

PENGEMBANGAN SISTEM AUTO RECLOSER PADA TRANSMISSION LINE 150 KV MENGGUNAKAN MIKROKONTROLLER ATMEGA16

Oleh: Danang Erwanto

ABSTRAK

Pelayanan pelanggan merupakan suatu tolok ukur kualitas dari suatu perusahaan. Begitu juga dengan PLN dalam melayani pelanggannya juga ingin memberikan pelayanan yang terbaik dalam mewujudkan visinya menuju “*World Class Services*”, terutama dalam mempercepat pemulihan gangguan. Dalam pembuatan dan perencanaannya peralatan ini menggunakan Mikrokontroler ATmega 16 sebagai pengolah data masukan gangguan. Penggunaan peralatan *Auto Recloser* ini sangat sederhana, akan tetapi sangat bermanfaat apabila terjadi gangguan yang sikapnya *temporer* (sementara) maka secara otomatis Mikrokontroler ATmega 16 akan mendapat inputan dari sensor tegangan *logic low* (0 Volt) dan memerintahkan miniatur PMT (Pemutus Tenaga yang bekerja dengan catu daya 110 Volt DC) untuk menutup kembali sehingga pelanggan tidak akan merasakan pemadaman yang lebih lama, aktifitas ini dapat berulang sampai beberapa kali tergantung dari *software* yang diberikan. Dengan simulasi yang akan dilakukan diharapkan akan diketahui kinerja dari Auto Recloser ini terhadap simulasi gangguan yang akan diberikan untuk mengevaluasi kinerja dari peralatan ini.

Kata Kunci: ATmega 16, Driver Relay, Miniatur PMT

ABSTRACT

Customer service is a measure of the quality of a company. Likewise with PLN in serving customers also want to provide the best in realizing its vision towards "World Class Services", especially in accelerating the recovery of interference. In making and planning tools using a microcontroller ATmega 16 as input data processing disorder. Auto Recloser equipment usage is very simple, but very useful in the event that his temporary interruption (temporary) then automatically Microcontroller ATmega 16 will receive input from the sensor logic low voltage (0 Volt) and ordered a miniature PMT (Power Switchgear working with supply 110 Volt DC power) to hang back so that customers will not experience a longer outage, this activity can be repeated several times depending on the given software. With the simulation to be performed are expected to know the performance of Auto Recloser is the simulation of interference that will be given to evaluate the performance of this equipment.

Keywords: Miniature PMT, ATmega 16, Driver Relay

I. PENDAHULUAN

Gardu Induk Banaran merupakan salah satu bagian terpenting system kelistrikan diwilayah Kediri dan beberapa kabupaten dan kota sekitarnya dengan tegangan sebesar 150 kV, 70 kV dan 20

kV. Gardu Induk 150 kV Banaran mendapatkan *Supply* tegangan 150 kV dari Gardu Induk Tegangan Ekstra Tinggi Kediri, kemudian disalurkan ke beberapa Gardu Induk 150 kV diantaranya Gardu Induk 150 kV Jaya Kertas, Gardu Induk

150 kV Kertosono, Gardu Induk 150 kV Manisrejo, Gardu Induk 150 kV Mojoagung dan Gardu Induk 150 kV Surya Zig Zag dengan menggunakan Saluran Udara Tegangan Tinggi yang disebut *Transmission Line*.

Suatu *Transmission Line* terdiri dari beberapa peralatan yang berfungsi sebagai saklar diantaranya PMS (Pemisah) yang berfungsi memisahkan tegangan saja karena tidak dilengkapi dengan peredam busur api, sedangkan PMT (Pemutus Tenaga) mempunyai fungsi untuk memutuskan arus karena telah dilengkapi dengan peredam busur api yang timbul dari suatu proses Switching dan juga Relay yang berfungsi sebagai pengindera dan yang memerintahkan PMT (Pemutus Tenaga) membuka pada saat terjadi gangguan.

