

Penggunaan PLC Sebagai Pengontrol Peralatan Building Automatis

Dedek Yuhendri

Staf Pengajar Akademik Teknik Indonesia Cut Meutia Medan
dedek_yuhendri@yahoo.com

Abstrak

Perkembangan teknologi dewasa ini berkembang sangat pesat, dimana peralatan-peralatan modern diciptakan untuk mempermudah dan mempercepat suatu proses kerja. Dengan kemajuan inilah energi listrik merupakan pembantu untuk melakukan proses kerja. Di dalam mempermudah proses kerja biasanya merujuk pada sistem otomatis pengontrolan, yang salah satunya adalah PLC (*Programmable Logic Controller*). Dimana PLC dalam hal ini mampu mengontrol peralatan *Building Automation System (BAS)* diantaranya yaitu *Air Conditioner (AC)*, lampu dan stop kontak di suatu ruangan yang disesuaikan pengaturannya melalui setting waktu dalam pemrograman yang telah tersedia di PLC itu sendiri, seperti @ (*weekly timer*), *0 (*calender timer*), T (*timer*). Khusus untuk AC dan pengontrolannya menggunakan sensor *Infra Red* yang dapat mendeteksi atau tidaknya seseorang yang bergerak di daerah pendeteksian sensor tersebut. Dengan adanya PLC sebagai pengontrol utama peralatan *Building automation System (BAS)* seluruh sistem di dalam gedung dapat bekerja secara otomatis dan manual serta mengupayakan agar mempermudah dan memperingan pekerjaan manusia di area gedung maupun ruangan sekaligus memberikan penghematan dalam hal pemakaian daya listrik.

Kata Kunci : PLC, Pengontor Utama, Automatis, CBASI.

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dalam era globalisasi dewasa ini kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi berkembang sangat pesat, dimana peralatan-peralatan modern diciptakan untuk mempermudah dan mempercepat suatu proses kerja. Dengan kemajuan ini energi listrik merupakan pembantu untuk melakukan proses kerjanya.

NEMA (*The National Electrical Manufacturers Association*) mendefinisikan PLC sebagai piranti elektronika digital yang menggunakan memori yang bisa diprogram sebagai penyimpan internal dari sekumpulan instruksi dengan mengimplementasikan fungsi-fungsi tertentu, seperti logika, sekuensial, pewaktuan, perhitungan, dan aritmetika, untuk mengendalikan berbagai jenis mesin ataupun proses melalui modul I/O digital dan analog.

1.2. Batasan masalah

Dalam penulisan Penelitian ini dilakukan pembatasan yang akan dibahas, agar hasil yang dihasilkan tidak menyimpang dari tujuan yang diinginkan. Adapun batasan masalah dalam penulisan Penelitian ini adalah:

- Pengontrolan pendingin ruangan AC dan lampu dengan program Omron Zen menggunakan simulasi lampu.
- Peralatan yang terdapat pada pengontrolan pendingin AC

1.3. Tujuan Penulisan

Adapun tujuan penulisan Penelitian ini adalah:

- Untuk mempelajari teknik pengontrolan dengan menggunakan PLC
- Untuk mengetahui cara pemrograman Omron Zen khususnya

1.4. Metode Penulisan

Untuk penulisan Penelitian yang baik diperlukan suatu simulasi sehingga pelaksanaan penulisan Penelitian diperlukan suatu metode pengumpulan data yang diperoleh sesuai dengan yang diinginkan.

Data-data yang diperoleh dapat dilakukan dengan jalan sebagai berikut:

- Pengamatan langsung pada peralatan/simulasi
- Pengambilan data-data yang berhubungan dengan judul Penelitian yang diangkat
- Mengumpulkan teori-teori dari perpustakaan maupun media internet.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Pengenalan Dasar-Dasar PLC

Awalnya, PLC banyak dikenal sebagai akronim dari PC (*Personal Computer*). Dan ini menjadikan suatu hal yang membingungkan antara pengertian PLC dan PC, akhirnya sekarang PLC memiliki pengertian tersendiri yaitu *Programmable Logic Controller*.

