

# **APLIKASI SISTEM KONTROL PENDINGIN UDARA DI GEDUNG FTE UNIVERSITAS TELKOM MENGGUNAKAN SCADA BEBRBASIS PLC**

## **APLICATION CONTROL SYSTEM OF AIR CONDITIONAIR IN FTE TELKOM UNIVERSITY BUILDING WITH SCADA BASE ON PLC**

**Santo P Sigalingging**

Prodi S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

---

### **Abstrak**

Pada saat ini, AC sudah menjadi kebutuhan primer bagi beberapa orang apalagi cuaca panas di bumi mengharuskan kita menggunakannya. Tetapi, kebanyakan orang menggunakannya secara berlebihan dengan tidak mematikannya saat tidak menggunakannya lagi. Hal ini merupakan pemborosan energi listrik. Oleh sebab itu, dibuat sistem yang dapat mengontrol penggunaan AC dengan SCADA berbasis PLC. Sebagai *input* berupa sensor untuk mengetahui kondisi ruangan dan PLC sebagai kontrol untuk mematikan dan menghidupkan secara otomatis dari jauh. Untuk memudahkan pengawasan digunakan HMI. Pada pengujian ini terdiri dari dua tahap pengujian. Pertama, pengujian efisiensi penggunaan daya dan pengujian pada sensor. Dari pengujian tersebut didapat bahwa sensor pir merupakan sensor yang baik digunakan didalam ruangan karena sensor ini tahan terhadap gangguan dari luar tetapi sensor ini tidak dapat mendeteksi *input* lebih dari satu. Pengujian kedua adalah pengujian pada sstem dimana sistem dapat menghemat penggunaan daya sebesar 30%.

**Kata Kunci: PLC, SCADA, Semsor, HMI**

---

### **Abstract**

At this time, the AC has become a primary need for some people especially in hot weather on Earth requires us to use it. However, most of people do not use them excessively to not turn them off when not in use anymore. This is a waste of electrical energy . Therefore, created a system that can control the use of air conditioning with PLC based SCADA. As a sensor input to determine the condition of the room and the PLC as a control to turn off and turn on automatically from a distance. To facilitate the use of HMI supervision. In this test consists of two stages of testing. The first testing is testing of efficiency and power usage on the sensor. Obtained from these tests that the sensor is a sensor that is good pear used indoors because the sensor is resistant to interference from the outside but the sensor can not detect more than one input. The second test is a test in which the system can save Sstem use of power by 30%.

**Keyword: PLC, SCADA, Sensor, HMI**

---

### **1 .Pendahuluan**

Pada saat ini, AC sudah menjadi kebutuhan primer bagi beberapa orang apalagi cuaca panas di bumi mengharuskan kita menggunakannya. Tetapi, kebanyakan orang menggunakannya secara berlebihan dengan tidak mematikannya saat tidak menggunakannya lagi. Hal ini merupakan pemborosan energi listrik. Oleh sebab itu, dibuat sistem yang dapat mengontrol penggunaan AC dengan SCADA berbasis PLC. Tujuan dari pembuatan sistem ini adalah untuk menyusun sebuah sistem pada mesin AC pada gedung FTE Universitas Telkom secara sistematis, terstruktur dan dan terarah sehingga dapat memaksimalkan daya pada penggunaan mesin AC pada gedung FTE Universitas Telkom. Pada perancangan perancangan SCADA ini, sistem dilengkapi dengan tiga fungsi yaitu pengawasan, kendali, dan data akusisi. Untuk melakukan pengwasan, sistem dilengkapi dengan HMI yang memonitor unit beban, untuk fungsi kendali, sistem melakukan kontrol pada unit beban pada pendingin udara berupa *on/off* agar dapat dilakukan secara efisien, untuk akusisi data yaitu berupa *database* yang mencatat aktifitas beban sepanjanghari.

