

## Automatic Transfer Switch Menggunakan PLC Pengaplikasian di PT RHB

Ir. Marhiras Sitanggung, M.Sc<sup>1)</sup>, Ir. Leonardus Siregar, M.T.<sup>2)</sup>  
Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas HKBP Nommensen  
email : [marhirassitanggung@gmail.com](mailto:marhirassitanggung@gmail.com)

### Abstrak

Energi listrik merupakan kebutuhan pokok manusia di zaman sekarang. Penggunaan energi listrik diharapkan kontinyu. Namun, sumber listrik utama yang disalurkan dari PLN tidak selalu menyalurkan sumber listrik secara terus menerus, Untuk mengatasi terputusnya layanan sumber listrik, maka beberapa konsumen memilih alternatif dengan menyediakan pembangkit listrik darurat seperti genset, dengan tujuan menyediakan kebutuhan sumber listrik secara kontinyu. Walaupun begitu, pengoperasian sumber listrik PLN dan genset masih dilakukan secara manual. Agar pengoperasiannya dapat dilakukan secara otomatis, maka dibutuhkan sistem terotomatisasi yaitu ATS. Pemasangan ATS dengan menggunakan PLC merupakan solusi yang efektif dalam pengalihan suplai sumber listrik dari PLN ke Pembangkit listrik cadangan Genset. Sistem ini dapat bekerja sewaktu suplai arus dari PLN terputus, maka sumber listrik cadangan Genset dapat menyalurkan arus listrik dengan efektif sehingga memperlancar segala aktifitas. Sistem ATS untuk backup dengan menggunakan PLC berfungsi untuk menjaga kontinuitas penyaluran daya ke beban. Selain itu, untuk membantu tempat-tempat yang sering mengalami pemadaman PLN dan memerlukan suplai dari sumber cadangan dalam waktu cepat. ATS dalam penyuplaian beban diatur agar genset tidak terjadi pembebanan penuh. Perancangan ATS berdasarkan standart yang berlaku guna memenuhi keamanan peralatan listrik.

**Keywords:** PLC, ATS, Relai, Generator, Sistem Kendali.

### Abstract

*Electrical energy is a basic human need today. The use of electrical energy is expected to be continuous. However, the main source of electricity supplied from PLN does not always supply a continuous source of electricity. To overcome the disconnection of power source services, some consumers choose an alternative by providing emergency power plants such as generators, with the aim of providing a continuous source of electricity. Even so, the operation of the PLN power source and generator is still done manually. In order for the operation to be carried out automatically, an automated system is needed, namely ATS. Installation of ATS using PLC is an effective solution in diverting the supply of electricity from PLN to a generator backup power plant. This system can work when the current supply from PLN is cut off, so the generator backup power source can channel electricity effectively so as to facilitate all activities. The ATS system for backup using PLC functions to maintain continuity of power distribution to the load. In addition, to help places that often experience PLN blackouts and require supplies from backup sources in a fast time. ATS in supplying the load is set so that the generator does not occur full load. The design of ATS is based on applicable standards to meet the safety of electrical equipment.*

**Keywords:** PLC, ATS, Relay, Generator, Control System.

### PENDAHULUAN

Umumnya sumber listrik utama yang disalurkan dari PLN tidak selalu menyalurkan sumber listrik secara terus menerus. Untuk mengatasi terputusnya layanan sumber listrik, maka beberapa konsumen memilih alternatif dengan menyediakan pembangkit listrik darurat seperti genset, dengan tujuan menyediakan kebutuhan sumber listrik secara kontinyu. Pengoperasian sumber listrik PLN

dan sumber listrik genset dapat dilakukan secara manual maupun secara otomatis. Pemasangan ATS dengan menggunakan PLC merupakan solusi yang efektif dalam pengalihan suplai sumber listrik dari PLN ke Pembangkit listrik cadangan Genset. Sistem ATS untuk backup dengan menggunakan PLC berfungsi untuk menjaga kontinuitas penyaluran daya ke beban. Selain itu, untuk membantu tempat-tempat yang sering mengalami pemadaman PLN dan memerlukan