PLC adalah sebuah peralatan *user friendly*, berbasis *microprocessor*, merupakan suatu komputer khusus yang berisi fungsi kontrol dari berbagai jenis dan level secara kompleksitas. PLC dapat diprogram, dikontrol dan dioperasikan oleh seseorang yang tidak begitu mahir dalam pengoperasian PC. Operator PLC pada dasarnya menggambar garis dan peralatan dari diagram

tangga (*Ladder diagram*). Hasil penggambaran di komputer menggantikan *eksternal wiring* (pada rangkaian listrik) yang dibutuhkan untuk pengontrolan sebuah proses rangkaian. PLC akan mengoperasikan semua sistem yang memiliki *output device* yang menjadi *ON* ataupun *Off*. Juga dapat mengoperasikan segala sistem dengan *variable output*. PLC dapat dioperasikan pada sisi input dengan peralatan *ON-OFF (switch)* atau dengan peralatan *variable input*.

Sistem PLC pertama dikembangkan dari komputer konvensional pada akhir tahun 1960 dan awal 1970. PLC pertama banyak dipasang pada *Plane Automotive*, awal PLC digunakan dengan teknik automasi baru pengawatan konvensional. Prosedur pengawatan yang baru atau revisi dari relay dan panel kontrol. Prosedur *Reprogram* (pemrograman ulang) PLC telah menggantikan *Rewiring* (instalasi ulang) dari panel yang penuh kabel, Relay, *Timer*, dan komponen lainnya. Jadi PLC bias membantu mengurangi waktu yang cukup rumit dan cukup lama, digantikan dengan cara *reprogram* yang lebih cepat.

2.2. Kelebihan dan Kekurangan PLC

Banyak sekali kelebihan PLC dibandingkan dengan sistem kontrol konvensional, antara lain :

1. Fleksibel

Sebelum menggunakan PLC, kebanyakan sistem kontrol mesin menggunakan sistem Relay-Relay atau *Elektronik Card*. Sistem tersebut sangat tidak praktis karena tidak bias digunakan secara umum. Misalnya pada setiap mesin yang berbeda tipe, maka rata-rata bentuk atau tipe *Elektronik Card* sebagai kontrol otomatisnya juga berbeda. Jadi jika memiliki banyak tipe mesin, maka *spare Elektronik Card* yang harus disediakan juga harus banyak.

Berbeda dengan PLC yang bisa digunakan secara umum pada semua tipe mesin . Jadi jika memiliki banyak tipe mesin, kita tidak perlu menyiapkan banyak *spare PLC*, karena yang harus disediakan pada PLC hanya program aplikasinya saja untuk masing-masing tersebut.

2. Mudah dalam melakukan perubahan dan pelacakan jika terjadi masalah

Dengan menggunakan sistem kontrol Relay-Relay atau *Elektronik Card*, maka akan dibutuhkan banyak waktu pada saat dilakukan modifikasi. Dan jika terjadi masalah, maka akan cukup sulit dalam proses pelacakan masalahnya.

Berbeda dengan PLC, pada saat melakukan modifikasi tidak perlu dilakukan instalasi ulang (*Rewiring*). Hal ini dikarenakan proses modifikasi bisa dilakukan hanya dengan pemrograman ulang (*Reprogram*), jadi waktunya bisa lebih cepat dan prosesnya lebih mudah. Kemudian jika terjadi kesalahan, penyebab kesalahannya bisa dicari dan dimonitor langsung dalam program PLC dengan menggunakan komputer atau *programming tools* PLC.

3. Memiliki jumlah kontak Relay yang banyak

Pada internal Relay PLC terdapat jumlah kontak Relay yang sangat banyak . Kalau pada Relay konvensional jumlah kontakannya terbatas kurang lebih hanya empat kontak, pada satu *Coil internal Relay* PLC, jumlah kontakannya bisa mencapai ratusan, tetapi tetap tergantung dari kapasitas memori pada PLC.