Pada perancangan sitem ini, penulis mengharapkan adanya penghematan penggunaan daya pada mesin AC di gedung FTE Universitas Telkom dapat digunakan secara efisien dan efektif sehingga mengurangi pengeluaran biaya pada penggunaan biaya listrik pada pendingin udara.

## 2. Landasan Teori

### 2.1 SCADA

#### 2.1.1 Pengertian SCADA

SCADA kependekan dari *Supervisory* (pengawasan), *Control* (kendali), dan *Data Acquation* (pengambilan Data) yang artinya adalah suatu sistem kendali berbasis komputer yang digunakan untuk pengontrolan suatu proses seperti proses pada industri, infrastruktur, proses fasilitas, dan lain-lain. Suatu sistem SCADA terdiri dari

1. HMI (*Human-Machine Interface*)
2. Unit terminal jarak jauh untuk menghubungkan sensor pengukuran
3. Pengawasan berbasis komputer untuk pengumpulan data
4. Infrastruktur komunikasi yang menghubungkan unit terminal jarak jauh dengan pengawasan
5. PLC

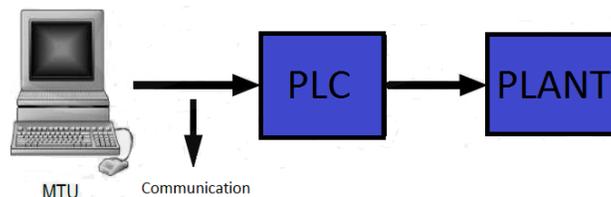
Sistem SCADA banyak digunakan untuk mengendalikan hasil yang optimal.

#### 2.1.2 Bagian Pada SCADA

Bagian-bagian penting yang harus ada pada sistem scada yaitu

1. Master SCADA  
Master Scada umumnya adalah komputer yang memiliki Scada *software*. Bagian pada scada *software* umumnya adalah HMI, Mimic Board, Mimic Dynamic, Logger, Printer, Graphic Display, Database.
2. Remote Terminal Unit (RTU)  
RTU adalah unit-unit komputer yang terdapat di lapangan yang berfungsi sebagai pengumpul data dari sensor.
3. Sistem Komunikasi  
Pada sistem SCADA, sistem komunikasi berfungsi untuk menghubungkan Master SCADA dengan RTU
4. Sensor dan Aktuator  
Sensor merupakan peralatan yang digunakan untuk merubah besaran fisik menjadi besaran elektrik sedangkan aktuator adalah perangkat elektromagnetik yang menghasilkan daya gerakan.

Berikut ini gambar diagram blok sistem SCADA sederhana,



**Gambar 2.1** Sistem SCADA Sederhana

#### 2.2 Programmable Logic Controller (PLC)

PLC pada dasarnya merupakan kontrol khusus yang dirancang untuk mengontrol suatu proses atau mesin. Proses yang dikontrol dapat berupa variable secara kontinyu atau hanya melibatkan control dua keadaan (onn/off). Pada dasarnya PLC terdiri dari lima komponen, yaitu:

1. CPU
2. Unit Catu Daya
3. Perangkat Pemrograman
4. Unit Memori
5. Bagian I/O

Pada dasarnya PLC merupakan mikrokontroller yang digunakan untuk keperluan industri. PLC memiliki 2 fungsi yaitu fungsi kontrol dan monitoring plant.

#### 2.2.3 PLC OMRON CJ1M

PLC Omron CJ1M adalah jenis PLC keluaran OMRON tipe modular yang artinya komponennya terpisah-pisah dalam bentuk modul sehingga PLC ini bisa ditambah dan bisa dikurangi sesuai keinginan. PLC ini terdiri dari beberapa modul penting yaitu,

