

LAPORAN KERJA PRAKTEK
SCADA DAN TELEKOMUNIKASI (*MASTER STATION*) B'RIGHT
PLN BATAM
Periode 23 Mei – 1 Juli 2016



Oleh :

KHALID IRTA TAMARA

NIM: 1105130111

Dosen pembimbing akademik

JUNARTHO HALOMOAN, S.T, M.T

NIP: 10820588-1

PRODI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS TELKOM

2016

LEMBAR PENGESAHAN
LAPORAN KERJA PRAKTEK
SCADA DAN TELKOMUNIKASI (*MASTER STATION*) B'RIGHT PLN BATAM
Periode 23 Mei- 1 Juli 2015

Oleh :

KHALID IRTA TAMARA
NIM: 1105130111

MENGETAHUI,

Pembimbing akademik

Pembimbing lapangan

JUNARTHO HALOMOAN, S.T, M.T.
(NIP: 10820588-1)

ZURIANTO, S.Kom.
(NIP:7808006WB)

ABSTRAK

Kerja praktek (KP) adalah mata kuliah wajib yang dilaksanakan pada semester genap sesuai dengan SK rektor NO 024/AKD27/WR1/2014 pasal 12 tentang aturan akademik Universitas Telkom. Kegiatan mata kuliah ini dilaksanakan bersifat praktek secara nyata dan mandiri di instansi yang berkaitan dengan fakultas teknik elektro. Adapun tujuan dan manfaatnya salah satunya adalah memiliki pengalaman praktek sesuai dengan program studinya dan menyesuaikan, menyiapkan diri dalam menghadapi lingkungan kerja setelah menyelesaikan studi.

Kerja praktek (KP) 2016 ini dilaksanakan di B'RIGHT PLN BATAM di bagian SCADA. Dalam pelaksanaan KP ini mendapatkan tugas dan tugas ini diberikan kepada pembimbing lapangan yaitu bapak Zurianto, S.kom.

Dalam pelaksanaan kerja praktek ini, arus listrik dilindungi dan diperlihara setiap harinya serta dilakukan pengecekan satu persatu tingkat kualitasnya dari masing-masing komponen. Kemudian apabila sebuah komponen mengalami kerusakan, komponen tersebut akan segera diganti dengan yang lebih baik agar sistem dalam sebuah alat dapat berjalan dengan stabil dan tidak mengalami kerusakan dalam menjalani proses arus listrik. Selain itu, terdapat sebuah aplikais yang sangat dibutuhkan dalam mendata suatu RTU, yang bernama ASE2000. Cara pengimplementasian ASE2000 benar-benar mentransmisikan permintaan dan proses tanggapan data, dianjurkan untuk memodifikasi definisi pertukaran yang sesuai untuk mencocokkan I/O konfigurasi port dari RTU tersebut. Dengan adanya kerja praktek ini, saya dapat memahami, mengerti dan melindungi sistem.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan karunianya sehingga kerja praktek ini hingga penyusunan laporan kerja praktek dapat diselesaikan dengan baik dan tepat pada waktu yang telah ditentukan. Sholawat serta salam tidak lupa penulis ucapkan kepada junjungan kita nabi besar Muhammad SAW dan para sahabatnya, yang telah memberikan suri tauladan baik sehingga akal dan fikiran penyusun mampu menyelesaikan laporan kerja praktek ini.

Laporan kerja praktek ini, disusun berdasarkan apa yang telah penulis lakukan dan alami selama melaksanakan program kerja praktek di B'right PLN yang dilaksanakan selama 40 hari kerja, yaitu mulai tanggal 23 mei hingga sampai 1 juli 2016.

Kerja praktek adalah mata kuliah wajib yang dilaksanakan pada semester genap. Kegiatan ini dilaksanakan bersifat praktek secara nyata dan mandiri di instansi yang berkaitan dengan fakultas teknik elektro. Dengan demikian mahasiswa wajib melaksanakan kerja praktek dan menyusun laporan hasil kegiatan yang telah dilaksanakan. Kegiatan yang telah diprogramkan dapat dilaksanakan dengan baik atas kerja sama dari berbagai pihak.

Dalam penyusunan laporan ini, penulis menyadari masih banyak kekurangan baik dari segi susunan serta cara penulisan laporan ini., karenanya saran dan kritik yang sifatnya membangun demi kesempurnaan laporan ini sangat diharapkan.

Akhirnya, semoga laporan ini bisa bermanfaat bagi para pembaca pada umumnya dan juga bermanfaat bagi penyusun pada khususnya.

Batam, 3 juli 2016

Penyusun

DAFTAR ISI

LAPORAN KERJA PRAKTEK.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR ISTILAH	x
BAB I - PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Penugasan	1
1.2. Lingkup Penugasan	1
1.2.1. Waktu dan Tempat Kegiatan Kerja Praktek	1
1.2.2. Bagian Kerja Praktek	1
1.3. Target Pemecahan Masalah.....	2
1.4. Metode Pemecahan Masalah.....	2
1.5. Rencana Dan Penjadwalan Kerja	2
1.6. Ringkasan Sistematika Laporan	3
Bab II - Profil Instansi.....	5
2.1. Profil Instansi	5
2.1.1. Visi.....	6
2.1.2. Misi	6
2.2. Struktur Organisasi Instansi	6
2.3. Lokasi Pelaksanaan Kerja	11

BAB III - KEGIATAN DAN PEMBAHASAN KRITIS	14
3.1. Skematik Umum Sistem Yang Terkait Kerja Praktek	14
3.1.1. Konfigurasi Master Station	15
3.1.2. Definisi Dan Fungsi Bagian Utama	15
3.1.3. Pedoman Pemeliharaan	21
3.1.4. Jenis Pemeliharaan	23
3.2. Skematik Dan Prinsip Kerja Sub-sistem Yang Dihasilkan	24
3.2.1. Hasil analisis data	29
3.2.2. Hasil analisis kritis	34
BAB IV - KESIMPULAN DAN SARAN	35
4.1. Kesimpulan	35
4.2. Saran	35
DAFTAR PUSTAKA	36
LAMPIRAN	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Struktur Organisasi	6
Gambar 2 Peta lokasi kantor pusat B'right PLN Batam.....	11
Gambar 3 Gedung pusat B'right PLN Batam.....	11
Gambar 4 Peta lokasi kegiatan Kerja Praktek.....	12
Gambar 5 Pusat pelaksanaan Kerja Praktek di PLTD Baloi.....	12
Gambar 6 Gedung dan Lapangan pelaksanaan kegiatan Kerja Praktek	13
Gambar 7 Ruang Control Center	14
Gambar 8 Ruang Server.....	16
Gambar 9 Ruang Workstation	17
Gambar 10 Local Area Network.....	18
Gambar 11 Peripheral	19
Gambar 12 Cara Pemeliharaan yang Protective	21
Gambar 13 Kondisi Perangkat yang Tertata Rapi	22
Gambar 14 Keluaran Gas Mesin Pembangkit	23
Gambar 15 Alur SCADA.....	25
Gambar 16 Total Rata-rata Frequency System.....	25
Gambar 17 Langkah 1: Pilih edit exchange definition klik to RTU	27
Gambar 18 Langkah 2 : Buat New file name RTU	27
Gambar 19 Langkah 3 : input data yang diperlukan.....	28
Gambar 20 Hasil dari inputan	28
Gambar 21 ACCU 12 Volt dan Power Supply	32
Gambar 22 Kubikal (<i>cubicle</i>).....	32
Gambar 23 Trafo.....	33

Gambar 24 Panel TR (tegangan rendah) Distribusi	33
Gambar 25 RTU (Remote Terminal Unit)	34

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Waktu Kegiatan Kerja Praktek.....	1
Tabel 2 Rencana dan Penjadwalan.....	2
Tabel 3 Hasil analisis in service inspection	29
Tabel 4 Hasil analisis in service function check	30
Tabel 5 Hasil analisis in service measurement	31

DAFTAR ISTILAH

SCADATEL	: Supervisory Control, Data Acquisition and Telecommunication
LAN	: Local Area Network
Periperhal	: Hardware tambahan yang disambungkan ke komputer, biasanya dengan bantuan kabel ataupun Wireless
Control centre	: Ruang pusat kendali
Dispatcher	: Orang yang mengendalikan ruang pusat kendali
Remote Station	: Instrument yang terhubung dengan alat yang dipantau dan dikendalikan dihubungkan dengan ke remote station
IED	: Improvised Explosive Device
RTU	: Remote Terminal Unit
EMS	: Energy Management System
DMS	: Display Minimum System
DTS	: Dispatcher Training Simulator
GPS	: Global Positioning system
FMEA	: Failure Mode And Effect Analysis
HMI	: Human Machine Interfacce

BAB I - PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penugasan

B'right PLN batam adalah perusahaan yang memiliki tingkat pelayanan yang baik dengan masyarakat serta mutu dalam lapangan kerja yang sangat terstruktur dengan baik. Sehingga tergerak untuk melaksanakan kerja praktek di B'right PLN batam. B'right PLN batam mempunyai dunia kerja yang seimbang antara administrasi dan teknik keduanya sangat seimbang sehingga menghasilkan kerja sama yang harmonis dengan berbagai elemen instansi perusahaan di Indonesia maupun luar negeri.

