

IMPLEMENTASI PLC LS XBC DR-30E UNTUK PENANGANAN DINI TERHADAP GEMPA

Herri Trisna Frianto¹⁾, Abdurrozzaq Hasibuan²⁾, Amin Rasyidin Rangkuti³⁾,
Fakta Nainggolan Pahlepi Julian³⁾, Ronaldo Rafael Saragi³⁾

¹⁾Bidang Sistem Kontrol, Prodi Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Medan

²⁾Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Industri, Universitas Islam Sumatera Utara

³⁾Mahasiswa Program Studi Teknik Elektronika, Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Medan

herrifrianto@polmed.ac.id; rozzaq@uisu.ac.id

Abstrak

Mengingat seringnya terjadi bencana alam seperti gempa bumi di Indonesia, maka pada Penelitian ini akan mengimplementasikan PLC (Programmable Logic Controller) yaitu "Implementasi PLC LS XBC DR-30E Untuk Penanganan Dini Terhadap Gempa". Perancangan ini dilandaskan dengan penelitian yang akan berlanjut, sehingga hasilnya dapat direalisasikan dan menjadi sebuah alat yang berguna bagi masyarakat, ilustrasi di tampilan berupa konstruksi gedung sehingga dapat mengontrol sistem listrik yang ada pada gedung. Setiap data sensor yang diterima oleh PLC akan di proses menjadi sebuah perintah untuk mengontrol sistem kelistrikan pada gedung. Pada alat ini menggunakan data sensor dan push button sebagai input PLC yang merupakan awal proses dalam menjalankan sistem. Pada saat sensor mengisyaratkan gempa, PLC akan mematikan daya pada konstruksi gedung selain lampu, guna penerangan menyelamatkan diri dari gempa, kemudian lampu akan mati bertahap sesuai selang waktu ditentukan. Kemudian setelah tidak ada gempa, menekan push button akan mengaktifkan kembali sistem kelistrikan gedung. Dari hasil uji coba sistem berbasis PLC ini berfungsi dengan baik sebagaimana deskripsi kerja yang telah disusun sebelum pengerjaan alat ini.

Kata-Kata Kunci : Input -Output, Push Button, Sensor, Sistem Kendali

I. PENDAHULUAN

Sistem kendali secara otomatis di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi belakangan ini berkembang dengan pesat. Dengan adanya kemajuan di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi menghasilkan inovasi baru yang berkembang menuju lebih baik. Hal ini dapat dilihat jangkauan aplikasinya mulai dari rumah tangga hingga peralatan yang canggih. Bencana alam merupakan salah satu kajian yang sangat penting dan mendasar di Indonesia. Banyak dampak negatif yang timbul dikalangan masyarakat akibat dari bencana alam tersebut. Adapun bencana alam yang sering terjadi di Indonesia seperti gempa akibat letusan gunung merapi, tsunami, tanah longsor, dll.

1.1 Latar Belakang

Mengingat banyaknya kerugian dari bencana tersebut maka masyarakat bekerja sama dengan instansi untuk membuat sebuah penelusuran berupa alat elektronik yang dapat mendeteksi tanda-tanda terjadinya bencana. Di era modernisasi ini perangkat elektronik sangat populer di kalangan masyarakat. Dengan perangkat elektronik, mereka bisa mengakses dan menerima berbagai informasi dengan mudah. Namun ada beberapa daerah yang tidak dapat melakukan hal tersebut karena terbatasnya jangkauan internet.

Oleh sebab itu kami berusaha menciptakan sebuah instrumen elektronik yang dapat menjadi sistem yang mengurangi dampak dari gempa yaitu penulis merencanakan suatu penerapan sistem PLC

untuk merancang "Implementasi PLC LS XBC DR-30E untuk Penanganan Dini Terhadap Gempa" sebagai penelitian. Alat ini menggunakan PLC agar dapat mengontrol sistem mematikan daya dengan baik dan sesuai dengan yang direncanakan. Hanya saja PLC memiliki kelemahan yaitu harganya yang tergolong mahal, maka dari itu alat ini disarankan untuk konstruksi gedung-gedung, bukan untuk rumah warga. Alat ini diharapkan dapat membantu menyelesaikan permasalahan manusia dalam hal bencana alam.