4. Biaya yang murah

Di dalam PLC sudah terdapat fasilitas seperti *Timer*, *Counter*, dan lain-lain. Jadi tidak diperlukan lagi *Timer*, *Counter eksternal*, serta fasilitas-fasilitas *eksternal* tambahan lain, karena sudah ada di dalam PLC.

5. Bisa dilakukan program tes

Pada saat pemrograman PLC, sebelum diaplikasikan di lapangan, program bisa dilakukan simulasi tes terlebih dahulu dalam skala lab, dengan menggunakan fasilitas lampu indikator yang ada pada PLC. Hal ini tentunya sangat memudahkan dalam proses evaluasi dan penyempurnaan program. Berbeda dengan sistem Relay konvensional, harus dilakukan tes di lapangan secara langsung, dan tentunya akan dibutuhkan banyak waktu pada saat mendesain suatu sistem otomatis.

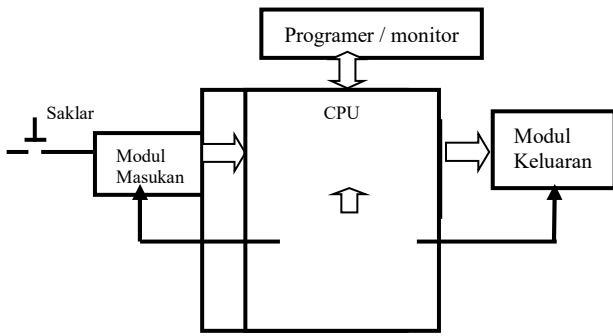
2.3. Hardware (Perangkat keras) PLC

PLC tidak ubahnya seperti sebuah komputer. Karena komputer lebih *familiar* di masyarakat, maka jika ingin memahami tentang sistem PLC, biasa digambarkan seperti halnya sistem komputer. Kalau pada komputer yang diproses *output*-nya adalah berbentuk data, sedangkan pada PLC yang diproses *output*-nya berbentuk sistem otomasi pada mesin-mesin industri.

Dalam perangkat keras PLC terdapat bagian-bagian utama yaitu :

1. *Central Processing Unit* (CPU) merupakan otak PLC yang terdiri dari 3 bagian yaitu:
 - a. Mikroprosesor merupakan alat otak dari PLC yang difungsikan untuk operasi matematika dan operasi logika.
 - b. Memori, merupakan daerah CPU yang digunakan untuk melakukan proses penyimpanan dan pengiriman data pada PLC.
 - c. Catu daya, yaitu berfungsi untuk mengubah sumber masukan tegangan bolak – balik menjadi tegangan searah.
2. Programmer / monitor
3. Input/output
4. Raks dan Chasis.

Secara blok diagram, hubungan bagian utama dari PLC dapat terlihat pada Gambar 1. berikut ini.



Gambar 1. Blok diagram PLC

2.4. Perangkat Lunak (Software) PLC

Perangkat lunak menunjukkan program-program yang biasa digunakan pada aplikasi PLC. Program-program ini adalah serangkaian instruksi-instruksi yang telah disandikan dalam bentuk bilangan biner 1 dan 0 yang bisa disimpan di dalam memori.

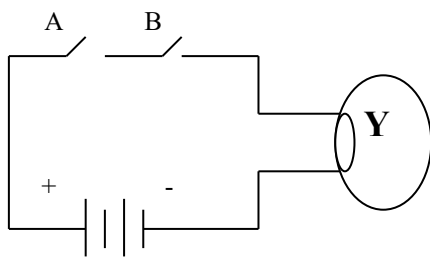
2.4.1. Fungsi Logika

Pada sistem digital dikenal beberapa tipe dasar gerbang logika. Gerbang logika merupakan suatu rangkaian dengan satu atau beberapa masukan yang akan menghasilkan satu buah keluaran, bila diberi masukan. Pada dasarnya gerbang – gerbang logika tersebut bias dianalogikan sebagai suatu saklar. Saklar mempunyai dua keadaan yaitu *ON* (terhubung) atau *OFF* (terputus). Pada system digital dikenal dengan keadaan tinggi “1 “ untuk keadaan *ON* atau keadaan rendah “ 0 “ untuk keadaan *OFF*.

a. Gerbang AND

Gerbang AND disebut gerbang “ semua atau tidak satupun”. Gerbang ini bila di simbolkan berbentuk saklar pemasangan seri. Misalkan lampu (Y) hanya akan menyala bila kedua saklar masukan (A dan B) tertutup. Semua kemungkinan kombinasi untuk saklar A dan B ditunjukkan pada Gambar 2 dengan ditambahkan tabel kebenaran (*truth table*).