Untuk dibagian administrasi di perusahaan B'right PLN batam adalah mengurus laporan-laporan serta administrasi pelayanan masyarakat dan pegawainya sendiri dan untuk dibagian teknik, jelas sangat harus memiliki tingkat kerja yang sangat safety dan professional karena bekerja memonitoring serta mengontrol transmisi distribusi, system catu daya, dan pembangkit-pembangkit lainnya yang sangat besar maupun kecil. Sangat dibutuhkan sumber daya yang mumpuni dan teknik jika masuk dibagian tersebut.

1.2. Lingkup Penugasan

1.2.1. Waktu dan Tempat Kegiatan Kerja Praktek

Penulisan laporan kegiatan kerja praktek yang dikerjakan B'right PLN Batam yang beralamat di jalan Jenderal Sudirman sei baloi-Batam. Kegiatan kerja praktek ini dilakukan selama kurang lebih 1,5 bulan masa kerja dimulai pada tanggal 23 mei sampai 1 juli 2016. Adapun waktu kerjanya adalah sebagai berikut.

Tabel 1 Waktu Kegiatan Kerja Praktek

Hari	Jam Kerja	Jam Istirahat
Senin - Kamis	Pukul 07.30 - 15.00 WIB	Pukul 12.00 - 01.30 WIB
Jum'at	Pukul 08.00 - 15.00 WIB	Pukul 11.00 - 01.30 WIB

1.2.2. Bagian Kerja Praktek

Bagian SCADATEL yang penempatannya di *Master Station* adalah bagian tempat dimana penulis melakukan kegiatan KP. Bagian ini dipimpin oleh *Junior Engineer* SCADA. Dibawah arahnya mendapatkan tugas untuk mengamati letak dimana bagian-bagian sumber

tegangan pusat di daerah Batam yang mengalami masalah dan melakukan penijauan terhadap gardu-gardu listrik yang mengalami kerusakan.

1.3. Target Pemecahan Masalah

Target yang diberikan oleh perusahaan untuk mahasiswa kerja praktek adalah mengerti bagaimana cara memproteksi listrik dengan baik, mendata jumlah gardu induk dengan detail yang ada di Batam, menyeimbangkan arus listrik sehingga jangan sampai lebih yang mengakibatkan ke fatalan dan selalu siap siaga apa bila jika ada sebuah arus listrik yang konslet di setiap gardu induk maupun gardu beton yang diletakkan di setiap wilayah Batam. Hal lain yang diharapkan adalah agar dapat memahami dan terbiasa dengan kondisi sebenarnya dalam bekerja di perusahaan dan juga dapat berkomunikasi atau berkoordinasi serta bekerja sama dengan orang lain. Sehingga semua yang didapat pada saat KP berguna dan bermanfaat pada saat bekerja nanti.

1.4. Metode Pemecahan Masalah

Metode yang digunakan adalah metode data akuisisi (data acquisition). Metode ini adalah metode yang digunakan untuk mengakses dan mengontrol informasi atau data dari peralatan yang akan di control atau di monitor. Data yang di akses kemudian di teruskan ke dalam telemetry system dan siap dikirim ke lokasi yang berbeda. Data tersebut bisa berupa informasi dalam bentuk analog maupun digital yang dikumpulkan oleh sensor seperti flowmeter, amperemeter maupun lainnya. Metode ini bisa juga berupa data untuk mengontrol peralatan seperti actuator, relay, valve, motor dan lainnya.

1.5. Rencana Dan Penjadwalan Kerja

Tabel 2 Rencana dan Penjadwalan

NO	JADWAL	KEGIATAN
1	MINGGU KE 1	Mengurus administrasi surat penempatan kerja praktek
2	MINGGU KE 2	Belajar materi SCADA dan TELEKOMUNIKASI
3	MINGGU KE 3	Meeting and shearing SCADA dan TELEKOMUNIKASI
4	MINGGU KE 4	Mengetahui perangkat yang ada di control room

5	MINGGU KE 5	Melihat dan memeriksa kondisi gardu-gardu listrik yang mengalami masalah di wilayah batam
6	MINGGU KE 6	Penyelesaian laporan magang, presentasi dan penutupan KP

1.6. Ringkasan Sistematika Laporan

- Halaman judul
SCADA DAN TELEKOMUNIKASI (*Master station*) .
- Lembar pengesahaan
Lembar pengesahan dosen pembimbing baik pembimbim perusahaan merupakan bukti laporan KP telah disetujui oleh kedua pembimbing.
- Abstrak
Kegiatan yang dilakukan pada saat kerja praktek
- Kata pengantar
Ungkapan rasa syukur atas selesainya penyusunan laporan ,tujuan penulisan,ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan KP dan harapan penulis terhadap laporan KP yang telah dikerjakan.
- Daftar isi
Judul dan sub-sub bab pada penghalamanan
- Daftar gambar
Penomoran gambar yang tertera di bab maupun sub bab
- Daftar table
Penomoran table yang sudah dibuat di laporan
- Daftar istilah
- BAB 1
Menjelaskan pendahuluan,ruang lingkup kantor, target yang ingin dicapai selama kerja praktek, metoda apa yang ingin digunakan, jadwal kerja praktek dan menjelaskan secara singkat bab per bab.
- BAB 2
Menjelaskan struktur organisai kantor, profil atau sejarah berdirinya kantor dan lokasi secara detail dimana kita kerja praktek

- BAB 3

Mendeskripsikan hasil kerja praktek selama ini dengan jelas, tepat dan menyisipkan hasil kerja praktek dengan foto.

- Kesimpulan dan saran

Hasil yang dapat memberikan arti tersendiri dan masukkan buat kantor.

- Daftar pusaka

Hasil laporan yang sudah dibuat menghasilkan dari mana informasinya dan diterterakan nama buku dan penerbitnya jika didapatkan dari internet maka terterakan link webnya tersebut.

- Lampiran

Berupa surat dan data yang diperoleh pada saat kerja praktek. Contohnya seperti fotocopy surat lamaran, balasan surat lamaran, lembar penilaian, lembar berita acara yang dipresentasikan, penilaian pembimbing akademik dan lapangan dan logbook.

BAB II - PROFIL INSTANSI

2.1. Profil Instansi

B'right PLN adalah sebuah perusahaan yang mengelolah ketenagalistrikan untuk melayani kebutuhan listrik masyarakat batam, awalnya dilakukan oleh pertamina, tepatnya pada tahun 1971. Kala itu, pertamina dipercaya sebagai instansi pertama yang mengelola daerah industri kepulauan batam, bermodalkan PLTD yang memiliki daya pasang cukup rendah, 2 x 188 KVA, sehingga waktu itu listrik hanya bisa dirasakan oleh pertamina dan perumahan karyawannya saja.

Seiring dengan perkembangan batam yang mulai meningkat, akhirnya 1976 pemerintah Indonesia membentuk otorita pengembangan daerah industry pulau batam (OPDIPB) untuk dikelola dimana kepala OPDIPB diserahkan ke tangan menteri penertiban aparatur pembangunan JB sumarlin. Kapasitas pembangkit pun masih rendah, hanya sebesar 17,5 MV.

Setelah tugas JB sumarlin usai, tepat pada tahun 1978 ketua otorita dipegang oleh Prof. DR Ing. Dr. Sc. Mult Bj. Habibie. Dalam pimpinan Habibie, batam sudah mulai diarahkan sebagai kota industri. Listrik sebagai kebutuhan vital dalam industri dan kalangan usaha, tentu membutuhkan pasokan listrik dan mulai saat itu dilakukan pembangunan PLTD di sekupang dan batu ampar. Total daya terpasang pada periode 1976 - 1992 sebesar 45,5 MW dan disalurkan ke daerah sekupang dan batu ampar.

Perkembangan batam kala itu pun tak dapat terbendung lagi. Investor-investor asing sudah mulai melirik potensi yang ada di batam. Tak pelak lagi kalau otorita batam saat itu cukup kewalahan mengelolanya, sehingga satu persatu dilepas, termasuk bisnis ketenagaan listrikkan. Akhirnya pada 1 januari 1993 berdasarkan kesepakatan pemerintah dan OB, pengelolaan ketenagaan listrikkan diserahkan ke PT PLN (Persero) wilayah khusus batam.

Berdasarkan keputusan menteri Negara penanaman modal dan pembinaan BUMN, selaku pemegang saham PT PLN (Persero), status PT PLN (Persero) wilayah khusus batam berubah menjadi PT Pelayan Listrik Nasional Batam (PT PLN batam) sebagai unit mandiri yang mengelola kelistrikan dari hulu sampai hilir. Dan pada juni 2008 PT PLN batam melakukan rebranding menjadi b'right PLN batam.

