

---

---

## RANCANG BANGUN PROTOCOL MODBUS PADA KWH METER ELEKTRONIK TIPE ION 8600 UNTUK MEMONITOR BESARAN ENERGI LISTRIK TRAF0 DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI CITECT SCADA

**Andi Adriansyah<sup>1</sup>, Rizally Priatmadja<sup>2</sup>**

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik  
Universitas Mercubuana, Jakarta, Indonesia  
E-mail: andi@mercubuana.ac.id

**Abstrak** - PLN APP Karawang memiliki area yang luas dan memiliki banyak pelanggan dibutuhkan teknologi yang mampu melakukan pembacaan dan kontrol jarak jauh.

Penelitian ini pada perancangan sistem dibagi menjadi tiga bagian yaitu sistem server, sistem client, dan sistem komunikasi. Sistem server dirancang menggunakan aplikasi Citect Scada v.6 yang diinstal kedalam PC/Laptop yang mampu terkoneksi dengan jaringan intranet PLN. Sistem Client dirancang dengan memanfaatkan peralatan primer berupa CT (Current Transformer) dan CVT (Capasitive Voltage Transformer) serta kWh Meter sebagai device untuk mengkonversi sinyal analog menjadi digital sehingga mampu dibaca oleh server. Untuk sistem komunikasi menggunakan fiber optik dan radio

frekuensi yang telah tersedia di jaringan PLN.

Dari hasil percobaan menunjukkan bahwa sistem monitoring yang dibuat telah berfungsi sesuai dengan perancangan. Server mampu menampilkan data pembacaan energi secara realtime yang diambil dari kWh Meter melalui protocol modbus dengan akurasi 0.3-0.5 %.

**Kata Kunci** : Modbus, Scada, Metering

### PENDAHULUAN

Untuk menunjang kebutuhan dispatcher dalam pemantauan beban dan pasokan serta kebutuhan data diseluruh wilayah PLN dibutuhkan teknologi informasi dan komunikasi yang handal. Karena kebutuhan data ini ruitn sekali yaitu minimal setiap jam dari masing-masing gardu induk yang tersebar diseluruh wilayah jawa

dan bali. Di gardu induk sendiri pembacaan beban masih menggunakan meter digital dan analog yang dilakukan oleh operator di Gardu Induk tersebut. Pembacaan meter tersebut tidak akan menjadi masalah ketika penempatan panel meter masih dalam satu area yang sama. Hal ini akan menjadi masalah ketika jarak antara panel meter dengan pusat ruang kontrol terpisah, dikarenakan panel meter ditempatkan di luar area yang kondisinya membutuhkan waktu yang cukup lama untuk ditempuh. Permasalahan ini terjadi di salah satu unit PLN P3B yaitu di PLN P3B JB APP Karawang tepatnya di Gardu Induk Cibatu dan Gardu Induk Hankook.

### **Rumusan Masalah**

Dengan penjabaran latar belakang yang telah disampaikan maka penulis merumuskan permasalahan diantaranya adalah :

1. Bagaimana perancangan sistem monitoring ini ?
2. Apakah sistem ini mudah dioperasikan ?
3. Dimana saja sistem ini dapat diimplementasikan?
4. Keunggulan apa saja yang diberikan oleh sistem ini ?

### **Batasan Masalah**

Penelitian dibatasi hanya membahas hal-hal berikut :

- a. Perancangan konstruksi sistem monitoring.
- b. Analisa akurasi pembacaan energi melalui sistem ini.

### **Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian membuat suatu sistem monitoring yang berfungsi untuk membantu operator Gardu Induk PLN dalam pembacaan besaran energi listrik dalam memenuhi keperluan analisa dan pemantauan beban.

## **LANDASAN TEORI**

### **Konsep Dasar Sistem**

Suatu sistem pada dasarnya adalah sekelompok unsur yang erat hubungannya satu dengan yang lain, yang berfungsi bersama-sama untuk mencapai tujuan tertentu. Lebih lanjut pengertian tentang sistem akan dikemukakan oleh beberapa pakar di bawah ini:

- a. Sistem bisa berupa abstrak atau fisis. Sistem abstrak adalah susunan yang teratur dari gagasan-gagasan atau konsepsi yang saling bergantung. Misalnya, sistem teologi adalah

susunan yang teratur dari gagasan-gagasan tentang Tuhan, Manusia dan lain sebagainya. Sedangkan sistem yang bersifat fisis adalah serangkaian unsur yang bekerja sama untuk mencapai suatu tujuan (Gordon B. Davis).

