



**Laporan *Project Based Learning* Mata Kuliah**

**VE230416 – DCS dan SCADA**

**Semester Genap 2023/2024**

## **CCTV Thermal HVAC**

Disusun oleh:

Jonathan Oktaviano Frizzy

2040221060

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Otomasi

Departemen Teknik Elektro Otomasi

Fakultas Vokasi

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Juni 2024

## DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR .....	ii
RINGKASAN.....	1
PENDAHULUAN .....	2
1.1 Deskripsi Project .....	2
1.2 Target dan Cakupan Project.....	2
BAB II MATERI MATA KULIAH .....	3
DCS DAN SCADA .....	3
2.1 Capaian Pembelajaran Mata Kuliah .....	3
2.2 Materi Perkuliahan .....	3
BAB III .....	7
ANALISA KORELASI PROJECT DENGAN MATA KULIAH .....	7
3.1 Transmisi data menuju <i>Universal Remote</i> .....	7
3.2 Implementasi TCP dan Website Monitoring .....	7
BAB IV MATERI YANG PERLU DIPERDALAM.....	9
DAFTAR PUSTAKA .....	10

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 DCS Architecture.....	3
Gambar 2. 2 SCADA Architecture .....	4

## RINGKASAN

Kehidupan manusia modern banyak bergantung pada keberadaan gedung dan bangunan. Kenyamanan suhu di dalam ruangan merupakan faktor penting yang mempengaruhi kesehatan, produktivitas, dan kualitas hidup penghuninya. Suhu dan kelembapan udara yang tidak sesuai dapat menimbulkan rasa tidak nyaman, bahkan berdampak pada kesehatan. Untuk menciptakan dan mempertahankan kondisi ruangan yang optimal, diperlukan sistem yang handal, yaitu *Heating, Ventilation, and Air Conditioning (HVAC)*. Sistem *HVAC* berperan dalam mengatur pemanas ruangan (*Heating*), sirkulasi udara (*Ventilation*), dan pendinginan ruangan (*Air Conditioning*). Dengan demikian, tercipta kondisi suhu yang nyaman dan sehat bagi penghuni ruangan. Namun ruangan di berbagai gedung dan bangunan masih menggunakan sistem konvensional atau manual, sehingga hal tersebut kurang efisien dalam penerapannya. CCTV Thermal sendiri berguna untuk mendeteksi target yang lebih tepat, mendeteksi suhu tubuh yang sangat tinggi pada individu yang masuk ke area publik atau fasilitas umum. Melalui analisis kebutuhan, integrasi teknologi, pengujian, dan evaluasi performa sistem, diharapkan CCTV Thermal *HVAC* yang kita buat dapat memberikan manfaat dalam hal penghematan energi, pemantauan real-time, dan peningkatan efisiensi operasional bangunan. CCTV Thermal yang menggabungkan dengan sistem *HVAC* sendiri berguna untuk menaikkan suhu dan mengoptimalkan suhu pada ruangan sekitar. Dengan perkiraan anggaran dan waktu yang jelas, CCTV Thermal *HVAC* ini diharapkan menjadi langkah maju dalam pengembangan teknologi *HVAC* yang ramah lingkungan dan cerdas.

**Kata Kunci:** (CCTV Thermal, *HVAC*, Teknologi, *Real-time*)

# PENDAHULUAN

## 1.1 Deskripsi Project

Proyek CCTV Thermal HVAC ini menawarkan solusi komprehensif untuk mengelola sistem HVAC secara lebih efisien, memberikan manfaat jangka panjang dalam penghematan energi. CCTV Thermal digunakan untuk mendeteksi suhu ruangan dan menghitung rata-rata suhu berdasarkan jumlah orang yang terdeteksi. Sistem ini kemudian diintegrasikan dengan sistem HVAC menggunakan *Universal Remote* untuk mengontrol suhu secara otomatis.

Untuk memantau performa sistem secara keseluruhan, proyek ini dilengkapi dengan antarmuka kontrol dan pemantauan melalui platform website. Dengan demikian, pengguna dapat memonitor dan mengendalikan sistem HVAC dari mana saja secara *real-time*. Proyek ini bertujuan untuk memaksimalkan efisiensi sistem HVAC melalui pemantauan suhu ruangan secara *real-time* menggunakan CCTV Thermal, yang pada akhirnya berfokus pada penghematan energi.

## 1.2 Target dan Cakupan Project

Dalam project ini, *CCTV Thermal HVAC* ini dibuat dengan tim pelaksana dari *project* yang merupakan mahasiswa Angkatan 2022. Berikut merupakan penjelasan lebih detail tentang cakupan proyek dan pembagian tiap angkatan beserta tugas yang dikerjakannya.