Adapun visi dan misi di B'right PLN batam yaitu :

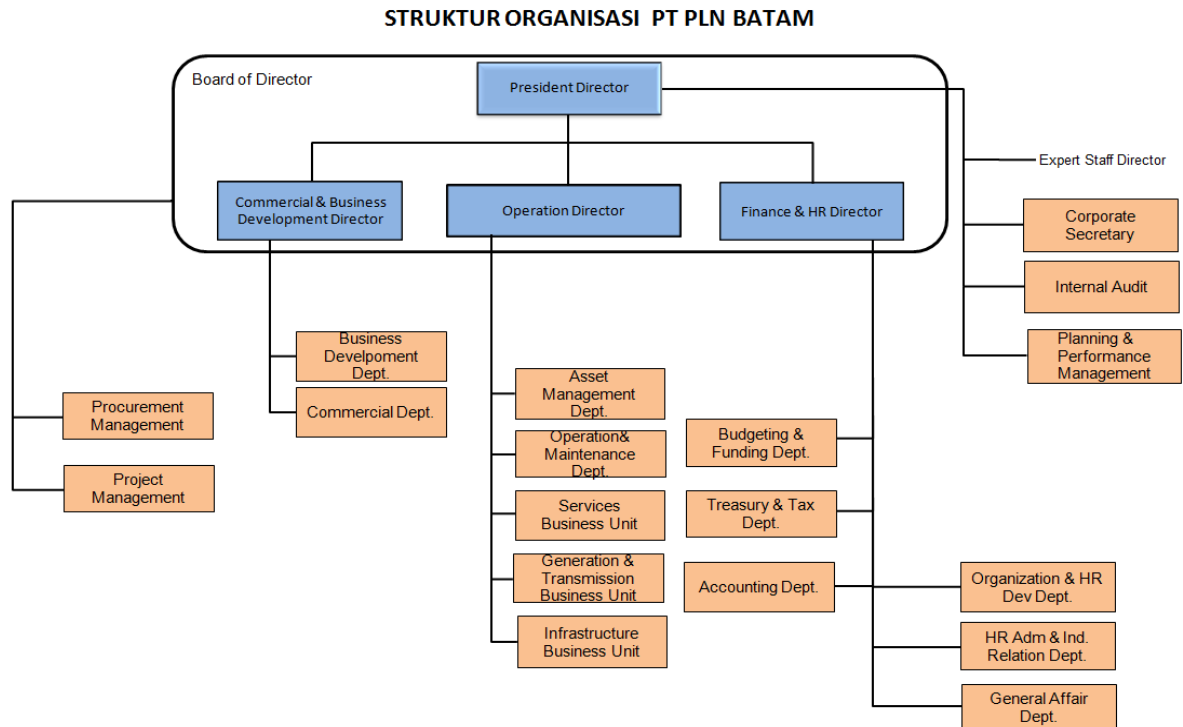
2.1.1. Visi

Visi bright PLN Batam untuk kedepannya adalah Menjadi perusahaan energi yang utama di Indonesia.

2.1.2. Misi

Misi bright PLN Batam dalam mewujudkan apa yang menjadi visi dari bright PLN Batam yaitu dengan cara kami menyediakan tenaga listrik secara efisien dan andal serta jasa lainnya dalam bidang energi untuk meningkatkan kualitas hidup dan ekonomi masyarakat melalui pelayanan yang terbaik dan bertumpu pada sumber daya manusia.

2.2. Struktur Organisasi Instansi



Gambar 1 Struktur Organisasi

Uraian tugas dari struktur organisasi di B'right PLN Batam sebagai berikut:

- a. President Director

President Director bright PLN Batam memiliki tugas untuk mengkoordinasi dan mengendalikan kegiatan dan mengkoordinasi semua kegiatan *Commercial & Business Development Director, Operation Director, Finance & HR Director*.

b. Commercial & Business Development Director

Commercial & Business Development Director bright PLN Batam memiliki tugas untuk mengkoordinasi dan mengendalikan kegiatan pembangunan usaha dan komersial serta produk baru.

c. Operation Director

Operation Director bright PLN Batam memiliki tugas untuk mengkoordinasikan dan mengendalikan kegiatan pembinaan operasi, kinerja dan efisiensi.

d. Finance & HR Director

Finance & HR Director bright PLN Batam memiliki tugas untuk mengkoordinasikan dan mengendalikan kegiatan anggaran, pendanaan, akuntansi, perencanaan sumber daya manusia.

e. Corporate Secretary

Corporate Secretary bright PLN Batam memiliki tugas untuk merumuskan kebijakan dan strategi *Good Corporate Governance* (GCG), legal perusahaan, humas dan pengelolaan brand perusahaan, *Corporate Social Responsibility* (CSR), informasi manajemen dan menjamin terlaksananya kegiatan korporat.

f. Internal Audit

Internal Audit bright PLN Batam memiliki tugas untuk menjamin dalam mengadakan pemeriksaan dan penilaian atas sistem pengendalian manajemen dan pelaksanaannya (berupa audit administrasi, keuangan, teknik, manajemen) serta memberikan laporan dan saran perbaikan kepada Direksi sehingga pelaksanaan proses bisnis mengacu pada pencapaian target kinerja.

g. Planing & Performance Management

Planing & Performance Management bright PLN Batam memiliki tugas untuk menjamin dalam menyusun rencana korporat, pengembangan bisnis yaitu: RUPTL, RJP, RKAP, rencana pengembangan sistem ketenagalistrikan dan usaha baru serta penetapan pengaturan sistem manajemen unit-unit kerja, metode evaluasi kelayakan investasi dan

melakukan penilaian finansial serta mengembangkan hubungan kerjasama dengan pihak lain dan kreditor serta menghimpun penyusunan laporan kerja.

h. Procurement Management

Procurement Management bright PLN Batam memiliki tugas untuk bertanggung jawab dan terlibat didalam proses pengadaan barang / jasa dengan mengikuti kaidah-kaidah yang telah ditetapkan oleh perusahaan (*Good Corporate Governance*).

i. Project Management

Project Management bright PLN Batam memiliki tugas untuk menyelenggarakan pelaksanaan pengendalian dan pengawasan proyek pembangkitan, gardu induk, transmisi, 20KV dan sipil.

j. Internal Audit

Internal Audit bright PLN Batam memiliki tugas untuk menjamin dalam mengadakan pemeriksaan dan penilaian atas sistem pengendalian manajemen dan pelaksanaannya (berupa audit administrasi, keuangan, teknik, manajemen) serta memberikan laporan dan saran perbaikan kepada Direksi sehingga pelaksanaan proses bisnis mengacu pada pencapaian target kinerja.

k. Planing & Performance Management

Planing & Performance Management bright PLN Batam memiliki tugas untuk menjamin dalam menyusun rencana korporat, pengembangan bisnis yaitu: RUPTL, RJP, RKAP, rencana pengembangan sistem ketenagalistrikan dan usaha baru serta penetapan pengaturan sistem manajemen unit-unit kerja, metode evaluasi kelayakan investasi dan melakukan penilaian finansial serta mengembangkan hubungan kerjasama dengan pihak lain dan kreditor serta menghimpun penyusunan laporan kerja.

l. Procurement Management

Procurement Management bright PLN Batam memiliki tugas untuk bertanggung jawab dan terlibat didalam proses pengadaan barang / jasa dengan mengikuti kaidah-kaidah yang telah ditetapkan oleh perusahaan (*Good Corporate Governance*).

m. Project Management

Project Management bright PLN Batam memiliki tugas untuk menyelenggarakan pelaksanaan pengendalian dan pengawasan proyek pembangkitan, gardu induk, transmisi, 20KV dan sipil.

pelaksanaan efisiensi kegiatan/kinerja operasional, penerapan, & penataan lingkungan dan Keselamatan Ketenagalistrikan PLN Batam.

n. Budgeting & Funding Dept.

Budgeting & Funding Dept. bright PLN Batam memiliki tugas untuk :

- Menjamin terlaksananya pengelolaan manajemen keuangan yang mencakup perencanaan, penyediaan dan pengendalian anggaran investasi dan operasi sehingga mampu memberikan kontribusi terhadap peningkatan kinerja sesuai target perusahaan
- Bertanggung jawab dalam mencari sumber-sumber pendanaan untuk menjamin ketersediaan dana untuk membiayai kegiatan investasi dan operasi perusahaan.

o. Tresury & Tax Dept.

Tresury & Tax Dept. bright PLN Batam memiliki tugas untuk bertanggung jawab atas pengelolaan kas dan likuiditas perusahaan serta pengelolaan pajak dan asuransi sesuai kebutuhan perusahaan.

p. Accounting Dept.

Accounting Dept. bright PLN Batam memiliki tugas untuk bertanggung jawab atas terlaksananya pencatatan akuntansi atas kegiatan operasional perusahaan untuk menghasilkan laporan keuangan yang akurat dan tepat waktu sehingga memudahkan manajemen dan pihak yang berkepentingan dalam pengambilan keputusan.

q. Organization & HR Development

Organization & HR Development bright PLN Batam memiliki tugas untuk menjamin terlaksananya pengelolaan SDM dengan mengelola perencanaan dan pengembangan organisasi dan penyempurnaan tata laksanaanya sehingga mampu mencapai efektifitas proses manajemen SDM bagi tercapainya target kinerja.

r. HR Administration & Industrial Relation

bright PLN Batam memiliki tugas untuk bertanggung jawab atas terlaksananya administrasi pembinaan dan kinerja SDM serta memfasilitasi penyelesaian yang berkaitan dengan fasilitas kesejahteraan pegawai: kesehatan, remunerasi, pensiun dan lain-lain, agar target kinerja pegawai dapat tercapai sesuai ketentuan perusahaan.

s. General Affair Dept.

