

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SIMULATOR UNTUK SISTEM KENDALI CATU DAYA DARURAT (DIESEL) MENGGUNAKAN PLC TIPE FX2N-128 MR DI RSG-GAS

Sukino, Heri Suherkiman, Kiswanto

ABSTRAK

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SIMULATOR UNTUK SISTEM KENDALI CATU DAYA DARURAT (DIESEL) MENGGUNAKAN PLC TIPE FX2N-128 MR DI RSG-GAS. Telah dibuat simulator untuk sistem kendali catu daya darurat menggunakan PLC tipe FX2N-128 MR. Tujuan pembuatan simulator ini untuk media belajar dan untuk meningkatkan ketrampilan petugas perawatan tentang sistem kendali catu daya darurat di RSG-GAS. Kegiatan yang dilakukan terdiri dari perancangan, pembuatan dan pengujian simulator sistem kendali catu daya darurat RSG-GAS. Hasil pengujian konfigurasi menggunakan software *GX developer* menunjukkan simulator telah berfungsi dengan baik dan simulator ini menunjukkan bahwa PLC tipe FX2N-128 MR dapat diterapkan sebagai suku cadang atau pengganti PLC tipe Eberle 511 yang saat ini terpasang sebagai kendali catu daya darurat di RSG-GAS.

Kata kunci : PLC, simulator, catu daya darurat.

ABSTRACT

DESIGN AND DEVELOPMENT OF SIMULATOR FOR THE DIESEL EMERGENCY POWER SUPPLY CONTROL SYSTEM USING PLC FX2N-128 MR TYPE IN RSG-GAS. It has been developed simulator a simulator for the diesel emergency power supply control system using PLC FX2N-128 MR type. The purpose to develop this simulator is to learn and enhance skill of maintenance people of emergency power supply control system at the RSG-GAS. Activities undertaken consist of designing, manufacturing and testing simulator emergency power supply control system of the RSG-GAS. Test results using the configuration *GX software* shows that simulator has been functioning well and further it is noticed that PLC FX2N type MR-128 can be applied as spare parts of Eberle PLC type 511 which is currently installed as an emergency power supply control at the RSG-GAS.

Keywords: PLC, simulator, emergency power supply.

PENDAHULUAN

Sistem catu daya darurat (diesel) merupakan sumber catu daya darurat yang dipersyaratkan sebagai bagian dari sistem kelistrikan dalam suatu reaktor riset. Diesel merupakan sumber daya cadangan dan hanya digunakan apabila catu daya utama dari pasokan listrik PLN mengalami gangguan. Diesel didesain sedemikian rupa agar sistem selalu siap operasi bila diperlukan. Sistem kontrol diesel menggunakan *Programmable logic Controller (PLC)*.

Programmable logic Controller (PLC) yang digunakan di ruang Diesel BRV10 dan 30 saat ini adalah PLC tipe Eberle PLS511 dan sudah beroperasi lebih dari 20 tahun. Untuk PLC tipe Eberle PLS511 diesel BRV20 telah mengalami kerusakan dan telah diganti dengan PLC tipe baru yaitu S7-300. Pemeliharaan PLC dan sistem pengolah sinyal analog membutuhkan keterampilan bagi petugas perawatan instrumentasi dan kendali, hal ini disebabkan untuk kegiatan belajar tidak dianjurkan pada sistem kendali yang terpasang. Untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan

simulator kendali catu daya darurat yang dapat digunakan untuk pembelajaran dan meningkatkan kompetensi petugas perawat sistem instrumentasi dan kendali RSG-GAS.

Simulator kendali catu daya darurat PLC adalah rangkaian modul yang membentuk sebuah sistem PLC secara lengkap, yang dapat digunakan untuk mensimulasikan sistem kendali catu daya darurat. Kegiatan pembuatan simulator ini meliputi pemilihan modul, langkah-langkah perakitan perangkat keras dan pengujian konfigurasi menggunakan perangkat lunak *GX developer*.

Programmable logic Controller (PLC) yang digunakan untuk simulasi sistem kendali catu daya darurat RSG-GAS adalah PLC tipe FX2N-128 MR., dengan kapasitas program 8000 steps PLC-program (RAM internal), Max I/O point 128 Port yang sesuai dengan PLC tipe lama terpasang sekarang. Dalam makalah ini disampaikan perancangan dan pembuatan simulator kendali catu daya darurat yang terdiri dari perancangan *hardware*, perancangan *software* dan pembuatan *hardware software*. Hasil pembuatan simulator ini kemudian akan diuji fungsi untuk mendapatkan data dan kesimpulan.

DESKRIPSI SISTEM

Sistem Diesel

Sistem diesel adalah sistem penyedia daya yang bekerja hanya apabila sistem penyedia daya utama PLN mengalami gangguan. Sebagai sumber daya adalah 3 (tiga) unit diesel BRV 10, BRV 20, dan BRV 30, dengan kapasitas masing-masing 569 kVA pada tegangan 400 V. Semua sistem operasi diesel diatur oleh PLC yang dipasang di tiap unit panel control di gedung diesel. Pengoperasian diesel diatur dari panel kontrol dengan "Selector Switch" yang terdapat di tiap unit gedung diesel dan dirancang untuk empat mode operasi yaitu :

1. Kondisi diesel manual

Bila selector switch diset pada posisi "manual", berarti diesel hanya dapat di "on" atau di "off" kan langsung dari panel kontrol di gedung diesel. Pada kondisi ini diesel dapat diseting untuk mengeluarkan daya atau tidak mengeluarkan daya (beban daya = 0) dan tidak menerima sinyal dari Reactor Protection System (RPS) serta tidak mensupply daya ke reaktor jika supply listrik dari PLN padam, daya yang dihasilkan hanya dapat disalurkan ke resistansi beban (beban simulasi).