Transmission Line yang membentang antara satu Gardu Induk ke Gardu Induk lainnya sangat rawan terjadi gangguan yang sifatnya *temporer* (sementara) maupun yang sifatnya permanen yang akan direspon relay dan memerintahkan untuk membuka PMT (Pemutus Tenaga) sehingga penyaluran tenaga listrik akan padam. Untuk mengatasi gangguan *Transmission Line* yang sifatnya *temporer* (sementara) dipasang relay bantu *Auto Recloser* yang berfungsi untuk menutup balik PMT (Pemutus Tenaga) secara *Automatis*. Sedangkan harga dari *Auto Recloser* ini terbilang mahal dan tidak tersedia material cadangannya dalam waktu singkat.

Simulasi ini membuat peralatan pengganti kerja dari *Auto Recloser* dengan menggunakan Mikrokontroller ATmega 16.

II. METODE PENELITIAN

A. Studi Literatur

Mempelajari secara teoritis dan praktis tentang sensor tegangan, mikrokontroller, dan komponen pendukungnya sehingga mendapatkan parameter perancangan dan pengujian. Literatur didapat dari referensi makalah-

makalah, buku manual, beberapa sumber dari *internet* dan *survey* yang berkaitan dengan alat.

B. Perancangan Sistem

Melakukan perancangan sistem secara umum, yaitu rancang bangun Simulasi Auto Recloser pada *Transmission Line* 150 kV Gardu Induk Banaran menggunakan Mikrokontroller ATmega 16 serta peralatan penunjang lainnya.

C. Pembuatan Alat (Hardware)

Membuat peralatan perbagian, dimulai dari rangkaian penunjang sampai rangkaian utama.

D. Pengujian Alat dengan software

Melakukan pengujian dan analisa terhadap rangkaian yang telah dibuat dan dipadukan dengan *software*.

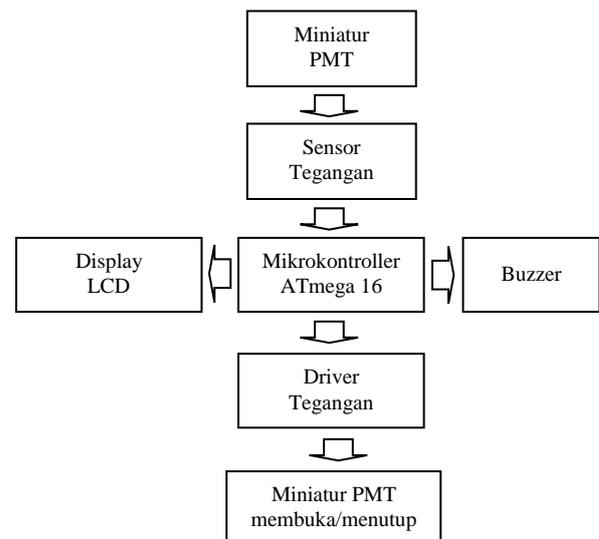
E. Penyempurnaan Sistem

Perbaikan terhadap kerusakan dan penyempurnaan dari sistem yang dibuat agar sesuai dengan harapan.

III. PERANCANGAN

A. Perancangan Diagram Alir Sistem

Alur proses sistem secara global ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1.
Diagram alir proses sistem

Proses perencanaan alat ini terdiri dari beberapa tahap seperti tertera pada diagram blok diatas :

1. Miniatur PMT. Kondisi awal dari PMT sebelum terjadi gangguan.
2. Sensor tegangan. Sebagai pengindera adanya tegangan yang melewati miniatur PMT.
3. Mikrokontroller. Sebagai pengolah data yang akan memproses data inputan.
4. Buzzer. Sebagai penanda jika terjadi gangguan pada sistem Transmission Line.
5. LCD. Sebagai penampil data gangguan yang terjadi pada Transmission Line.
6. Driver tegangan. Sebagai pemberi perintah untuk miniatur PMT membuka atau menutup.
7. Miniatur PMT membuka atau menutup.

