

PERANCANGAN SISTEM AUTOMATIC TRANSFER SWITCH BERBASIS PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER CP1E E20

Muhammad Aufa Al Fadani¹, Sapto Nisworo², Agung Trihasto³

Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tidar Magelang

[1fadaniel17@gmail.com](mailto:fadaniel17@gmail.com), [2saptonisworo@untidar.ac.id](mailto:saptonisworo@untidar.ac.id), [3agungtrihasto@untidar.ac.id](mailto:agungtrihasto@untidar.ac.id)

ABSTRAK

Abstrak – Sistem penyaluran energi listrik melalui saluran udara dengan penghantar kawat menuju beban merupakan distribusi listrik yang diterapkan pada saluran listrik di Indonesia. Penghantar kawat yang digunakan pada sistem distribusi tanpa isolasi memungkinkan terjadi gangguan yang menyebabkan pemadaman. Perencanaan sistem automatic transfer switch berbasis programmable logic controller untuk mempermudah dalam proses pemindahan catu daya pengganti ke beban dalam waktu yang singkat dan beroperasi secara otomatis berdasarkan standar PUIL. Perencanaan sistem automatic transfer switch yang dirancang dengan sederhana menggunakan programmable logic controller untuk memudahkan dalam proses *maintenance* dan dengan harga terjangkau. Programmable logic controller merupakan komponen listrik yang menjadi kontrol pada sistem automatic transfer switch untuk meringkas pengawatan yang ada pada rangkaian dan mudah dalam mengontrol rangkaian.

Kata kunci: Automatic Transfer Switch, Programmable Logic Controller, Saluran Listrik

ABSTRACT

Abstract - The electrical energy distribution system through overhead lines with wire conductors to the load is an electrical distribution applied to power lines in Indonesia. Wire conductors used in distribution systems without insulation allow interference to occur which causes blackouts. The design of an automatic transfer switch system based on a programmable logic controller to facilitate the process of transferring a replacement power supply to the load in a short time and operating automatically based on PUIL standards. Planning an automatic transfer switch system that is designed simply using a programmable logic controller to facilitate the maintenance process and at an affordable price. The programmable logic controller is an electrical component that controls the automatic transfer switch system to summarize the existing wiring in the circuit and make it easy to control the circuit.

Keyword: Automatic Transfer Switch, Programmable Logic Controller, Electric Distribution

PENDAHULUAN

Distribusi energi listrik di Indonesia menggunakan konduktor sebagai penghantar menuju beban. sistem distribusi energi listrik dengan konduktor kawat sebagai penghantar tanpa isolasi memungkinkan terjadi gangguan yang berakibat pemadaman. Penyediaan catu daya pengganti sebagai cara untuk menyalurkan sumber listrik cadangan menuju beban [1].

Catu daya pengganti yang digunakan untuk mensuplai energi listrik ke beban yaitu *Generator-Set* (Genset). Proses untuk menyalakan genset dengan cara manual kurang efektif dan memerlukan waktu yang tidak singkat. *Automatic transfer switch* merupakan sistem untuk memberikan catu daya pengganti secara otomatis yang dapat dikendalikan dengan sistem kontrol [2].

Perangkat kontrol yang digunakan dalam *automatic transfer switch* yaitu *programmable logic controller* (PLC). *Programmable logic controller* merupakan komponen listrik yang mempunyai fungsi sebagai kontrol pada rangkaian listrik dan meringkas instalasi dan beberapa komponen [3].

Berdasarkan hasil kajian dari beberapa jurnal, perencanaan sistem *automatic transfer switch* berbasis *programmable logic controller* sudah banyak diteliti. Tetapi dalam penerapan yang dilakukan pada penelitian pada skala beban yang besar, sehingga perencanaan pada penilitan ini ditujukan pada beban yang lebih kecil dan rangkaian sistem mengacu standar PUIL (Persyaratan Umum Instalasi Listrik).

LANDASAN TEORI

1. *Programmable logic controller* (PLC)

Programmable logic controller adalah komponen listrik dengan fungsi intruksi-intruksi spesifik pada operasi secara digital seperti sekuensial, *timing*, aritmatika, logika, dan *counting* yang tersimpan dalam penyimpanan internal berupa *programmable memory* dikendalikan secara analog atau digital yang terdapat *input* atau *output* sebagai tipe mesin. *Programmable logic controller* disingkat dengan PLC merupakan controller yang memiliki harga murah dan dapat dioperasikan dengan mudah dan pada segala kondisi. Gambar 1 berikut merupakan bentuk dari *programmable logic controller*[4].