1.2 Maksud dan Tujuan

Pada penelitian sebelumnya memberikan kegunaan dari judul "Perancangan Pendeteksi Gempa Menggunakan Sensor Vibration Dengan Keluaran Sinyal Radio Fm Berbasis Arduino Uno" ini mendeteksi getaran melalui sensor vibration dan diproses dengan Arduino Uno. Pada perancangan ini juga menggunakan modul pengirim sinyal yaitu modul ASK sebagai pengirim dan penerima data yang akan diproses pada Arduino Uno. Data sensor diproses pada Arduino Uno kemudian dikirim melalui modul ASK dan data diterima menggunakan modul ASK serta memprosesnya dengan Arduino Uno dan menghasilkan output bunyi Buzzer.

Dari kajian ini berikutnya penulis membuat berjudul "Implementasi PLC LS XBC DR-30E Untuk Penanganan Dini Terhadap Gempa". Data sensor yang telah dikirim dan diproses pada Arduino Uno akan menjadi input bagi Programmable Logic Control (PLC). Pada

rancangan ini penulis menggunakan Programmable Logic Control (PLC) sebagai kontrol untuk mematikan sistem kelistrikan apabila terjadi gempa.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Programmable Logic Control (PLC)

Konsep dari PLC sesuai dengan namanya adalah sebagai berikut : Programmable, menunjukkan kemampuannya yang dapat dengan mudah diubah-ubah sesuai program yang dibuat. Logic, menunjukkan kemampuannya dalam memproses masukan secara aritmetik (ALU), yaitu melakukan operasi membandingkan, menjumlahkan, mengalikan, membagi dan mengurangi serta negasi. Controller, menunjukkan kemampuannya dalam mengendalikan dan mengatur proses sehingga menghasilkan keluaran yang diinginkan. Jadi Programmable Logic Control adalah sebuah perangkat elektronika digital yang menggunakan memori yang dapat di program sebagai penyimpanan internal dan menyediakan instruksi-instruksi untuk menjalankan fungsi-fungsi yang spesifik seperti logic, sequence, timing, counting dan arithmetic. PLC yang digunakan pada pembuatan ini adalah tipe XBC DR 30-E.

Akan tetapi PLC tidak sama akan personal computer karena PLC dirancang untuk instalasi dan perawatan oleh teknisi dan ahli listrik di industri yang tidak harus mempunyai skill elektronika yang tinggi dan memberikan fleksibilitas control berdasarkan eksekusi intruksi logika. Karena itulah PLC semakin hari semakin berkembang baik dari segi jumlah *input* dan *output*, jumlah memory yang tersedia berkembang, kecepatan, komunikasi antara PLC dan cara atau teknik pemrograman.

2.2 Pembacaan Bahasa Pemograman PLC

Bahan pemrograman yang digunakan untuk mengoperasikan PLC berbeda dengan bahasa pemrograman biasa. Bahasa yang digunakan adalah Ladder yang hanya berisi *input*-proses-*output*. Disebut Ladder karena bentuk tampilan bahasa pemrogramannya memang seperti tampilan tangga. Dalam menggambarkan sebuah diagram tangga, diterapkan konvensi-konvensi tertentu seperti:

1. Garis-garis vertical diagram mempresentasi kanrel-rel daya dimana di antara keduanya komponen-komponen rangkaian tersambung.
2. Tiap-tiap anak tangga mendefinisikan sebuah operasi di dalam proses control.
3. Sebuah diagram tangga dibaca dari kiri ke kanan dan dari atas ke bawah. Anak tangga teratas dibaca dari kiri ke kanan dan demikian seterusnya. Ketika PLC sedang berada dalam keadaan bekerja, PLC membaca seluruh program tangga dari awal hingga akhir, anak tangga terakhir pada program ditandai dengan jelas dan kemudian memulai kembali dari awal. Prosedur membaca anak tangga program ini disebut sebagai sebuah siklus.

4. Tiap-tiap anak tangga harus dimulai dengan sebuah *input* atau sejumlah *input* dan harus berakhir dengan setidaknya sebuah *output*. Istilah *input* digunakan bagi sebuah langkah control seperti menutup kontak sebuah saklar yang berperan sebagai *input* ke sebuah PLC. Istilah *output* digunakan untuk sebuah perangkat yang tersambung ke *output* sebuah PLC seperti sebuah motor.
5. Perangkat-perangkat listrik ditampilkan dalam kondisi normalnya. Dengan demikian sebuah saklar dalam keadaan normalnya terbuka hingga suatu objek menutupnya diperlihatkan sebagai terbuka pada diagram tangga. Sebuah saklar yang dalam keadaan normalnya tertutup
6. Sebuah perangkat tertentu dapat digambarkan pada lebih dari satu anak tangga. Contohnya sebuah *relay* dapat mengaktifkan sebuah perangkat listrik atau lebih.
7. *Input* dan *output* seluruhnya diidentifikasi melalui sebuah alamatnya, notasi yang digunakan dan tergantung pada pabrikan.