B. Sensor

Rangkaian sensor tegangan yang dibahas pada alat iniberfungsi untuk mendeteksi adanya aliran tegangan pada Transmission Line sebagai data inputan pada Mikrokontroller.

C. Buzzer

Buzzer sebagai penanda bahwa telah terjadi gangguan pada Transmission Line kepada operator jaga karena pada umumnya peralatan recloser ini terpasang pada panel relay yang terpisah dengan ruang jaga operator gardu induk.

D. Display LCD

Display LCD sebagai penampil kondisi dan data gangguan dari Transmission Line yang berupa phasa yang terganggu.

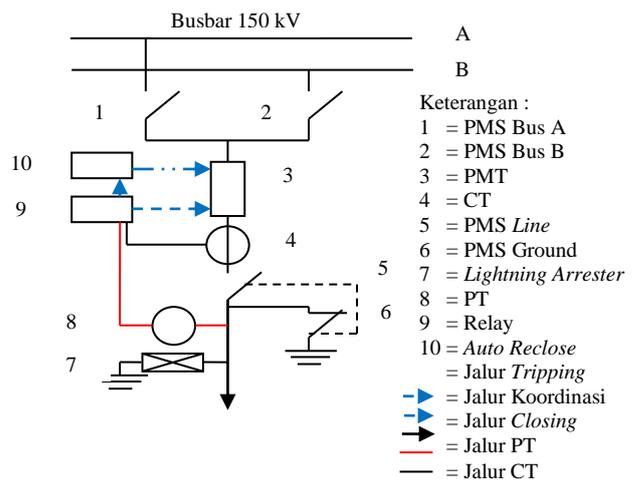
E. Driver Tegangan

Driver tegangan berfungsi sebagai pemisah antara tegangan Mikrokontroller dengan tegangan kerja kontrol dari PMT untuk mencegah kersakan pada Mikrokontroller.

F. Miniatur PMT

Single line diagram dibawah digambarkan pada kondisi tidak operasi sehingga semua peralatan pada posisi membuka kecuali PMS Ground yang berfungsi mengalirkan tegangan induksi setelah manuver.

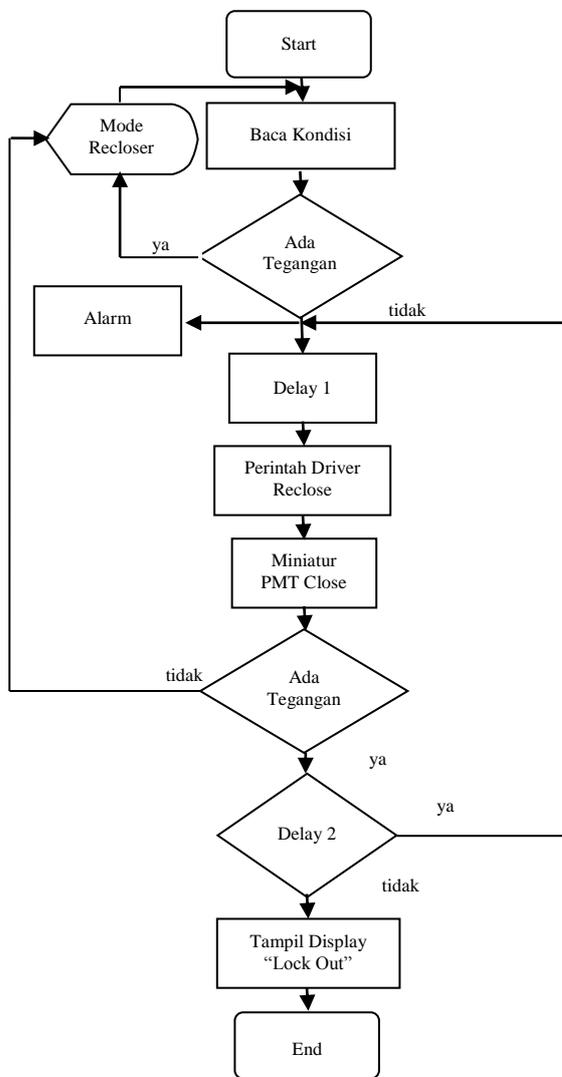
Pada kondisi operasi semua PMS kecuali PMS Ground dan PMT menutup untuk mengalirkan tegangan dari Busbar A atau B ke gardu induk lawan. PMS dan PMT mempunyai fungsi yang hampir sama sebagai switch akan tetapi PMT mempunyai fasilitas pemadam busur api yang tidak dimiliki oleh PMS sehingga PMT digunakan sebagai pemutus beban yang timbul busur api ketika terjadi proses switching baik akibat proses manuver maupun gangguan. CT berfungsi sebagai peralatan ukur arus listrik sedangkan PT berfungsi sebagai peralatan ukur tegangan listrik baik untuk fungsi pengukuran maupun proteksi. Relay berfungsi sebagai pendeteksi dan pengambil keputusan untuk membuka PMT (Pemutus Tenaga) ketika terjadi gangguan. Relay ini berfungsi membandingkan data yang diperoleh dari CT dan PT dengan settingan data yang tersetting pada relay yang merupakan batasan dimana arus dan tegangan maksimum yang boleh lewat ketika terjadi gangguan. Ketika terjadi gangguan dimana arus dan tegangan yang lewat telah melebihi dari settingan maka relay akan memerintahkan PMT untuk membuka secara otomatis.