1. PLC CJ1M-CPU 11  
Plc ini berfungsi sebagai CPU.. PLC ini memiliki kapasitas 5Ksteps dan mempunyai 160 I/O point
2. PLC CJ1M PA-202  
PLC ini merupakan bagian yang berfungsi sebagai *power supply* untuk unit CPU. PLC ini memiliki spesifikasi suplai tegangan 110-240 VAC dan memiliki komsumsi daya 14 watt
3. PLC CJ1M ID-211  
PLC ini berfungsi sebagai modul input PLC modul ini berupa modul digital input modul ini tidak digunakan untuk sinyal analog. PLC ini memiliki 16 I/O input dan memiliki *input voltage* dan *current* 24 VDC dan 7mA
4. PLC CJ1M OC-211  
PLC ini merupakan bagian modul *output*. Modul ini hanya menerima hasil keluaran *on/off* untuk mengontrol *device externa*. Modul ini terdiri dari 16 I/O point serta memiliki *rate voltage* 12-24 VDC dan *maximun Load Current* 0,5 A/point dan 5 A/unit

### 2.3 HMI (Human Machine Interface)

HMI adalah piranti lunak antarmuka antara mesin atau plant dengan operator (manusia). HMI dapat berupa pengendalian dan visualisasi status baik dengan manual maupun visualisasi komputer yang bersifat *real time*. Tugas dari HMI yaitu untuk meningkatkan interaksi antara mesin dan operator melalui tampilan layar dan memenuhi kebutuhan informasi kepada pengguna sistem. HMI dalam industri manufacture berupa suatu tampilan *Graphic User Interface* (GUI). Pada suatu tampilan layar yang akan dihadapi oleh operator mesin maupun pengguna yang membutuhkan data kerja mesin. HMI biasanya terdapat berbagai macam visualisasi yaitu visualisasi untuk monitoring dan visualisasi data mesin yang terhubung secara *online* dan *real time*. Pada HMI juga terdapat visualisasi pengendalian mesin berupa tombol, slider, dan sebagainya yang dapat difungsikan untuk memantau atau mengendalikan mesin sebagaimana mestinya. Berikut ini tampilan layar HMI.



Gambar 2.2 Tampilan Layar HMI

Selain itu, HMI berguna sebagai sarana bagi operator untuk mengakses sistem otomasi di lapangan (operasional, perawatan, dan pengembangan). Fitur-fitur yang terdapat pada HMI,

1. Informasi Plant
2. Metode presentasi
3. Peralatan

### 2.4 CX—Programmer

CX-Programmer adalah *software* ladder diagram untuk PLC-OMRON. *Software* ini beroperasi di bawah sistem operasi *windows*. Dalam pemrograman CX-Programmer terdapat beberapa dibawah instruksi-instruksi dasar yang sering digunakan. Berikut beberapa contoh instruksi yang sering digunakan pada XC-Programmer.

1. **Load**, kontrol yang membutuh 1 kondisi logika saja. Logikanya sama dengan NO relay
2. **Load Not**, Logikanya sama dengan Load tetapi seperti kontak NC
3. **And**, instruksi sekuensial yang membutuhkan lebih dari 1 kondisi logika agar mengeluarkan *output*
4. **Or**, instruksi apabila kerja sekuensial kontrol memerlukan salah satu saja logika yang harus terpenuhi agar mengeluarkan *output*.
5. **Out**, instruksi untuk mengeluarkan *output* bila semua logika ladder terpenuhi
6. **Timer**, instruksi yang berfungsi seperti ON-delay

7. **Counter**, merupakan salah satu instruksi untuk mengubah sinyal *input* dari kondisi OFF ke ON atau sebaliknya sebagai pemicu proses pencacahan
8. **Move**, instruksi untuk memindahkan data dari suatu register ke register lain
9. **Compare**, instruksi ini digunakan untuk membandingkan keluaran 2 atau lebih timer,

## 2.5 Sensor

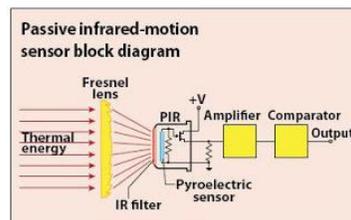
Sensor PIR (*Passive Infra Red*) adalah sensor yang digunakan untuk mendeteksi adanya perubahan sinar infra merah. Sensor ini bersifat *passive* artinya sensor ini tidak memancarkan sinar infra merah tetapi hanya menerima radiasi sinar merah dari luar. Sensor ini terbagi dari beberapa bagian :

