



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**MENINGKATKAN EFEKTIVITAS DAN EFISIENSI
SISTEM AUTOMASI GARDU INDUK DENGAN
OPTIMALISASI SCADA
DI PT.PLN (PERSERO) PENYALURAN DAN
PUSAT PENGATUR BEBAN SUMATERA**

TESIS

OLEH

Ivan Nur Pratama

55407110005

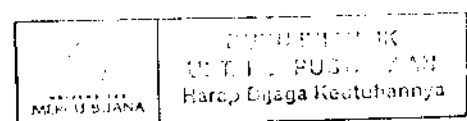
Yogyakarta, Mahasiswa Penerima UNIVERSITAS MERCU BUANA Pembusahan, 19 Februari 2011	
Sumber :	<u>Sumbangan</u>
Tanggal :	<u>19 Feb 2011</u>
No. Reg. :	<u>1. T09100433</u> <u>2. TE/10/005</u>

PROGRAM MAGISTER TEKNIK ELEKTRO

PROGRAM PASCASARJANA

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2009





UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**MENINGKATKAN EFEKTIVITAS DAN EFISIENSI
SISTEM AUTOMASI GARDU INDUK DENGAN
OPTIMALISASI SCADA
DI PT.PLN (PERSERO) PENYALURAN DAN
PUSAT PENGATUR BEBAN SUMATERA**

TESIS

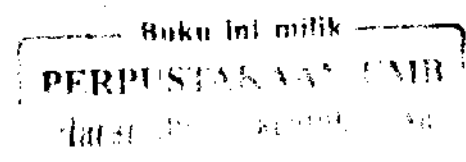
Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Program
Pascasarjana Program Magister Teknik Elektro

OLEH

Ivan Nur Pratama

55407110005

**UNIVERSITAS MERCUBUANA
PROGRAM PASCASARJANA**



ABSTRACT

SCADA is an acronym of Supervisory Control and Data Acquisition, a technology that make it possible for the user to collect data from more than one far remote equipment and also send a control command for that. SCADA can be defined as a supervision, control and data acquisition in real time condition. SCADA element consist of Master Station (MTU), Telecommunication Link dan Remote Station /Remote Terminal Unit (RTU)

For electrical company, the function of SCADA are used in many service. Electrical power company service are generator, transmission and distribution. In electrical operation systems, are expected to operate 24 hours a day and 7 days a week without stop. For that purposes, SCADA and telecommunication are become an important things as real time control support.

Electric supply for the Sumatra region are one of main infrastucture to support industry sector, commercial and accommodate the citizen in purpose. The electrical supllly should be secure in capacity, have a good quality, voltage stability and also security in grid operations. Subscriber that being served by PT.PLN (Persero) P3B Sumatera is a subscriber that susceptible with interruption which is caused by scheduled or unscheduled electricity turn down.

In related with customer value programs , frequent and duration of system interruption are increase along with the rise of system load and grid aging. As a result, the grid operations flexibilty are decreased. In other side, control ability in P3B Sumatera are limited to handle and coordination an interference in middle voltage 20 kV. There is no system that can help the operator to do dispatch and take decision accoeding to the common condition in fastest way.

To solve that problems, PT.PLN (Persero) implemented SCADA Technology as a solution. And its also expected can accommodate existing grid, future expansion and management orientation.

Key Words : *Supervisory Control and Data Acquisition, Remote Transfer Unit, Transmission and Load Control Center.*

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan dengan sebenar – benarnya bahwa seluruh tulisan dan pernyataan dalam Tesis ini :

Judul : Meningkatkan Efektivitas dan Efisiensi Sistem Automasi
Gardu Induk dengan Optimalisasi SCADA di PT.PLN
(Persero) Penyaluran dan Pusat Pengatur Beban Sumatera

Nama : Ivan Nur Pratama

NIM : 55407110005

Program : Pascasarjana Program Magister Teknik Elektro

Konsentrasi : Manajemen Telekomunikasi

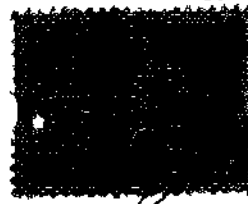
Tanggal : 29 Agustus 2009

Merupakan hasil studi pustaka, penelitian lapangan, dan karya saya sendiri dengan bimbingan pembimbing yang ditetapkan dengan surat Keputusan Ketua Program Studi Magister Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.

Tesis ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar magister pada program sejenis di perguruan tinggi lain. Semua informasi, data, dan hasil pengolahannya yang digunakan, telah dinyatakan secara jelas sumbernya dan dapat diperiksa kebenarannya.