Gambar 2.
Single Line Diagram 150 kV GI. Banaran

G. Perancangan Perangkat Lunak

Software yang direncanakan adalah dengan adanya gangguan pada Transmission Line menyebabkan miniatur PMT akan membuka dan menghentikan aliran tegangan yang menuju beban, hal ini akan terdeteksi pada sensor tegangan dengan memberikan Logic Low pada Mikrokontroller dan memberikan perintah pada PMT untuk menutup atau tetap membuka sesuai dengan kaidah pengoperasian Auto recloser.berikut adalah Flow Chart perencanaan software Simulasi Auto Recloser tersebut :



Gambar 3. Flow Chart Software

Keterangan :

- Delay 1 : Dead Time tunda waktu Miniatur PMT untuk Menutup kembali setelah terjadi gangguan.
- Delay 2 : Reklam Time jeda waktu yang diijinkan antara gangguan pertama dengan kedua untuk syarat Miniatur PMT menutup kembali.

IV. PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian

Sebelum rancangan instrumen ini dicoba secara keseluruhan maka diperlukan pengujian pada masing-masing blok agar lebih mempermudah menganalisa alat sehingga hasilnya dapat sesuai dengan yang diharapkan, yaitu kesesuaian antara hasil perhitungan/hasil teori dengan hasil pengukuran/pengujian. Pengujian yang dilaksanakan pada alat ini meliputi :

1. Pengujian Sumber Tegangan.
2. Pengujian Mikrokontroller.
3. Pengujian Rangkaian Sensor.
4. Pengujian Rangkaian Output.
5. Pengujian Rangkaian Keseluruhan.

B. Pembahasan

1. Pengujian Sumber Tegangan.

Pada Instrumen ini dibutuhkan Supply tegangan sebesar + 5 Vdc pada blok rangkaian Mikrokontroller, pada blok rangkaian sensor sebesar 220 Vac, pada blok output dibutuhkan tegangan sebesar 220 Vac dan pada blok Miniatur PMT dibutuhkan tegangan sebesar 110 Vdc.