Tabel kebenaran ini menunjukkan bahwa keluaran (Y) mungkin menyala bila masukan tertutup.

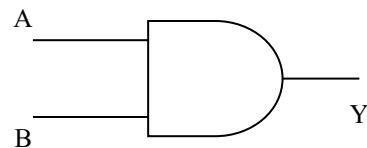


Gambar 2. Rangkaian AND yang menggunakan saklar

Tabel 1. Tabel kebenaran gerbang AND

SAKLAR MASUKAN		NYALA KELUARAN
A	B	A
Buka	Buka	Buka
Buka	Tutup	Buka
Tutup	Buka	Tutup
Tutup	Tutup	Tutup

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1



Gambar 3. Simbol gerbang AND

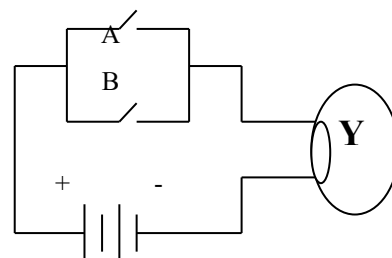
Pada gerbang AND bisa ditambah masukannya menjadi tiga atau empat variabel, hanya menambah jumlah kaki masukan .

b. Gerbang OR

Gerbang OR disebut gerbang “ setiap atau semua “ Bagan pada gambar 2.4 mengilustrasikan gagasan gerbang OR, lampu (Y) akan menyala apabila saklar A atau saklar B tertutup, lampu akan juga menyala bila naik saklar A maupun saklar B tertutup. Lampu (Y) tidak akan menyala bila kedua saklar (A dan B) terbuka. Gerbang OR bila tersusun menurut rangkaian adalah paralel.

Tabel 2. Tabel kebenaran gerbang OR

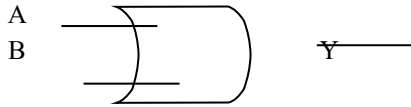
Saklar Masukan		Nyala Keluaran	Saklar Masukan		Nyala keluaran
A	B	Y	A	B	Y
Buka	Buka	Tidak	0	0	0
Buka	Tutup	Ya	0	1	1
Tutup	Buka	Ya	1	0	1
Tutup	Tutup	Ya	1	1	1



Gambar 4. Rangkaian OR yang menggunakan saklar

Simbol logika standar untuk gerbang OR digambarkan pada Gambar 4. perhatikan perbedaan bentuk gerbang OR tersebut. Gerbang

OR mempunyai kaki dua , tiga atau empat masukan yang di beri label A sampai dengan D keluaran di beri label Y.

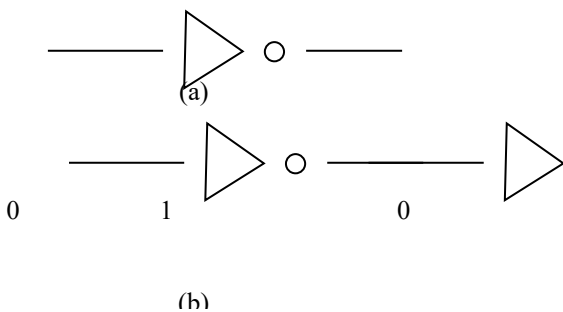


Gambar 5. Simbol gerbang OR

c. Gerbang NOT

Gerbang NOT disebut juga pembalik gerbang NOT atau pembalik merupakan suatu gerbang yang tidak bisa. Gerbang NOT hanya mempunyai satu masukan dan satu keluaran.

