

PURWARUPA SISTEM KENDALI SUHU RUANGAN KELAS UNIVERSITAS PAMULANG BERBASIS PLC MITSUBISHI FX3U-24MR

Luki Utomo¹, Marfin², Dedi Setiawan³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Elektro, Universitas Pamulang
^{1,2,3}Jalan Raya Puspitek, Buaran, Serpong, Kota Tangerang Selatan, Banten, 15310, Indonesia

¹dosen00904@unpam.ac.id

²dosen00929@unpam.ac.id

³dedisetiawan394@gmail.com

INFORMASI ARTIKEL

diajukan : 27-02-2024
revisi : 11-06-2024
diterima : 12-06-2024
dipublish : 30-06-2024

ABSTRAK

Setiap ruangan di Universitas Pamulang kampus viktor gedung B sudah menggunakan pendingin ruangan berupa *Air Conditioning* (AC). AC merupakan perangkat yang membutuhkan daya yang besar. Penghematan terkait penggunaan AC ini menjadi latar belakang penelitian ini dengan implementasi sistem kendali suhu ruangan kelas Universitas Pamulang berbasis PLC *Mitsubishi FX3U-24MR*. Penggunaan photo sensor dan sensor suhu dalam sistem ini memungkinkan pengendalian otomatis AC berdasarkan kehadiran orang didalam ruangan, pengendalian suhu diluar perangkat AC digunakan sebagai pembanding agar kondisi ruangan kelas bisa tetap nyaman. Tujuannya agar dapat mengoptimalkan penggunaan AC dan mengurangi konsumsi energi yang efisien. Perancangan alat ini menggunakan *software GXWorks2* sebagai alat pemrograman *ladder diagram* untuk PLC Mitsubishi FX3U dan *Satool* sebagai alat pemrograman pembuatan tampilan data pada HMI Samkoon. Sistem kerja alat dilengkapi *Running Hours* untuk memonitoring waktu kerja perangkat AC sehingga penjadwalan dapat dilakukan dari hari Senin sampai dengan hari Sabtu. Syarat waktu kerja ditetapkan dimana hari Senin sampai dengan Jum'at akan hidup (ON) di pukul 07.00 WIB dan akan mati (OFF) di pukul 21.40 WIB sedangkan hari sabtu akan hidup (ON) di pukul 07.00 WIB dan akan mati (OFF) di pukul 18.20 WIB. Perhitungan pemakaian daya AC dalam kondisi normal sebesar Rp. 79.875 per hari dan estimasi perhitungan pemakaian daya AC dengan menggunakan sistem kendali suhu sebesar Rp. 55.468 per hari, dengan menggunakan sistem kendali suhu ruangan kelas Universitas Pamulang Berbasis PLC Mitsubishi FX3U-24MR dapat menghemat biaya pemakaian sebesar Rp. 24.406,272 per hari.

Kata kunci: Pendingin ruangan; suhu; PLC FX3U-24MR; HMI; waktu operasional

ABSTRACT

Every room at Pamulang University, Viktor Campus, Building B already uses air conditioning in the form of Air Conditioning (AC). AC is a device that requires a lot of power. The savings related to the use of AC are the background for this research with the implementation of a Pamulang University classroom temperature control system based on the Mitsubishi FX3U-24MR PLC. The use of photo sensors and temperature sensors in this system allows automatic control of the AC based on the presence of people in the room, temperature control outside the AC device is used as a comparison so that classroom conditions can remain comfortable. The aim is to optimize the use of AC and reduce efficient energy consumption. The design of this tool uses GXWorks2 software as a ladder diagram programming tool for the Mitsubishi FX3U PLC and Satool as a programming tool for creating data displays on the Samkoon HMI. The tool work system is equipped with Running Hours to monitor the working time of the AC device so that scheduling can be done from Monday to Saturday. Working time requirements are determined where Monday to Friday will be on (ON) at 07.00 am and will be off (OFF) at 09.40 pm, while Saturday will be on (ON) at 07.00 am and will be off (OFF) at 06.20 pm. Calculation of AC power consumption under normal conditions is IDR. 79,875 per day and the estimated calculation of AC power consumption using a temperature control system is Rp. 55,468 per day, by using the Pamulang University classroom temperature control system based on the Mitsubishi FX3U-24MR PLC you can save usage costs of IDR. 24,406,272 per day.

