Susunan Redaksi

SIMULASI ELEKTRIKAL KENDALI *AUTOMATIC TRANSFER SWITCH* BERBASIS PLC pada *TRAINER* SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN MAHASISWA DIII TEKNIK ELEKTRONIKA POLITEKNIK HARAPAN BERSAMA

Dany Sucipto, S.T, Y V Gunawan Alim, S.T, Ali Yusni

Dosen DIII Teknik Elektronika Politeknik Harapan Bersama Tegal
KampusI : Jl. Mataram No. 9 Tegal 52142 Telp. (0283)352000 Fax 353353
Kampus II : Jl. DewiSartika No. 71 Tegal 52117 Telp. (0283)350567 Fax 353353
Website : www.poltektegal.ac.id Email : elektro@poltektegal.ac.id

ABSTRAK

Teknologi sistem kontrol ATS (*Automatic Transfer Switch*) telah banyak digunakan pada sistem kelistrikan di industri, gedung – gedung, perkantoran, sekolahan/kampus dan bisa juga di rumah. ATS merupakan alat yang berguna sebagai pengalihan aliran daya listrik secara otomatis. PLC (*Programmable Logic Control*) merupakan suatu sistem peralatan yang digunakan untuk mengontrol suatu peralatan atau sistem lainnya dengan menggunakan suatu rangkaian logika yang dapat diprogram sesuai dengan kebutuhan. Penyediaan layanan suplai daya listrik dari PT. PLN (Persero) tidak selamanya kontinu, karena pada kondisi tertentu akan terjadi pemadaman yang disebabkan adanya gangguan atau pemeliharaan pada sistemnya. Untuk menjaga kontinuitas sumber daya listrik maka harus disediakan sumber cadangannya dengan dilengkapi alat ATS sebagai kontrolnya dan kontrol ini dapat dibangun dengan menggunakan PLC Omron tipe CP 1E–E20SDR–A. Tujuan penelitian untuk menerapkan ilmu/ keterampilan dari kampus melalui alat *trainer* ATS berbasis PLC sebagai alat ATS, dengan metode *research and development* (R&D) yang implementasinya membuat ATS – PLC. Hasil yang dicapai bahwa PLC supaya dapat bekerja butuh perangkat lunak berupa program *ladder diagram* yang merupakan salah satu bahasa pemograman PLC yang kinerjanya seperti cara kerja dari relai – relai dengan mengubah bentuknya menjadi operasi – operasi digital yang berupa OR, AND dan NOT.

Kata kunci : ATS, PLC, ATS – PLC dan program *ladder diagram.*

I. Pendahuluan

Penyediaan layanan suplai daya listrik utama yang berasal dari PT. PLN (Persero) tidak selamanya kontinu dalam proses penyaluran dayanya, karena pada kondisi tertentu akan terjadi pemadaman yang disebabkan oleh gangguan atau pemeliharaan pada sistem penyaluran, sistem distribusi dan sistem pembangkit serta sistem proteksinya. Dalam dunia industri, pada pemakaian peralatan *Automatic Transfer Switch* (ATS) konvensional sering dijumpai banyaknya komponen pada rangkaian kendali listrik, yang memerlukan biaya yang cukup mahal dan di lingkungan pendidikan belum adanya fasilitas pembelajaran melalui simulasi pengoperasian *Automatic Transfer Switch* yang berbasis PLC, khususnya di Politeknik Harapan Bersama Tegal. Suplai energi listrik atau daya listrik ini sangat diperlukan terutama pada pusat– pusat perindustrian, perdagangan, perhotelan, perbankkan, rumah sakit, perkantoran, dan dalam kebutuhannya genset sangat diperlukan di lingkungan pendidikan sebagai alat penunjang proses belajar–mengajar

Berdasarkan uraian–uraian yang sudah disajikan dibagian latar belakang di atas maka bila dikaji lagi secara rinci dan sederhana maka akan dapat diidentifikasi menjadi beberapa topik permasalahan yang diantaranya adalah mengenai:

1. Pelayanan penyaluran suplai daya listrik PT. PLN (Persero).
2. Gangguan dan pemeliharaan sistem penyaluran dan, distribusi, pembangkitan dan sistem proteksi.
3. Back up daya listrik dengan Generator – set.
4. Sulitnya pendeteksian komponen kendali jika terjadi kerusakan atau kurang berfungsinya salah satu komponen.
5. Belum adanya media pembelajaran tentang sistem kontrol khususnya tentang ATS berbasis PLC.