Membaca sebuah program tangga (Ladder)



Gambar 1. Ladder

2 Sensor

Sensor telah di buat menjadi sebuah sistem yang terdiri dari *vibration sensor*, kemudian data dari *vibration sensor* di proses pada Arduino Uno. Kemudian hasil yang telah di proses di kirimkan melalui pemancar data yaitu berupa modul pemancar ASK. Data kemudian di proses kembali melalui Arduino Uno dan *output* data yang di hasilkan Arduino Uno akan menjadi *input* bagi PLC. *Output* data yang di hasilkan untuk menjadi *input* bagi PLC yaitu pada 1000 Hz, maka pada saat 1000 Hz PLC akan menerima *input* dan memproses *input* tersebut. Dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Sensor dan PLC

3 LS XGB Series XBCE

LS XGB series merupakan salah satu produk PLC yang dikeluarkan oleh LG, sebagaimana yang ditunjukkan seperti gambar

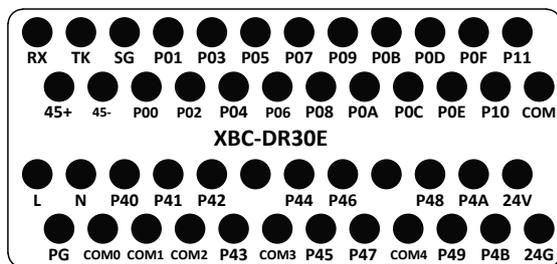


Gambar 3. PLC XBC DR-30E

Untuk pengontrolan sistem digunakan PLC tipe XBC DR-30E yang mempunyai 30 I/O (18 *input* dan 12 *output*). Dalam XBC DR-30E ini juga bisa diekspansi jumlah I/O nya jika dibutuhkan untuk fungsi yang lebih kompleks dengan menambahkan perangkat keras tambahan.

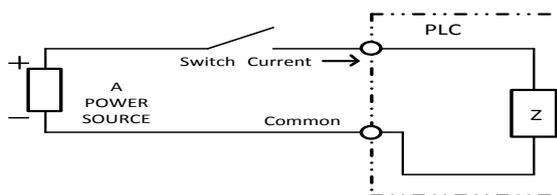
4. Konfigurasi I/O PLC XBC-DR30E

PLC XBC-DR30E memiliki terminal-terminal untuk jalur input dan output-nya. PLC ini hanya diizinkan sebagai Relay *Programmable* saja, maksudnya pemrograman PLC ini, ouput-nya hanya memiliki kemampuan sebagai relay yang di program secara berurut.



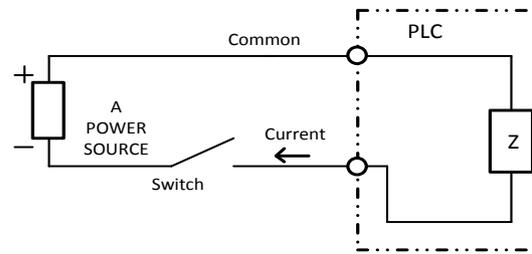
Gambar 4. Blok Terminal PLC XBC-DR30E

Berdasarkan Gambar 4, bagian terminal input difungsikan sebagai koil dari relay-relay yang akan diprogram, yaitu mulai dari P00 sampai P11 dan P0A sampai dengan P0F, Maka ada 18 terminal untuk Input PLC dan satu terminal untuk Com (Common Terminal). RX, TK, SG, 45+, 45- yaitu terminal untuk Telekomunikasi (SCADA). Terminal output adalah mulai dari P40 sampai dengan P49 dan P4A sampai dengan P4B maka ada 12 terminal utama untuk output PLC dan 5 terminal untuk Common Terminal (Com0 sampai dengan Com5).



Gambar 5. COM Sebagai Terminal Input Kutub Negatif (-)

Pada pengawatan seperti Gambar 5, terminal COM akan digunakan sebagai terminal dari kutub negatif (-) sumber tegangan. Maka jika saklar ditutup arus akan mengalir ke Z (Impedansi koil) dan relay pun menjadi ON.



Gambar 6. COM Sebagai Terminal Input Kutub Positif (+)

Pada pengawatan seperti Gambar 6, terminal COM akan digunakan sebagai terminal dari kutub positif (+) dari sumber tegangan. Maka setelah saklar ditutup arus akan mengalir ke Z (Impedansi Koil) dan relay pun menjadi ON.