Keywords: Air conditioning; temperature; PLC FX3U-24MR; HMI; running hours

PENDAHULUAN

Di setiap ruangan di Universitas Pamulang kampus viktor gedung B sudah menggunakan pendingin ruangan berupa Air Conditioning atau sering disebut AC. Kondisi ideal dalam penggunaan daya listrik di gedung melibatkan berbagai aspek yang mencakup efisiensi, kenyamanan, keamanan, dan keberlanjutan. Secara geografis Indonesia termasuk daerah tropis tetapi secara suhu tidak semua wilayah Indonesia merupakan daerah tropis. Suhu untuk daerah tropis rata – rata 20°C akan tetapi sebagian wilayah Indonesia suhunya mencapai 35°C, kondisi ini kurang menguntungkan bagi manusia untuk beraktifitas sebab produktifitas manusia cenderung turun pada kondisi udara yang

tidak nyaman missal terlalu panas maupun terlalu dingin. Suhu nyaman thermal untuk orang Indonesia berada pada rentang suhu 22,8°C - 25,8°C dengan kelembaban 70%. Langkah yang paling mudah untuk mengakomodasi kenyamanan tersebut adalah dengan melakukan pengkondisian secara mekanis (penggunaan AC) di dalam bangunan yang berdampak pada bertambahnya penggunaan energi listrik (Zakiyah et al., 2018). Dengan menggabungkan teknologi canggih dan praktik berkelanjutan, gedung pintar menciptakan kondisi ideal dalam penggunaan daya listrik, yang menguntungkan penghuni dan lingkungan.

Kemajuan teknologi sekarang dapat membantu memudahkan manusia khususnya untuk mengendalikan hidup dan

matinya listrik dengan cara sistem otomatisasi. Melalui otomatisasi, manajemen energi yang cerdas dan penggunaan energi terbaruka menjadikan gedung pintar contoh terbaik untuk mencapai efisiensi dan keberlanjutan dalam penggunaan daya listrik (Desyantoro, 2015).

Kondisi nyata di gedung B Universitas Pamulang Viktor, terutama dalam hal penggunaan listrik yang tidak memadai dalam hal penghematan energi listrik, mungkin melibatkan beberapa masalah dan praktik yang tidak efisien. Beberapa contoh masalah yang mungkin terjadi dalam penggunaan AC di gedung B. *Overcooling* mungkin terjadi akibat mengatur suhu terlalu rendah pada AC. Hal ini dapat mengakibatkan pemborosan energi dan meningkatkan konsumsi listrik yang tidak perlu. Penggunaan AC tanpa alasan penggunaan AC pada saat kondisi cuaca tidak terlalu panas atau ketika pintu terbuka, praktik ini dapat menyebabkan penggunaan energi yang tidak perlu. Tidak ada sistem manajemen energi ketika gedung tidak memiliki sistem manajemen energi yang canggih, penggunaan AC mungkin tidak dioptimalkan. Ini berarti AC mungkin beroperasi sepanjang waktu tanpa mempertimbangkan faktor-faktor seperti kehadiran orang di ruangan atau suhu luar. Tidak ada photo sensor atau sensor keberadaan yang terpasang di ruangan dapat membantu dalam mengontrol operasi AC berdasarkan kehadiran jumlah orang. Jika gedung tidak memiliki sensor keberadaan, AC mungkin tetap aktif bahkan ketika tidak ada orang di dalam ruangan. Perawatan AC yang tidak teratur, AC yang tidak dirawat secara berkala cenderung menjadi kurang efisien. Filter yang kotor atau pendingin yang rusak dapat meningkatkan konsumsi energi. Kebijakan tidak mendukung penghematan energi, Jika

tidak ada kebijakan atau peraturan yang mendorong penggunaan energi yang efisien, maka kemungkinan penggunaan listrik yang tidak hemat akan lebih besar. Untuk meningkatkan kondisi penggunaan listrik dan penghematan energi di Gedung B Universitas Pamulang Viktor, beberapa langkah yang dapat diambil termasuk, Meningkatkan Kesadaran atau mengedukasi pengguna gedung, staf, dan mahasiswa tentang pentingnya penghematan energi dan praktik yang efisien.