suplai dari sumber cadangan dalam waktu cepat. ATS dalam penyuplaian beban diatur agar genset tidak terjadi pembebanan penuh. Perancangan ATS berdasarkan standart yang berlaku guna memenuhi keamanan peralatan listrik. ATS ini dirancangan berdasarkan teori-teori yang relevan dan diakui. Perancangan ATS backup daya menggunakan PLC terdiri dari dua bagian yaitu, hardware dan software. Perancangan hardware terdiri dari relai sebagai sensor tegangan baik yang bersumber dari maupun genset, sistem kendali ATS berupa PLC dan kontaktor sebagai penghubung daya. Sedangkan software berfungsi sebagai aplikasi untuk desain ladder.

## TEORI

### Pengertian ATS

ATS adalah peralatan sistem yang dapat mengatur pergantian suplai catu daya listrik dari sumber listrik utama dari PLN ke sumber listrik cadangan/genset yang bekerja secara otomatis dengan mengendalikan pengaturan waktu. Fungsi ATS sebagai pengganti saklar pemindah posisi.

Rancangan ATS untuk backup daya menggunakan PLC terdiri dari dua bagian yaitu, hardware dan software. Perancangan hardware terdiri dari relai sebagai sensor tegangan, pendeteksi kestabilan tegangan output genset, kendali utama ATS berupa PLC Siemens S7-300, dan kontaktor sebagai penghubung daya sedangkan software berupa diagram ladder dari PLC.

### Komponen-komponen Pendukung ATS

#### Programmable Logic Control (PLC)

Programmable Logic Controller (PLC) pada dasarnya adalah sebuah computer yang khusus dirancang untuk mengontrol suatu proses atau mesin. Proses yang dikontrol ini dapat berupa regulasi variable secara kontinu seperti pada sistem-sistem servo, atau hanya melibatkan control dua keadaan (on/of) saja tetapi dilakukan secara berulang-ulang seperti umum dijumpai pada mesin pengeboran, sistem conveyor, dan lain sebagainya.

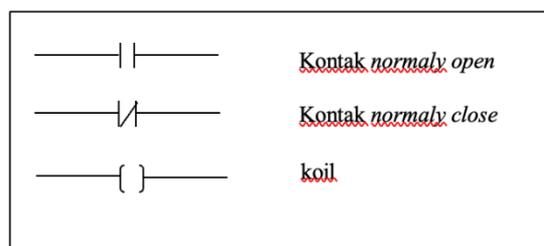
Fungsi dan kegunaan PLC sangat luas. Dalam prakteknya PLC dapat dibagi secara umum dan secara khusus, Secara umum fungsi PLC adalah sebagai berikut:

1. Sekuensial Control, PLC memproses input sinyal biner menjadi output yang

digunakan untuk keperluan pemrosesan teknik secara berurutan (sekuensial), disini PLC menjaga agar semua step atau langkah dalam proses sekuensial berlangsung dalam urutan yang tepat.

2. Monitoring Plant : PLC secara terus menerus memonitor status suatu sistem (misalnya temperatur, tekanan, tingkat ketinggian) dan mengambil tindakan yang diperlukan sehubungan dengan proses yang dikontrol (misalnya nilai sudah melebihi batas) atau menampilkan pesan tersebut pada operator.