6. Belum adanya peralatan simulasi prodi teknik elektronika sistem kendali ATS berbasis PLC.
7. Sebagai media prasarana yang akan dikembangkan oleh mahasiswa DIII Teknik Elektronika Politeknik Harapan Bersama.
8. Harga yang sangat mahal dipasaran untuk sebuah alat yang serupa dengan kendali *Automatic Transfer Switch* yaitu *Change Over Switch.*

2. Metode Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini yang berguna untuk bahan penyusunan laporan penelitian dengan jenis penelitian yang digunakan dalam penulisan ini adalah *research and development* (R dan D) dengan metode yang digunakan terdiri dari beberapa tahapan yang meliputi :

Observasi

1. Pengamatan.
2. Penelitian langsung, yang meliputi:
   a. Mengidentifikasi Masalah dan Sistem.
   b. Desain/perancangan produk.
   c. Implementasi produk.
   d. Pengujian produk, analisa masalah dan penyusunan laporan penelitian.
3. Wawancara.

Literatur

Penulisan ini menggunakan metode pengumpulan data dari sumber referensi berupa:

1. *Website.*
2. Buku – buku.
3. Jurnal – jurnal.

3. Hasil dan Pembahasan

A. Identifikasi Masalah

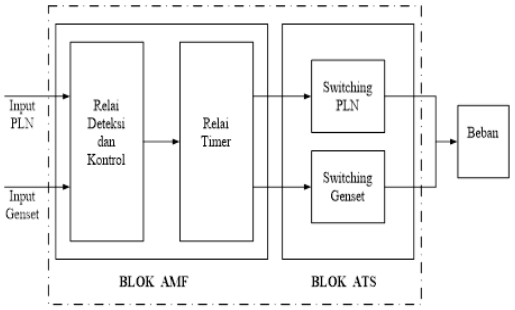
Dalam pelaksanaan kegiatan sehari–hari pada semua elemen masyarakat, baik untuk keperluan produksi, bisnis, pelayanan rumah sakit, perkantoran, pendidikan dan rumah tangga serta kegiatan–kegiatan sosial pada zaman modern ini maka tidak akan lepas dengan energi listrik yang merupakan sebagai sumber daya utama buat peralatan–peralatan listrik yang digunakan untuk sarana penunjang kegiatannya. Perusahaan listrik milik negara yang sekarang namanya sudah diganti dengan nama PT. PLN (Persero) yang merupakan satu –satunya perusahaan yang menyediakan energi listrik di Indonesia. PLN sudah berupaya untuk memberikan pelayanan listrik yang terbaik, akan tetapi pihaknya pada kondisi tertentu maka akan melakukan perawatan pada sistemnya yang menharuskan untuk memadamkan aliran energi listrik apalagi bila terjadi, seperti:

1. Gangguan Sistem Distribusi.
2. Kegagalan Proteksi.
3. *Over Load.*
4. *Force Majeur*.

Pada kondisi darurat inilah maka sangat dibutuhkan sumber listrik lain sebagai sumber listrik cadangan dan salah satunya yang dapat dilakukan oleh masyarakat pengguna energi listrik PLN adalah dengan menyediakan sumber daya listrik mandiri dengan menggunakan generator set atau genset.

B. Identifikasi Sistem

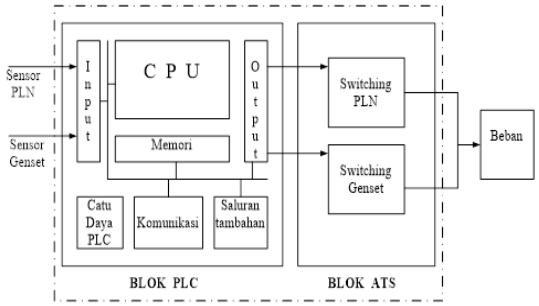
AMF adalah singkatan dari kata *automatic main failure*, AMF ini yang fungsi utamanya adalah untuk menghidupkan genset atau mematikan genset secara otomatis tanpa adanya campur tangan dari tenaga operator. ATS merupakan singkatan dari kata *automatic transfer switch*, yang berfungsi untuk memindahkan melalui saklar/*switch* antara saluran sumber daya listrik dari PLN ke saluran sumber daya listrik dari genset ketika sumber daya dari PLN padam.