Tabel I
Data Hasil Pengujian dan Pengukuran Sumber Tegangan yang Diharapkan

Catu daya pada rangkaian	Tegangan yang diharapkan		Tegangan hasil pengukuran	
	Volt DC		Volt DC	
	+	-	+	-
Rangkaian mikrokontroler	5	-	4,84	-
Rangkaian sensor	5	-	5,02	-
Rangkaian Output	220	-	211,8	-
Rangkaian Miniatur PMT	55	55	58	59

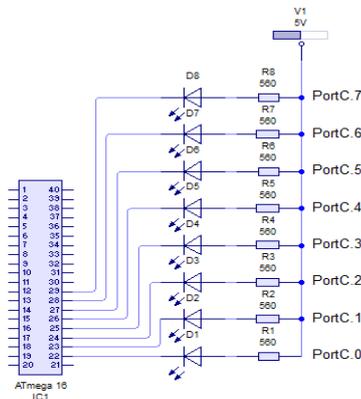
2. Pengujian Mikrokontroller.

Langkah-langkah pengujian Rangkaian Mikrokontroller :

- Di buat rangkaian 8 Led dengan anoda ke + 5 Volt dan ditambah dengan resistor 560 ohm.
- IC ATmega 16 diberi tegangan + 5 Volt.
- Led dihubungkan dengan Port C.
- Di buat program dengan bahasa C dengan listing programnya sebagai berikut:

```
{PORTC.0=0;
PORTC.1=0;
PORTC.2=0;
PORTC.3=0;
PORTC.4=0;
PORTC.5=0;
PORTC.6=0;
PORTC.7=0;}
```

- Jika Led menyala maka Port C IC ATmega 16 dalam keadaan baik.
- Selanjutnya mengukur PortA, B dan D sama seperti penjelasan yang dilakukan pada Port C.

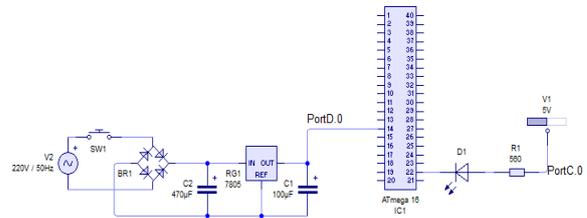


Gambar 4. Rangkaian Pengujian Mikrokontroller

3. Pengujian Rangkaian Sensor.

Langkah-langkah pengujian Rangkaian Sensor :

- Di buat rangkaian adaptordengan output + 5 Volt.
- Output IC Regulator LM7805 dihubungkan dengan PIND.0



Gambar 5. Rangkaian Pengujian Sensor

- Di buat program dengan bahasa C. Pada PIND D dan PORT C. Listing programnya sebagai berikut :
If (PIND.0==0)
{delay_ms(500);
PORTC.0==0;}

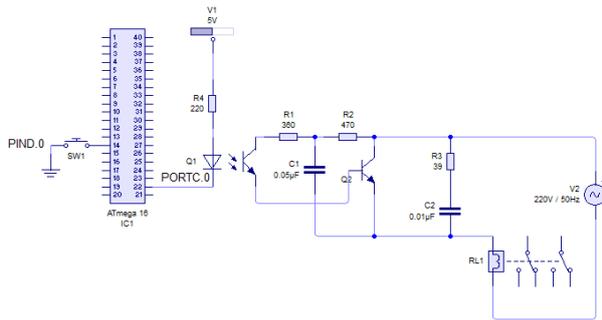
Tabel II Hasil Pengujian dan Pengukuran Sensor Tegangan

No	Phasa	Catu Daya (Vac)	Output Sensor (Vdc)	Output MCU (Vdc)	KONDISI LED
1	R	0	0,809	0,0043	Menyala
2	R	211,8	4,78	4,86	Tidak Menyala
3	S	0	0,817	0,0043	Menyala
4	S	211,8	4,79	4,86	Tidak Menyala
5	T	0	0,813	0,0043	Menyala
6	T	211,8	4,78	4,86	Tidak Menyala

4. Pengujian Rangkaian Output.

Langkah-langkah pengujian rangkaian output :

- Merangkai switch yang menghubungkan mikrokontroller dengan ground, Switch Port Output sensor tegangan yang bernilai low ketika catu daya pada trafo padam. Ketika switch ditekan maka port mikrokontroller akan bernilai low.



