

Perancangan *Human Machine Interface* Berbasis SCADA pada PT. PLN (Persero) Unit Pengatur Beban (UPB) SUMBAGTENG

Nela Aniza Z¹, Anton Hidayat, M.T², Ir.Werman Kasoep, M.Kom¹

Program Studi Sistem Komputer

Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Andalas Padang¹

Jurusan Teknik Elektro

Politeknik Negeri Padang²

ABSTRAK

Unit Pengatur Beban mempunyai wewenang untuk mengontrol dan mengawasi pengoperasian gardu induk dan pusat pembangkit pada masing-masing lokasi peralatan. Hal ini bertujuan untuk mengatur beban atau manuver jaringan oleh dispatcher. Teknologi sistem pengendalian tenaga listrik pada PT. PLN (Persero) menggunakan sistem SCADA. Pada penelitian ini, sistem pengaturan beban tenaga listrik yang telah ada di PT. PLN (Persero) UPB SUMBAGTENG digunakan sebagai contoh kasus yang terjadi di dunia industri. Simulasi sistem ini dilengkapi dengan simulator plant yang terdiri dari sensor suhu LM35, potensiometer dan lampu. Sistem ini menggunakan PLC LG sebagai unit kendali peralatan dengan metode pemrograman yang berbentuk "Ladder Diagram" dan PC sebagai pusat kendali proses sistem SCADA melalui HMI. HMI digunakan sebagai antar muka antara dispatcher dengan peralatan. Perancangan program PLC menggunakan perangkat lunak XG5000 sedangkan program HMI menggunakan perangkat lunak InfoU. Dari hasil pengujian diperoleh bahwa HMI SCADA telah berhasil melakukan komunikasi dengan modul komunikasi serial dan dapat mengakses I/O yang dibutuhkan pada PLC LG.

Kata kunci : UPB, dispatcher, SCADA, PLC, HMI

PENDAHULUAN

PT. PLN (Persero) adalah salah satu perusahaan besar di Indonesia yang bergerak di bidang kelistrikan. Perusahaan ini membutuhkan dukungan sistem telekomunikasi yang handal, efisien, aman dan mampu mencakup seluruh wilayah operasinya.

SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) merupakan sistem pendukung utama dalam sistem pengendalian tenaga listrik. Beberapa kelebihan sistem SCADA yaitu memudahkan dispatcher untuk memantau keseluruhan jaringan distribusi tanpa harus melihat langsung ke lapangan. Pengontrolan dan pengawasan seluruh sistem pada kawasan ini dapat dilakukan secara terintegrasi pada suatu tempat. Sistem SCADA sangat bermanfaat terutama pada saat pemeliharaan dan penormalan jika terjadi gangguan.

Suatu sistem SCADA modern terdiri beberapa komponen yaitu sejumlah RTU (*Remote Terminal Unit*), satu unit MTU (*Master Terminal Unit*), media jaringan telekomunikasi data, perangkat-perangkat di lapangan dan perangkat lunak atau HMI (*Human Machine Interface*).

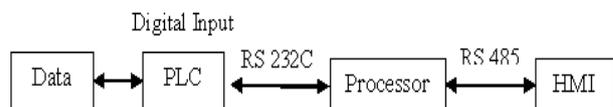
Tujuan dari sistem SCADA ini adalah mengumpulkan data dari plant yang lokasinya berada di tempat yang jauh dari MTU, mengirimkan data tersebut ke RTU, menampilkan data pada monitor atau master computer di ruang kontrol, menyimpan data ke hard drive dari master computer dan melakukan kontrol serta monitoring terhadap plant dari ruang kontrol melalui HMI.

HMI merupakan perangkat dan sarana yang sangat penting pada suatu pusat sistem pengendalian tenaga listrik yang diperlukan sebagai media komunikasi antara operator dengan komputer untuk memanfaatkan data dari sistem *real time*.

Masalah yang akan dijelaskan dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang simulasi sistem pengaturan beban tenaga listrik berbasis SCADA dan merancang HMI yang berisikan sistem pengawasan dan pengontrolan untuk suatu plant yang dikontrol oleh PLC LG. Simulator plant yang digunakan adalah rangkaian sensor LM35 dan rangkaian potensiometer sebagai data *real time* yang digunakan oleh dispatcher, serta rangkaian lampu adalah alat yang dikontrol berdasarkan sistem aliran daya pada salah satu gardu induk.