Sumber: Omron, 2021

Gambar 1. *Programmable Logic Controller*

2. Generator Set

Generator set merupakan kombinasi perangkat antara generator/pembangkit listrik dengan mesin penggerak untuk menghasilkan tenaga listrik dalam satu set unit yang digabungkan menjadi satu. Mesin pembakaran yang terdapat pada penggerak *generator set* yaitu mesin menggunakan bahan bakar bensin motor menggunakan bahan bakar solar. Generator merupakan perangkat perubah dari energi mekanik menjadi energi listrik. Gambar 2 merupakan bentuk dari *generator set*[5].



Sumber: Wargi Santosa, 2019

Gambar 2. *Generator set*

3. Magnetic Contactor (MC)

Magnetic contactor adalah komponen listrik yang beroperasi dengan daya minimal dan menghubungkan arus kapasitas besar pada kontak/penghubung. Magnetic contactor adalah relay yang dapat

menghantarkan kapasitas arus yang lebih besar. Magnetic contactor terdiri dari 2 komponen saklar yaitu 3 pole kontak utama (*main contact*) dengan bentuk *normally open* (NO) dan kontak bantu (*auxiliary contact*) dengan bentuk *normally close* (NC) dan *normally open* (NO). Gambar 3 merupakan bentuk dari *magnetic contactor*[6].



Sumber: John Lemau, 2017

Gambar 3. *Magnetic Contactor (MC)*

4. Miniature circuit breaker (MCB)

Miniature circuit breaker merupakan rangkaian pengaman yang dilengkapi relai elektromagnetik dan komponen *thermis* (bimetal). Pengaman *thermis* yang terpasang pada *miniature circuit breaker* berfungsi sebagai pengaman apabila terjadi lonjakan arus beban dan pengaman elektromagnetik berfungsi untuk mengamankan apabila terjadi hubung singkat. *Miniature circuit breaker* digunakan untuk mengamankan rangkaian sirkit satu fasa dan tiga fasa. *Miniature circuit breaker* dapat memutuskan rangkaian tiga fasa apabila satu fasa terjadi hubung singkat. *Miniature circuit breaker* dibuat hanya memiliki satu kutub untuk pengaman satu fasa dan pengaman tiga fasa memiliki tiga kutub dengan tuas disatukan. Gambar 4 merupakan bentuk dari *Miniature circuit breaker* 1 fasa dan 3 fasa[7].



Sumber: Suprianto, 2015

Gambar 4. *Miniature Circuit Breaker*

5. Relay

Relay merupakan komponen listrik berbentuk saklar (switch) yang dioperasikan secara elektromekanik. Relay terdiri dari 2 bagian yaitu elektromagnet (*coil*) dan

mekanikal. *Relay* merupakan salah satu dari jenis saklar, maka *relay* menggunakan pole dan throw untuk mengalirkan arus pada kontak saklar relay. *Relay* yang digunakan dalam sistem *automatic transfer switch* berbasis PLC yaitu relay dengan type Omron MY4-GS 220/240V. Gambar 5 merupakan bentuk dari *relay*[8].



Sumber: giofiberglass, 2017
Gambar 5. *Relay*

METODE

Perancangan sistem *automatic transfer switch* berbasis *programmable logic controller* menggunakan alat dan bahan sebagai pendukung dalam proses perancangan. Alat dan bahan pendukung perancangan sistem *automatic transfer switch* ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Daftar alat dan bahan

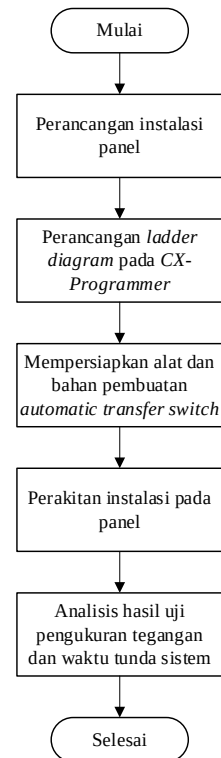
No	Nama Barang	Quantity	Satuan
1	Laptop	1	Unit
2	<i>Programmable logic controller</i>	1	Unit
3	Software CX-One dan Proteus	1	Unit
4	Bor Tangan	1	Set
5	Obeng + dan –	1	Unit
6	Multimeter	1	Unit
7	Solder	1	Unit
8	Gerinda	1	Unit
9	Box panel listrik	1	Unit
10	<i>Rail</i>	2	Meter
11	Kabel <i>duct</i> lubang	2	Meter
12	Terminal	2	Unit
13	Lampu indikator	6	Unit
14	<i>Push button</i>	3	Unit
15	<i>Miniature circuit breaker</i>	2	Unit

16	<i>Relay</i> 220 VAC	2	Unit
17	<i>Magnetic contactor</i>	2	Unit

Perancangan diawali dengan menentukan membuat simulasi instalasi panel pada *software* untuk menentukan komponen yang digunakan pada sistem *automatic transfer switch*. Dilanjutkan dengan merancang *ladder diagram* sistem pada *software CX-Programmer*.