III. METODE PERANCANGAN SISTEM

3.1. Spesifikasi Sistem

Spesifikasi sistem pada tugas akhir ini dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 1. Spesifikasi Sistem

No.	Parameter	Keterangan	Satuan
1	Sumber Tegangan	Dari listrik (220 volt AC)	volt AC
2	Power Supply	24 volt 2 Ampere	Volt DC
3	Controller	PLC XBC DR 30-E	1 Buah
4	Input	Pushbutton Sinyal Sensor	1 Buah
5	Pengolah Data (software)	XG5000	
6	Output	Lampu Stop Kontak	6 Buah 2 Buah
7	Relay	Relay Omron 220 VAC/24VDC	5 Buah
8	MCB	MCB	1 Buah

3.2 Perancangan Hardware

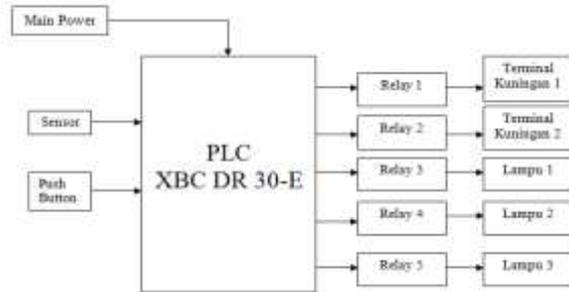
Blok Diagram Sistem

Dalam proses pembuatan suatu alat, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu bagaimana cara merancang alat yang akan dibuat sesuai dasar teori. Sebelum merancang suatu sistem atau rangkaian terlebih dahulu kita membuat blok diagramnya.

Blok diagram merupakan suatu cara yang paling sederhana untuk menjelaskan cara kerja dari suatu sistem dan memudahkan untuk melokalisasi kesalahan dari suatu sistem. Dengan blok diagram kita dapat menganalisa cara kerja rangkaian merancang *hardware* yang dibuat secara umum.

Blok diagram merupakan pernyataan hubungan yang berurutan dari satu atau lebih komponen yang memiliki satu kesatuan kerja

tersendiri, dan setiap blok komponen lainnya. Blok diagram memiliki arti khusus dengan memberikan keterangan didalamnya. Untuk setiap blok dihubungkan dengan suatu garis yang menunjukkan arah kerja dari setiap blok bersangkutan. Blok diagram keseluruhan sistem dapat dilihat pada Gambar 7.



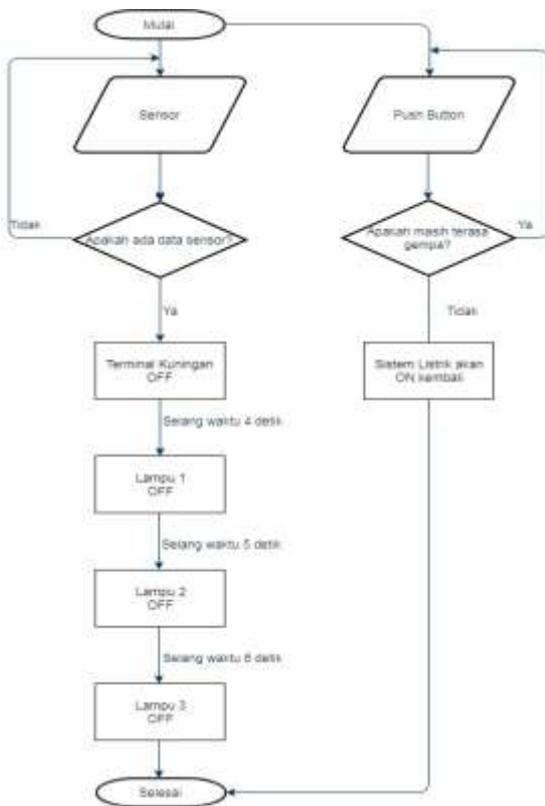
Gambar 7. Blok Diagram Keseluruhan Sistem

3.2 Perancangan Software

Pada rancangan ini akan dibutuhkan sebuah software untuk memprogram PLC. Software yang digunakan ialah XG5000. Sebelum perancangan software, lakukan pembuatan flowchart atau diagram alir agar sistem berjalan dengan baik.