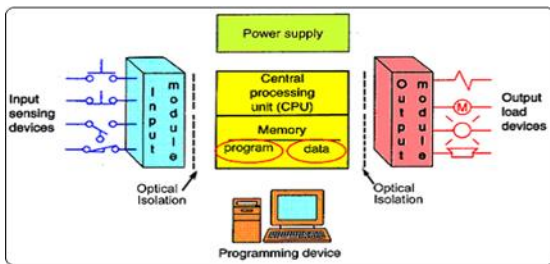
Solusi yang diusulkan dalam penelitian ini adalah implementasi sistem kendali suhu ruangan kelas Universitas Pamulang berbasis PLC *Mitsubishi FX3U-24MR* dengan menggunakan photo sensor dan sensor suhu. Sistem ini memungkinkan pengendalian otomatis AC berdasarkan kehadiran orang di dalam ruangan dan suhu rata-rata. Ini dapat mengoptimalkan penggunaan AC dan mengurangi konsumsi energi yang tidak perlu. Solusi ini memiliki potensi untuk meningkatkan efisiensi penggunaan listrik, mengurangi biaya operasional, dan berkontribusi pada penghematan energi di Universitas Pamulang. Selain itu, solusi ini dapat diadopsi sebagai langkah menuju gedung yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan.

TEORI

PLC

PLC merupakan suatu bentuk khusus pengontrol berbasis mikroprosesor yang memanfaatkan memori yang dapat diprogram untuk menyimpan instruksi-instruksi dan untuk mengimplementasikan fungsi-fungsi logika semisal logika kombinasional, sekuensial, pewaktuan, pencacahan dan aritmatika guna

mengontrol mesin-mesin dan proses-proses (Saputra et al., 2017). Sensor fotolistrik, tombol tekan, sakelar batas, atau peralatan lain yang dapat menghasilkan sinyal yang dapat masuk ke PLC dapat digunakan sebagai peralatan input. Sistem kerja ini diilustrasikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Sistem kerja PLC

Sensor fotolistrik, tombol tekan, sakelar batas, atau peralatan lain yang dapat menghasilkan sinyal yang dapat masuk ke PLC dapat digunakan sebagai peralatan input. PLC juga menyimpan fungsi khusus seperti logika waktu, sekuensial, dan aritmatika dalam memori yang dapat diprogram. Fungsi khusus ini dapat digunakan untuk mengontrol mesin atau proses melalui modul I/O analog dan digital.

Diagram tangga (Ladder Diagram)

Diagram ini diilustrasikan dalam Gambar 2. Mulanya ladder diagram ini dikembangkan untuk mewakili logika relai. Jalur vertikal kiri dan kanan masing-masing mempresentasikan jalur fasa dan netral saluran daya. Aliran daya diasumsikan dari kiri kekanan (Mugono & Musyahar, 2021).



Gambar 2. Simbol *and* dan *and not* (Mugono & Musyahar, 2021)

PLC Mitsubishi FX3U-24MR

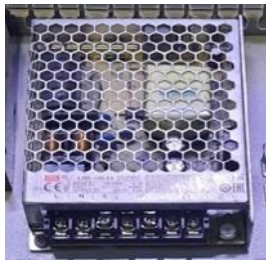
Berfungsi sebagai pengendali sistem kendali suhu ruangan dengan 3 variabel input cara kerjanya, inputan dari komponen-komponen tertentu kemudian di proses oleh software untuk menjalankan perintah yang kita inginkan, Spesifikasi PLC MITSUBISHI-FX3U 24MR merupakan salah satu tipe PLC yang memiliki kecepatan yang tinggi yang dirancang untuk operasi kontrol yang memerlukan jumlah I/O dari 10 sampai 384 buah I/O (Mugono & Musyahar, 2021).