2. Kondisi diesel tes

Pada posisi "test", memungkinkan untuk melakukan "test run" berbeban. Untuk keperluan test run berbeban digunakan beban simulasi (artificial load) terbuat dari tahanan (reactor) dan di install pada bagian atas gedung diesel. Pada posisi ini diesel dimungkinkan untuk start, dan secara otomatis dapat terhubung ke jalur darurat bilamana pada waktu test run sinyal start diterima dari RPS.

3. Kondisi diesel otomatis

Pada pemilihan kondisi otomatis, PLC akan mengkondisikan diesel dalam keadaan "stand by", dimana jika PLC menerima sinyal dari RPS, maka PLC akan memerintahkan diesel untuk mensupply daya ke reaktor. (1)

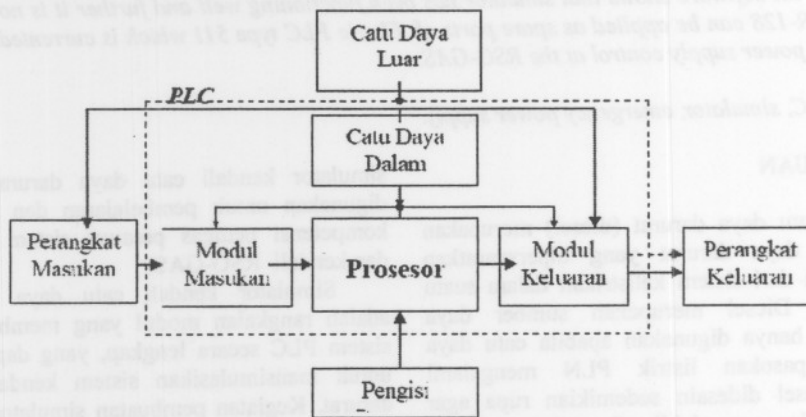
4. Kondisi blocked

Pada pemilihan kondisi blocked, dalam kondisi ini diesel tidak akan bisa dioperasikan baik dengan kondisi manual, kondisi tes dan kondisi otomatis.

Programmable Logic Controller (PLC)

Sistem PLC

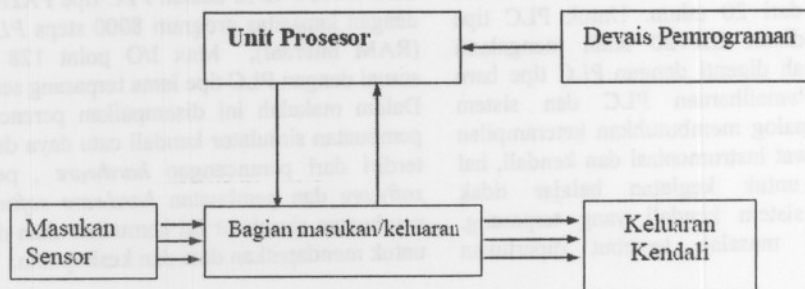
Sistem PLC memiliki tiga komponen utama yaitu unit prosesor, bagian masukan/keluaran, dan perangkat pemrograman. Fungsi kerja dari ketiga komponen tersebut digambar secara diagram pada gambar 1. berikut :



Gambar 1. Diagram kerja 3 komponen utama sistem PLC

Diagram kerja tiga komponen utama sistem PLC diatas, akan dijelaskan lebih rinci dengan

gambar diagram blok sistem PLC seperti terlihat pada gambar 2. berikut:



Gambar 2. Diagram blok sistem PLC

Urutan kerja dari gambar diagram blok diatas dimulai dari perangkat masukan yang akan memberikan sinyal pada modul masukan. Sinyal tersebut diteruskan ke prosesor dan akan diolah sesuai dengan program dibuat. Sinyal dari prosesor kemudian diberikan ke modul keluaran untuk mengaktifkan perangkat keluaran.⁽²⁾

Perangkat dan Modul Masukan

Perangkat masukan merupakan perangkat keras yang dapat digunakan untuk memberikan sinyal kepada modul masukan. Sistem PLC dapat memiliki beberapa perangkat masukan sesuai dengan sistem yang diinginkan. Fungsi dari perangkat masukan untuk memberikan perintah khusus sesuai dengan kinerja perangkat masukan yang digunakan, misalnya menjalankan atau menghentikan motor. Dalam hal tersebut perangkat masukan yang digunakan adalah *push button* yang bekerja secara *Normally Open (NO)* ataupun *Normally Close (NC)*.

Prosesor

Prosesor adalah bagian pemroses dari sistem PLC yang akan membuat keputusan logika. Keputusan yang telah dibuat berdasarkan pada program yang telah disimpan pada memori. Prosesor adalah bagian dari *Central Processing Unit (CPU)* dari PLC yang akan menerima, menganalisa, memproses dan memberikan informasi ke modul keluaran.

Perangkat dan Modul Keluaran

Perangkat keluaran adalah komponen-komponen yang memerlukan sinyal untuk mengaktifkan komponen tersebut. Pada sistem PLC terdiri dari beberapa perangkat keluaran seperti motor listrik, lampu indikator, sirine dan lain-lain.

Perangkat keluaran disambungkan ke modul keluaran dan akan aktif pada saat sinyal diterima oleh modul keluaran dari prosesor sesuai dengan program sistem kendali yang telah diisi ke memorinya. Catu daya yang digunakan untuk mengaktifkan perangkat keluaran tidak langsung dari modul keluaran tetapi berasal dari catu daya luar, sehingga modul keluaran sebagai saklar yang akan menyalurkan catu daya dari luar ke perangkat keluaran.