Jakarta, Agustus 2009

(ditandatangan di atas Materai Rp.6.000)



Ivan Nur Pratama

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamualaikum Wr. Wb

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan laporan Tugas Thesis yang berjudul , *Meningkatkan Efektivitas dan Efisiensi Sistem Automasi Gardu Induk dengan Optimalisasi SCADA di PT.PLN (Persero) Penyaturan dan Pusat Pengatur Beban Sumatera.*

Selama pembuatan Tugas Thesis ini disadari masih jauh dari kesempurnaan yang disebabkan karena keterbatasan yang penulis miliki. Untuk itu saran dan kritik yang bersifat membangun dari pembaca sangat penulis harapkan demi perbaikan dimasa yang akan datang.

Dengan segala kerendahan hati, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan penulis khususnya, serta bagi dunia pendidikan pada umumnya

Wassalamualaikum Wr. Wb.

Jakarta, Agustus 2009

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini dan selama belajar di Pasca Sarjana Magister Teknik Elektro Universitas Mercubuana, penulis banyak mendapatkan bantuan, dorongan baik moril maupun spiritual dan informasi dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak dan ibu yang selalu bekerja keras dan memberikan kasih sayang, semangat, doa yang tiada hentinya dan banyak pelajaran hidup yang berguna buat Ivan. Dik Indi dan Dik Indar, kita bertiga akan selalu kompak to be a great team, okay.
2. Bapak DR. Hamzah Hilal. Selaku dosen pembimbing I atas segala bantuan baik berupa bimbingan, diskusi, arahan, waktu serta ilmu yang bermanfaat yang telah diberikan.
3. Bapak Dr. Ing. Mudrik Alaydrus selaku Kaprodi Magister Elektro yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, dukungan, semangat, koreksi dan nasihatnya.
4. Bapak DR.Ir.Iwan Krisnadi, MBA selaku dosen luar biasa atas segala dukungan, nasehat dan saran yang diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik dan lancar.
5. Seluruh civitas Pasca Sarjana Magister Telekomunikasi Universitas Mercubuana atas semua ilmu yang bermanfaat yang telah diberikan kepada penulis.
6. Teman – teman seangkatan pak Rahmad, pak Lelono, pak Hendra, pak Jamroni, pak Syamsir, pak Sudarmanto, mbak Elisa, Cicky, Syamsul dan Hendro juga Fanni kalianlah yang selalu membuatku semangat dan dipenuhi rasa rindu akan hangatnya dekapan keluarga, semoga kita selalu kompak selalu dan tali silaturahmi tetap terjaga dengan baik.
7. Nugraini Pratiwi atas semangat dan doanya.

Dan kepada semuanya yang telah banyak membantu dan tidak dapat disebutkan satu persatu. Semoga Allah SWT memberikan Rahmat-nya kepada kita semua. Amin..

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Abstract	ii
Abstrak	iii
Lembar Pengesahan	iv
Lembar Pernyataan Keaslian	v
Kata Pengantar	vi
Lembar Ucapan Terima Kasih	vii
Daftar Isi	ix
Daftar Gambar	xii
Daftar Tabel	xiii
Daftar Singkatan	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN UMUM	5
2.1 Supervisory Control and Data Acquisition	5
2.1.1 SCADA	5
2.2 Master Station Unit.....	5
2.2.1 Front End.....	6
2.2.2 Human Machine Interface.....	7
2.3 Media Komunikasi.....	8
2.4 Remote Transfer Unit.....	8
2.5 Implementasi SCADA di PLN P3BS.....	9
2.6 Operasi Sistem Kelistrikan	10
BAB III KONFIGURASI SISTEM SCADA DAN PROTOKOL	13
3.1 Konfigurasi Sistem SCADA.....	13

3.1.1. Station Bus Only.....	14
3.1.2. Station + Proses Bus	14
3.1.3. Common Network	15
3.1.4. Station Bus Ring.....	15
3.2 Control Level Hierarki	16
3.3 Manfaat Otomasi dari Berbagai Aspek	17
3.3.1. Ekonomi.....	17
3.3.2. Teknis.....	18
3.4 Fungsi – Fungsi pada Sistem Otomasi GI.....	19
3.4.1. Proteksi	19
3.4.2. Kontrol	20
3.4.3. Monitoring.....	20
3.4.4. Analisa dan Diagnosa	21
3.4.5. Mendukung Operasi Pemulihan	21
3.4.6. Dokumentasi Secara Otomatis	22
3.4.7. Pengoperasian yang Aman dan Handal	22
3.4.8. Multiple Use of Data	22
3.5 Protokol	23
3.5.1. Protocol IEC 61850	23
3.5.2. Arsitektur Sistem Berbasis IEC 61850.....	26
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1 Umum.....	27
4.2 Analisa Keandalan Sistem SCADA.....	28
4.2.1 Mean Time Between Failure	28
4.2.2 Mean Time to Repair	29
4.2.3 Remote Control Successful Rate	30
4.3 Analisa Evaluasi Nilai Optimalisasi Dari Segi Operasi.....	31
4.3.1 SAIDI.....	31
4.3.2 SAIFI	33
4.3.3 Protection System Fault	33
4.3.4 Energy Transaction Metering.....	34
4.3.5 Energy Losses.....	35
4.3.6 Load Estimation Accuration	36