METODOLOGI PENELITIAN

Simulasi dari sistem SCADA menggunakan PLC untuk pengontrolan data yang disesuaikan dengan pengalaman I/O pada pemrograman PLC. Data yang diperoleh kemudian dikirim ke PC agar dapat ditampilkan pada HMI. Secara umum perencanaan dan pembuatan alat berdasarkan blok diagram sistem yang diinginkan. Berikut ini gambar dari blok diagram sistem adalah:



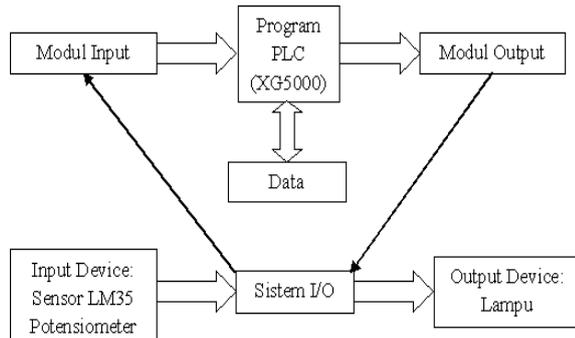
Gambar 1. Blok Diagram Simulasi Sistem SCADA

Perangkat Keras

Perancangan perangkat keras meliputi perancangan *simulator plant*, PLC dan *wiring* (pengkabelan) antara *simulator plant* dengan PLC.

Simulator Plant

Simulator plant terdiri dari *input device* dan *output device*, yang nantinya dihubungkan dengan PLC.



Gambar 2. Blok Diagram *Simulator Plant*



a. Sensor LM35 b. Potensiometer c. Lampu

Gambar 3. *Simulator Plant*

PLC

PLC yang digunakan adalah PLC LS-XGT-0903 yang terdiri dari CPU type XGI-CPUS, XGF-AD4S *Analog Input Unit*, XGF-DV4S *Analog Output Unit*, XGI-D24A *Digital Input Unit* dan XGQ-TR4A *Digital Output Unit*.

Pengalaman Input Analog

Pada *simulator plant* terdapat 1 buah potensiometer sebagai pengganti dari data *real time* aliran daya pada masing-masing bay penghantar dan 1 buah sensor LM35 sebagai pengganti dari data perubahan suhu generator pada pusat pembangkit. *Output* (0-5 Volt) dari kedua sensor analog ini masuk ke pin-pin dari XGF-AD4S *Analog Input Unit*. Pengalamatannya sebagai berikut:

Tabel 1. Alamat *Input Analog* PLC

Input	XGF-AD4S		
	Channel	Keterangan	
LM35	0	Voltage Input (+) Common (-)	Input 1
Potensiometer	1	Voltage Input (+) Common (-)	Input 2

Pengalaman *Digital Output*

Pada *simulator plant* terdapat 6 buah rangkaian *output* lampu. Pin *digital output* PLC dihubungkan ke rangkaian *output* lampu. Sedangkan data dari *input analog* dihubungkan ke *analog output* PLC. Pengalamatannya sebagai berikut:

Tabel 2. Alamat *Output* PLC

XGQ-TR4A		Output device
Output PLC	Address	
Digital	P0020	INDRG1
Digital	P0021	INDRG2
Digital	P0022	PIP
Digital	P0023	LBALG
Digital	P0024	SHARU1
Digital	P0025	SHARU2
Analog	D0006	Suhu LM35
Analog	D0014	Tegangan
Analog	D0020	Arus
Analog	D0026	Daya aktif
Analog	D0029	Daya reaktif
COM		24 VDC

Perangkat Lunak

XG5000

Berikut ini adalah tabel pengalaman I/O PLC:

Tabel 3. Alamat *Input* PLC

Address	Device
M0000	Generator_pltg1_start
M0002	Generator_pltg1_stop
M0003	CB_pltg1_open
M0005	CB_pltg1_close
M0006	Generator_pltg2_start
M0008	Generator_pltg2_stop
M0009	CB_pltg2_open
M0011	CB_pltg2_close
M0012	Generator_pltg3_start
M0014	Generator_pltg3_stop
M0015	CB_pltg3_open
M0017	CB_pltg3_close
M0018	CB_indrg1_open
M0020	CB_indrg1_close
M0021	CB_indrg2_open
M0023	CB_indrg2_close
M0024	CB_pip_open
M0026	CB_pip_close
M0027	CB_lbalg_open
M0029	CB_lbalg_close
M0030	CB_sharu1_open
M0032	CB_sharu1_close
M0033	CB_sharu2_open
M0035	CB_sharu2_close
M0042	CB_incoming1_open
M0044	CB_incoming1_close