- b. Suatu sistem dapat terdiri atas kegiatan-kegiatan yang berhubungan guna mencapai tujuan-tujuan perusahaan seperti pengendalian inventaris atau penjadwalan produksi (Norman L. Enger)

Terdapat dua kelompok pendekatan didalam mendefinisikan sistem, yaitu yang menekankan pada prosedurnya dan yang menekankan pada komponen atau elemennya.

- a. Pendekatan sistem yang lebih menekankan kepada prosedur, merupakan jaringan kerja dari prosedur lebih menekankan urutan-urutan operasi didalam sistem. Prosedur didefinisikan sebagai urutan-urutan operasi klerikal (tulis-menulis), biasanya melibatkan beberapa orang didalam satu atau lebih departemen, yang diterapkan untuk menjamin penanganan

yang seragam dari transaksi-transaksi bisnis yang terjadi (Ricard F. Neuschel).

- b. Pendekatan yang lebih menekankan pada elemen atau komponennya mendefinisikan sistem sebagai kumpulan dari elemen-elemen yang berinteraksi untuk mencapai suatu tujuan tertentu.

### **Sistem Monitoring Beban Real Time Gardu Induk**

Sistem monitoring beban real time gardu induk adalah suatu sistem terkomputerisasi yang dapat memonitor kondisi beban ( besaran-besaran listrik ) pada suatu gardu induk secara terus menerus. Angka beban yang ditampilkan pada layar monitor adalah angka yang di dapat dari inputan transformator arus dan transformator tegangan yang di hubungkan pada relay distance kemudian di hubungkan pada sebuah komputer sehingga dapat muncul pada layar monitor komputer. Angka ini dapat menggantikan angka pengukuran pada meter yang terdapat pada panel kontrol yang masih analog.

### **Gardu Induk**

Gardu induk merupakan bagian yang tak terpisahkan dari saluran transmisi distribusi listrik. Dimana suatu system tenaga yang dipusatkan pada suatu tempat berisi saluran transmisi dan distribusi, perlengkapan hubung bagi transformator, dan peralatan pengaman serta peralatan kontrol. Fungsi utama dari gardu induk adalah :

- Untuk mengatur aliran daya listrik dari saluran transmisi ke saluran transmisi lainnya yang kemudian di distribusikan ke konsumen
- Sebagai tempat kontrol
- Sebagai pengaman operasi system
- Sebagai tempat untuk menurunkan tegangan transmisi menjadi tegangan distribusi

Oleh karena itu, jika dilihat dari segi manfaat dan kegunaan dari gardu induk itu sendiri, maka peralatan dan komponen dari gardu induk harus memiliki keandalan yang tinggi serta kualitas yang tidak diragukan lagi, atau dapat dikatakan harus Optimal dalam kinerjanya sehingga masyarakat sebagai

konsumen tidak merasa dirugikan oleh kinerjanya.

Menurut jenisnya, gardu induk dibagi menjadi 2 ( dua ) macam yaitu :

1. Gardu induk konvensional  
Adalah suatu gardu induk yang peralatan instalasinya berisolasi udara bebas karena sebagian besar peralatannya terpasang diluar gedung ( switchyard ) dan sebagian kecil di dalam gedung sehingga memerlukan tanah yang relatif luas.



Gambar 1. Switchyard Gardu Induk Konvensional



Gambar 2. Gedung Kontrol Gardu Induk Konvensional

## 2. Gardu induk GIS ( *Gas Insulated Switcgear* )

Suatu gardu induk yang semua peralatan utamanya berisolasi gas SF-6 karena peralatan tersebut terpasang didalam gedung dan dikemas dalam tabung sehingga memerlukan tanah yang jauh lebih kecil ( memerlukan 5,8% dari gardu induk konvensional ).



Gambar 3. Switcyard GIS



Gambar 4. Gedung Kontrol GIS

### 1. Gardu induk mobil

Suatu gardu induk yang semua peralatan utamanya berada pada sebuah mobil yang sewaktu waktu dapat dipindahkan sesuai dengan kebutuhan. Gardu induk mobil merupakan gardu induk konvensional yang peralatan utamanya merupakan pasangan luar

tetapi dalam kapasitas yang relatif kecil.