Proses pembalikan merupakan hal yang sederhana, msukan selalu berubah menjadi lawannya, bila masukan 0, maka gerbang NOT akan memberikan komplemen atau lawannya yaitu 1, dan sebaliknya.



Gambar 6. (a). Simbol gerbang NOT
(b). Inversi ganda

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Bahan Penelitian

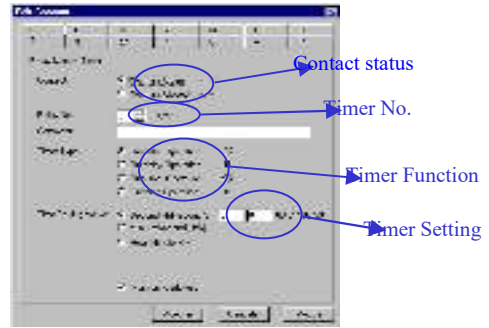
Bahan penelitian yang digunakan dalam mengerjakan Penelitian ini adalah :

1. literatur yaitu mengumpulkan buku atau pustaka untuk kelengkapan Penelitian yang mana ada kaitannya dengan Penelitian
2. internet (www. Google.com dan www. Yahoo. Com) yaitu mengambil tulisan yang mana berkaitan dapat membantu kelengkapan Penelitian.
3. jurnal ilmiah yang berkaitan dengan Penelitian.
4. PLC yang digunakan adalah Omron ZEN.

Adapun tampilan menu dalam program tersebut adalah sebagai berikut :

A. Time Set

Menu ini berfungsi untuk memilih mode waktu, apabila kita ingin memilih mode waktu yang ingin kita buat. Pilih *TIME SET*, maka dimonitor akan muncul :



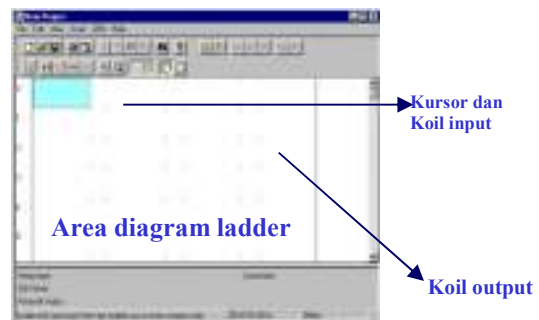
Gambar 7. Tampilan menu *time set* pada Omron ZEN

Selain mode waktu, kita juga bias memilih mode hari. Didalam *parameter window* ini kita dapat memilih waktu setting yang akan kita masukkan kedalam program yang akan kita buat. Adapun fungsi yang terdapat pada menu *TIME SET* adalah :

- *Contact status* : berfungsi untuk mengatur jenis kontak yang akan digunakan dalam suatu pemograman.
- *Timer No* : berfungsi untuk menunjukkan nomor timer yang digunakan.
- *Timer Function* : berfungsi untuk mengatur jenis timer sesuai dengan program yang ingin dibuat.
- *Timer Setting* : berfungsi untuk mengatur waktu yang diinginkan.

B. Program Info

Menu program ini berfungsi sebagai tempat untuk membuat program yang akan dikoneksikan ke peralatan PLC . Progam ini sebagai masukan ke PLC, peralatan yang terdapat didalam program ini antara lain; input dan output yang berupa symbol-symbol dan kemudian dimasukkan kedalam diagram ladder . Adapun menu tampilan program dalam layar komputer adalah seperti Gambar 8.



Gambar 8. Tampilan menu program Omron ZEN

Adapun jenis-jenis fungsi yang terdapat didalam sistem pemograman PLC omron ZEN adalah sebagai berikut :

- Blok Fungsi *COUNTER*
Counter didalam Omron ZEN bekerja seperti halnya *counter* mekanik atau elektronik yaitu untuk membandingkan nilai yang terkumpul

dengan nilai pengesetan dan hasil pembandingannya dipakai sebagai keluaran.