Catu Daya

Sistem PLC memiliki dua macam catu daya dibedakan berdasarkan fungsi dan operasinya yaitu catu daya dalam dan catu daya luar. Catu daya dalam merupakan bagian dari unit PLC itu sendiri

sedangkan catu daya luar yang memberikan catu daya pada keseluruhan bagian dari sistem termasuk didalamnya untuk memberikan catu daya pada catu daya dalam dari PLC.

Instruksi Dasar PLC dengan Menggunakan Ladder Diagram

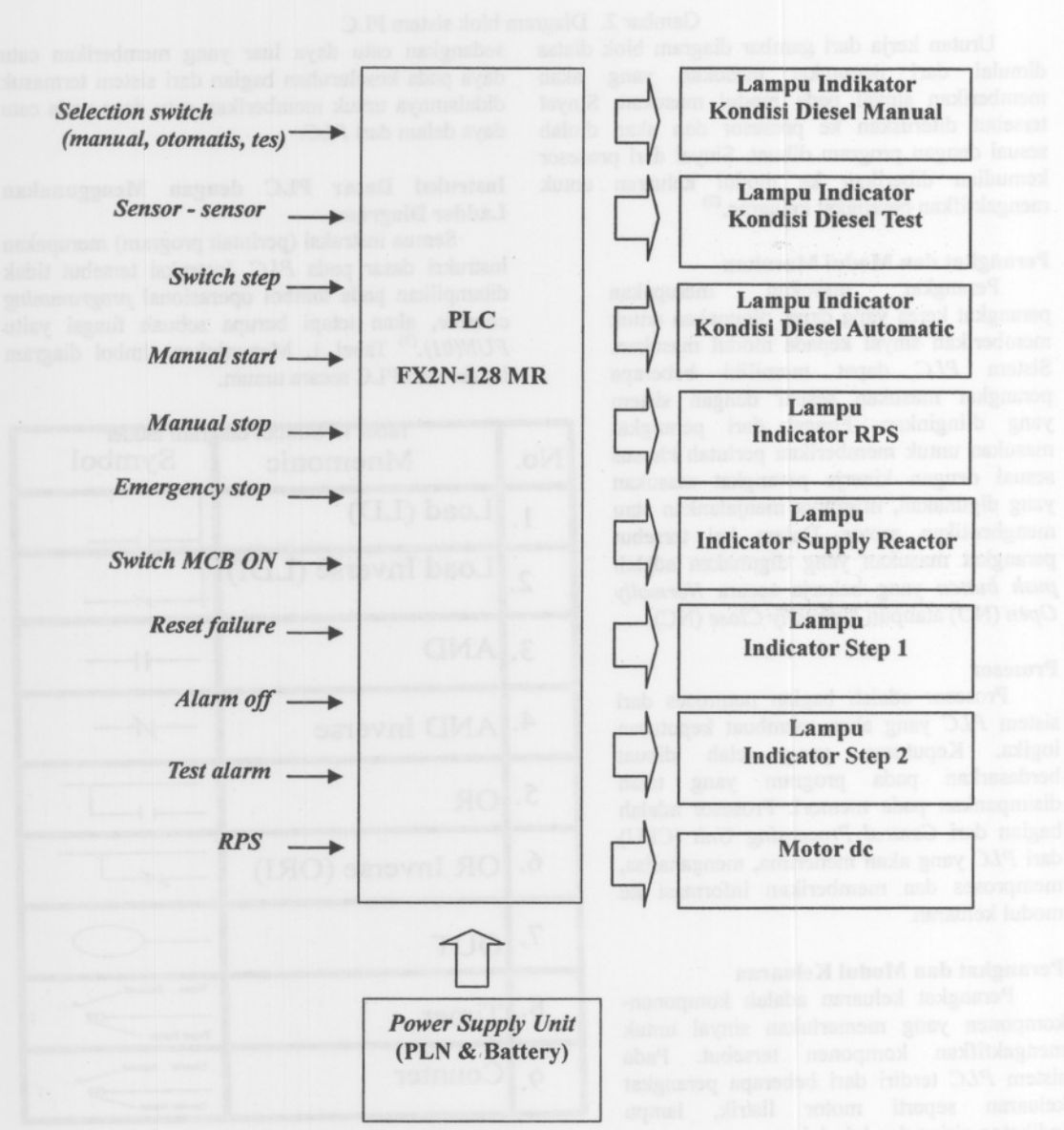
Semua instruksi (perintah program) merupakan instruksi dasar pada PLC. Instruksi tersebut tidak ditampilkan pada tombol operasional *programming console*, akan tetapi berupa sebuah fungsi yaitu *FUN(01)*.⁽³⁾ Tabel 1. Menunjukkan simbol diagram *ladder* dari PLC secara umum.

Tabel 1. Simbol diagram ladder

No.	Mnemonic	Symbol
1.	Load (LD)	
2.	Load Inverse (LDI)	
3.	AND	
4.	AND Inverse	
5.	OR	
6.	OR Inverse (ORI)	
7.	OUT	
8.	Timer	
9.	Counter	

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN.