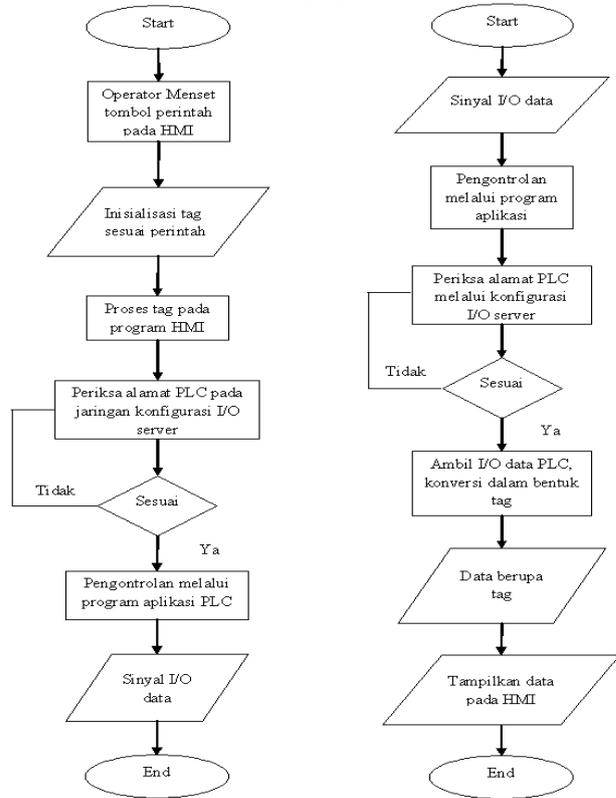
M0046	CB_incoming2_open
M0048	CB_incoming2_close

Tabel 4. Alamat *Output* PLC

Address	Device
M0036	Generator_pltg1 Line_generator_pltg1 Trafo_pltg1 Line_trafo_pltg1
M0037	CB_pltg1 Line_CB_pltg1 DS_pltg1 Line_DS_pltg1 Busbar DS1_in drg1 Line_DS1_in drg1 DS1_pip Line_DS1_pip DS1_lbalg Line_DS1_lbalg DS1_sharu1 Line_DS1_sharu1
M0038	Generator_pltg2 Line_generator_pltg2 Trafo_pltg2 Line_trafo_pltg2
M0039	CB_pltg2 Line_CB_pltg2 DS_pltg2 Line_DS_pltg2 DS1_in drg2 Line_DS1_in drg2
M0040	Generator_pltg3 Line_generator_pltg3 Trafo_pltg3 Line_trafo_pltg3
M0041	CB_pltg3 Line_CB_pltg3 DS_pltg3 Line_DS_pltg3 DS1_sharu2 Line_DS1_sharu2
M0045	CB_incoming1 Line_CB_incoming1 DS2_incoming1 Line_DS2_incoming1 Trafo_incoming1 Line_trafo_incoming1
M0049	CB_incoming2 Line_CB_incoming2 DS2_incoming2 Line_DS2_incoming2 Trafo_incoming2 Line_trafo_incoming2

Diagram Alir Sistem

Setelah mengetahui proses kerja dari perancangan alat dan program PLC maka tahap berikutnya adalah membuat diagram alir dari sistem tersebut. Diagram alir yang terdiri pengiriman data dan penerimaan data yang akan mendasari pembuatan program HMI.



a. Pengiriman data b. Penerimaan data
Gambar 4. Diagram Alir Sistem

InfoU

InfoU berfungsi sebagai HMI SCADA yang mengontrol, memonitor, menyimpan dan mengakses data.

InfoU Tagnames

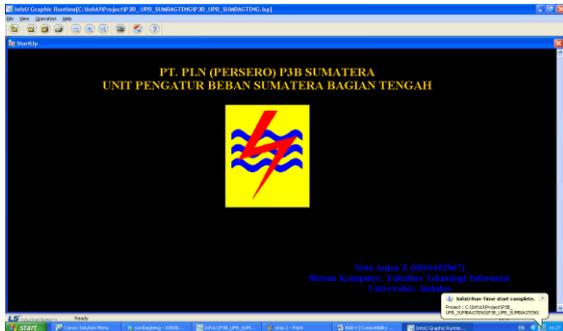
Untuk mengakses atau mengontrol *input* dan *output* dari PLC, membuat animasi, melakukan konversi atau perhitungan maupun penanganan data atau mengakses *database* maka perlu mendefinisikan InfoU *tagname* terlebih dahulu. *Tagnames* yang didefinisikan pada InfoU berdasarkan pengalamatan I/O PLC.