4.4	Analisa Optimalisasi dari Segi Investasi	37
4.4.1	Biaya Investasi SCADA	37
4.4.2	Biaya Transaksi Operasional.....	39
4.4.3	Perhitungan Optimalisasi Investasi Sistem SCADA	40
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1	Kesimpulan.....	41
5.2	Saran.....	42

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN A DATA KEANDALAN SISTEM SCADA

LAMPIRAN B DATA OPERASI SISTEM SCADA

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Konfigurasi SCADA	5
Gambar 2.2	Konfigurasi Media Telekomunikasi	8
Gambar 2.3	Konfigurasi Dasar SCADA	9
Gambar 2.4	Ilustrasi Sistem SCADA di PLN	10
Gambar 2.5	Pengoperasian Sistem Tenaga Listrik dengan SCADA	11
Gambar 2.6	Single Line Diagram SCADA	11
Gambar 3.1	Konfigurasi SCADA dengan IEC 61850	13
Gambar 3.2	Konfigurasi Station Bus Only	13
Gambar 3.3	Konfigurasi Station + Process Bus	14
Gambar 3.4	Konfigurasi Common Network	15
Gambar 3.5	Konfigurasi Station Bus Ring.....	15
Gambar 3.6	Level Hierarki SCADA	16
Gambar 3.7	Arsitektur IEC 61850	23
Gambar 3.8	Struktur Protokol IEC 61850	24
Gambar 3.9	Interoperabilitas IED dengan IEC 61850	25
Gambar 3.10	Pola Arsitektur IEC 61850	26
Gambar 4.1	Blok Diagram Proses Pengambilan Data	27
Gambar 4.2	Grafik Data MTBF	28
Gambar 4.3	Grafik Data Average MTBF	29
Gambar 4.4	Fungsi Status Sistem Kondisi MTTR	29
Gambar 4.5	Grafik Data MTTR.....	30
Gambar 4.6	Grafik Data Average MTTR.....	30
Gambar 4.7	Grafik Data Tingkat SAIDI	32
Gambar 4.8	Grafik Data Average SAIDI.....	32
Gambar 4.9	Grafik Data Tingkat SAIFI.....	33
Gambar 4.10	Grafik Data Average SAIFI.....	33
Gambar 4.11	Grafik Data Tingkat Keberhasilan Proteksi 2008	34
Gambar 4.12	Grafik Data Selisih Transaksi Energi Metering	35
Gambar 4.13	Grafik data tingkat kenaikan Losses Transmisi Penyaluran	36
Gambar 4.14	Grafik Estimasi – Realisasi Beban	36

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Fungsi dan Aplikasi IEC 61850.....	25
Tabel 4.1	Elemen Pengujian Data Digital.....	31
Tabel 4.2	Elemen Pengujian Data Analog	31
Tabel 4.3	Biaya Investasi SCADA.....	37
Tabel 4.4	Realisasi Neraca Energi (GWH) Tahun 2006 - 2008	45

DAFTAR SINGKATAN

CB	: <i>Circuit Breaker</i>
CT	: <i>Current Transformer</i>
DTS	: <i>Distpacher Training Simulator</i>
GI	: <i>Gardu Induk</i>
GWh	: <i>Giga Watt Hour</i>
HMI	: <i>Human Machine Interface</i>
IEC	: <i>International Electrotechnical Commision</i>
IED	: <i>Intelligent Electronic Devices</i>
LAN	: <i>Local Area Network</i>
MTBF	: <i>Mean Time Between Failure</i>
MTTR	: <i>Mean Time To Repair</i>
P3B	: <i>Penyaluran dan Pusat Pengatur Beban</i>
PLC	: <i>Power Line Communication</i>
PMT	: <i>Pemutus</i>
PMS	: <i>Pemisah</i>
RTU	: <i>Remote Transfer Unit</i>
SCADA	: <i>Supervisory Control and Data Acquisition</i>
SUTT	: <i>Saluran Udara Tegangan Tinggi</i>
SOP	: <i>Standing Operation Procedure</i>
UPS	: <i>Universal Power Supply</i>
VT	: <i>Voltage Transformer</i>