Perancangan simulasi sistem kendali catu daya darurat dengan PLC FX2N-128 MR yaitu PLC bekerja dengan cara mengamati masukan melalui *switch on-off* dan saklar tekan, kemudian melakukan proses dan tindakan sesuai yang dibutuhkan, yaitu menyalakan lampu indikator proses, lampu indikator *fault*, *buzzer*, dan motor DC. Blok diagram simulasi sistem kendali catu daya darurat dengan PLC tipe FX2N-128 MR ditampilkan pada gambar 3. Dibawah ini

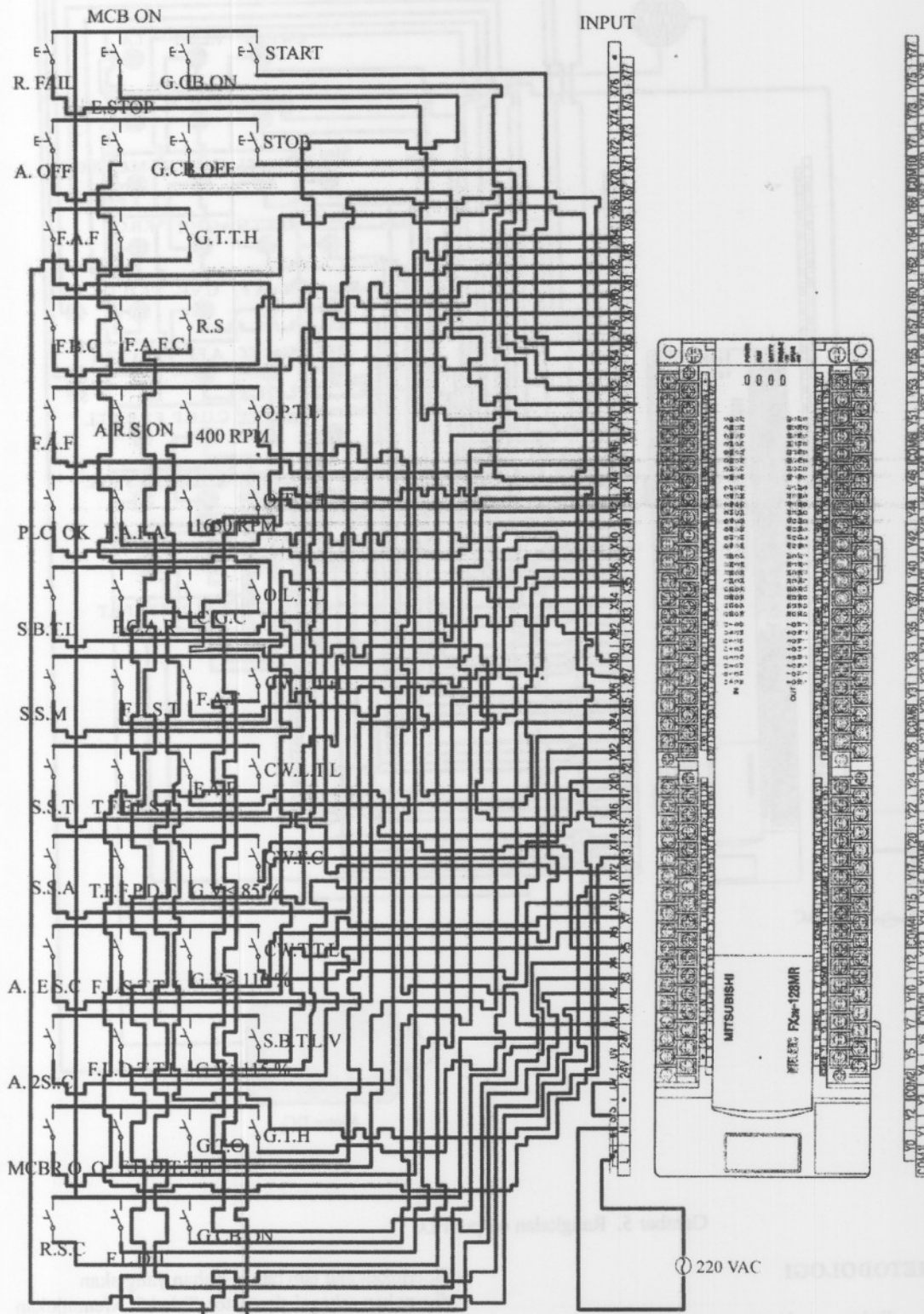


Gambar 3. Blok diagram simulasi sistem kendali catu daya darurat dengan PLC FX2N-128 MR