Cakupan Proyek	Pembagian <i>Jobdesk</i>	Deskripsi
Desain arsitektur proyek, <i>hardware communication</i> , laporan akhir, manajemen tim	Jonathan Oktaviano Frizzy	Membuat desain electrical, komunikasi dan mini sistem CCTV Thermal HVAC, membuat laporan akhir, dan manajemen anggota tim.
<i>Computer Vision</i> dan <i>Web Communication</i>	Kevin Safrisal Maulana	Mengolah video dari CCTV Thermal lalu menampilkannya di website, yang berisi suhu rata-rata, dan indikator komunikasi antar hardware
<i>Hardware, assembly</i> , dan pembelian barang	Taufiq Septiyawan A	Pembelian komponen, dan pemasangan komponen
RAB, dan administrasi	Raihan Dzikry Wahidin	Pembuatan RAB, pengelolaan keuangan tim, dan administrasi
<i>Web Design</i>	Theo Andre Gunawan	Melakukan design pada website untuk keseluruhan sistem, yang bisa digunakan untuk monitoring dan kontrol

## BAB II MATERI MATA KULIAH

### DCS DAN SCADA

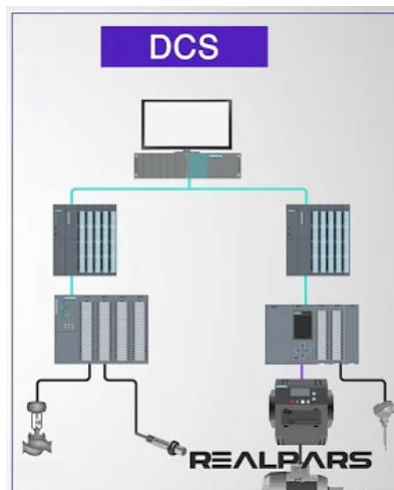
#### 2.1 Capaian Pembelajaran Mata Kuliah

- Mampu memahami hirarki otomasi industri dan industri skala besar
- Mampu memahami konsep dasar kontrol supervise, DCS dan SCADA
- Mampu merancang DCS dan SCADA untuk proses di industri
- Mampu mengidentifikasi penerapan DCS dan SCADA di industri

#### 2.2 Materi Perkuliahan

##### a.) Distribute Control System

*Distributed Control System* (DCS) merupakan sistem kendali terdistribusi yang digunakan untuk mengendalikan proses industri secara terpusat namun tersebar secara geografis. DCS mengintegrasikan berbagai komponen kendali seperti sensor, aktuator, dan pengontrol yang terhubung melalui jaringan komunikasi untuk memastikan proses berjalan secara efisien dan aman. Dengan media DCS, pengontrolan dan pengawasan proses industri dapat dilakukan secara real-time, mengurangi risiko kesalahan manusia, dan meningkatkan kualitas produk.



Gambar 2. 1 DCS Architecture

Sistem DCS dirancang untuk mengelola proses yang kompleks dan kritis, seperti di industri minyak dan gas, pembangkit listrik dan manufaktur. DCS menyediakan antarmuka bagi operator untuk memantau dan mengendalikan proses melalui *Human Machine Interface* (HMI). Komponen utama dari DCS termasuk pengontrol terdistribusi, jaringan komunikasi,

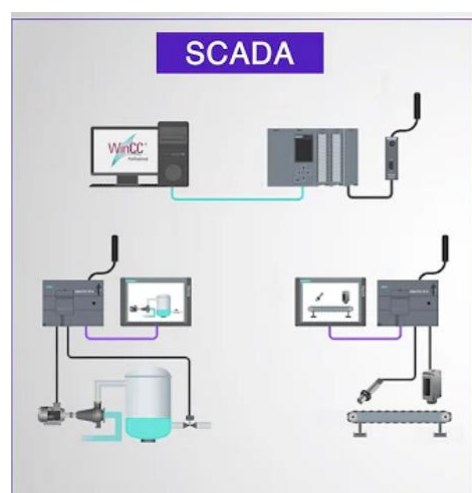
perangkat lunak HMI, dan database yang menyimpan data historis untuk analisis dan pelaporan.

Selain itu, DCS memiliki fitur redundansi yang tinggi, yang memastikan kontinuitas operasi meskipun terjadi kegagalan pada salah satu komponen. Sistem ini juga memungkinkan integrasi dengan perangkat lunak lain seperti *Enterprise Resource Planning* (ERP) dan *Manufacturing Execution System* (MES) untuk menyediakan aliran informasi yang konsisten di seluruh organisasi.