Gambar 3. Modul PLC Mitsubishi FX3U-24MR (Mugono & Musyahar, 2021)

Power Supply

Power Supply atau Catu daya adalah seperangkat komponen elektronik yang dirancang untuk memasok daya listrik ke satu atau lebih perangkat elektronik. *Switch-Mode Power Supply* (SMPS) adalah jenis *Power Supply* yang langsung menyearahkan (*rectify*) dan menyaring (*filter*) tegangan Input AC untuk mendapatkan tegangan DC. Tegangan DC tersebut kemudian di-*switch* ON dan OFF pada frekuensi tinggi dengan sirkuit frekuensi tinggi sehingga menghasilkan arus AC yang dapat melewati Transformator Frekuensi Tinggi. *Switching Power supply* atau lebih dikenal dengan sebutan *switched - mode power supply* (SMPS) merupakan catu elektronik yang terdiri dari regulasi *switching* yang disediakan sesuai kebutuhan tegangan keluaran (Yaqin et al., 2021). Berikut gambar Power Supply yang terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Catu daya

Purwarupa

Salah satu pendekatan yang paling umum untuk pengembangan perangkat keras adalah purwarupa (*prototype*). Selama proses pembuatan sistem, pengembang dan pelanggan dapat berinteraksi dengan prototipe ini. Salah satu interpretasi prototipe adalah metode untuk membantu perangkat keras dalam membuat model perangkat keras yang diperlukan. Model tersebut dapat berupa tiga bentuk:

1. Buat *prototype* kertas atau model berbasis komputer dari kemungkinan interaksi manusia.
2. Bekerja pada *prototype* yang mempraktikkan beberapa fitur perangkat lunak.
3. Program selesai yang melakukan beberapa atau semua hal yang perlu dilakukan, tetapi masih ada fitur yang sedang dikerjakan.

Pelanggan dan pengembang harus setuju bahwa *prototype* dibangun untuk menentukan persyaratan agar dapat bekerja dengan baik. Dibuatnya sebuah Prototyping bagi pengembang sistem bertujuan untuk mengumpulkan informasi dari pengguna sehingga pengguna dapat berinteraksi dengan model *prototype* yang dikembangkan, sebab *prototype* menggambarkan versi awal dari sistem untuk kelanjutan sistem sesungguhnya yang lebih besar (Purnomo, 2017). Ini tidak hanya akan menjadi evolusi dari metode yang ada untuk mengembangkan sistem informasi

tetapi juga sebuah revolusi dalam pengembangan sistem informasi manajemen.

Photo Sensor Omron E3JM

Sensor yang diilustrasikan pada Gambar 5, berfungsi untuk mendeteksi adanya seseorang yang melewati sensor dan relector, cara kerja sensor ini cahaya berupa infrared atau sejenisnya yang dipancarkan oleh pemancar yang disebut emitter dan cahaya dipantulkan menggunakan reflector cahaya yang dikirimkan oleh pengirim harus center dengan penerima agar cahaya terkirim benar-benar terdeteksi oleh receiver, sehingga saat seseorang melewati cahaya maka sensor akan mengirimkan input ke PLC. Spesifikasi sensor infra red tegangan input 12 sampai 240 VAC, Jarak sensing 4 m dan memiliki Indikator Lampu LED merah (Yuhendri, 2018).



Gambar 5. Photo Sensor Omron Type E3JM

Sensor Thermocouple

Thermocouple adalah jenis sensor suhu yang digunakan untuk mendeteksi atau mengukur suhu melalui dua jenis logam konduktor berbeda yang digabung pada ujungnya sehingga menimbulkan efek "Thermo-electric". Sensor yang diilustrasikan pada Gambar 6 ini berfungsi sebagai Pengukur suhu ruangan dan saklar untuk menghidupkan atau mematikan AC, Spesifikasi *Thermocouple rating* tegangan 24 VDC (Desyantoro, 2015).