Blok fungsi *counter* digunakan untuk menghitung pulsa dan pemacu. Blok fungsi *counter* memiliki :

- **CC (Up Counting)** : *Input* hitung pulsa
Digunakan sebagai *coil* dalam diagram perintah, hal ini menggambarkan masukan perhitungan dari blok. Setiap *coil* bekerja , perhitungan bertambah atau berkurang satu tergantung pada arah perhitungan yang dipilih. Bila kita memilih *inputCC (Up Counting)* untuk menghitung naik.

Contoh : Perhitungan pada *input* ke penghitung N+1 fungsi blok.

I1-----CC1

- **DC (Down Counter)** :Arah menghitung turun
Digunakan sebagai *coil* dalam diagram perintah, hal ini menggambarkan *input* penghitung yang menentukan arah penghitungan. Jika *coil* bekerja fungsi blok menghitung turun.

Contoh : Menghitung setiap ada input nilai *counter* akan dikurang 1 (N-I).

I2-----DC1

- **RC (Reset counter)** : Pengulangan perhitungan
Digunakan sebagai *coil* dalam diagram perintah, hal ini menggambarkan *input* penghitung sebagai *input* reset dari blok penghitung. *Input* ini digunakan untuk membuat nilai *counter* menjadi 0.

Contoh : Reset penghitung N=0 ketika I3 ditekan.

I3-----RC1

3.2. Alat Penelitian

Alat penelitian yang digunakan dalam Penelitian ini adalah, spesifikasi sebagai berikut:

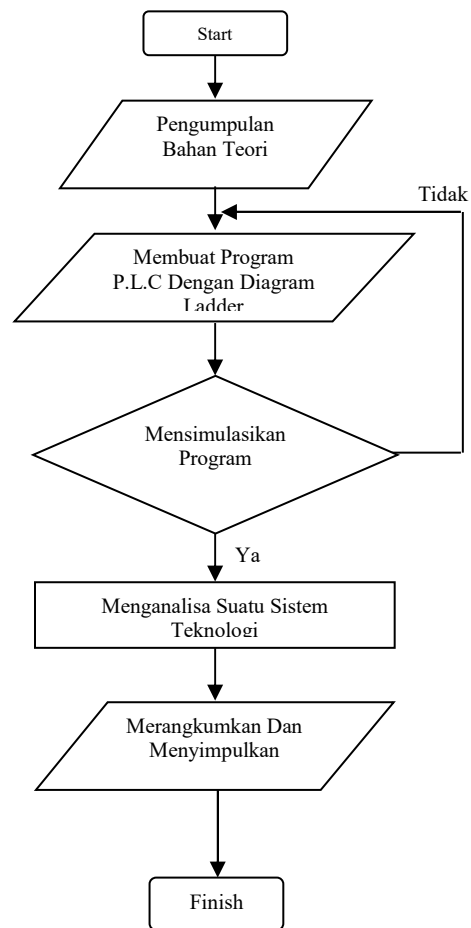
- Processor Pentium IV , 2,93 GHz
- Ram 256 Mbytes
- Hardisk 80 Gbytes
- Monitor 15 “
- Software Visual Basic 6.0
- Animasi Makromedia Flash MX
- Software PLC Omron ZEN Support.

3.3. Jalan Penelitian

Jalan penelitian Penelitian ini dapat diuraikan sebagai berikut:

- Start / mengawali pekerjaan Penelitian ini
- Mengumpulkan bahan dasar–dasar teori dengan mengumpulkan buku dan bahan – bahan yang lain
- Melakukan pencarian bahan melalui Internet
- Membuat program P.L.C melalui digram *ladder* untuk mengontrol lampu dan AC
- Mensimulasikan program kedalam rangkaian percobaan.
- Menganalisa suatu sistem, apakah bisa menjadi solusi penghematan energi di kota Medan.
- Membuat kesimpulan dari analisa yang dilakukan
- Selesai / mengakhiri pekerjaan Penelitian ini.