Gambar 3. Blok Diagram Sistem ATS Konvensional.

Sistem ATS ini yang dipadukan dengan PLC maka, fungsi PLC ini adalah sebagai pengganti pada blok AMF, sedangkan blok ATS di sini masih diperlukan karena fungsi utamanya untuk penguat arus beban, selain dari fungsi pemindah/*switch over* dan

sebagai *interlock*. Sebenarnya PLC dapat menggantikan kedua blok penyusun sistem ATS tersebut, tetapi kemampuan menyalurkan daya yang relatif kecil sehingga kurang memadahi dalam memenuhi kebutuhan daya di bebannya, maka pada alat jenis ini masih membutuhkan blok ATS untuk penguat daya listrik yang disalurkan –nya.



Gambar 4. Blok Diagram Sistem ATS dengan PLC.

Kelebihan dari sistem ATS inovasi ini (PLC–ATS) yang dibentuk/disusun dari blok PLC yang berfungsi sebagai pengganti AMF dan blok ATS adalah:

1. Hemat ukuran *box panel*.
2. Rangkaian lebih simpel.
3. Nilai deteksi lebih akurat.

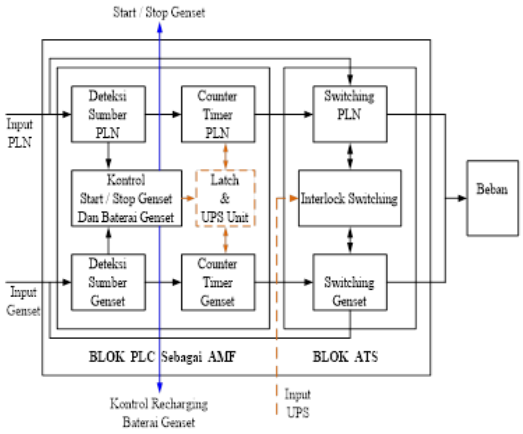
Kekurangan sistem PL–ATS ini yaitu :

1. Harga lebih mahal, tergantung jumlah I/O (*Input/Output* pada PLC).
2. Butuh *software* pendukung.
3. Butuh baterai tambahan pada PLC.

C. Perancangan ATS

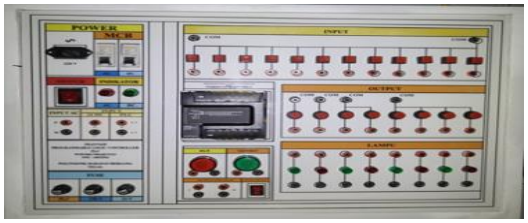
Pada bagian perancangan ini maka jenis ATS yang akan dibahas adalah yang berupa dari hasil penggembangan ATS konvensional yaitu ATS yang menggunakan dengan piranti PLC, sedangkan PLC yang dipilih yaitu dari jenis PLC merk Omron dengan tipe CP1E–E20SDR–A yang terdiri dari 20 *input–output*. Mengingat dalam penelitian ini bertujuan pula untuk media pembelajaran bagi mahasiswa khususnya untuk mahasiswa Teknik Elektronika di Politeknik Harapan Bersama Tegal, maka penggunaan PLC di sini untuk simulasi.

Rangkaian perancangan sistem ATS yang disusun dari blok PLC dan blok ATS untuk keperluan sistem ATS



Gambar 5. Blok PLC dan Blok ATS

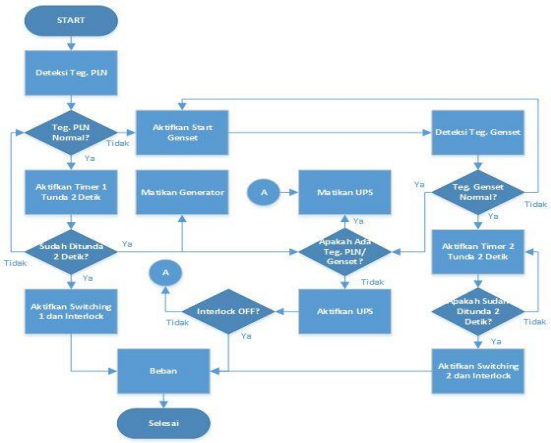
Perancangan Tampilan Luar dan Dalam *Trainer* PLC