1. Lensa Fresnel
2. Penyaring Infra Merah
3. Penguat Pyroelektronik
4. Komparator



**Gambar 2.3** Sensor PIR

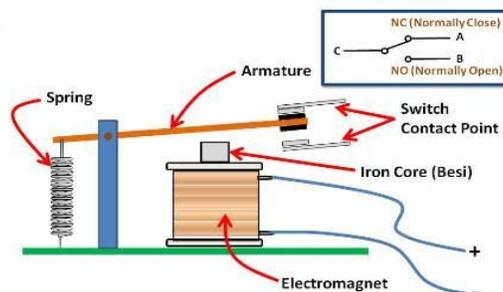
Berikut ini merupakan diagram blok cara kerja sensor PIR



**Gambar 2.4** Diagram Blok Sensor PIR

## 2.6 Relay

Relay merupakan peranti yang bekerja berdasarkan elektromagnetik atau menggerakkan sejumlah kontaktor yang dikendalikan dari tenaga listrik sebagai sumber energi. Relay terbagi menjadi 3 bagian yaitu *common*, *coil*, dan kontak. Berikut ini merupakan struktur Relay



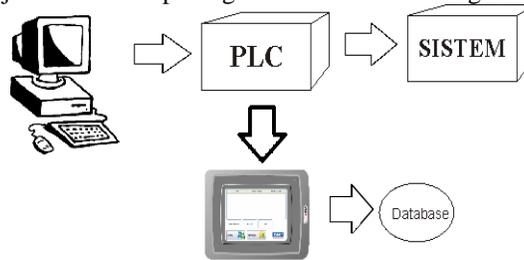
**Gambar 2.5** Struktur Relay

Relay bekerja saat *coil* mendapatkan energi listrik akan menimbulkan gaya elektromagnetik. Gaya elektromagnetik akan menarik plat pegas (bersifat berlawanan) sehingga menghubungkan 2 titik kontak.

### 3. Perancangan

#### 3.1 Cara Kerja Sistem

Secara keseluruhan, cara kerja sistem ini dapat digambarkan sesuai dengan diagram blok dibawah ini:

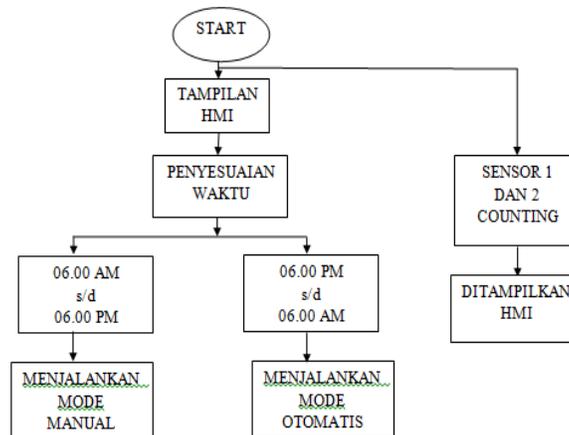


**Gambar 3.1** Diagram Blok Sistem

Diagram blok ini merupakan aplikasi sistem SCADA sederhana yang akan dibuat.. Fungsi kendali akan dilakukan oleh PLC yang sudah diprogram oleh programmer sesuai dengan yang diharapkan. Fungsi pengawasan akan dilakukan oleh HMI yang telah didesain berdasarkan sistem yang sudah ada. Kemudian pengolahan data diambil dari HMI yang sudah didesain databasenya.