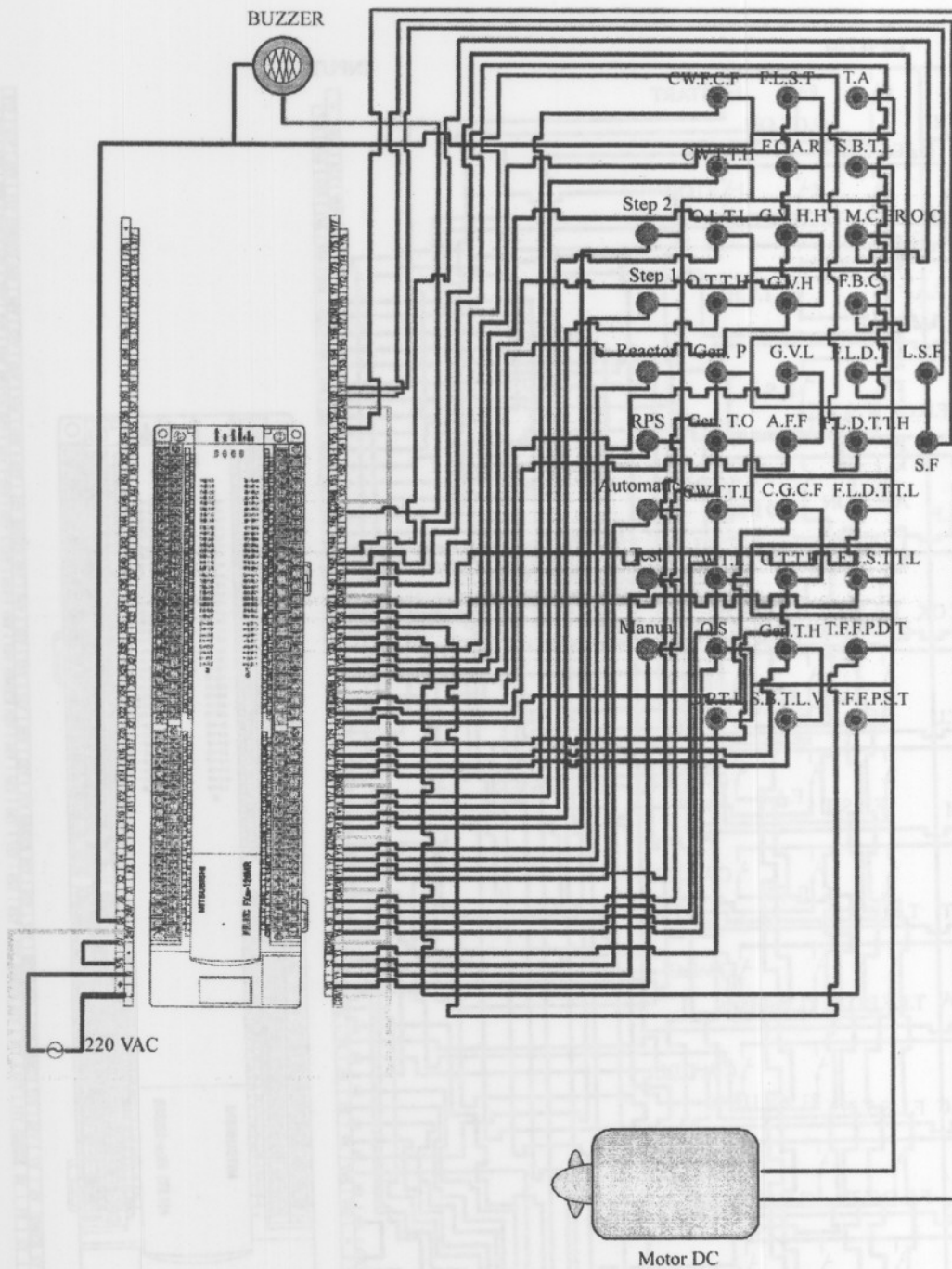
Perancangan dan pembuatan perangkat keras

Merancang atau menggambar alur rangkaian input dan output PLC. Pada perancangan simulasi ini, selektor switch (manual, test, automatic, step 1, step 2), RPS, sensor-sensor akan digantikan dengan

switch ON-OFF dan kondisi diesel manual, test, automatic akan digantikan dengan lampu indikator proses. Rangkaian input dan output terlihat pada gambar 4. Dan gambar 5. Berikut:



Gambar 4. Rangkaian input PLC



Gambar 5. Rangkaian output PLC

METODOLOGI

Dalam pembuatan perangkat keras ini

diperlukan alat dan bahan-bahan yang akan digunakan sebagai simulator, Tabel 2. Menunjukkan peralatan dan bahan yang digunakan

Alat dan Bahan

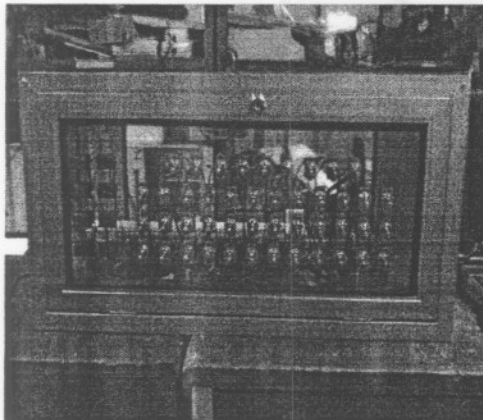
Tabel 2. Daftar alat dan bahan

No	Nama Alat dan Bahan	Spesifikasi	Jumlah	Keterangan
1	PLC	FX2N-128 MR	1 buah	
3	Lampu	Warna hijau dan merah 24 Vdc	39 buah	Indikator proses yang sedang Berlangsung, fault
4	Saklar tekan	Warna merah dan hijau, 24 Vdc	8 buah	untuk "Stop", "Gen. CB Off", "Reset Failure", "Emergency Stop", "Alarm Off"
5	Buzzer	24 Vdc	1 buah	Indikator fault
6	Motor DC	24 Vdc	1 buah	Indikator dinamo stater diesel
7	Tool set	-	1 box	-
8	Kabel	ø 16 mm	1 Rol	-
9	Kotak Alluminium	Uk. 57 x 32 x 32 cm	1 buah	Sebagai Box Simulasi

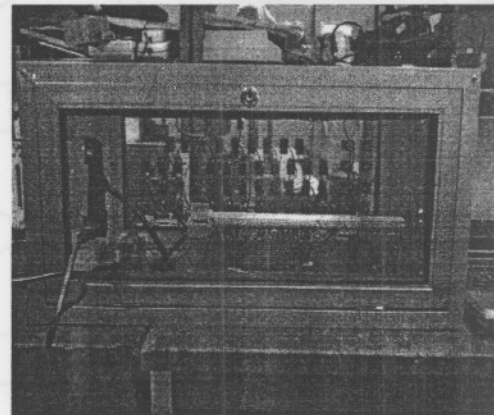
Proses pembuatan alat simulasi dilakukan dengan urutan sebagai berikut :

1. Mempersiapkan alat dan bahan sebelum memulai merancang.
2. Memasang rangkaian pada box
3. Membuat rangkaian catu daya.