Gambar 6. Tampilan Luar Trainer ATS

Gambar 7. Tampilan Dalam Trainer ATS

Diagaram Alur Kerja ATS



Gambar 8. Diagram Alur Kerja

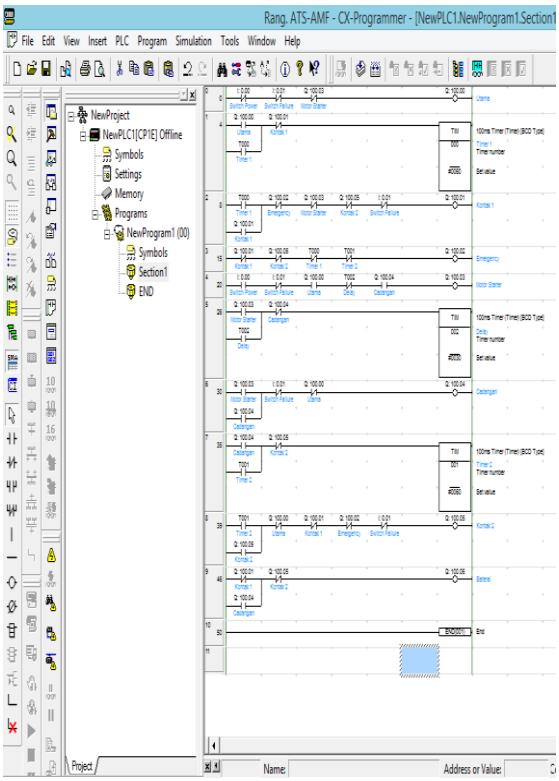
D. Pemrograman ATS – pada PLC

Setelah alat ATS selesai dirakit maka langkah selanjutnya adalah memasukkan program pada blok PLC untuk acuan dalam menjalankan sistem alat ATS yang sudah dibuat di atas. Dalam proses pemograman ini dapat juga dilaksanakan setelah *trainer* PLC dibuat walaupun pada blok ATS belum dibuat. Untuk pelaksanaan pemrograman dulu *software* aplikasi yang dipakai kemudian ditentukan juga alamat yang digunakan dalam programnya dengan mempertimbangkan merk dan tipe PLC yang akan diberi programnya. Adapun alamat input/output (I/O) PLC yang akan dibuat yaitu seperti yang ditunjukkan dalam tabel di bawah ini :

Tabel 1. Identifikasi Alamat I/O PLC.

NAMA ITEM	INPUT		OUTPUT	
	Id LD	Id Kontak I/O	Id LD	Id Kontak I/O
Sumber PLN	1.0.00	10	Q.100.01	Q1
Kontrol UPS			Q.100.02	Q2
Kontrol Start/Stop			Q.100.03	Q3
Sumber Genset	1.0.01	11	Q.100.05	Q4
Kontrol Batrei			Q.100.06	Q5

Berdasarkan tabel di atas dapat diperjelaskan lagi bahwa masukkan/input daya untuk bagian UPS dan *start/stop* diambil dari sumber daya yang terpisah dan berdiri sendiri–sendiri di luar blok PLC, yang tentunya dengan tambahan rangkaian maupun pengawatan tersendiri pula, sedangkan untuk masukkan daya *recharge* baterai genset, diambil dari saluran kontak beban ATS, dimana saat PLN dan GEN belum aktif semua maka daya di suplai dari bagian UPS. Bila fasilitas UPS tidak dipakai sehingga suplai daya *recharger* untuk baterai genset juga tidak ada dan pada saat *transien* ini yang waktunya relatif singkat maka pada bagian ini sementara tidak berfungsi sampai sistem saluran bebannya kembali normal. Supaya lebih jelas lagi maka amati program PLC di bawah ini yang menggunakan bahas pemrogramannya berupa *ladder diagram*.



Gambar 9. *Ladder Diagram* ATS–PLC

E. **Analisa Masalah**

Dalam melaksanakan pengujian alat ATS di atas dengan alat bantu simulasi sumber daya generator dan pengujian dilakukan berulang–ulang kali sehingga diperoleh data–data hasil pengujian tersebut, yang ditunjukkan dalam tabel di bawah ini :

Tabel 2: Kinerja Hubungan Saluran Daya PLN – Genset.