3.4. Flow Chart

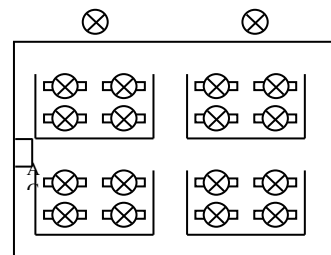


Gambar 9. Flowchart Jalannya Penelitian

IV. PEMOGRAMAN DAN PENGUJIAN SIMULATOR

4.1. Kondisi Existing

Penggunaan sistem ruangan otomatis di kota Medan belum seluruhnya menggunakan alat pengontrol yang canggih dan akurat. Dengan PLC untuk mengontrol Building Automation System (BAS) maka hal ini akan terpenuhi. Sehingga ruangan akan menjadi terkontrol secara otomatis. Selain untuk meringankan beban penggunaanya dengan sistem ini akan memberikan kenyamanan bagi pengguna itu sendiri.



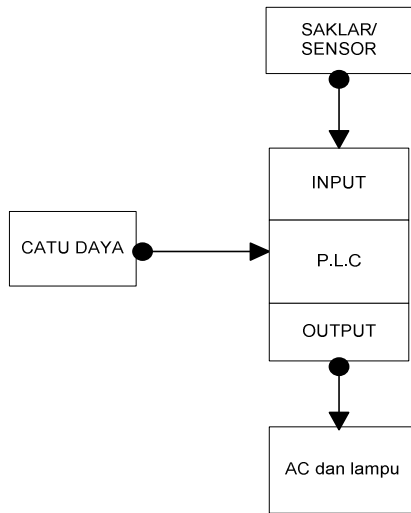
Gambar 10. Ruang perkantoran dengan menggunakan BAS.

Pada pengontrolan peralatan BAS dengan PLC menggunakan alat otomatis yaitu :

1. Time Switch (Timer)
2. kontaktor
3. sensor

4.2. Blok Diagram

Blok diagram dari peralatan BAS dengan menggunakan PLC dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Diagram Blok Pengontrolan BAS

Adapun fungsi dari masing-masing blok adalah :

- Catu daya, berfungsi untuk mensuplai tegangan 220 VAC ke PLC.
- PLC, berfungsi untuk menerima data masukan dari sensor (saklar dan memprosesnya sehingga menghasilkan *output* kontrol. PLC ini merupakan komponen utama dari pengontrolan.
- Saklar, berfungsi untuk memberikan data masukan bagi PLC.
- Lampu, berfungsi sebagai output dari rangkaian percobaan.

4.3. Pemrograman Alat Simulasi Pengontrolan Peralatan Building Automation System Menggunakan P.L.C.

Simulasi pengontrolan *Building Automation System* (BAS) dengan menggunakan PLC Omron 20C2AR-A yang secara garis besar terdiri dari dua bagian utama yang saling mendukung yaitu; perangkat keras dan (*Hardware*) dan perangkat lunak (*software*)

Perangkat keras terdiri dari perangkat elektronik, yaitu PLC Omron Zen tipe 20 C2 AR-A, catu daya, saklar, lampu. Sedangkan perangkat lunak merupakan program data urutan proses yang akan dilakukan oleh PLC. Dalam perancangan ini menggunakan bahasa *ladder diagram*, karena lebih mudah dipahami. Instruksi-instruksi yang ada

dalam program ini yang telah dikenal dan sering digunakan seperti AND maupun OR.



Gambar 12. PLC Kit Omron 20C2AR-A

4.3.1. Pemrograman.

Secara umum pemrograman PLC dapat dilakukan dengan cara :

Perancangan rangkaian kontrol yang dapat ditulis dalam diagram tangga (*ladder diagram*) langsung tanpa harus mengubahnya terlebih dahulu fungsi kode monemonic, atau sesuai dengan tombol-tombol yang ada pada *keyboard*. Adapun hal-hal yang perlu dipersiapkan dalam penggunaan PLC adalah sebagai berikut :

Rancangan sistem kontrol suatu sistem atau proses.

Penentuan *input / output* pada rangkaian kontrol tersebut

Membuat *ladder diagram*.