Penentuan alat dan komponen pada rangkaian sistem *automatic transfer switch* sesuai dengan beban yang ditentukan dan perakitan pada panel sesuai dengan keamanan yang terjamin, serta dengan efisien apabila terjadi gangguan pada rangkaian dapat dipantau dengan terdapat indikator lampu sesuai dengan arti masing-masing warna.

Proses perancangan sistem *automatic transfer switch* terdapat alur sistematis pengerjaan untuk merencanakan komponen dan merangkai komponen pada panel. Metode penelitian dijelaskan pada Gambar 6.

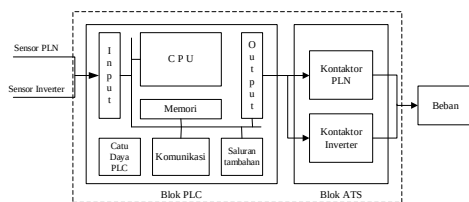


Gambar 6 Diagram alir metode penelitian

Simulasi pada sistem *automatic transfer switch* berbasis *programmable logic controller* beroperasi apabila terdeteksi tegangan pada sensor PLN maka *magnetic*

contactor akan menghubungkan catu daya PLN ke beban, begitupun apabila sensor PLN tidak mendeteksi adanya tegangan maka sistem kontrol pada *programmable logic controller* mengoperasikan genset.

Genset yang sudah dioperasikan menunggu beberapa detik untuk *starting* sampai gelombang frekuensi dan tegangan stabil. Sistem selanjutnya akan menyambungkan catu daya pengganti menuju beban sesuai dengan waktu tunda *starting* pada *genset*. Blok diagram sistem *automatic transfer switch* berbasis *programmable logic controller* ditunjukkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Blok diagram sistem *automatic transfer switch*

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dan analisa yang dilakukan pada sistem *automatic transfer switch* berbasis *programmable logic controller* untuk mengetahui rancangan yang dibuat pada penelitian ini beroperasi sesuai dengan Sistem *automatic transfer switch*. *Programmable logic controller* dengan tipe CP1E E20 yang digunakan sebagai kontrol pada rangkaian dengan meminimalisir instalasi yang ada panel. Sistem yang beropasi dapat dipantau pada *software* untuk mengetahui kerja sistem pada bagian *input*, *processing* dan *output*.

Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini mengacu pada tegangan yang digunakan untuk memberikan catu daya pengganti dan tenggang waktu yang digunakan untuk proses *automatic transfer switch* dari mulai mendeteksi adanya tegangan sampai pada proses penyuplaian catu daya pengganti. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini antara lain:

1. Pengujian waktu

Pengujian waktu yang dilakukan pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tenggang waktu perpindahan dari setiap sistem pada saat terjadinya pemadaman listrik dari sumber utama PLN ke genset. Pada pengujian tenggang waktu yang dilakukan menggunakan *stopwatch* untuk mempermudah perhitungannya. Perhitungan

waktu yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui pengaturan waktu yang diatur pada *software CX-Programmer* yang ditransfer pada PLC Omron CP1E E20. Hasil pengukuran waktu yang dilakukan ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data pengujian waktu

Percobaan	Kondisi						Waktu (detik)	Keterangan
	PLN		Genset					
	On	Off	Start	Stand by	On	Off		
1		v	v				5,02	PLN off dan Genset start
		v		v			10,01	Genset stand by
		v			v		1	Genset on
	v			v			60,1	PLN operasi da Genset stand by
	v					v	30,03	Genset off
2		v	v				5,03	PLN off dan Genset start
		v		v			10,02	Genset stand by
		v			v		1	Genset on
	v			v			60,03	PLN operasi da Genset stand by
	v					v	30,01	Genset off
3		v	v				5,01	PLN off dan Genset start
		v		v			10,04	Genset stand by
		v			v		1	Genset on
	v			v			60,01	PLN operasi da Genset stand by
	v					v	30,05	Genset off
4		v	v				5,03	PLN off dan Genset start
		v		v			10,07	Genset stand by
		v			v		1	Genset on
	v			v			60,04	PLN operasi da Genset stand by
	v					v	30,02	Genset off
5		v	v				5,05	PLN off dan Genset start
		v		v			10,06	Genset stand by
		v			v		1	Genset on
	v			v			60,02	PLN operasi da Genset stand by

Pengujian yang telah dilakukan sebanyak 5 percobaan pada Tabel 2 menjelaskan bahwa dalam proses perpindahan dari PLN ke genset menuju ke beban diperoleh beberapa waktu sesuai dengan Tabel 2. Proses perpindahan sistem pada saat PLN padam menuju ke proses penyalaan genset memerlukan rata-rata waktu 5,02 detik. Proses pada saat stand by genset untuk menyediakan catu daya pengganti memerlukan waktu rata-rata 10,04 detik dalam mencapai titik stabil dalam mempersiapkan tegangan untuk dialirkan menuju ke beban. Proses ketika terdeteksi sumber yang berasal dari PLN maka genset mempersiapkan untuk memutus kontak yang menuju beban dengan rata-rata 60,04 detik, diperlukan tenggang waktu 60 detik

dikarenakan apabila terjadi pemadaman yang terjadi berulang kali pada saat PLN proses untuk beroperasi untuk menyediakan listrik kembali. Proses ketika genset untuk mati memerlukan tenggang waktu rata-rata 30,02 detik dikarenakan menunggu untuk proses pendinginan genset setelah memberikan catu daya pengganti pada beban.