KINERJA	HUBUNGAN SALURAN DAYA					
	PLN	GENSET	PLN	GENSET	PLN	GENSET
	ON	OFF	ON	OFF	OFF	ON
Lampu Pilot Merah	OK		OK		OFF	
Lampu Pilot Hijau	OFF		OFF		OK	
K1	OK		OK		OFF	
K2	OFF		OFF		OK	
TIMER 1	OK		OK		OFF	
TIMER 2	OFF		OFF		OK	
Delay Timer	OFF		OFF		OK	
UPS	OK		OFF		OFF	
BATREI	OFF		OFF		OK	

4. KESIMPULAN

Perancangan sistem "*Automatic Transfer Switch* (ATS) PLN–Genset Berbasis PLC untuk memudahkan pengguna dalam mengoperasikan sistem perpindahan catu daya satu dengan catu daya lainnya melalui media pembelajaran berupa *trainer* ATS berbasis PLC, serta memudahan pengguna atau Mahasiswa dalam menoperasikan, memonitor dan merancang kendali ATS. Dari hasil

pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan, bahwa sistem yang dirancang sudah dapat berfungsi dengan baik sesuai dengan sistem yang diinginkan, sebagai berikut:

1. PLC merupakan piranti elektronika yang berfungsi untuk kontroler, dan PLC supaya dapat bekerja maka masih membutuhkan lagi perangkat lunak sebagai pendukung kinerjanya yaitu berupa program PLC.
2. Piranti elektronik PLC, juga dapat berfungsi untuk menyalurkan daya besar melalui rangkaian kendali elektrikal dengan penambahan kontak–kontak bantu seperti kontaktor.
3. Simulasi elektrikal kendali ATS ini menggunakan PLC Tipe Omron CP1E–E 20SDR–A.
4. Model program PLC yang digunakan untuk kendali elektrikal sistem ATS–PLC adalah yang berupa *ladder diagram* dengan dukungan *application software* berupa *cx–programmer.*
   a) Program *ladder diagram* merupakan bahasa pemograman untuk PLC yang kinerjanya berasal dari kondisi cara kerja dari relai–relai dengan mengubah bentuknya menjadi operasi–operasi digital yang berupa OR, AND dan NOT.
   b) Operasi OR, AND dan NOT adalah mewakili dari kinerja kontak – kontak sebagai input dan lampu atau relai dapat sebagai media outputnya, karena *ladder diagram* memakai *rungs* dan *power rails* untuk visual programnya.

5. DAFTAR PUSTAKA

[1]. Petruzella, Frank D. (2005). *Programmable Logic Controllers*. Singapore: Mc-Graw Hill.

[2]. Priyo Jatmiko. (2015). *Training Basic* PLC. Jakarta: Karta Nagari.

[3]. Jauhari. (2013). BSE Instalasi Motor Listrik XII. Jakarta: Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia 2013.

[4]. Omron. (2009). Sysmac CP1E *Pacakge PLCs with Exceptional Cost.* Japan: Omron *Corporation.*

[5]. Setiawan, Iwan. 2005. *Programmable Logic Controller* PLC dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol. Semarang: CV. Andi Offset.

[6]. Wicaksono, Handy. 2009. *Programmable Logic Controller* Teori. Pemograman dan Aplikasinya Dalam Otomasi Sistem. Yogyakarta: Graha Ilmu.

[7]. Botton, William. 2004. *Programmable Logic Controller* Sebuah Pengantar. Jakarta: Erlangga.

[8]. Petruzella, Frank D. 2002. Buku Elektronik Industri. Yogyakarta: Andi.

[9]. Sugiyono. (2015). Metode Penelitian Pendidikan, Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: Alfabeta.

[10]. *Generator Electrical Control,* ATS, AMF, *Auto Mains Failure and Control.*www.newtontechpower.com/electrical.html (akses: 3 Juni 2017).

[11]. ATS/AMF *Mains Failure Automatic Transfer Switch Able Sales .https://www.ablesales.com.au/generators/ats-mains-failure-switch/ats-amf-failure-outomatic-transfer-switch-three-phase*-630-amp.html (diakses: 3 Juni 2017).

[12]. *Automatic Transfer Switch (ATS) Using Programmable Logic Controller (PLC). ieeexplore.ieee.org/document*/1364495/ ATS-PLC.pdf. (diakses: 6 Juni 2017).

[13]. *Automatic Transfer Switch And Control PLC–MTS PowerProducts.*

[14]. *htpps://www.mtspowerproducts.com/*admin/ATS22Agwith BTSonly. pdf. (diakses: 6 Juni 2017).