Gambar 6. Sensor *Thermocouple*

HMI Samkoon

HMI merupakan suatu alat atau mesin yang digunakan sebagai *interface* atau antarmuka dari suatu proses tertentu yang terjadi pada sistem kendali. HMI pada Gambar 7 ini dapat memvisualisasikan data dalam bentuk grafik, diagram dan bentuk lainnya yang bisa dibaca manusia. Jadi tugas utama dari HMI ini adalah untuk memvisualisasikan suatu proses tertentu dari sistem otomasi mesin. Spesifikasi HMI Samkoon *rating* tegangan 24 VDC, Display 7", Resolution: 800*480, *Memory*: 128M FLASH + 32M DDR2 (Samkoon Technology Corporation Ltd, 2020).



Gambar 7. HMI *Samkoon*.

METODOLOGI

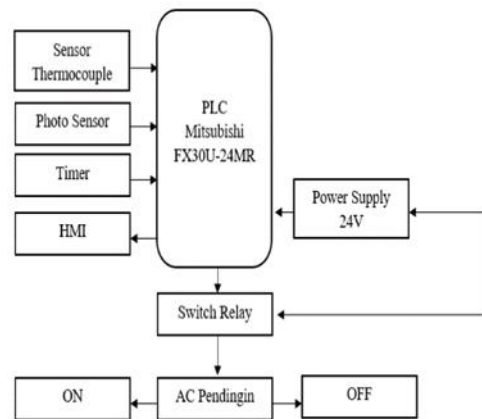
Dalam bagian ini menjelaskan tentang perancangan sistem kendali ruangan berbasis PLC Mitsubishi FX3U dan HMI Samkoon dalam skala prototipe yang dimulai dari lokasi serta waktu penelitian sampai dengan *flowchart* perancangan alat. Peralatan dan bahan yang digunakan dalam pembuatan purwarupa ini diberikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Alat dan Bahan

No	Alat dan bahan		Jumlah
	Nama	Spesifikasi	
1	PLC FX3U-24MR	Input 24 VDC	1 Unit
2	Stepdown	Input 24 VDC Output 12 VDC	2 Unit
3	Power supply	Input 220 VAC Output 24 VDC	1 Unit
4	Photo Sensor Omron E3JM	Input 220 VAC - 24 VDC	1 Unit
5	Relay	Input 24 VDC	1 Unit
6	MCB	Input 220 VAC- 5A	1 Unit
7	Miniatur Ruang Kelas	1 ruangan (30cm X 28cm)	1 Unit
8	HMI Samkoon	Input 24 VDC	1 Unit
9	Peltier dan Fan	Input 12 VDC - 24 VDC	1 Unit
10	Kabel NYAF	1 X0,75mm	20 m

Diagram Blok Perancangan Alat

Terdapat beberapa tahapan dalam perencanaan sistem untuk dapat membentuk suatu sistem yang baik adalah sebagai berikut:



Gambar 9. Diagram blok perancangan alat

Prinsip Kerja dari fungsi blok diagram pada Gambar 8 dapat dijelaskan sebagai berikut, Sistem secara keseluruhan memiliki 3 inputan yaitu Sensor termokopel yang mendeteksi suhu ruangan. Photo sensor yang bertugas untuk mendeteksi mahasiswa yang masuk kedalam kelas serta melakukan proses perhitungan. Timer sebagai waktu

untuk proses penjadwalan sehingga perangkat AC dapat dikendalikan oleh PLC berdasarkan RTC. PLC Mitsubishi FX3U-24MR digunakan sebagai perangkat kontrol utama yang mengendalikan sistem dengan HMI berfungsi sebagai inputan setting parameter sistem yang meliputi waktu, suhu dan batasan jumlah orang. Selain itu juga HMI digunakan sebagai output yang menampilkan data suhu ruangan, jumlah aktual mahasiswa dalam kelas serta penjadwalan waktu kendali perangkat AC. Perancangan alat diilustrasikan pada Gambar 9.



Gambar 9. Desain perancangan alat

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Perancangan Alat

Alat ini yang direalisasikan dari blok diagram yang sudah dibuat diberikan pada Gambar 10.