2. Pengujian tegangan

Pengujian tegangan pada sistem *automatic transfer switch* yang diukur pada tegangan PLN dan keluaran genset menggunakan multimeter pada saat perpindahan catu daya apabila terjadi pemadaman. Hasil pengukuran tegangan yang dihasilkan ditunjukkan pada tabel 4.

Tabel 3. Data pengukuran tegangan

Percobaan	Sumber	
	PLN	Genset
1	222VAC	226,3VAC
2	220VAC	226,2VAC
3	218,5VAC	226,5VAC
4	219,2VAC	227,1VAC
5	220,3VAC	226,8VAC

Hasil dari percobaan yang dilakukan sebanyak 5 kali pengukuran tegangan pada sistem *automatic transfer switch* dijelaskan pada Tabel 3. Percobaan yang dilakukan dalam pengukuran pada tegangan PLN diperoleh hasil rata-rata 220 Volt AC. Percobaan yang dilakukan dalam pengukuran pada tegangan genset diperoleh hasil rata-rata 226,58 Volt AC. Hasil dari rata-rata yang dihasilkan tegangan oleh genset rata-rata 226,58 Volt dapat menyalakan penerangan dengan cerah dikarenakan tidak terjadi penurunan tegangan yang cukup jauh dari rata-rata sumber PLN sebesar 220 Volt.

KESIMPULAN

Distribusi listrik merupakan sistem penyaluran daya listrik melalui saluran udara dengan penghantar kawat menuju beban, penghantar kawat yang digunakan dalam sistem distribusi tanpa isolasi sehingga memungkinkan terjadi gangguan yang menyebabkan pemadaman. Perancangan sistem *automatic transfer switch* berbasis *programmable logic controller* CP1E E20 untuk mempermudah dalam proses pemindahan catu daya pengganti ke beban dengan waktu yang lebih singkat dan

beroperasi secara otomatis berdasarkan dengan standar PUIL, penggunaan kontrol PLC yang dirancang sederhana untuk memudahkan dalam proses maintenance dan dengan harga terjangkau. Hasil dari perencanaan sistem *automatic transfer switch* berbasis *programmable logic controller* memperoleh hasil pemindahan yang singkat dengan tenggang waktu 15 detik untuk memberikan catu daya pengganti ke beban dengan tegangan sebesar 226,58VAC.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Afandhi. 2017. Modul Pembelajaran Elektronika dan Mekatronika SMK *Programmable Logic Control* (PLC) Dengan Menggunakan *Smart Relay*.
- [2] Cahyono, D; Haryudo S; Suprianto. B; Widyartono, M. 2020. Sistem Panel Surya Menggunakan *Automatic Transfer Switch* Dan *Solar Tracking*. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya.
- [3] Jayadi; Didik, N; Agustini, R. 2016. Perancangan *Automatic Transfer Switch* Berbasis PLC. Program Studi Teknik Elektro, Universitas Pakuan.
- [4] Timbang, P; Sahat P, S; Lulu Nauli, S. 2018. Simulasi Aplikasi *Automatic Transfer Switch* Pada Dua Sumber Listrik Yang Berbeda Dengan Menggunakan PLC. Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas HKBP Nommensen, Medan.
- [5] Toni Kusuma, W; Steven, S. 2019. Perancangan Panel *Automatic Transfer Switch* Dan *Automatic Main Failure* Dengan Kontroler Berbasis Arduino. *Sigma Teknika*, Vol.2, No.2 : 207-223, E-ISSN 2599-0616, P ISSN 2614-597.
- [6] Supriadi, D. 2019. Kendali *Automatic Transfer Switch* (ATS) - *Automatic Main Failure* (AMF) Pada 2 Generator Set (Genset) Paralel Berbasis PLC. Teknik Otomasi, Politeknik TEDC Bandung.
- [7] Prih, S; Sofyan, Y; Ali, M. 2008. Teknik Pemanfaatan Tenaga Listrik Jilid 1.
- [8] Hariyadi. 2017. Aplikasi *Programmable Logic Controller* (PLC) Untuk *Automatic Transfer Switch* Pada Genset. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Umsb.