General Affair Dept. bright PLN Batam memiliki tugas untuk bertanggung jawab atas perencanaan dan pengelolaan administrasi umum, keamanan, sarana dan fasilitas kantor / perusahaan agar pelaksanaan tugas dan kinerja Direksi dan pegawai dapat tercapai.

t. Service Business Unit

Service Business Unit bright PLN Batam memiliki tugas untuk bertanggung jawab atas pengelolaan *Service Business Unit* secara efektif dan efisien sehingga target-target kinerja yang ditetapkan oleh Dewan Direksi/Dirut tercapai sesuai dengan prinsip-prinsip *Good Corporate Governance* serta menyusun usulan dan menjamin terlaksananya kebijakan-kebijakan operasional yang mendukung kebijakan strategis yang ditetapkan oleh Dewan Direksi / *President Director*.

u. Generation & Transmission Business Unit

Generation & Transmission Business Unit bright PLN Batam memiliki tugas untuk bertanggung jawab atas pengelolaan *Generation & Transmission Business Unit* secara efektif dan efisien sehingga target-target kinerja yang ditetapkan oleh Dewan Direksi/Dirut tercapai sesuai dengan prinsip-prinsip *Good Corporate Governance* serta menyusun dan menjamin terlaksananya kebijakan-kebijakan operasional yang mendukung kebijakan strategis yang ditetapkan oleh Dewan Direksi/Dirut.

v. Infrastructure Business Unit

Infrastructure Business Unit bright PLN Batam memiliki tugas untuk bertanggung jawab atas perencanaan pengembangan dan pengelolaan Sistem Teknologi Informasi perusahaan dan menjamin keandalan untuk kerjanya serta pemeliharannya sesuai dengan *Enterprise Information Architecture Planning / Information Technology Master Plan / Information Tecnology Strategy Planning* PT PLN Batam.

2.3. Lokasi Pelaksanaan Kerja



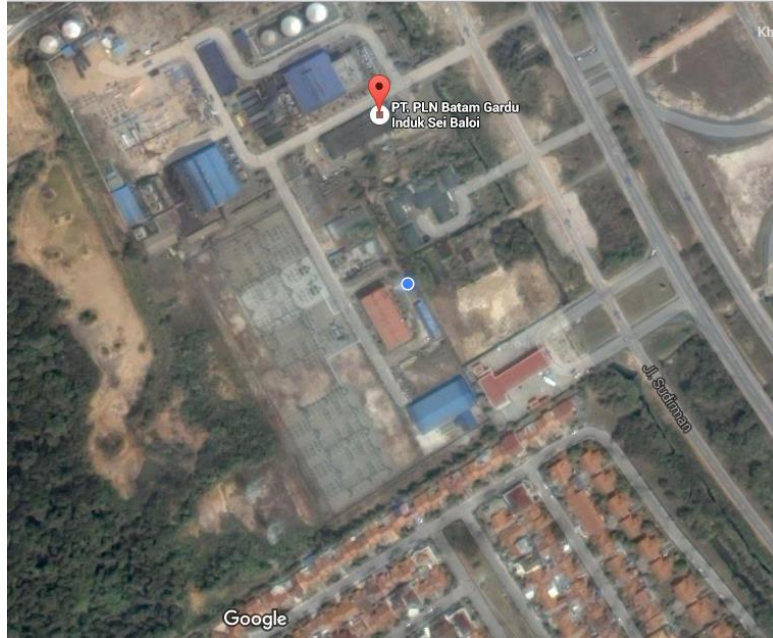
Gambar 2 Peta lokasi kantor pusat B'right PLN Batam

Sumber: **Google Map**



Gambar 3 Gedung pusat B'right PLN Batam

Sumber: **www.pln.co.id**



Gambar 4 Peta lokasi kegiatan Kerja Praktek

Sumber: Google Map



Gambar 5 Pusat pelaksanaan Kerja Praktek di PLTD Baloi



Gambar 6 Gedung dan Lapangan pelaksanaan kegiatan Kerja Praktek

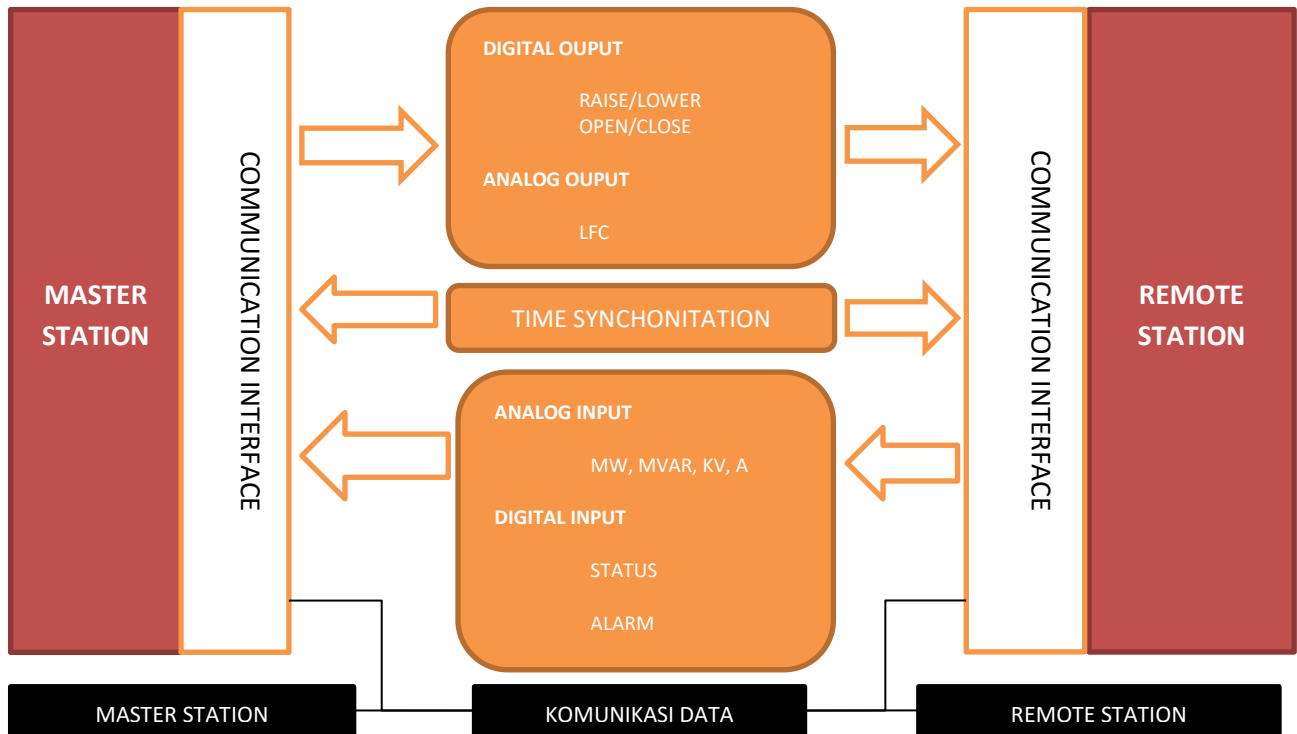
BAB III - KEGIATAN DAN PEMBAHASAN KRITIS

3.1. Skematik Umum Sistem Yang Terkait Kerja Praktek



Gambar 7 Ruang Control Center

Dalam pengoperasian tenaga listrik, seorang dispatcher membutuhkan alat bantu untuk mempermudah pengaturan tenaga listrik. Untuk kepentingan yang dimaksud, dispatcher akan dibantu dengan system SCADATEL (supervisory control, data acquisition and telecommunication) yang berada di control centre. Master station mempunyai fungsi melaksanakan telekontrol (telemetry, telesignal, dan remote control) terhadap remote station. System SCADATEL terdiri dari 3 bagian utama yaitu master station, komunikasi data, dan remote station. Remote station adalah stasiun yang dipantau atau diperintah dan dipantau oleh master station, yang terdiri dari gateway, IED, local HMI, RTU, dan meter energy. Blok diagram system SCADATEL batam dapat dilihat di bawah ini :



3.1.1. Konfigurasi Master Station

Master station merupakan kumpulan perangkat keras dan lunak yang ada di control centre. Biasanya desain untuk sebuah master station tidak sama.