Ada tiga buah lambang dasar pada ladder diagram yang harus diperhatikan, yaitu kontak *normaly open*, kontak *normaly close*, dan coil. Tiga lambang tersebut ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lambang Dasar Pada Ladder Diagram

### Relai

Relai adalah komponen elektronika berupa saklar elektronik yang digerakkan oleh arus listrik. Secara prinsip, relai merupakan tuas saklar dengan lilitan kawat pada batang besi (solenoid) di dekatnya. Ketika solenoid dialiri arus listrik, tuas akan tertarik karena adanya gaya magnet yang terjadi pada solenoid sehingga kontak saklar akan menutup. Pada saat arus dihentikan, gaya magnet akan hilang, tuas akan kembali ke posisi semula dan kontak saklar kembali terbuka. Relay biasanya digunakan untuk menggerakkan arus/tegangan yang besar (misalnya peralatan listrik 4 ampere AC 220 V) dengan memakai arus/tegangan yang kecil (misalnya 0.1 ampere 12 Volt DC).

Pemakaian relai dalam perangkat-perangkat elektronika mempunyai keuntungan yaitu :

1. Dapat mengontrol sendiri arus serta tegangan listrik yang diinginkan.

2. Dapat menghasilkan besarnya tegangan listrik sehingga mencapai batas maksimalnya.
3. Dapat menggunakan baik saklar maupun koil lebih dari satu, di sesuaikan dengan kebutuhan. (Handy wicaksono, 2009)



Gambar 2. Relai

### Kontaktor

Kontaktor adalah suatu peralatan pemutus rangkaian listrik pada suatu sistem tenaga listrik, yang mampu untuk membuka dan menutup rangkaian listrik pada semua kondisi, termasuk arus hubung singkat, sesuai dengan ratingnya. Juga pada kondisi tegangan yang normal ataupun tidak normal.

Syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh suatu PMT agar dapat melakukan hal-hal diatas, adalah sebagai berikut :

1. Mampu menyalurkan arus maksimum sistem secara terus-menerus.
2. Mampu memutuskan dan menutup jaringan dalam keadaan berbeban maupun terhubung dengan singkat tanpa menimbulkan kerusakan pada pemutus tenaga itu sendiri.
3. Dapat memutuskan arus hubung singkat dengan kecepatan tinggi agar arus hubung singkat tidak sampai merusak peralatan sistem, membuat sistem



Gambar 3. Kontaktor

### Generator

Generator adalah mesin yang dapat mengubah tenaga mekanis menjadi tenaga listrik melalui proses induksi elektromagnetik. Generator ini memperoleh energi mekanis dari prime mover. Generator arus bolak-balik (AC) dikenal dengan sebutan alternator. Genset atau sistem generator penyaluran adalah suatu generator listrik yang terdiri dari panel, berenergi solar dan terdapat kincir angin yang ditempatkan pada suatu tempat. Genset dapat digunakan sebagai sistem cadangan listrik atau "off-grid" (sumber daya yang tergantung atas kebutuhan pemakai). Generator terpasang satu poros dengan motor diesel, yang biasanya menggunakan generator sinkron (alternator) pada pembangkitan. Generator sinkron terdiri dari dua bagian utama yaitu: sistem medan magnet dan jangkar. Generator ini kapasitasnya besar, medan magnetnya berputar karena terletak pada rotor.



Gambar 4. Kontaktor

### Sistem ATS Pada PT. RHB

System ATS pada ruang Genset PT.RHB ini adalah menggunakan PLC Omron SYMAC CPM2A sedangkan software yang digunakan ialah Software CX-Programer.

ATS yang terdapat pada PT.RHB ini mendukung dua operasi transfer atau pemindahan beban yaitu secara manual dan otomatis. Sedangkan fungsi utama saat operasi otomatis ATS sebagai kontrol utama emergency power yaitu memonitoring catu daya utama (PLN), jika PLN mengalami gangguan maka PLC ini akan memberikan perintah kepada Genset untuk melakukan starting



Gambar 5. PLC SYMAC CPM24

Implementasi hasil dari penelitian yang di dapat pada saat ATS bekerja sesuai dengan sistem pada Ruang Genset PT. RHB yaitu sebagai berikut :