Gambar 6. menunjukkan perangkat keras simulator yang telah selesai dikerjakan



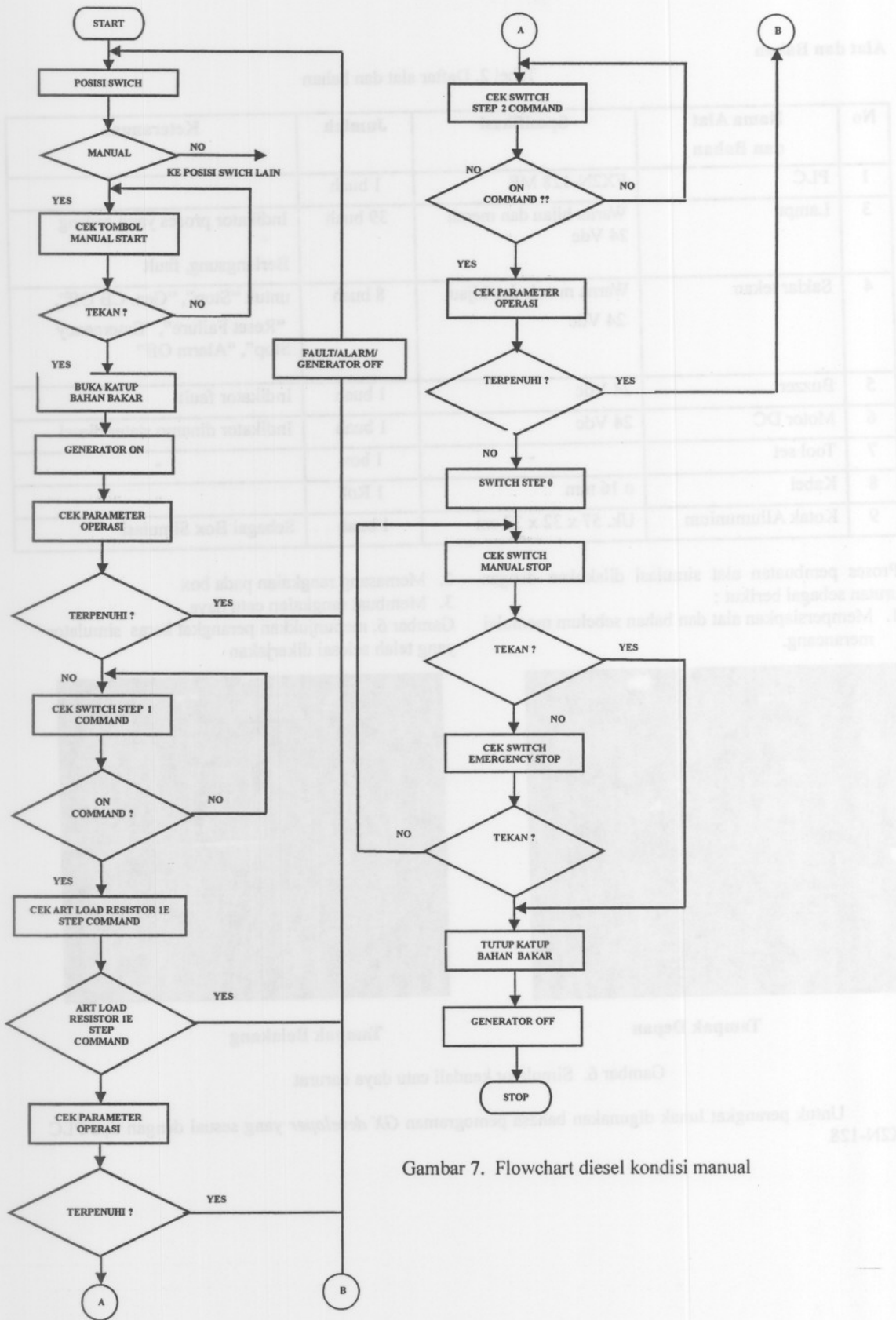
Tampak Depan



Tampak Belakang

Gambar 6. Simulator kendali catu daya darurat

Untuk perangkat lunak digunakan bahasa pemrograman *GX developer* yang sesuai dengan tipe PLC FX2N-128.



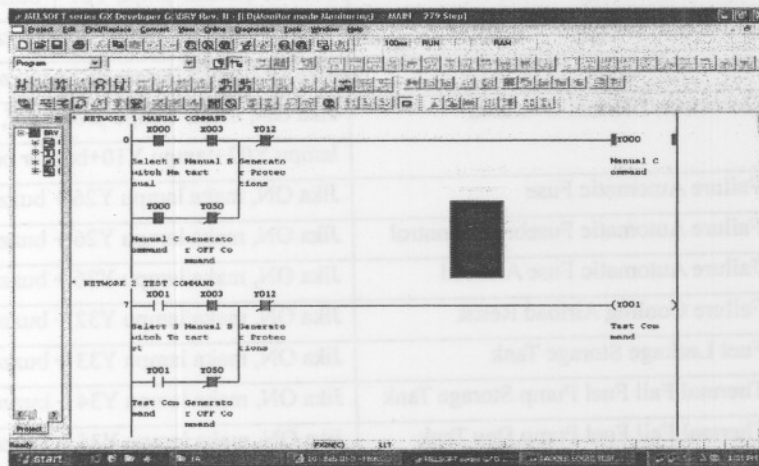
Gambar 7. Flowchart diesel kondisi manual

Gambar 7. Menunjukkan *flowchart* program yang akan diisikan kedalam PLC.

Perangkat lunak akan digunakan untuk mengendalikan kerja dari sistem kendali catu daya darurat yang berbasis PLC ini. Diagram dibuat untuk rancangan atau desain sistem pengendalian pada PLC yang kemudian diagram Ladder ini dibuat dalam data mnemonic untuk ditransfer ke CPU PLC melalui *Programming Console* atau melalui Kabel Data komputer. Program Ladder yang dibuat dengan menggunakan program *GX Developer*.