Gambar 10. Hasil perancangan alat

Sebelum diimplementasikan bahan tersebut dirangkai terlebih dahulu, dengan konfigurasi rangkaian dengan langkah-langkah berikut. Langkah pertama, input

PSU dipastikan sudah terhubung dengan tegangan jala-jala PLN. Lalu hubungkan output PSU 24 VDC ke bagian input tegangan PLC, jalur input sensor suhu PT100, Jalur input HMI Samkoon, Jalur COM PLC dan Jalur input modul *stepdown* 12VDC. Bagian GND PSU juga dihubungkan pada input GND HMI, Input GND PLC dan input GND modul *Stepdown*. Secara konfigurasi, input PLC (X0) digunakan untuk photo sensor, X1 digunakan untuk *Push button (Reset)*. Konfigurasi pada terminal output PLC yaitu Y0 untuk Relay 1 yang terhubung dengan perangkat AC 1 dan Y2 terhubung dengan relay 2 yang digunakan untuk mengaktifkan perangkat AC 2. Sensor PT100 terhubung pada terminal analog input 4. Beberapa hasil pengukuran yang didapat dengan menggunakan alat *prototype* yang dibuat diberikan pada Tabel 2 dan Tabel 3. Nilai *input* dari sumber PLN 218VAC yang seharusnya 220VAC setelah diturunkan tegangan dengan *travo* penurunan tegangan menjadi 24,1VDC hasil penurunan tegangan ini digunakan catu daya perangkat sistem kendali suhu ruangan kelas otomatis.

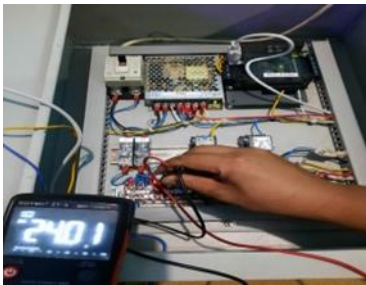
Tabel 2. Hasil Pengukuran Tegangan PLN

No	VAC Trafo		Error %
	V in asli	V in terukur	
1	220	218	0,0090%
2	220	217	0,0130%
3	220	218	0,0090%
Rata-rata	220	217,7	0,0100%

Tabel 3. Hasil pengukuran tegangan *Power Supply*

No	VDC Trafo		Error %
	V in Asli	V in Nilai Terukur	
1	24	24	0,0000%
2	24	23	0,0410%
3	24	23	0,0410%
Rata-rata	24	23,3	0,0127%

Hasil penurunan tegangan pada *Power supply* 24Vdc diturunkan lagi menggunakan modul *travo stepdown* untuk memenuhi daya pada perangkat agar tidak terjadi *over voltage*, tegangan diturunkan dari 24,10VDC menjadi 12,00VDC. Hasil dari pengukuran *thermocouple*, terbaca nilai resistansinya sebesar 113,1 Ω . Apabila dibandingkan dengan nilai dari tabel data pengukuran suhu, untuk nilai resistansi tersebut berada pada saat kondisi dengan suhu 33°C. Hasil pengukuran *power Photo Sensor* Omron E3JM-R4M4 menggunakan tegangan 24VDC yang terlihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Hasil pengukuran Omron E4JM-R4M4

Cara kerja prototipe yang dibuat memiliki beberapa metode yaitu:

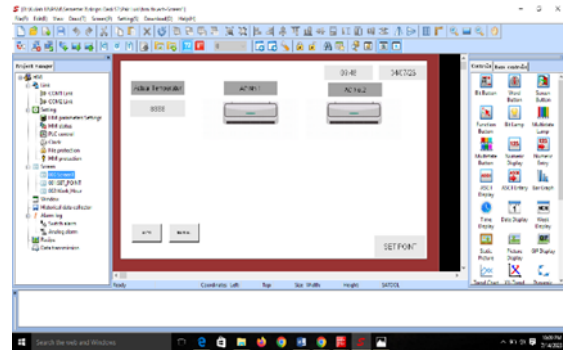
HMI ini dapat menghidupkan AC yang terhubung dengan PLC dengan cara menekan salah satu saklar sentuh untuk menghidupkan dan mematikan perangkat AC yang terhubung dengan PLC serta dapat memantau jumlah orang di dalam ruangan dan suhu didalam ruangan.