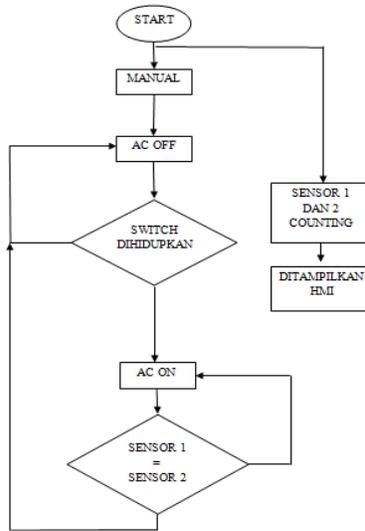
#### 3.2 Perancangan Ladder

Perancangan Ladder ini dibagi menjadi 2 mode yaitu mode manual dan mode otomatis.berikut ini *flowchart* sistem secara keseluruhan pada Sistem Kontrol pada Pendingin Ruangan



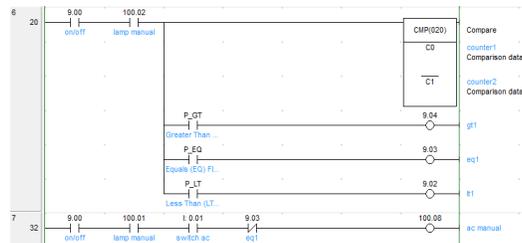
**Gambar 3.2** *Flowchart* Sistem Secara Keseluruhan

Sistem manual bekerja pada jam 06.00 AM sampai dengan jam 06.00 PM. Berikut ini adalah *flowchart* sistem manual.



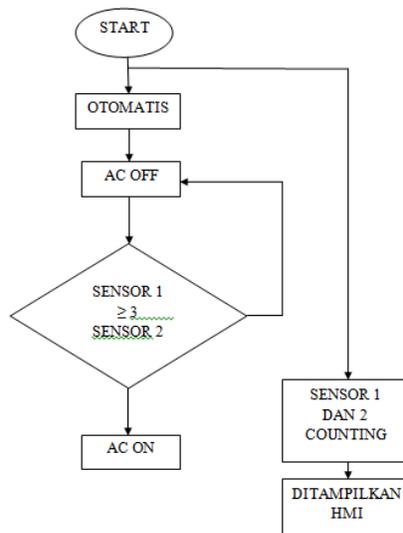
**Gambar 3.3** Flowchart Sistem Manual

Dari flowchart sistem manual di atas, kita dapat membuat sistem tersebut dalam ladder diagram berikut ini.



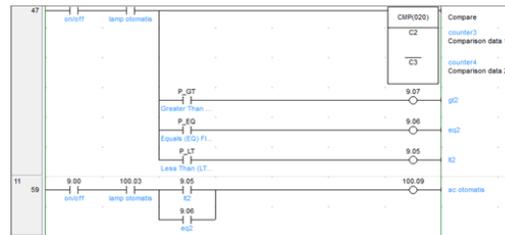
**Gambar 3.4** Ladder Diagram AC Pada Sistem Manual

Pada sistem otomatis, sistem bekerja pada jam 06.00 PM sampai jam 06.00 AM dimana gedung FTE tidak digunakan secara maksimal. Berikut ini adalah flowchart sistem otomatis yang dijelaskan di bawah in,



**Gambar 3.5** Flowchart Sistem Otomatis

Dari *flowchart* sistem otomatis diatas, kita dapat membuat sistem tersebut dalam *ladder diagram* berikut ini.



**Gambar 3.6 Ladder Diagram AC Pada Sistem Otomatis**

#### 4. Pengujian

Pada bab ini akan dibahas mengenai pengujian dari sistem yang telah dirancang (bab iii). Pengujian ini meliputi pengujian *software* dan *hardware* SCADA mulai dari sensor PIR sampai HMI. Pengujian ini juga bertujuan untuk mengetahui respon rangkaian *input* dan *output* terhadap perubahan situasi di lapangan. Berikut ini pengujian yang dilakukan,

##### 4.1 Pengujian Sensor PIR

Pengujian ini dilakukan untuk menguji keluaran pada sensor PIR. Pengukuran sensor dilakukan pada kondisi yang berbeda. Berikut hasil pengukuran sensor PIR.