Langkah membuat program

1. Menghubungkan input catu daya PLC ke tegangan 220 V dari PLN.
 2. Menghubungkan PLC dengan komputer menggunakan kabel *port peripheral* RS 422. Hidupkan PLC dan komputer, lakukan konektivitas diantara ketiganya.
 3. Mengaktifkan program GX Developer pada komputer
 4. Melakukan seting dan melakukan penggambaran diagram Ladder
 5. Mengatur komunikasi serial dengan PLC
 6. Memasukkan program ke dalam PLC
- Untuk melihat kerja PLC dapat dilihat pada monitoring, contoh tampilan :



Gambar 8. Tampilan monitoring PLC

HASIL PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN

Pengoperasian simulasi sistem kendali catu daya RSG-GAS BATAN dengan PLC FX2N-128 MR yaitu dengan 4 mode operasi :

Kondisi diesel manual, Kondisi diesel test, Kondisi diesel automatic dan kondisi diesel *blocked*. Hasil pengujian pada kondisi diesel manual ditampilkan pada tabel 3. Sebagai berikut:

Tabel 3. Aksi pengontrolan PLC FX2N-128 MR pada kondisi diesel manual

No.	Alamat Input	Nama Input	Aksi PLC
1	X000	Oil Pressure Too Low	Jika ON, maka lampu proses off,
			lampu Y03+lampu Y10+buzzer on
2	X001	Oil Temperature Too High	Jika ON, maka lampu Y15 + buzzer on
3	X002	Oil Level Too Low	Jika ON, maka lampu Y16 + buzzer on
4	X003	Cooling Water Temperature Too High	Jika ON, maka lampu Y17 + buzzer on
5	X004	Cooling Water Level Too Low	Jika ON, maka lampu proses off,
			lampu Y05+lampu Y10+buzzer on
6	X005	Cooling Water Flow Control	Jika OFF, maka lampu Y20 + buzzer on

Tabel 3. Lanjutan

No.	Alamat Input	Nama Input	Aksi PLC
7	X006	Cooling Water Temperature Too Low	Jika ON, maka lampu proses off lampu Y06+lampu Y10+buzzer on
8	X007	Start Battery Too Low Voltage	Jika ON, maka lampu Y21 + buzzer on
9	X010	Generator Temperature High	Jika ON, maka lampu Y22 + buzzer on
10	X011	Generator Temperature Too High	Jika ON, maka lampu Y23 + buzzer on
11	X015	1650 RPM	Jika ON, maka lampu proses off, lampu Y04+lampu Y10+buzzer on
12	X017	Failure Automatic Fuse	Jika ON, maka lampu Y26 + buzzer on
13	X021	Generator Voltage < 85 % E1	Jika ON, maka lampu Y27 + buzzer on
14	X022	Generator Voltage > 110 % E2	Jika ON, maka lampu Y30 + buzzer on
15	X023	Generator Voltage >115 % E3	Jika ON, maka lampu Y31+ buzzer on
16	X024	Generator Thermal Overload	Jika ON, maka lampu proses off, lampu Y07+lampu Y10+buzzer on
17	X027	Failure Automatic Fuse	Jika ON, maka lampu Y26 + buzzer on
18	X030	Failure Automatic Fusebreak Control	Jika ON, maka lampu Y26 + buzzer on
19	X032	Failure Automatic Fuse Art.load	Jika ON, maka lampu Y26 + buzzer on
20	X033	Failure Cooling Airload Resist	Jika ON, maka lampu Y32 + buzzer on
21	X034	Fuel Leakage Storage Tank	Jika ON, maka lampu Y33 + buzzer on
22	X035	Thermal Fail Fuel Pump Storage Tank	Jika ON, maka lampu Y34 + buzzer on
23	X036	Thermal Fail Fuel Pump Day Tank	Jika ON, maka lampu Y35 + buzzer on
24	X037	Fuel Level Storage Tank Too Low	Jika ON, maka lampu Y36 + buzzer on
25	X040	Fuel Level Day Tank Too Low	Jika ON, maka lampu Y37 + buzzer on
26	X041	Fuel Level Day Tank Too High	Jika ON, maka lampu Y40 + buzzer on
27	X042	Fuel Leakage Day Tank	Jika ON, maka lampu Y41 + buzzer on
28	X043	Failure Automatic Fuse	Jika ON, maka lampu Y26 + buzzer on
29	X044	Failure Battery Charger	Jika ON, maka lampu Y42 + buzzer on
30	X045	Failure Automatic Fuse	Jika ON, maka lampu Y26 + buzzer on
31	X047	System Battery Too Low	Jika ON, maka lampu Y45 + buzzer on
32	X063	Mains Circuit BR Over Current	Jika ON, maka lampu Y43 + buzzer on
33	X061	Art. Load 1E Step ON Command	Jika ON, maka lampu proses Y13 on
34	X062	Art. Load 2E Step ON Command	Jika ON, maka lampu proses Y14 on lampu proses Y13 off
35	X050	Reset Failure	Jika ON, maka lampu fault off
36	X051	Alarm Off	Jika ON, maka buzzer off

Data pada kondisi diesel tes hampir sama dengan data pada kondisi diesel manual, yang membedakan adalah pada kondisi tes diesel dimungkinkan untuk start, dan secara otomatis dapat terhubung ke busbar

darurat bilamana pada waktu *test run* sinyal start diterima dari RPS. Hasil pengujian pada kondisi tes ditampilkan pada tabel 4. Sebagai berikut:

Tabel 4. Aksi pengontrolan PLC FX2N-128 MR pada kondisi diesel test

No.	Alamat Input	Nama Input	Aksi PLC
No. Urut 1 sampai dengan 34 sama dengan kondisi diesel manual			
35	X050	Reset Failure	Jika ON, maka lampu fault off
36	X051	Alarm Off	Jika ON, maka buzzer off
37	X064	Remote Start Command	Jika ON, maka lampu proses Y11 on
			setelah 13 detik lampu Y12 on dan
			lampu proses step 1 dan 2 off