Tampilan Program Secara Keseluruhan

Halaman-halaman terbagi atas

1. Halaman *start up*, berfungsi untuk pengaturan pengguna supaya terdapat tingkatan pengguna untuk dapat menggunakan program.
2. Halaman *main menu* berfungsi tampilan beberapa gardu induk yang terkoneksi dalam jaringan sistem SCADA.

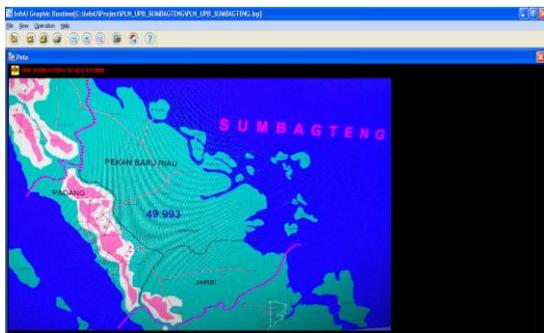
- Halaman peta berfungsi untuk melihat batasan-batasan wilayah yang terintekoneksi ke dalam sistem SCADA.
- Halaman sistem aliran daya berfungsi untuk melihat aliran daya pada masing-masing gardu induk. Tampilan dapat dilihat pada gambar berikut ini:



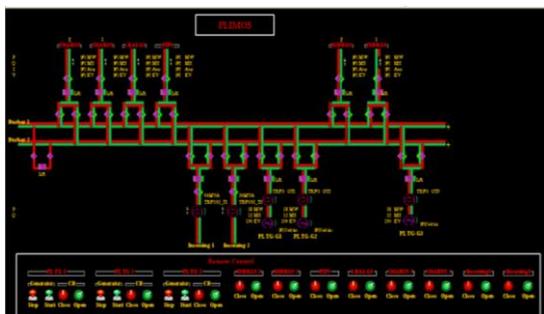
Gambar 5. Halaman Start Up



Gambar 6. Halaman Main Menu



Gambar 7. Halaman Peta



Gambar 8. Gardu Induk Pauh Limo

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan dengan menghubungkan *simulator plant* dengan PLC serta dengan HMI SCADA. Ketika program SCADA dijalankan (*runtime*), maka proses kontrol terhadap *plant* mulai aktif. Berikut ini urutan proses yang terjadi:

- Pengguna harus *log in* terlebih dahulu. *Log in* dengan *username* “supervisor” dengan *password* “000000” , *username* “dispatcher” dengan *password* “111111” dan *username* “user” dengan *password* “999999”. Catatan: *Username* “supervisor” dengan level kontrol “255” dapat mengakses semua *tagname*, *username* “dispatcher” dengan level kontrol “120” hanya dapat mengontrol beberapa *tagname* sedangkan *username* “user” hanya memantau sistem yang ada.

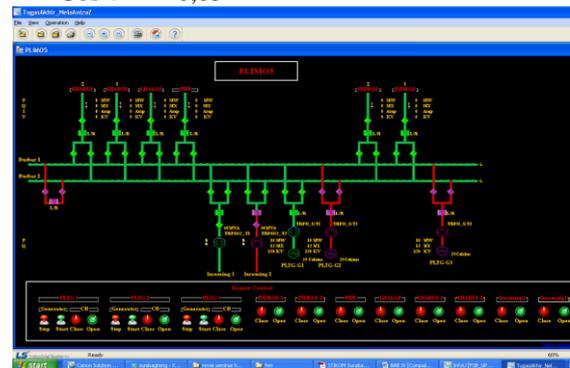


Gambar 9. Log in

- Pengoperasian pembangkit berdasarkan kondisi LWBP (Luar Waktu Beban Puncak) dan WBP (Waktu Beban Puncak). Kondisi ini berdasarkan rencana kurva beban harian sistem SUMBAGTENG. Dari rencana kurva beban tersebut, maka *dispatcher* dapat menghitung daya dari masing-masing waktu Beban Puncak sistem dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