Kondisi	Tegangan
1 benda	3,751 v
2 benda	3,503 v
3 benda	3,456 v
4 benda	3,552 v
6 benda	3,672 v
7 benda	3,625 v
8 benda	3,467 v
9 benda	3,577 v
10 benda	3,596 v
11 benda	3,455 v
12 benda	3,492v
13 benda	3,723 v
14 benda	3,457 v
15 benda	3,585 v

**Gambar 4.1 Keluaran Sensor PIR**

Dari hasil pengukuran ke dua sensor, keluran sensor stabil pada tegangan tegangan sekitar 3.5 volt sampai dengan 3,8 volt DC. Hal ini menunjukkan pendeteksi suhu tubuh yang dibaca pada sensor hanya menunjukkan ada atau tidaknya suhu tubuh yang dibaca oleh sensor. Hal ini akan mengurangi keakuarasian data yang akan diterima pada PLC yang akan menyebabkan kesalahan pada eksekusinya.

##### 4.2 Pengujian Terhadap Gangguan

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui keluaran pada kedua sensor jika diberi sinyal masukan berupa gangguan/*noise*. Berikut hasil pengukurannya.

Jenis Gangguan	Keluaran (±)
Sinar/Cahaya	0,07 volt
Suara	0,05 volt
Benda Padat	0,03 volt
Benda Cair	0.04 volt
Panas	0.08 volt
Angin	0.001 Volt

**Gambar 4.2 Pengujian Terhadap Gangguan**

Pada pengujian sensor PIR terhadap gangguan, didapat hasil bahwa sinyal keluaran pada sensor PIR hamper tidak ada. Hal ini tidak akan menjadi masalah pada proses pengiriman data pada PLC dan akan meningkatkan keakurasaan pada penggunaan sistem ini.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari pembuatan Tugas Akhir ini adalah

1. Sensor PIR adalah sensor yang menerima sinyal panas tubuh dari manusia dan bekerja pada *range* tegangan dari 3 volt s/d 4,5 volt DC
2. Sensor PIR adalah adalah sensor yang tahan terhadap beberapa gangguan/*noise* dari luar sehingga tidak membutuhkan filter untuk mengatasi gangguan tersebut.

### 5.2 Saran

Saran yang dapat diberi dari penulis pada Pembuatan Tugas Akhir adalah

1. Dibutuhkan rangkain tambahan pada sensor PIR yang bisa mendeteksi lebih dari 1 *input*.
2. Jika dilihat dari bentuk gedung FTE universitas Telkom, PLC yang digunakan lebih baik menggunakan PLC yang berbasis *wireless* untuk mengurangi daya yang hilang akibat penggunaan kabel.

### Daftar Pustaka

- Cara kerja sensor PIR  
<https://bagusrifqyalistia.wordpress.com/2008/12/12/cara-kerja-sensor-pir/>
- Data Sheet PLC Omron CJ1M CPU11, CJ1W ID211, CJ1W OD211 dan CJ1M PA-202
- Pengertian SCADA  
<http://id.wikipedia.org/wiki/SCADA>
- Prinsip Kerja Relay beserta Fungsi dan Simbolnya  
<http://www.produksielektronik.com/2013/10/cara-prinsip-kerja-relay-fungsi-simbol-relay/>
- PT. Omron Electronics Indonesia. *Modul Training PLC Basic*.
- Said, Hanif. *Aplikasi Programmable Logic Controller (PLC) dan Sistem Pneumatik pada Manufaktur Industri*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2012
- Setiawan, Iwan. *Programmable Logic Controller (PLC) dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol*. Yogyakarta: Penerbit Andi, 2006
- Hanzen, Denni. *Perancangan Sistem Pencampuran Bahan Cair Dengan menggunakan Aplikasi Scada*. Depok, 2010