Sensor ini bekerja untuk mengitung jumlah orang yang akan masuk kedalam ruangan.

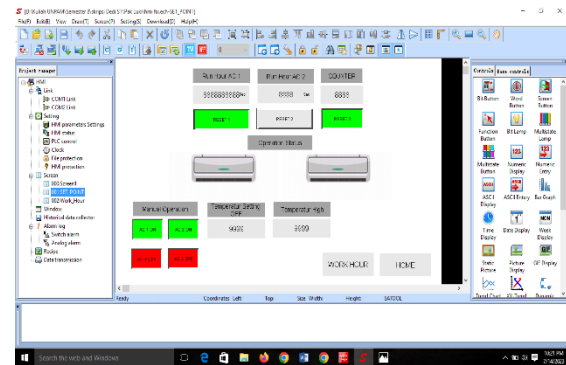
Sensor ini bekerja untuk mengendalikan suhu di dalam ruangan agar suhu selalu stabil dikisaran 25°C.

Pemrograman HMI ini berfungsi sebagai komunikasi terhadap alat yang dirancang kepada PLC. Gambar 12 dan

Gambar 13 memberikan ilustrasi hasil pemograman pada HMI Samkoon:



Gambar 12. Tampilan screen 1



Gambar 13. Tampilan set point

Pemograman pada HMI Samkoon ini menggunakan *software* SATOOL, dalam memprogram pada HMI ini harus koneksi dengan PLC FX3U-24MR yang berguna sebagai pembuat *ladder diagram*. Tampilan pada HMI ini berfungsi sebagai sarana informasi jumlah orang yang masuk kedalam ruangan kelas, mengetahui running hours AC 1 dan AC 2, Mengetahui kondisi suhu didalam ruangan kelas, HMI ini juga berfungsi sebagai Saklar yang dapat merubah hidup dan matinya AC dengan *mode Manual* dan dengan *Mode Automatis* AC akan hidup sesuai Settingan yang telah diprogram.

Simulasi Pemakaian Daya

Menurut Ditjen Dikti tentang sarana dan prasarana pendidikan pasal 42-48

dalam PP No.19/2005: Luas lahan per mahasiswa minimum 1,5 m²/mhs

Jumlah Mahasiswa dalam ruangan: 30 Mahasiswa. Kebutuhan luas area = 30 x 1,5 m² = 45m². Ukuran ruangan kelas (Panjang x lebar) = 6m x 7m = 42m² Menghitung kebutuhan PK AC = Panjang X Lebar X 537 BTU/h = 6 X 7 X 537 BTU/h = 22.554 BTU/h. Hasil BTU/h tersebut cocok dengan AC 4 PK dengan besaran 36.000 BTU/h.

Apabila pada hari Senin sampai dengan Jum'at AC dihidupkan mulai dari pukul 07.00 wib s/d 21.40 wib total pemakaian AC 14.40 jam per hari. Daya AC 4 PK = 3840 Watt x 14.40 jam = 55.296W = 55,296 kWh. Biaya per kWh = Rp. 1.444,50 = 55,296 X Rp. 1.444,50 = Rp. 79.875/hari

Tabel 4. Skema Penggunaan Purwarupa Pengendali Suhu

Waktu (WIB)	Jumlah AC	Daya AC (W)	Jam operasional	Total (Wh)	Keterangan
07.00	08.00	2	1920	3840	
08.00	11.00	1	1920	5760	
11.00	12.00	2	1920	3840	
12.00	13.00	1	1920	1920	Istirahat
13.00	15.00	2	1920	7680	
15.00	18.00	1	1920	5760	
18.00	21.40	1	1920	7104	
Total				35904	

Jika menggunakan sistem kendali suhu ruangan kelas pemakaian AC diasumsikan tidak full 2 perangkat dalam rentang 14,4 jam, dengan skema sebagai pada Tabel 4. Total penghematan pemakaian AC = Pemakaian Norma I-Total pemakaian AC dengan sistem kendali suhu = Rp. 79.875 - Rp. 51.863 = Rp. 28.012.