Untuk membuat program pengontrolan peralatan BAS dengan menggunakan P.L.C (*Programmable Logic Controller*), dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

Menulis/Menggambar Program Ladder

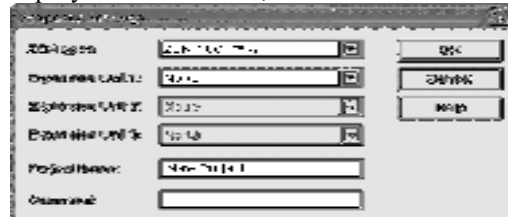
1. Aktifkan *Zen Support Software*, kemudian pilih *Create a NewProgram* dan klik **OK**;



Gambar 13. Tampilan awal untuk membuat program Omron ZEN

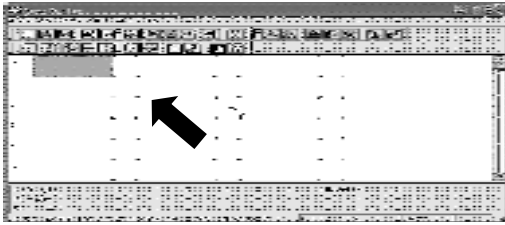
Jika *Zen support software* sudah aktif sebelumnya, klik tombol *New* pada *Toolbar* atau pilih menu *File* → *New*.

2. Layar *Property Setting* akan ditampilkan. Tentukan model Zen, konfigurasi (yaitu unit-unit Ekspansi I/O yang dipakai), nama proyek dan komentar, kemudian klik **OK**.



Gambar 14. Tampilan Property Setting dalam program Omron ZEN.

3. Sebuah layar dalam format tampilan-ladder ditampilkan, klik ganda pada posisi untuk kondisi masukan pertama.



Gambar.15. Tampilan program diagram ladder

Catatan:

Posisi untuk bit-bit masukan dan keluaran dapat diset dengan menggeser-geser atau menggunakan *mouse* untuk menempatkan pada suatu posisi kemudian 1) tekan *ENTER*, 2) klik ganda *mouse*, 3) mengklik tombol *InsertInput* atau *InsertOutput*.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Pada PLC jenis Omron tipe 20C2AR-A tidak perlu mengubah bahasa program dengan menggunakan kode mnemonic tetapi menggunakan bahasa *ladder diagram* karena akan lebih mudah dalam pemrogramannya.
2. PLC memiliki keunggulan dari pengontrol biasa dalam hal perawatan, instalasi ulang, dan pengawatannya.
3. Pada pengontrola peralatan *Building Automation System* (BAS) dengan menggunakan PLC, lampu dan stop kontak bekerja dengan otomatis berdasarkan *setting* waktu @ (*weekly timer*), *0 (*calender timer*) dan T (*timer*).

4. Pada pengontrolan *Air Conditioner* (AC) masukannya menggunakan sensor infra merah yang mampu mendeteksi ada atau tidaknya manusia yang bergerak dalam jangkauannya.
5. Dalam memahami pemrograman PLC kita harus mampu mempelajari *setting* waktu dan pembuatan *ladder diagram* yang telah ditetapkan perusahaan PLC khususnya Omron.

5.2 Saran

1. Penulis mengharapkan dengan adanya perancangan ini, para pembaca dapat memperaktekannya dalam kondisi atau keadaan yang sesungguhnya.
2. Penggunaan PLC sebagai pengontrol merupakan salah satu alternatif yang sangat bagus dan efisien baik di industri maupun rumah tangga, oleh karena itu sudah selayaknya dilakukan penelitian terhadap hal itu.
3. Semoga Penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Putra Agfianto Eko, 2004, *Konsep Pemrograman dan Aplikasi PLC (Omron CPM1A/CPM2A dan zen Programmable Relay)*, Penerbit Gava Media, Jogjakarta.
- [2] William Bolton, *Programmable Logic Controller (PLC) Sebuah Pengantar*, Penerbit Erlangga; Jakarta.
- [3] Yulianto Anang, ST, 2006, *Panduan Praktis Belajar PLC*, Penerbit PT Elex Media Kompendio”, Jakarta.