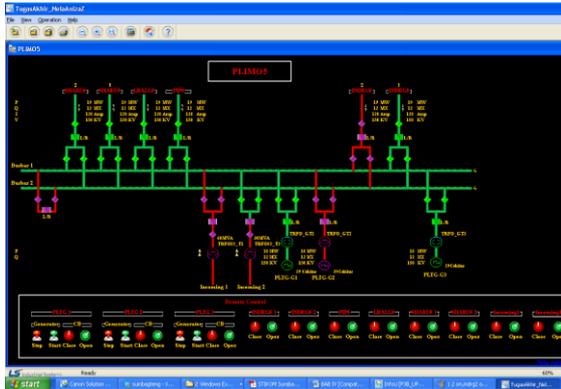
$$P = V.I.\cos v.\sqrt{3}$$

- Ket: P = daya aktif (MW)
V = tegangan (volt)
I = arus (Amp)
Cos v = 0,85



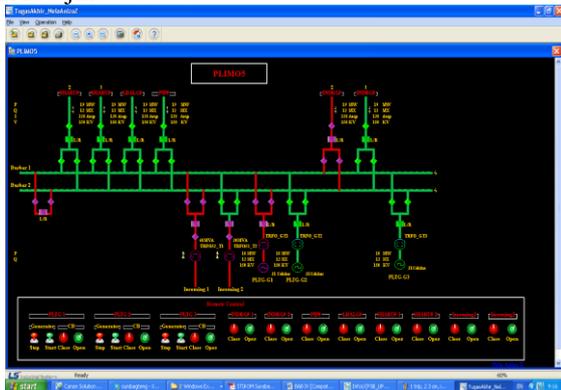
Gambar 10. Pengoperasian Pembangkit

- Rencana pemeliharaan dapat dilakukan oleh *dispatcher* dengan berkoordinasi dengan P3B (Penyaluran dan Pusat Pengatur Beban) dan tingkat sistem pengendalian listrik lainnya seperti transmisi, distribusi atau pembangkit. Contoh kasus : pemeliharaan unit pembangkit 2 pada GI PLIMO5.



Gambar 11. Pemeliharaan Peralatan

4. Pengaturan beban dari P3B. Contoh kasus: P3B memberikan instruksi pada UPB SUMBAGTENG untuk melakukan manuver beban sebesar 40 MW.
5. Pengaturan beban jika terjadi dalam kondisi gangguan yang *emergency*. Contoh kasus, misalnya gangguan unit pembangkit 1 pada GI PLIMO5 dalam keadaan *trip*. Gangguan diperoleh dari kenaikan suhu sensor LM35 jika $> 30\text{ }^{\circ}\text{C}$.



Gambar 12. Pembangkit Trip

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil simulasi sistem dengan menggunakan PLC XGB dan *monitoring* berbasis SCADA, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Telah dihasilkan suatu rancangan sistem kontrol otomatis dalam skala kecil yang dapat mengontrol ataupun mengawasi peralatan.

2. Sistem ini menggunakan pola SCADA pada UPB SUMBAGTENG sebagai rujukan perancangan simulasi sistem.
3. HMI SCADA dapat menampilkan kondisi yang sebenarnya dan mengatur bit memori PLC sehingga SCADA dapat mengatur peralatan yang ada.
4. *Dispatcher* atau *user* dapat mengetahui kesalahan yang terjadi pada peralatan dengan cepat dibandingkan dengan sistem konvensional.
5. SCADA berbasis PLC dapat disimulasikan secara *offline* terlebih dahulu sebelum diaplikasikan pada peralatan.
6. Penggunaan program PLC sebagai pengendali sistem yang memudahkan untuk memodifikasi kontrol sistem, sehingga sistem ini lebih fleksibel untuk pengembangan berikutnya.

Saran

Adapun pengembangan yang dapat dilakukan dengan membuat HMI SCADA dengan fasilitas pengontrolan dan pengawasan yang lebih lengkap. Selain itu, pengembangan dengan membuat HMI menggunakan bahasa pemrograman umum seperti VB atau Delphi dengan kemampuan fitur yang sama dengan *software* InfoU ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bailey, David dan Edwin Wright. 2003. *Practical SCADA for Industry*. Great Britain, India
- [2] LS Industrial System. 2009. *New Automation InfoU Ver 1.6*. LS,
- [3] Napitupulu, D.PH. 2011. *Alstom Grid Automation Control System Product*, <http://www.alstom.com>. Diakses tanggal 24 April 2012
- [4] Pandjaitan, Bonar. 1999. *Teknologi Sistem Pengendalian Tenaga Listrik Berbasis SCADA*. Prehallindo, Jakarta
- [5] PT. PLN (Persero). 2008. *SPLN S3.001:2008 Peralatan SCADA Sistem Tenaga Listrik*. PT. PLN (Persero), Jakarta
- [6] PT. PLN (Persero). 2008. *SPLN S5.001:2008 Teleinformasi Data untuk Operasi Jaringan Tenaga Listrik*. PT. PLN (Persero), Jakarta