Metode komunikasi untuk menghubungkan komponen DCS diantaranya, seperti sensor, aktuator, dan pengontrol. Pada metode komunikasi yang umum digunakan termasuk *Ethernet*, *Modbus*, *Profibus*, dan *Foundation Fieldbus*. Jenis aktuator yang sering digunakan dalam DCS meliputi katup pengatur, motor listrik, dan aktuator pneumatik. Aktuator ini menerima sinyal dari pengontrol DCS untuk mengatur proses seperti aliran, tekanan, dan suhu. Protokol komunikasi yang handal dan kecepatan transfer data yang tinggi memastikan bahwa sinyal kontrol dapat dikirim dan diterima dengan cepat dan akurat, yang sangat penting dalam lingkungan industri yang dinamis dan kompleks.

#### **b.) Supervisory Control and Data Acquisition**

*Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA) adalah sistem kendali dan pengawasan yang digunakan untuk mengelola dan memonitor infrastruktur dan fasilitas industri. SCADA memungkinkan pengumpulan data secara real-time dari berbagai lokasi terpencil melalui jaringan komunikasi yang aman dan andal. Data ini kemudian dianalisis dan digunakan untuk mengoptimalkan operasi, mendeteksi masalah, dan meminimalkan downtime.



*Gambar 2. 2 SCADA Architecture*

SCADA terdiri dari beberapa komponen utama, yaitu *Remote Terminal Unit* (RTU) atau *Programmable Logic Controller* (PLC) yang berfungsi sebagai pengumpul data dan pengendali di lokasi terpencil, *Master Station* atau pusat kendali yang mengolah data dan menampilkan informasi kepada operator melalui HMI, serta jaringan komunikasi yang menghubungkan komponen-komponen tersebut. SCADA juga sering dilengkapi dengan fitur-fitur canggih seperti alarm, tren analisis, dan pelaporan untuk membantu operator dalam pengambilan keputusan.

Protokol komunikasi seperti DNP3, IEC 60870-5, dan MQTT untuk menghubungkan RTU atau PLC dengan *Master Station*. Jenis aktuator yang digunakan dalam sistem SCADA termasuk relay, saklar, dan katup yang dapat dioperasikan secara remote untuk mengendalikan perangkat lapangan. Metode komunikasi dalam SCADA biasanya mengandalkan jaringan telekomunikasi yang kuat seperti radio, satelit, dan koneksi kabel, termasuk serat optik dan jaringan nirkabel. Komunikasi yang andal ini memungkinkan pengawasan dan pengendalian yang efisien terhadap infrastruktur yang tersebar luas, memastikan data dapat dikumpulkan dan perintah dapat dikirim tanpa gangguan..

### **c.) Aplikasi DCS SCADA dalam Sistem Kontrol Industri**

Dalam sistem kontrol industri, DCS dan SCADA sering kali digunakan secara bersamaan untuk memaksimalkan efisiensi dan efektivitas operasi. DCS biasanya digunakan untuk mengendalikan proses yang sangat kompleks dan kontinu. Penggunaan DCS memungkinkan operator untuk mengontrol setiap aspek dari proses produksi dengan presisi tinggi, mengurangi variabilitas produk, dan meningkatkan keselamatan operasional.

Sedangkan, SCADA digunakan untuk pengawasan dan pengendalian infrastruktur yang lebih luas dan terdistribusi, seperti jaringan distribusi listrik, sistem pengolahan air, dan jaringan transportasi. Dengan SCADA, operator dapat memantau kondisi operasi secara real-time dari berbagai lokasi, mendeteksi dan mengatasi masalah dengan cepat, serta mengoptimalkan penggunaan sumber daya. SCADA juga memungkinkan integrasi dengan sistem lain, seperti DCS, untuk menyediakan gambaran keseluruhan dari operasi industri yang kompleks.

Aplikasi sistem kontrol industri, komunikasi antara DCS dan SCADA dilakukan melalui protokol standar seperti OPC (OLE for Process Control) dan BACnet untuk memastikan interoperabilitas. Aktuator yang digunakan di kedua sistem mencakup berbagai jenis perangkat mekanis dan elektrik yang dapat mengontrol parameter proses seperti kecepatan motor, posisi katup, dan tingkat aliran. Metode pengendalian dalam sistem ini mencakup loop kontrol PID (Proportional-Integral-Derivative), kontrol logika fuzzy, dan model prediktif, yang membantu dalam mengatur dan mengoptimalkan operasi proses secara terus-menerus.



Kombinasi komunikasi, aktuator yang tepat, dan metode pengendalian yang canggih memungkinkan integrasi yang mulus antara DCS dan SCADA, sehingga meningkatkan efisiensi dan responsivitas sistem kontrol industri secara keseluruhan.