Bagian-bagian utama master station :

- a. Server
- b. Workstation
- c. LAN (Local Area Network)
- d. Peripheral
- e. Aplikasi
- f. Penunjang

3.1.2. Definisi Dan Fungsi Bagian Utama



Gambar 8 Ruang Server

a. Server

Suatu sistem komputer yang menyediakan jenis layanan tertentu untuk client dalam suatu jaringan komputer. Server dilengkapi dengan sistem operasi khusus untuk mengontrol akses dan sumber daya yang ada didalamnya biasanya sistem operasi khusus tersebut sistem operasi jaringan atau network operating system. Di SCADA digunakan server seperti dibawah ini :

- Server SCADA

Berfungsi sebagai pengelola dan penyimpan semua data informasi yang di peroleh dari sub sistem komunikasi untuk dikirimkan kepada server yang lain sesuai dengan kebutuhan.

- Server sub sistem komunikasi

Server yang berfungsi sebagai kontrol komunikasi ke RTU/remote station dengan model polling serta sinkronisasi yang ditentukan sesuai dengan kebutuhan.

- Server historikal

- Berfungsi sebagai penyimpan semua data dan informasi baik yang dinamis maupun statis serta semua perubahan informasi yang didapat dari server SCADA maupun server EMS/DMS.
- Server EMS (energy management system)
Berfungsi sebagai pengelola data dari server SCADA, server historikal, dan data snapshot dari sub sistem komunikasi dikombinasikan dengan logikal data yang ada server EMS untuk menjalankan aplikasi kelistrikan baik secara real time maupun study.
- Server DTS (dispathcer training simulator)
Berfungsi untuk menjalankan aplikasi training baik berupa simulasi maupun modelling sesuai dengan kebutuhan dispatcher.

b. Workstation



Gambar 9 Ruang Workstation

Perangkat keras yang digunakan untuk meminta layanan dan menerima dari server dalam suatu jaringan. Workstation atau dapat juga disebut klien umumnya memiliki sistem operasi dengan antar muka grafis dan memiliki program-program penunjang di jaringan. Workstation yang ada di SCADATEL yaitu :

- Workstation dispatcher
Workstation yang digunakan oleh dispatcher untuk memonitor sistem kelistrikan.
- Workstation engineer

Workstation yang digunakan oleh engineer master station untuk melakukan modifikasi database.

- Workstation DTS

Workstation yang digunakan oleh siswa yang mengikuti training DTS .

- Workstation update database

Workstation yang digunakan untuk melakukan update database.

- Workstation luar control

Workstation yang digunakan oleh pengguna yang berada di luar control center untuk memantau kondisi sistem tenaga listrik sebagai fungsi pemeliharaan.

c. LAN (Local Area Network)



Gambar 10 Local Area Network

Jaringan komputer yang jaringannya hanya mencakup wilayah kecil seperti jaringan komputer gedung, kantor, perumahan atau yang lebih kecil.

- Switch

Berfungsi menghubungkan antar komputer dan komputer ke peripheral dalam satu LAN.

- Router

Berfungsi meneruskan paket data dari suatu LAN ke LAN lainnya yang berada di luar control center.

- Network/LAN

Berfungsi sebagai jaringan komunikasi yang digunakan untuk interkoneksi peralatan dalam suatu area lokal.

d. Peripheral



Gambar 11 Peripheral

Peripheral adalah hardware tambahan yang disambungkan ke komputer, biasanya dengan bantuan kabel ataupun sekarang sudah banyak perangkat peripheral wireless. Fungsi hardware ini adalah membantu menyelesaikan tugas yang tidak dapat dilakukan oleh hardware yang sudah terpasang didalam casing. Peripheral yang digunakan di SCADATEL yaitu :

- Power supply
Sebagai mensuplai daya listrik ke peralatan.
- GPS
GPS dipasang satu set redundant yang berfungsi menerima sinyal pewaktuan dari satelit yang dipasang kemudian dijadikan sebagai acuan waktu.
- Master clock
Digunakan untuk sinkronisasi waktu secara manual.
- Storage
Berfungsi sebagai media penyimpan data, backup operating system, backup program, dan backup database. Storage terdiri dari tape, optical disk, dan media penyimpan lainnya.
- Layar tayang
Sebagai tampilan pada monitor dispatcher.
- Projector

Menampilkan informasi jaringan atau kondisi komponen jaringan yang ada di ruang rapat atau ruang operasi kondisi darurat.

- Static display

Static display terdiri dari satu buah komputer beserta satu sampai tiga LCD yang bertujuan untuk menampilkan waktu dan besaran listrik.

- Recorder

Berfungsi sebagai merekam semua pembicaraan dispatcher melalui semua media komunikasi yang digunakan.

- Printer

Mencetak setiap event, alarm, dan mencetak gambar bila diperlukan.

e. Aplikasi

Suatu perangkat lunak yang siap pakai dengan menjalankan intruksi dari user atau pengguna.

- Aplikasi SCADA

Menampilkan fungsi SCADA yaitu berupa telemetering, telesignaling, remote control.

- Aplikasi historikal data

Menyimpan data dalam waktu tertentu

- Aplikasi EMS

Menampilkan fungsi energy management system

- Aplikasi DTS

Menampilkan fungsi dispatcher training simulator

- Aplikasi update database

Fasilitasi bagi pengguna untuk melakukan update database SCADA dan atau EMS

- Aplikasi HMI

Menyediakan fasilitasi untuk menampilkan single diagram, besaran listrik, dan melakukan remote control

f. Penunjang

Suatu perangkat sebagai pelengkap yang bertujuan untuk melengkapi suatu komponen yang mau dikaji.

- Hotline

Menyediakan fasilitas komunikasi secara hotline dari control center ke pembangkit/GITET/Region khusus keperluan pengoperasian sistem tenaga listrik.

- Voice recorder

Menyimpan data percakapan antara dispatcher dengan petugas pembangkit/GITET/Region.

- Server offline database

Sebagai duplikasi historikal data dalam jangka waktu tertentu yang menjadi sumber data untuk perhitungan kinerja, perhitungan availability, pelaporan dan statistik.

- Server pengukur frekuensi

Fungsi untuk mengakuisisi data frekuensi dari transduser yang dipasang di pembangkit.

3.1.3. Pedoman Pemeliharaan



Gambar 12 Cara Pemeliharaan yang Protective

Pemeliharaan adalah salah satu pengawasan atau kegiatan yang dilakukan terhadap peralatan agar dapat memenuhi standar kinerja. Tujuan dari pemeliharaan ini adalah untuk menjamin kontinuitas. Operasional dan kinerja master station, antara lain :

- a. Meningkatkan reliability, availability, dan efisiensi
- b. Mempertahankan lifetime peralatan
- c. Mengidentifikasi masalah dan mencegah masalah yang lebih besar



Gambar 13 Kondisi Perangkat yang Tertata Rapi

Pengoperasian dan pemeliharaan master station harus mengacu kepada dokumen-dokumen tersebut terkait misalnya manual book. Yang harus diperhatikan dalam pengoperasian dan pemeliharaan master station adalah sebagai berikut :

- a. Kelengkapan dokumen prosedur pengoperasian
- b. Hak akses yang diperlukan untuk pengoperasian aplikasi master station
- c. Kelengkapan dokumen wiring instalasi
- d. Ijin kepada pemeliharaan
- e. Kelengkapan peralatan kerja

Peralatan yang digunakan untuk pengujian master station yaitu :

- a. Tools kit dan tools proprietary
- b. AVO meter
- c. Alarm generation
- d. LAN tester
- e. Firewall tester
- f. Earth resistance tester
- g. Stopwatch
- h. Laptop
- i. Simulator test untuk pengukuran, telesignal, telekontrol, dan kecepatan pengukuran.

3.1.4. Jenis Pemeliharaan



Gambar 14 Keluaran Gas Mexin Pembangkit

Pemeliharaan dapat dibagi menjadi tiga jenis pemeliharaan, yaitu :

a. Pemeliharaan preventive

Pemeliharaan yang dilaksanakan untuk mencegah terjadinya kerusakan peralatan secara tiba-tiba dan juga dapat mempertahankan untuk kerja yang optimum sesuai unsur teknisnya. Kegiatan ini dilaksanakan secara berkala dengan berpedoman kepada instruction dari pabrik, standard yang ada IEC, IEEE , dll dan pengalaman operasi di lapangan. Pereliharaan ini disebut juga dengan pemeliharaan berdasarkan waktu.