Hasil pengujian pada kondisi otomatis ditampilkan pada tabel 5. Sebagai berikut:

Tabel 5. Aksi pengontrolan PLC FX2N-128 MR pada kondisi diesel otomatis

No.	Alamat Input	Nama Input	Aksi PLC
1	X000	Oil Pressure Too Low Switch	Jika ON, maka lampu proses off, lampu Y03+lampu Y10+buzzer on
2	X001	Oil Temperature Too High Switch	Jika ON, maka lampu Y15 + buzzer on
3	X002	Oil Level Too Low Switch	Jika ON, maka lampu Y16 + buzzer on
4	X003	Cooling Water Temperature Too High	Jika ON, maka lampu Y17 + buzzer on
5	X004	Cooling Water Level Too Low	Jika ON, maka lampu proses off, lampu Y05+lampu Y10+buzzer on
6	X005	Cooling Water Flow Control	Jika OFF, maka lampu Y20 + buzzer on
7	X006	Cooling Water Temperature Too Low	Jika ON, maka lampu proses off lampu Y06+lampu Y10+buzzer on
8	X007	Start Battery Too Low Voltage	Jika ON, maka lampu Y21 + buzzer on
9	X010	Generator Temperature High	Jika ON, maka lampu Y22 + buzzer on
10	X011	Generator Temperature Too High	Jika ON, maka lampu Y23 + buzzer on
11	X015	1650 RPM	Jika ON, maka lampu proses off, lampu Y04+lampu Y10+buzzer on
12	X017	Failure Automatic Fuse	Jika ON, maka lampu Y26 + buzzer on
13	X021	Generator Voltage < 85 % E1	Jika ON, maka lampu Y27 + buzzer on
14	X022	Generator Voltage > 110 % E2	Jika ON, maka lampu Y30 + buzzer on
15	X023	Generator Voltage >115 % E3	Jika ON, maka lampu Y31+ buzzer on
16	X024	Generator Thermal Overload	Jika ON, maka lampu proses off, lampu Y07+lampu Y10+buzzer on
17	X027	Failure Automatic Fuse	Jika ON, maka lampu Y26 + buzzer on
18	X030	Failure Automatic Fusebreak Control	Jika ON, maka lampu Y26 + buzzer on
19	X032	Failure Automatic Fuse Art.load	Jika ON, maka lampu Y26 + buzzer on
20	X033	Failure Cooling Airload Resist	Jika ON, maka lampu Y32 + buzzer on
21	X034	Fuel Leakage Storage Tank	Jika ON, maka lampu Y33 + buzzer on

Tabel 5. Lanjutan

No.	Alamat Input	Nama Input	Aksi PLC
22	X035	Thermal Fail Fuel Pump Storage Tank	Jika ON, maka lampu Y34 + buzzer on
23	X036	Thermal Fail Fuel Pump Day Tank	Jika ON, maka lampu Y35 + buzzer on
24	X037	Fuel Level Storage Tank Too Low	Jika ON, maka lampu Y36 + buzzer on
25	X040	Fuel Level Day Tank Too Low	Jika ON, maka lampu Y37 + buzzer on
26	X041	Fuel Level Day Tank Too High	Jika ON, maka lampu Y40 + buzzer on
27	X042	Fuel Leakage Day Tank	Jika ON, maka lampu Y41 + buzzer on
28	X043	Failure Automatic Fuse	Jika ON, maka lampu Y26 + buzzer on
29	X044	Failure Battery Charger	Jika ON, maka lampu Y42 + buzzer on
30	X045	Failure Automatic Fuse	Jika ON, maka lampu Y26 + buzzer on
31	X047	System Battery Too Low	Jika ON, maka lampu Y45 + buzzer on
32	X063	Mains Circuit BR Over Current	Jika ON, maka lampu Y43 + buzzer on
			lampu proses Y13 off
33	X050	Reset Failure	Jika ON, maka lampu fault off
34	X051	Alarm Off	Jika ON, maka buzzer off
35	X064	Remote Start Command	Jika ON, maka lampu proses Y11 on
			setelah 13 detik lampu Y12 on dan
			lampu proses step 1 dan 2 off

Pada kondisi *blocked* maka diesel tidak bisa dioperasikan baik secara manual, tes dan otomatis.

KESIMPULAN

Dari data hasil pengujian yang telah dilakukan terhadap input dan output simulator, dalam keadaan diesel manual, diesel test dan diesel otomatis menunjukkan bahwa simulator ini telah dapat difungsikan sebagai simulasi terhadap sistem kendali catu daya darurat RSG-GAS.

Dari hasil pembuatan simulator ini menunjukkan bahwa PLC tipe FX2N-128 MR dengan spesifikasi I/O sebanyak 128 port, dapat diterapkan sebagai suku cadang atau pengganti PLC tipe Eberle 511 yang saat ini terpasang sebagai kendali catu daya darurat di RSG-GAS.

Simulator ini dapat juga digunakan sebagai media belajar dan meningkatkan ketrampilan bagi petugas perawatan instrumentasi khususnya kendali catu daya darurat di RSG-GAS, selain itu simulator ini juga bisa digunakan untuk memodifikasi kendali catu daya darurat RSG-GAS jika diperlukan.

DAFTAR PUSTAKA

1. ANONIM, Sistem Listrik RSG-GAS BATAN, Diklat Operator RSG-GAS BATAN, Serpong 2008.
2. TJOKRONEGORO, HARIJONO, Programmable Logic Controller, 1997
3. ANONIM, Hardware Manual FX2N Series Programmable Logic Controllers, Mitsubishi Electric, Jakarta 2007.