## BAB III

### ANALISA KORELASI PROJECT DENGAN MATA KULIAH

Pada laporan kali ini, dapat disimpulkan bahwa mata kuliah DCS dan SCADA, **berkorelasi** dengan proyek yang saya kerjakan, berikut penjabaran dan implementasinya:

#### 3.1 Transmisi data menuju *Universal Remote*

Transmisi data berupa suhu rata-rata dihitung dari hasil pengolahan video thermal, dikirimkan menuju *universal remote* guna mengontrol keluaran AC. Proses komunikasi dilakukan menggunakan protokol TCP/IP untuk memastikan data suhu dikirim dengan tepat waktu dan akurat.

Data suhu yang dikirimkan berupa nilai numerik yang menunjukkan suhu rata-rata dalam ruangan. Ukuran data relatif kecil, namun memerlukan format pengiriman yang efisien untuk mencegah kesalahan interpretasi di sisi penerima. Lalu Data dikemas dalam paket TCP/IP yang memiliki header untuk mengidentifikasi sumber dan tujuan, serta *payload* yang berisi nilai suhu. Penggunaan checksum dalam paket TCP/IP memastikan integritas data selama transmisi, sehingga data yang rusak dapat dideteksi dan dikirim ulang.

Pada bagian universal remote, data suhu yang diterima diinterpretasikan oleh *microcontroller* atau *embedded system* untuk menjalankan algoritma pengendalian suhu. Berdasarkan nilai suhu yang diterima, sistem ini mengirimkan sinyal inframerah atau digital ke AC untuk mengatur suhu sesuai kebutuhan. Misalnya, jika suhu rata-rata terlalu tinggi, universal remote mengirim perintah untuk menurunkan suhu, dan sebaliknya. Proses ini mencerminkan cara kerja **SCADA**, di mana data dikumpulkan, dikirim, dan diinterpretasikan untuk mengendalikan perangkat lapangan.

#### 3.2 Implementasi TCP dan Website Monitoring

Implementasi TCP (*Transmission Control Protocol*) dan website untuk monitoring merupakan salah satu komponen utama dalam memastikan sistem *CCTV Thermal HVAC* dapat diakses dan dikendalikan secara otonom atau manual. TCP/IP digunakan untuk memastikan komunikasi komponen sistem, seperti pengiriman data suhu dari server ke website. TCP/IP menyediakan koneksi yang stabil dan mekanisme koreksi kesalahan, sehingga data dapat dikirim dengan aman dan akurat.

Website berfungsi sebagai *Human-Machine Interface* (HMI) yang memungkinkan pengguna untuk memonitor dan mengendalikan suhu ruangan secara real-time. Website ini menampilkan data suhu yang dikumpulkan dari CCTV thermal dan memungkinkan pengguna untuk mengirim perintah ke *universal remote*. Pengguna dapat melihat kondisi suhu dan status sistem HVAC, serta mengatur parameter kontrol sesuai kebutuhan.

Data yang ditampilkan di website dikirim menggunakan HTTP atau WebSocket, yang memungkinkan pembaruan data secara *real-time*. WebSocket, khususnya, memungkinkan komunikasi dua arah yang efisien antara server dan klien, sehingga pengguna

dapat melihat perubahan suhu hampir seketika. Implementasi ini memastikan bahwa sistem dapat dioperasikan dari mana saja, memberikan fleksibilitas dan kontrol penuh atas manajemen suhu ruangan.

## BAB IV MATERI YANG PERLU DIPERDALAM

Setelah melewati semester ini, saya menyimpulkan untuk memperdalam beberapa aspek pada mata kuliah DCS dan SCADA, diantaranya:

- Bagaimana modul komunikasi jarak jauh diterapkan agar proyek dapat di monitoring di Lokasi yang berbeda.
- Metode komunikasi apa saja yang dapat di terapkan pada proyek, selain TCP/IP ataupun *Client Server*
- Bagaimana HMI dapat diaplikasikan pada proyek dan bagaimana komunikasi serta kontrolnya.
- Bagaimana data bisa saling bertransmisi menggunakan RTU.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bentley, William E. (2009). Programmable controllers & related topics (3rd ed.). Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.
- [2] Williams, Tony (2010). Distributed control systems (2nd ed.). Oxford, UK: Newnes.
- [3] Bailey, Michael R. (2015). Open-loop control for engineers (2nd ed.). Oxford, UK: Oxford University Press.
- [4] Clarke, Roger (2016). Industrial automation: A practical approach (3rd ed.). Boca Raton, FL: CRC Press