahwa sistem SCADA mampu merespons berbagai kondisi gangguan pada sistem AHU dan sistem pendingin secara cepat dan akurat.

Pada Tabel 4. menunjukkan *database alarm* yang tersimpan di excel yang mencatat waktu nyala dan mati alarm secara detail menjadi bukti dukungan dokumentasi yang berguna untuk evaluasi lebih lanjut. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa sistem alarm pada SCADA mendukung pengawasan operasional yang aman, responsif, dan efisien

Secara keseluruhan, data ini membuktikan bahwa sistem SCADA memiliki keandalan yang baik dalam mendeteksi, menampilkan, dan merekam setiap kondisi gangguan secara real-time. Notifikasi yang muncul juga jelas dan informatif, memudahkan operator dalam mengidentifikasi sumber masalah sehingga tindakan perbaikan dapat dilakukan dengan cepat.

SIMPULAN

Sistem SCADA berhasil dirancang dan diimplementasikan untuk monitoring pada dua plant, yaitu sistem pendingin dan AHU. Pengujian nilai parameter SCADA sesuai dengan HMI plant yang menunjukkan bahwa SCADA dapat *me-monitoring* parameter secara baik. SCADA memberikan dampak positif terhadap kecepatan deteksi gangguan, keterpaduan data *monitoring*, serta efisiensi pengendalian sistem HVAC secara keseluruhan.

DAFTAR PUSTAKA

- Lenni, F. G., & R. M. (2025). SISTEM KONTROL LEVEL TANKI COOKING OIL MENGGUNAKAN SCADA GUNA MENINGKATKAN EFESIENSI MONITORING. *Jurnal Teknik Elektro*, 20-25
- Annuru, R. H., & Bangsa, I. A. (2025). OPTIMALISASI MANUVER JARINGAN MENGGUNAKAN SUPERVISORY CONTROLAND DATA AQUISITION (SCADA) DALAM MENINGKATKAN KEANDALAN SISTEMDISTRIBUSI 20 KV DI PT PLN (Persero) UP3 BEKASI. *Aisyah Journal of Informatics and Electrical Engineering*, 56-66.
- Pratama, A., Setiana, H., & Wardhany, A. K. (2025). PERANCANGAN ANTARMUKA HMI PADA MINIATUR SISTEM AHU MENGGUNAKAN EASYBUILDER PRO. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro Volume 11 Tahun 2025*.