3.3 Perancangan Diagram Alir

Prinsip kerja sistem dapat diwakili dengan diagram alir program atau flowchart seperti yang terlihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Flowchart

IV. HASIL, PEMBAHASAN DAN PENGUJIAN

4.1 Pengujian Hardware

Pengujian hardware dilakukan untuk mengetahui apakah hardware yang telah dirancang dapat bekerja atau berfungsi sesuai dengan diagram blok dan prinsip kerja yang telah ditentukan.

4.2 Pengujian Awal

Pengujian awal ini bertujuan untuk mengecek apakah semua sistem hidup dengan normal yang di tandai dengan PLC dalam keadaan ON, lampu ON dan ada tegangan yang keluar dari stop kontak. Pengujian awal ini dapat di lihat pada gambar

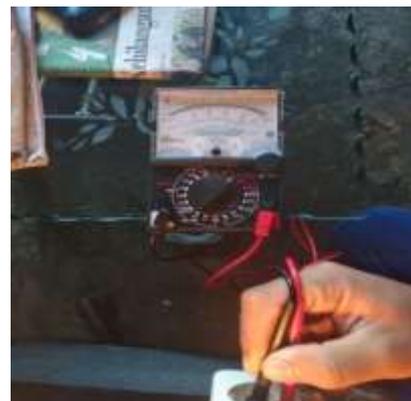


Gambar 9. PLC ON



Gambar 10. Lampu ON

Berikut hasil pengukuran menggunakan multimeter dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Hasil Pengukuran Tegangan Keluaran Stop Kontak

4.3 Pengujian Alat

Pengujian ini dilakukan dengan memberikan sinyal input yaitu sinyal dari sensor untuk mengetahui apakah program berjalan dengan baik atau tidak. Ketika di berikan input ke PLC maka

indikator pada 00 akan menyala serta indikator *output* PLC juga menyala seperti pada Gambar 12.



Gambar 12. PLC diberi input

Gambar hasil pengujian dengan program yang telah di *upload* ke PLC serta di tandai indikator *output* pada PLC menyala dan lampu akan OFF, dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Hasil Pengujian

3 Pengujian Reset PLC

Pengujian ini dilakukan ketika *input* dari sinyal sensor sudah selesai, maka untuk menghidupkan kembali lampu serta keluaran tegangan maka PLC perlu di reset. Reset masih dilakukan secara manual dengan menekan *push button*. Saat *push button* ditekan maka *input* 01 akan menyala dengan indikator menyala. Dapat di lihat pada Gambar 14.



Gambar 14. Reset PLC



Gambar 15. Sistem ON Kembali

4.4 Pengujian Output PLC

Tujuan pengujian *output* PLC adalah untuk mengetahui pin *output* PLC bisa digunakan seluruhnya atau tidak, serta penggunaan terminal COM.

Tabel 2. Output PLC

PIN OUTPUT PLC	TERMINAL COM
P0040	COM 0
P0041	COM 1
P0042	COM 2
P0043	COM 3
P0044	COM 4

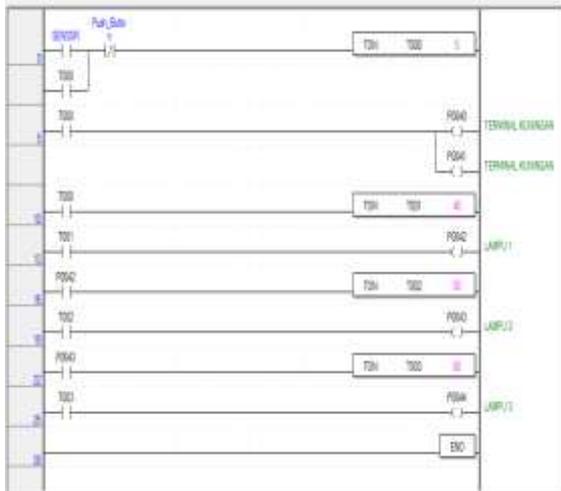
Dari Tabel 2, terminal COM 0 digunakan untuk P0040, terminal COM 1 digunakan untuk P0041, terminal COM 2 digunakan untuk P0042, terminal COM 3 digunakan untuk P0043, serta terminal COM 4 digunakan untuk P0044, dan *output* PLC bekerja.

Pada PLC hanya terdapat 5 (lima) terminal COM, untuk menggunakan seluruh pin *output* PLC maka dibutuhkan penambahan terminal COM yang merupakan *output* negatif. Hal ini disebabkan setiap 1 (satu) pin *output* PLC membutuhkan 1 (satu) terminal COM.