Dengan menggunakan sistem kendali suhu ruangan kelas Universitas Pamulang berbasis PLC Mitsubishi FX3U-24MR biaya yang dapat dihemat sebesar Rp. 28.012/hari.

KESIMPULAN

Sistem kerja alat menggunakan *Running Hours* masing-masing AC memiliki

schedulling yang berlaku dari hari senin sampai dengan hari sabtu dengan ketentuan hari senin sampai dengan jum'at akan hidup (ON) di pukul 07.00 WIB dan akan mati (OFF) di pukul 21.40 WIB sedangkan hari sabtu akan hidup (ON) di pukul 07.00 WIB dan akan mati (OFF) di pukul 18.20 WIB. Pengujian alat *output power supply* 24.10Vdc diubah menjadi 12.00Vdc menggunakan *stepdown*. Nilai asli dari *power supply* yang seharusnya 24Vdc saat pengukuran terukur 24.10Vdc namun hal ini masih bisa ditoleransikan. Secara perhitungan simulasi pemakaian daya AC dalam kondisi normal sebesar Rp. 79.875 perhari dan perhitungan pemakaian daya AC dengan sistem kendali suhu sebesar Rp. 51.863/hari, dengan menggunakan sistem kendali suhu ruangan kelas Universitas Pamulang Berbasis PLC Mitsubishi FX3U-24MR dapat menghemat biaya pemakaian sebesar Rp. 28.012/hari.

DAFTAR PUSTAKA

- Desyantoro, E. (2015). SISTEM PENGENDALI PERALATAN ELEKTRONIK DALAM RUMAHSECARA OTOMATIS MENGGUNAKAN SENSOR PIR, SENSOR LM35, DAN SENSOR LDR. *JTsiskom*, 3(3), 405–411. <https://jtsiskom.undip.ac.id/article/view/12117>
- Mugono, S., & Musyhar, G. (2021). RANCANG BANGUN TRAINER KENDALI BERBASIS PLC MITSUBISHI FX3U 24 MR DI WATUSSALAM TEXTILE (Vol. 6, Issue 1). https://jurnal.umpp.ac.id/index.php/cahaya_bagaskara/index
- Purnomo, D. (2017). Model Prototyping. *JIMP-Jurnal Informatika Merdeka Pasuruan*, 2(2), 54–61.
- Samkoon Technology Corporation Ltd, S. (2020). SK SERIES HMI

- INSTRUCTION 2 SK SERIES HMI INSTRUCTION.*
https://www.rusavtomatika.com/upload_files/manuals/SK-SERIES-HMI-INSTRUCTION_2022_.pdf
- Saputra, A., Wahyu, A., & Rahman, F. (2017). SISTEM KOREKSI OTOMATIS PADA MESIN PACKAGING DENGAN PENGENDALI PLC ISSN : 2086 - 9479 Jurnal Teknologi Elektro , Universitas Mercu Buana. *Jurnal Teknologi Elektro Mercubuana*, 8(1), 54–57.
- Yaqin, F. A., Rahmawati, D., Ibadillah, A. F., & Wibisono, K. A. (2021). Perancangan Power Supply Switching Dengan Power Factor Correction (PFC) Untuk Mengoptimalkan Daya Output Dan Pengaman Proteksi Hubung Singkat. *Jurnal Arus Elektro Indonesia*, 7(2), 42. <https://doi.org/10.19184/jaei.v7i2.23674>
- Yuhendri, D. (2018). Penggunaan PLC Sebagai Pengontrol Peralatan Building Automatis. In *Journal of Electrical Technology* (Vol. 3, Issue 3).
- Zakiah, A., Lomi, A., & Handoko, F. (2018). Manajemen Energi Penggunaan Pendingin Udara Pada Gedung Perkantoran Universitas Islam Malang. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri*, 4(2), 24–28. <https://doi.org/10.36040/jtmi.v4i2.241>.