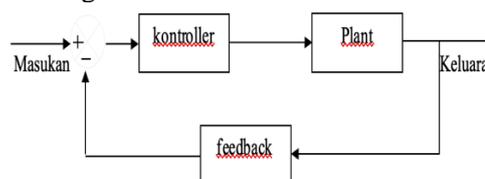
1. Pada saat sumber listrik PLN mati, pada saat sumber listrik PLN mati kerja dari ATS akan menggantikan sumber tegangan dari Genset, yaitu dengan menghidupkan genset dan men- starter genset sampai hidup, ketika Genset hidup dan tegangan dari genset stabil yaitu 220 V, maka Kontaktor 2 akan menutup dan tegangan akan langsung masuk ke load atau beban waktu yang dibutuhkan untuk memindahkan beban melalui Kontaktor 2 adalah 2 detik.
2. Pada saat sumber listrik PLN hidup, pada saat sumber listrik PLN hidup kerja dari ATS akan mematikan genset dan sambil menunggu tegangan dari PLN stabil, ketika PLN sudah stabil yaitu 220 V, maka Kontaktor 1 akan tertutup sedangkan Kontaktor 2 akan terbuka, jadi tegangan akan masuk melalui Kontaktor 1 dan selingan waktunya adalah 5 detik.
3. Pemanasan Engine, jika PLN tidak mengalami pemadaman selama 1 minggu lamanya maka Genset akan melakukan starter otomatis ,tetapi hal ini bersifat hanya untuk memanaskan engine selama 15 menit bukan untuk mengubah system PLN menjadi Genset
4. Apa yang dilakukan ketika Gagal start pada Genset, ketika pada saat men- starter genset gagal, maka yang perlu dilakukan adalah pengecekan sistem dari genset tersebut.

### Defenisis Sistem Pengendali Secara Otomatis

Depenisi dari system pengendalian otomatis adalah “Proses kombinasi dari beberapa komponen yang bekerja besama-sama dan melakukan suatu tujuan yang

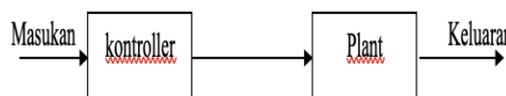
bekerja dengan otomatis”.Dalam sistem pengendalian kita mengenal dua jenis pengendalian yaitu:

1. Sistem kendali lup tertutup (closed-loop control system), sistem kendali lup tertutup adalah sistem kendali yang sinyal keluaran (output) mempunyai pengaruh langsung pada aksi pengendalian. Jadi sistem kendali loop tertutup adalah sistem kendali berumpan balik (feedback) sinyal kesalahan penggerak, yang merupakan selisih antara sinyal masukan dan sinyal umpan balik, diumpankan ke kontroller untuk memperkecil kesalahan dan membuat kesalahan sistem mendekati harga yang diinginkan.



Gambar 6. Diagram Blok Sistem Kendali Loop Tertutup

2. Sistem kendali loop terbuka (Open-loop control system), Sistem kendali loop terbuka adalah sistem kendali yang keluarannya tidak berpengaruh pada aksi pengontrolan. Jadi pada sistem kendali loop terbuka, keluaran tidak diukur atau diumpkan balik untuk dibandingkan dengan masukan. Apabila ada gangguan pada sistem kendali loop tertutup, maka sistem tidak dapat bekerja seperti yang diinginkan.



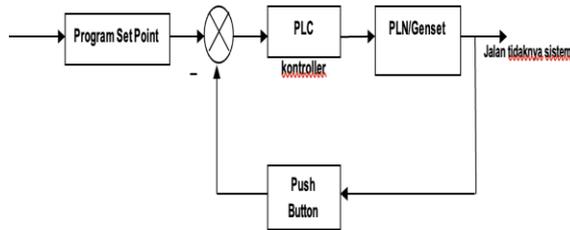
Gambar 7. Diagram Blok Sistem Kendali Loop Terbuka