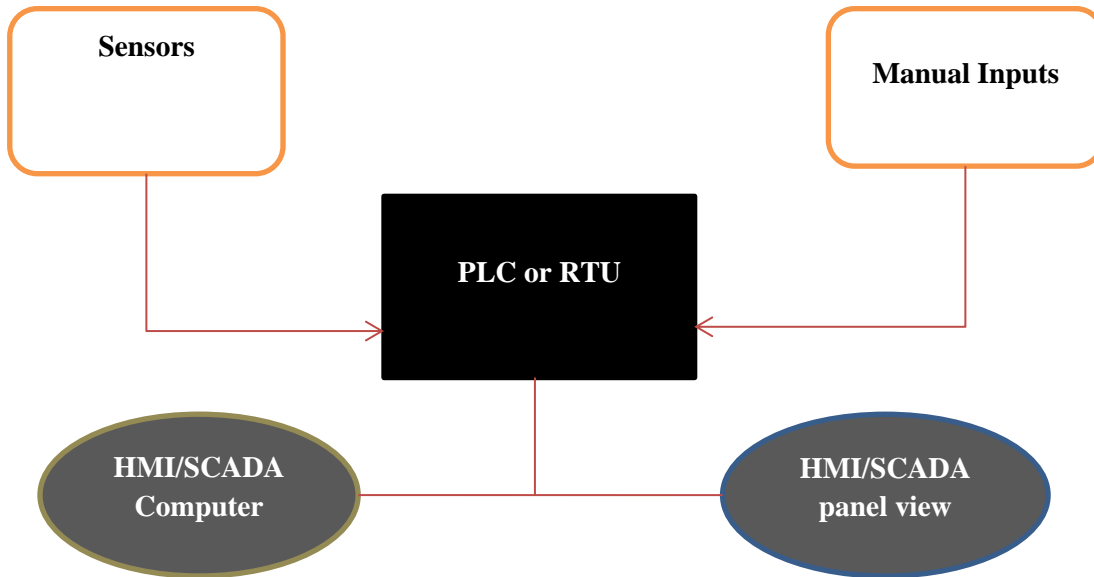
b. Pemeliharaan predictive

Pemeliharaan yang dilaksanakan dengan mengacu pada kondisi-kondisi tertentu. Kondisi tertentu yang dimaksud adalah parameter-parameter teknis dari peralatan yang tidak terpenuhi. Pemeliharaan ini disebut juga dengan pemeliharaan berdasarkan kondisi.

c. Pemeliharaan corrective

Pemeliharaan yang dilaksanakan setelah terjadi kerusakan atau pemeliharaan yang sifatnya darurat.

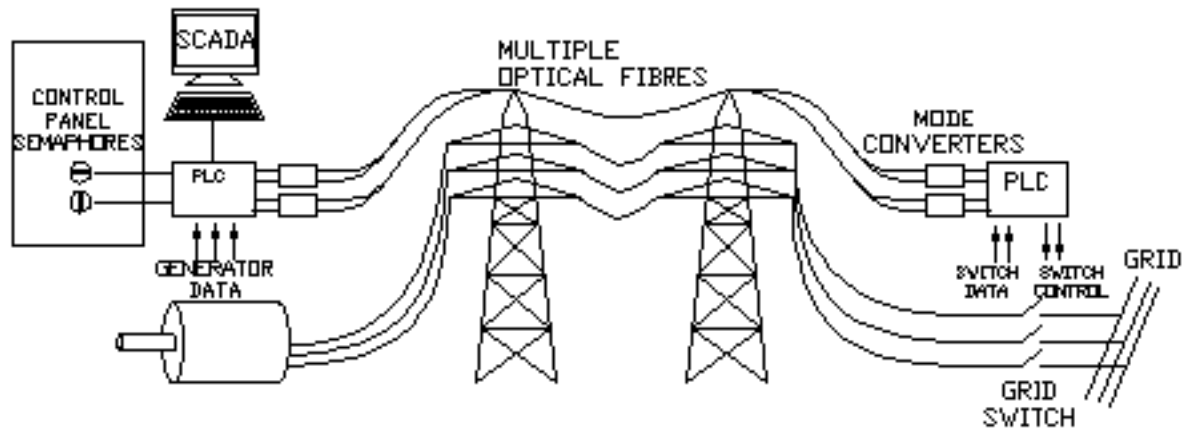
3.2. Skematik Dan Prinsip Kerja Sub-sistem Yang Dihasilkan



Keterangan diatas adalah Arsitektur dasar SCADA, dimana didalam ruang control atau server dapat diketahui dimana letak kerusakan yang terjadi pada gardu-gardu listrik didaerah sekitar wilayah Batam dengan ditandai dengan sensor yang aktif. Penulis dapat mengetahui apakah sebuah perangkat digardu bekerja atau belum.

Untuk mencapai keruang server butuh perangkat *wireless*. Untuk SCADA sendiri menggunakan *wireless gateway* dengan disambung keperangkat *existing internet*. Maka dari itu di ruang server sendiri semua perangkat-perangkat sudah sesuai standart internasional. Setiap hari semua perangkat yang ada di ruanh server dicek bagaimana kondisinya.

- Prinsip kerja SCADA (master station)



Gambar 15 Alur SCADA

Di master station penulis wajib mengetahui bagaimana cara kerja sistem-sistem dalam station. Gambar diatas sudah cukup jelas bagaimana alur SCADA terjadi.

Pada awalnya, dari sumber tegangan listrik tinggi yang digerakkan dengan sebuah generator menyambung ke PLC yang ada didalam gardu-gardu yang sudah dipasang di setiap wilayah. Setelah itu jika semua perangkat yang ada didalam gardu bekerja maka menghasilkan sebuah sinyal data melalui *wireless* yang dipasang dengan menggunakan *multiple optical fibres*. Dengan canggihnya dari jarak jauh perangkat dalam gardu terdeteksi dengan sebuah sensor dan ruang server tentu langsung mengetahui kondisi gardu yang aktif maupun tidak.



Gambar 16 Total Rata-rata Frequency System

Gambar diatas menunjukkan jumlah voltage dalam setiap wilayah yang sudah diatur dengan rata oleh dispatcher.

- Komunikasi data

Dahulu SCADA melakukan komunikasi dengan menggunakan radio dan jalu kabel serial khusus. Untuk sekarang semua data yang ada di SCADA dapat disambung melalui jaringan Ethernet atau TCP/IP.

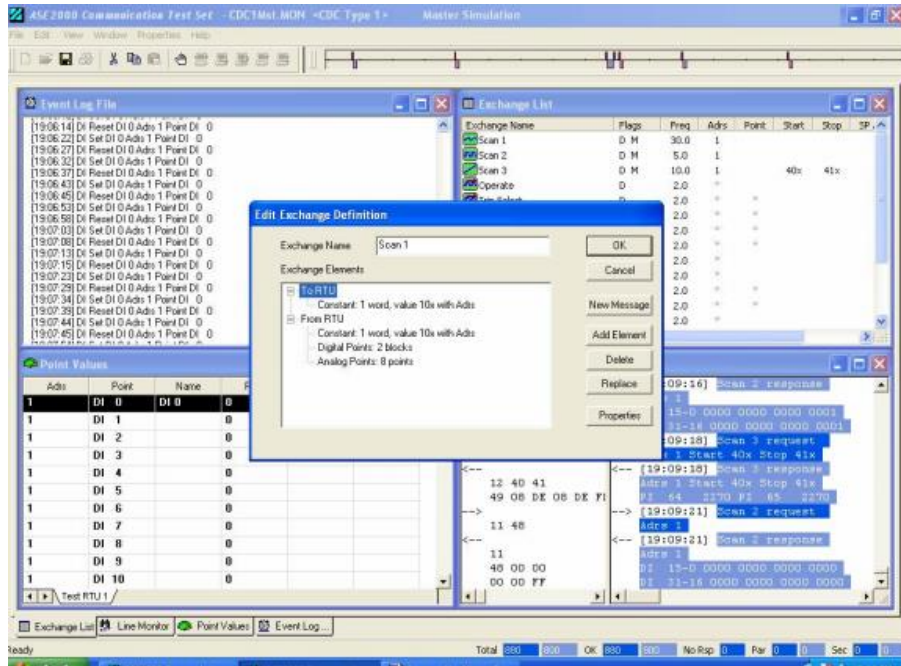
Pada jaringan computer SCADA menggunakan jaringan LAN tanpa harus mengeskpos data penting di internet. Komunikasi SCADA diatur lewat suatu protocol. Pada saat sekarang SCADA banyak menggunakan sensor dan relai control yang sederhana, alat tersebut tidak bisa menghasilkan protocol komunikasi. Dengan demikian sangat dibutuhkan RTU yang menyambungi antar sensor dan jaringan SCADA. Selain itu, RTU dapat menerima perintah dan memberikan sinyal listrik sesuai relay yang bersangkutan.