4.5. Analisa Pemograman

Dalam pengontrolan kelistrikan pada miniatur konstruksi gedung, yang mana digunakan PLC LSIS XBG XGBCE sebagai pengontrol pusat. Dalam hal ini akan dianalisa diagram ladder yang telah diprogram oleh PLC untuk pengontrolan kelistrikan.

4.5.1 Analisa Program PLC LSIS XGB XBCE



Gambar 16. Diagram Ladder

Tabel 3. Mnemonic

Rung	Step	Instruction	OP 1 Variable	OP 2 Variable
1	1	LOAD	P0000	
	2	OR	T000	
	3	AND NOT	P0001	
	4	TON	T000	5
	5			
2	6	LOAD	T000	
	7	OUT	P0040	
	8	OR	P0041	
	9			
3	10	LOAD	T000	
	11	TON	T001	40
	12			
4	13	LOAD	T001	
	14	OUT	P0042	
	15			
5	16	LOAD	P0042	
	17	TON	T002	50
	18			
6	19	LOAD	T002	
	20	OUT	P0043	
	21			
7	22	LOAD	P0043	
	23	TON	T003	60
	24			
8	25	LOAD	T003	
	26	OUT	P0044	
	27			
9	28	END		

Ketika sinyal sensor memberikan input ke PLC, maka P0000 akan tertutup dan akan mengenergize timer T000 yang dimana timer T000 adalah penghitung waktu tunda. *Timer delay* untuk metode pengoperasian ini, disetting 5 milidetik, hal ini dilakukan agar stop kontak langsung OFF.

Ketika timer T000 terenergize, maka kontak dari timer T000 akan mengalirkan arus ke P0040 dan P0041 sehingga akan terenergize, maka stop kontak tidak ada aliran listrik. Pada saat yang sama kontak dari timer T000 juga akan mengalirkan arus ke timer T001 akan menutup sehingga akan mengenergize P0042 dan meng-OFF kan lampu pada baris 1.

Ketika P0042 terenergize, maka kontak P0042 akan mengalirkan arus ke timer T002 yang disetting 5 detik kemudian akan mengenergize P0043. Maka lampu pada baris 2 akan OFF 5 detik setelah lampu baris 1 OFF.

Ketika P0043 terenergize, maka kontak P0043 akan mengalirkan arus ke timer T003 yang disetting 6 detik kemudian akan mengenergize P0044. Maka lampu pada baris 3 akan OFF 6 detik setelah lampu baris 2 OFF.

Ketika tombol *push button* ditekan, maka kontak P0000 akan tertutup sehingga meng ON kan sistem kelistrikan.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil perancangan, pembuatan dan penganalisaan erta implemntasi sistem sini dapat ditarik beberapa kesimpulan antara lain:

1. Hasil implementasi PLC LS XBC DR-30E ini ketika diberikan input berupa data sensor yang telah di setting yaitu 1000 Hz maka sistem bekerja dengan baik dan sesuai dengan program yang telah dibuat.
2. Dari jumlah terminal output PLC yang terbatas (berjumlah 12 terminal), membuat sistem ini tidak dapat dikembangkan dengan penambahan beban. kecuali bila melakukan ekspansi/penambahan jumlah terminal output.

5.2 Saran

Dari perancangan Implementasi ini maka dapat diberikan saran yaitu untuk pengembangan lebih lanjut sebaiknya :

1. Melakukan ekspansi/penambahan jumlah blok ekspansi terminal com sehingga sistem dapat dikembangkan.
2. Kedepannya sistem dapat terhubung dengan wifi dan terkoneksi dengan HP sehingga informasi dapat diterima dengan cepat.
3. Dapat ditambahkan sistem *reset* secara otomatis untuk lebih memaksimalkan teknologi pada sistem ini serta memberi kemudahan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Electric mechanic, 2010, *Prinsip Kerja Elektro Mekanis Magnetik*, online <http://electric-mechanic.blogspot.com/2010/10/prinsip-kerja-elektro-mekanis-magnetik.html>
- [2]. Haogoarozr, 2012, *MCB Miniature Circuit Breaker*, online <http://haogoarozr.blogspot.com/2012/06/mcb-miniature-circuit-breaker.html>
- [3]. Iwan Setiawan, 2009. *Programmable Logic Controller (PLC) dan Teknik Perancangan Sistem Kontrol*, Edisi Pertama. Penerbit Andi.
- [4]. Ndoware, *Apa Itu PLC*, online <http://ndoware.com/apa-itu-plc.html>.