### METODE PENELITIAN

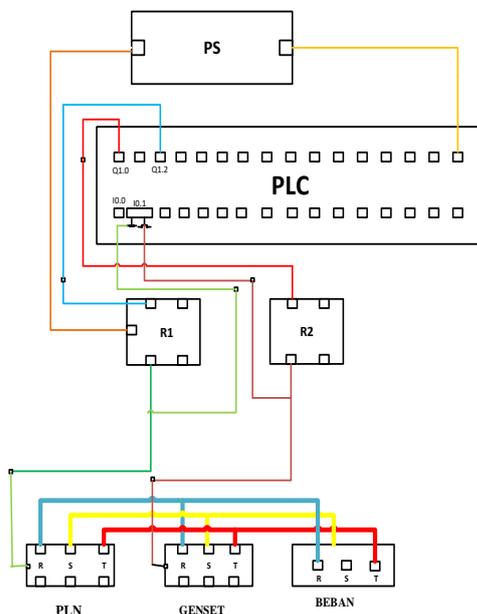
Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah perancangan sistem, setelah mengetahui tujuan yang akan dicapai maka dirancang sistem yang sesuai untuk keperluan yang dimaksud. Setelah rancangan sistem selesai maka dilakukan simulasi sehingga dapat diuji dan dianalisa.

### Digram Blok Sistem

Perancangan diagram blok simulasi system lift ditunjukkan seperti gambar 3.1



Gambar 8. Diagram Blok ATS



Gambar 9. Single Line ATS

Pada blok diagram di jelaskan bahwa Input dapat diterima melalui program set point dan masuk ke controller dengan bentuk program bahasa PLC yang ada kemudian dieksekusi oleh PLC, dan keluar berupa sinyal listrik yang dapat mengatur plant (motor) yang menghasilkan putaran forward reverse kemudian di berhentikan melalui limit switch sesuai keinginan yang memberikan sinyal kepada controller apabila sudah sampai tujuan.

### Perancangan dan Aplikasi ATS

Perancangan sistem ini menggunakan PLC Siemens S7-300. System dirancang dapat bekerja setiap hari jika Sumber PLN padam ,jika terjadi hal emergency serta pada saat pemanasan mesin (maintenance) yang dilakukan apabila tidak terjadi pemadaman PLN dalam kurun waktu seminggu.

Tahapan yang dilakukan untuk menjelaskn prinsip kerja sistem adalah sebagai berikut.

1. Mula-mula program disimulasikan dengan bentuk ladder, dan diuji dengan simulator

2. Jika point 1 sudah berhasil maka program yang sudah ada di download ke PLC dan akan diproses oleh CPU
3. Setelah semua rangkaian miniature telahtersambung dengan baik, RUN pada PLC, Maka akan tampak pada modul display ATS. Untuk selengkapnya melihat Proses ATS dapat dilihat pada flowchart.

## HASIL SIMULASIDAN ANALISIS

### Simulasi Program

Sebelum melakukan pengujian program langsung menggunakan PLC, ada baiknya dilakukan simulasi terlebih dahulu untuk mengetahui apakah program yang dibuat telah benar dan bekerja sesuai dengan yang diinginkan. Adapun langkah-langkah dalam melakukan simulasi adalah sebagai berikut:

1. Membuat program Ladder yang akan di jalankan
2. Ladder yang telah siap, di download ke PLC
3. Menjalankan PLC simulator setelah program selesai dibuat, yang dapat dilihat seperti tampilan berikut.
4. Setelah jendela simulator muncul, berikutnya memasukkan modul-modul yang dibutuhkan seperti I/O, timer, counter dan lain-lain sesuai dengan kebutuhan melalui menu insert dan memilih modul yang diperlukan.
5. Mengonlinekan simulator terhadap software Simatic Step 7 Lite dengan mengklik icon connect online yang berada di toolbar.
6. Kemudian mendownload program ke simulator dengan cara mengklik icon download pada toolbar.
7. Setelah program terdownlaod berikutnya, 1. mengaktifkan monitoring 2. run simulator 3. memberikan masukan pada simulator dengan mencentang bit-bit masukan simulator. 4. mengamati perubahan output yang terjadi pada output bit simulator 5. mengamati eksekusi program. Apakah semuanya telah berjalan dengan benar.
8. Agar program dapat berjalan setelah didownload ke PLC, bit masukan PLC I0.0 harus dienergized untuk memicu program agar berjalan. Program akan dieksekusi dari program paling atas sampai yang paling bawah dan kembali