- ASE2000

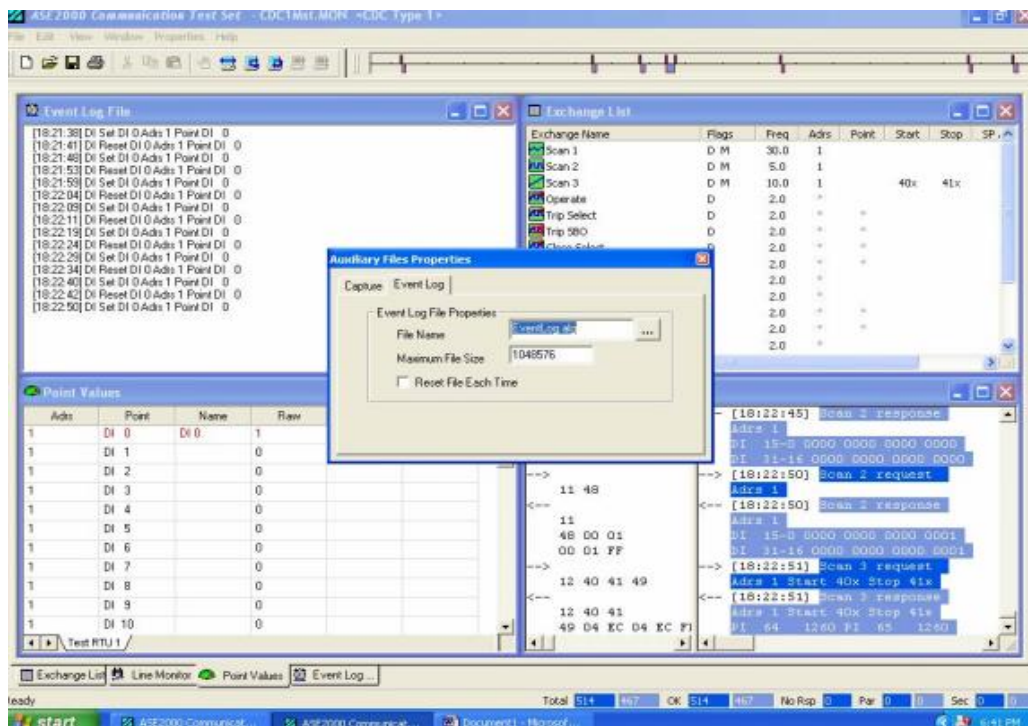
ASE2000 adalah suatu aplikasi yang menyediakan pengguna dengan alat yang ampuh dan fleksibel untuk pengujian dan pemeliharaan SCADA RTU dan peralatan SCADA IED dan masalah komunikasi.

Di Master station memakai ASE2000 untuk mendata jumlah suatu RTU di wilayah Batam. Aplikasi ini menggunakan Metode data akuisisi. Untuk memastikan bahwa ASE2000 dengan benar mentransmisikan permintaan dan proses tanggapan data, dianjurkan untuk memodifikasi definisi pertukaran yang sesuai untuk mencocokkan I/O konfigurasi port dari RTU tersebut.

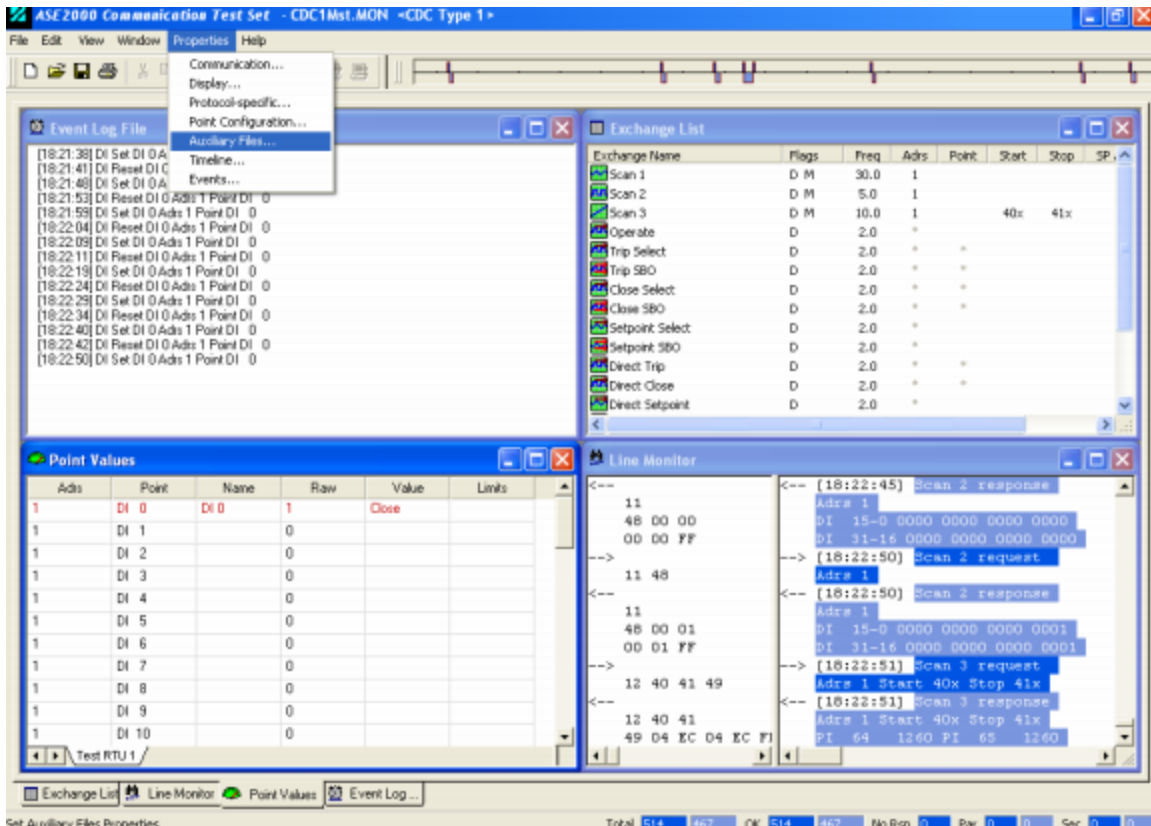
Untuk ASE2000 digunakan di windows XP atau 7. Selain windows tersebut aplikasi tidak bisa diunggah. Dibawah ini ada beberapa cara mengintup data ASE2000 yaitu :



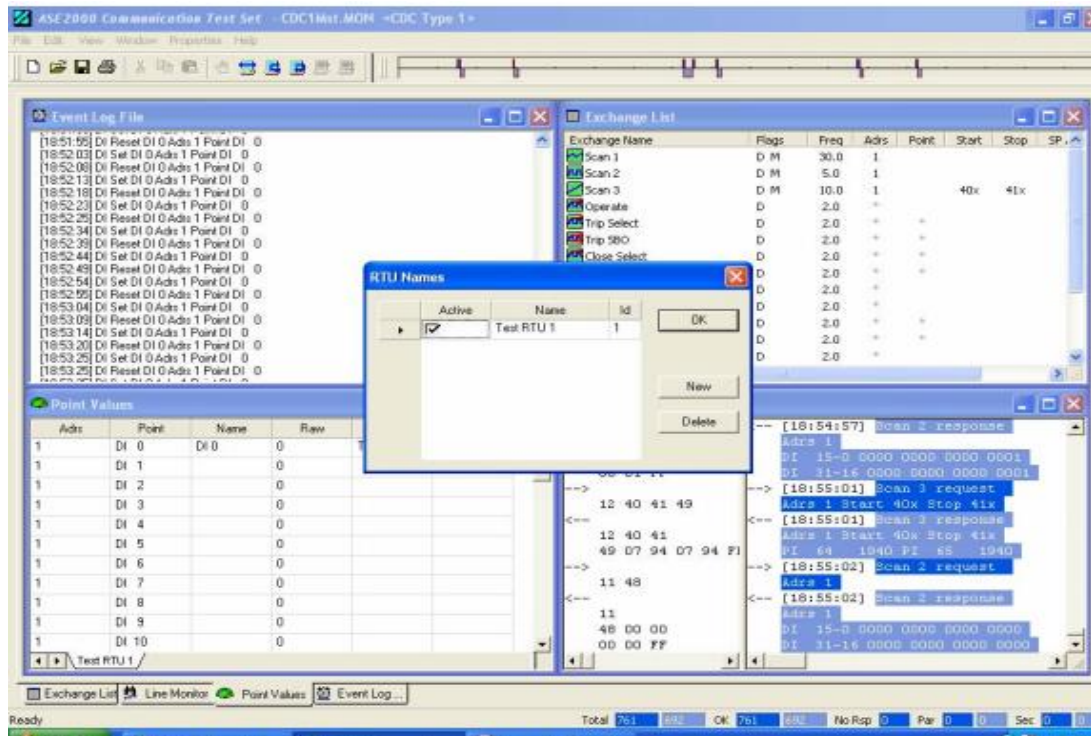
Gambar 17 Langkah 1: Pilih edit exchange definition klik to RTU



Gambar 18 Langkah 2 : Buat New file name RTU



Gambar 19 Langkah 3 : input data yang diperlukan



Gambar 20 Hasil dari inputan

Gambar. Langkah ke 4 : RTU yang sudah diberi nama siap diproses

3.2.1. Hasil analisis data

Dari hasil pemeriksaan pemeliharaan mendapatkan data yang cukup jelas, yaitu :