Gambar 6.
Rangkaian Pengujian Output

- Di buat program dengan bahasa C. listing programnya sebagai berikut :

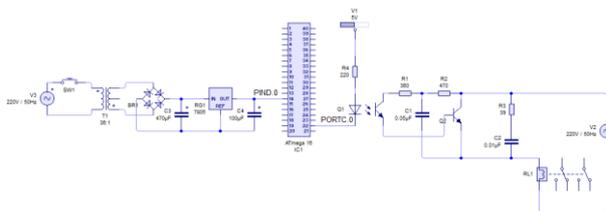
```
If (PIND.0==0)
{delay_ms(500);
PORTC.0==0;}
```
- Jika pada saat switch ditekan rangkaian output bekerja, maka rangkaian output dalam keadaan baik.
-

Tabel III
Hasil Pengujian dan Pengukuran Rangkaian Output

No.	PIND.0	PORTC.0	OPTO COUPLER	RELAY
1	50.8 mV	4.87 V	236.4 Vac	48.8 Vac
2	2.1 mV	0.0043 V	0.003 Vac	211,8 Vac

5. Pengujian Rangkaian Keseluruhan.

Pengujian rangkaian keseluruhan dilakukan setelah pengecekan mulai dari bagian masing-masing rangkaian penyusunan dan pengisian program ke dalam IC Mikrokontroler ATmega 16 selesai.



Gambar 7.
Rangkaian Pengujian Keseluruhan

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Beberapa hal yang dapat disimpulkan adalah sebagai berikut :

1. Dengan alat Simulasi *Auto Recloser* ini dapat mengatasi masalah ketersediaan *Auto Recloser* yang terbatas dan dengan harga yang terjangkau.
2. Dapat meminimalisir waktu padam akibat gangguan *temporer* (Sementara) pada SUTT. Jika menggunakan metode konvensional minimal membutuhkan waktu sekitar 15 menit dengan catatan operator berada pada lokasi gardu induk, apabila menggunakan *Auto recloser* untuk gangguan *temporer* (sementara) hanya membutuhkan waktu 1,5 detik.
3. Alat *Auto Recloser* akan bekerja optimal dengan Mikrokontroler ATmega 16 sebagai pengendali utama yang memproses data dari sensor tegangan dan dikeluarkan kerangkaian data dari sensor tegangan dan dikeluarkan kerangkaian *output*.
4. Model atau simulasi tidak hanya bisa diterapkan dalam meminimalisir gangguan *temporer* pada SUTT, Namun juga bisa diimplementasikan pada gangguan *temporer* (sementara) di SUTM atau SUTET.

B. Saran

Perlu diadakan penelitian/percobaan dilapangan dengan berbagai kondisi gangguan untuk meyakinkan bahwa alat yang dibuat mempunyai manfaat/kegunaan yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- TIM.2007.Teknik Tenaga Listrik.Semarang:Unit Pendidikan dan Latihan PT.PLN (Persero) UDIKLAT – Semarang dengan Teknik Elektro Fakultas Teknik – UNDIP Semarang.
- Muttaqin, Fatkhul,2011. *Prototipe Proteksi Mobil Dari Benturan Kecelakaan Berbasis Mikrokontroller AT89S51*.Skripsi. Kediri : Universitas Islam Kadiri.
- Fauzi, Dekky, 2005. Perencanaan dan Pembuatan Pembuka Pintu dengan Sensor Ultrasonik. Skripsi. Kediri : Universitas Islam Kadiri.
- Anonim,2011. (<http://elprojects.blogspot.com/2011/07/moc3021-circuitry-for-inductive-load.html> diakses 15 Oktober 2012).
- Hadi, Mokh Solihul. Mengenal Mikrokontroller AVR ATmega 16. (<http://ilmukomputer.org/wp-content/uploads/2008/08/solihul-atmega16.pdf> Agustus 2011 diakses 18 April 2012).