lagi ke atas, demikian seterusnya sampai ketika bit masukan PLC I0.1 dienergize maka program akan berhenti. Pada saat program dijalankan PLC akan mengaktifkan output.

9. Jika masih terdapat kesalahan, stop simulator dan nonaktifkan monitoring sebelum melakukan pengeditan program.
10. Selesai.

### **Pengujian PLC**

Setelah dipastikan program yang di buat telah benar, selanjutnya melakukan pengujian PLC, adapun langkah-langkahnya seperti berikut:

1. Dihidupkan Power PLC, Komputer dan Power Plant.
2. Dihubungkan Modul PLC dengan Laptob menggunakan PC Adapter USB.
3. PLC Dijalankan dengan software Simatic Step 7 Lite.
4. Dionlinekan Modul PLC dengan Laptob sama seperti melakukan simulasi. USB boleh tetap ada tetapi tidak ada hubungannya lagi dengan Laptob
5. Run Modul PLC dengan mengarahkan sakelar yang ada pada prosesor PLC ke mode Run.
6. Dalam pengujian Modul PLC, masukan yang diberikan pada input langsung ke bit input yang di PLC
7. Perubahan yang terjadi pada input/output PLC dapat langsung diamati dengan melihat keadaan lampu yang terdapat pada bit-bit input/output PLC
8. Diamati apakah Modul PLC telah bekerja sesuai dengan yang diinginkan, jika ya maka semua setingan yang dilakukan dan program yang dibuat telah benar.
9. Untuk menghentikan sistem, tekan tombol stop pada Modul PLC dan Plant.

### **Analisa**

Dari pengujian PLC yang dilakukan di laboratorium Rangkain Logika Dan Mikroprosesor UHN dengan beberapa percobaan, yaitu, Simulasi ATS pada suatu gedung perkantoran dengan menggunakan PLC.

Dengan menggunakan prosedur-prosedur di atas semua percobaan dapat dijalankan dengan baik dan sesuai dengan yang diharapkan.

Semua program dapat dieksekusi dengan baik tanpa adanya error pada program yang dibuat pada saat PLC menjalankan program. Perubahan output PLC terhadap masukan yang diberikan ke input PLC sesuai dengan tujuan yang diinginkan dari program yang dibuat.

### **KESIMPULAN**

Beberapa kesimpulan dapat dituliskan:

- 1) Hasil simulasi yang dilakukan sesuai dengan tujuan telah berjalan dengan baik, dimana Program smart sistem berjalan sesuai dengan yang dimaksud.
- 2) PLC yang digunakan cukup memenuhi kondisi kebutuhan rancangan yang diperlukan, sehingga setelah program disimulasikan dan di download ke PLC, pengaturan ATS sudah dapat berjalan seperti normal.
- 3) Sistem yang dirancang dapat bekerja dengan menggunakan Timer yang berfungsi sebagai penghitung hari dan berfungsi sebagai penghitung waktu. Penggabungan beberapa Timer adalah sebagai pengganti RTC (Real Time Clock).

### **DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Bolton W., "Pemograman Logic Controller (PLC) : Sebuah Pengantar"; alih bahasa: Irzan Harman, Jakarta : Erlangga, 2004
- [2] Frank D. Petruzella. "Programable Logic control : Third Edition" ; New York: The McGraw-Hill, 2005
- [3] Radita Arindya. "Instrumentasi dan Kontrol Proses"; Yogyakarta: Graha Ilmu, 2014