STANDAR

- In service inspection

Tabel 3 Hasil analisis in service inspection

NO	Hasil Pemeliharaan	Standar/Acuan
1	Kondisi lingkungan : a. Suhu ruangan b. Kelembapan c. Kebersihan d. Lampu penerangan	- <20 C - 70% - Bersih, tidak bau - Terang
2	Kondisi peralatan server : a. Server SCADA b. Server Sub sistem Komunikasi c. Server historical d. Server EMS e. Server DTS	- Menyala, tidak ada alarm - Menyala tidak ada alarm - Menyala, tidak ada alarm - Menyala tidak ada alarm - Menyala tidak ada alarm
3	Kondisi peralatan workstation a. Dispatcher b. Engineer c. Update database d. DTS	- Menyala, tidak ada alarm - Menyala, tidak ada alarm - Menyala, tidak ada alarm - Menyala, tidak ada alarm
4	Kondisi LAN a. Switch b. Router	- Menyala, tidak ada alarm - Menyala, tidak ada alarm

	c. Network/LAN	- Menyala, tidak ada alarm
5	Kondisi perlatan peripheral a. Poer supplay b. GPS c. Master clock d. Storage e. Mimic/layar tayang f. Projector g. Static display h. Recorder i. Printer	- Menyala, tidak normal - LED normal menyala - LED normal menyala - LED normal menyala - LED normal menyala - LED normal menyala - LED normal menyala - LED normal menyala - Menyala, tidak ada alarm
6	Fungsi aplikasi : a. Aplikasi SCADA b. Aplikasi Historikal Data c. Aplikasi EMS d. Aplikasi update Database e. Aplikasi HMI	- Fungsi SCADA : telesignal, telemetering, remote control - Fungsi EMS berjalan - Fungsi DTS berjalan - Fungsi update database aktif - Tampilan HMI normal
7	Kondisi peralatan penunjang a. Hotline b. Voice recorder c. Server offline Database d. Server pengukur frekuensi	- Mampu berkomunikasi hotline - Mampu merekam terlihat dari hasil - Rekaman terkhir dan hasil aplikasi normal - Frekuensi berubah sesuai kondisi

- **In service function check**

Tabel 4 Hasil analisis in service function check

NO	Hasil pemeliharaan	Standar/acuan
1	Redundancy test server : a. Server SCADA b. Server data historical c. Servers EMS/DMS d. Server DTS e. Sub system komunikasi f. Offline database server	Semua aplikasi dan proses berjalan normal sebelum dan sesudah dilakukan test redundancy
2	Redundancy test switch : a. Switch gigabit Ethernet LAN b. Switch untuk remote station dengan protocol IEC 60870-5-104	Applikasi dan proses berjalan norma
3	Redundancy test router	Aplikasi dan proses berjalan normal

- **In service measurement**

Tabel 5 Hasil analisis in service measurement

NO	Pengujian	Standar/acuan
1	Pemakaian CPU : a. Server SCADATEL b. Server historical data	Pemakaian resource \leq 50%
2	Pemakaian RAM : a. Server SCADATEL b. Server historical data	Pemakaian resource \leq 50%
3	Pemakaian LAN	Pemakaian resource \leq 40%
4	Waktu perpindahan window HMI	Waktu tidak boleh melebihi 1 detik saat perpindahan antar window
5	Sinkronisasi waktu dengan remote station	30 menit

6	Local Area Network	Kecepatan 100 Mbps atau Gbps
7	Pentanahan	Nilai impedansi $\leq 1\Omega$

Di bawah ini adalah beberapa contoh perangkat/komponen yang dipelihara dan diperiksa :



Gambar 21 ACCU 12 Volt dan Power Supply

ACCUs adalah sel listrik yang didalamnya terdapat proses berlangsungnya proses elektrokimia yang dapat berbalik (*reversible*) dengan efisiensinya yang tinggi. Fungsinya yaitu untuk menyimpan energi listrik dalam bentuk energi kimia yang digunakan untuk menyuplai listrik ke sistem.

Power supply adalah (catu daya) adalah sebuah perangkat keras yang mampu menyuplai atau memberi tegangan listrik. Fungsinya untuk menghantar tegangan listrik secara langsung menuju komponen-komponen atau perangkat lainnya.



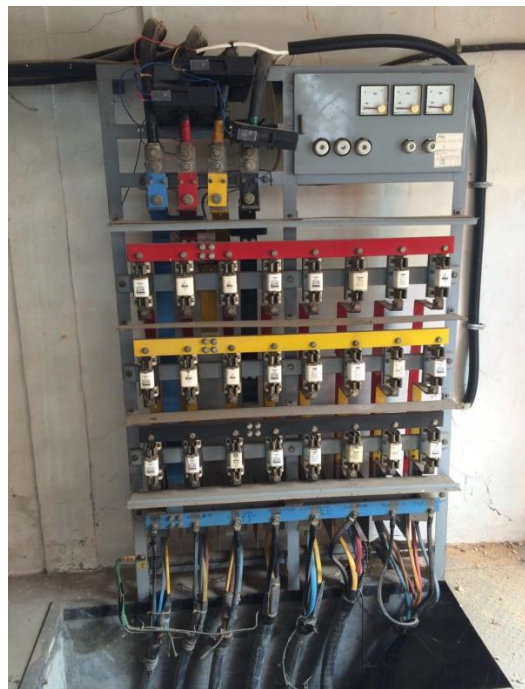
Gambar 22 Kubikal (*cubicle*)

Kubikal (*cubicle*) adalah sebuah perangkat peralatan listrik yang dipasang pada gardu distribusi . fungsinya yaitu sebagai pembagi, pemutus, penghubung, pengontrol dan memproteksi sistem penyaluran tenaga listrik.



Gambar 23 Trafo

Trafo (*transformator*) adalah sebuah alat yang memindahkan tenaga listrik antar dua rangkaian listrik atau lebih melalui induksi elektromagnetik. Fungsinya sangat vital dalam pendistribusian tenaga listrik yaitu menaikkan listrik yang berasal dari pembangkit listrik hingga ratusan kilo volt (KV) untuk didistribusikan kemudian sisanya menurunkan tegangan listrik ke tegangan yang diperlukan yang pada umumnya menggunakan tegangan AC 220 V.



Gambar 24 Panel TR (tegangan rendah) Distribusi

Panel tegangan rendah distribusi (*low voltage main distribution panel*) adalah pusat yang mendistribusi power tenaga listrik sebelum disalurkan ke pengguna tenaga listrik.



Gambar 25 RTU (Remote Terminal Unit)

RTU (*remote terminal unit*) adalah sebuah komponen peralatan SCADA yang dibuat untuk memantau aktivitas substation pada suatu sistem tenaga listrik. Beberapa fungsinya yaitu sebagai komunikasi dengan master station dan IEDs (*intelligent electronic device*).

3.2.2. Hasil analisis kritis

Teori dan implementasi yang didapatkan jika dibandingkan sangat berbeda, karena untuk pendataan menggunakan teori data akuisi dan implementasi menggunakan suatu perangkat aplikasi. Dalam teori SCADATEL penulis dapat mengakses dan mengontrol informasi atau data dari peralatan yang akan di monitor dan jika implementasi menggunakan suatu aplikasi ASE2000 yaitu aplikasi yang menyediakan pengguna dengan alat yang ampuh dan fleksibel untuk pengujian dan pemeliharaan SCADA RTU dan peralatan SCADA IED dan masalah komunikasi.

BAB IV - KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Dari hasil yang telah dilakukan dalam kerja praktek, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dalam pelaksanaan kerja praktek, arus listrik dilindungi dan diperlihara setiap harinya serta dilakukan pengecekan satu persatu tingkat kualitasnya dari masing-masing komponen.
2. Apabila sebuah komponen mengalami kerusakan, komponen tersebut akan segera diganti dengan yang lebih baik agar sistem dalam sebuah alat dapat berjalan dengan stabil dan tidak mengalami kerusakan dalam menjalani proses arus listrik.
3. ASE2000 sangat dibutuhkan dalam mendata suatu RTU. Cara pengimplementasian ASE2000 benar-benar mentransmisikan permintaan dan proses tanggapan data, dianjurkan untuk memodifikasi definisi pertukaran yang sesuai untuk mencocokkan I/O konfigurasi port dari RTU tersebut.

4.2. Saran

Berikut adalah saran yang sudah didapatkan selama kerja praktek (KP) yaitu :

1. Pihak SDM agar lebih mengerti dan lebih dekat lagi kepada mahasiswa kerja praktek agar tidak akan terjadi kesalahan komunikasi terhadap pembimbing lapangan dan pengurusan surat-surat administrasi agar tidak diperlama lagi yang akan merugikan kita sebagai mahasiswa PKL.
2. Di tingkatkan terus mutu berkerja B'right PLN batam agar menjadi instansi/kantor yang baik dan berkualitas.

DAFTAR PUSTAKA

Wikipedia. (2016). *<https://id.wikipedia.org/wiki/>*.

Agussuwasono. (2016). Mengenal Scada.

http://www.agussuwasono.com/index.php?option=com_content&view=article&id=217:mengenal-scada&catid=39:instrumentasi&Itemid=71.

Beban, D. P. (2010). Petunjuk Operasi dan Pemeliharaan Peralatan SCADATEL.

PLN . (n.d.). *www.pln.co.id*.

PLN Batam. (n.d.). Info PLN Batam. *www.info.pln.com*.

LAMPIRAN

- A. Copy surat lamaran ke instansi**
- B. Copy balasan surat lamaran dari instansi**
- C. Lembar penilaian pembimbing lapangan dari instansi**
- D. Lembar berita acara presentasi dan penilaian pembimbing akademik**
- E. logbook**