Gambar 4. Gardu Induk Mobil

## Peralatan Gardu Induk

### 1. Arrester

Arrester merupakan peralatan yang didesain untuk melindungi peralatan lain dari tegangan surja (baik surja hubung maupun surja petir) dan pengaruh follow current. Sebuah arrester harus mampu bertindak sebagai insulator, mengalirkan beberapa miliampere arus bocor ke tanah pada tegangan sistem dan berubah menjadi konduktor yang sangat baik, mengalirkan ribuan ampere arus surja ke tanah, memiliki tegangan yang lebih rendah daripada tegangan withstand dari peralatan ketika terjadi tegangan lebih, dan menghilangkan arus susulan mengalir dari sistem melalui arrester (power follow current) setelah surja petir atau surja hubung berhasil didisipasikan.



Gambar 5. Arrester

## 2. Trafo Tegangan ( CVT/PT)

Adalah peralatan yang berfungsi untuk merubah tegangan besar menjadi tegangan kecil sehingga dapat diukur dengan Volt meter pada panel kontrol. Tegangan yang besar dikonversikan oleh PT kemudian dikeluarkan melalui tegangan sekunder yang kecil menurut rasio PT tersebut. Tegangan sekunder itulah yang kemudian dipakai untuk pengukuran. Selain untuk pengukuran tegangan, Transformator Tegangan juga berfungsi sebagai proteksi. Tegangan sekunder yang dipakai untuk proteksi berbeda kelas dengan yang dipakai untuk meter karena proteksi memerlukan kelas yang lebih sensitive. Inputan tegangan pada proteksi meliputi : proteksi tegangan lebih, proteksi tegangan kurang, proteksi frekuensi dan proteksi jarak (*relay distance*).

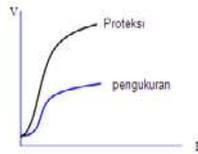


Gambar 6. Tranformator Tegangan

## 3. Trafo Arus (CT)

CT ( Current Transformator ) / Trafo arus adalah peralatan yang berfungsi untuk merubah arus besar menjadi arus kecil sehingga dapat diukur dengan Amper meter pada panel kontrol. Arus yang besar dikonversikan oleh CT kemudian dikeluarkan melalui Arus sekunder yang kecil menurut rasio CT tersebut. Tegangan sekunder itulah yang kemudian dipakai untuk pengukuran. Selain untuk pengukuran arus, Transformator Arus juga berfungsi sebagai proteksi. Inputan arus pada proteksi meliputi : proteksi arus lebih, proteksi hubung tanah dan proteksi jarak (*relay distance*).

Perbedaan mendasar trafo arus untuk pengukuran dengan trafo arus untuk proteksi adalah pada titik saturasinya seperti pada gambar di bawah ini :



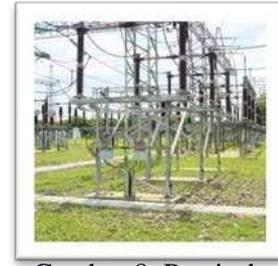
Gambar 7. Kurva Saturasi CT

#### 4. Pemisah (PMS)

Pemisah (PMS) adalah peralatan yang berfungsi untuk memisahkan peralatan dari tegangan. Menurut fungsi kerjanya, pemisah Terdiri dari :

1. Pemisah rel yang berfungsi untuk memisahkan tegangan pada saat perpindahan rel atau pasokan tegangan yang berbeda.
2. Pemisah line yang berfungsi untuk memisahkan tegangan pada penghantar pada saat pemeliharaan.
3. Pemisah tanah yang berfungsi untuk menghubungkan memutuskan peralatan terhadap pentanahan agar tidak ada tegangan induksi pada peralatan pada saat pemeliharaan.

Pada dasarnya, konstruksi dan bentuk pemisah tidaklah berbeda, hanya pada pemasangan dan fungsi saja yang berbeda.



Gambar 8. Pemisah

#### 5. Pemutus (PMT)

Pemutus Tenaga (PMT) berfungsi sebagai alat untuk memutus dan menyambung arus beban baik pada kondisi normal maupun gangguan. Pada kondisi normal, PMT digunakan pada saat maneuver pembebasan arus saat pemeliharaan. Sedangkan pada kondisi gangguan, PMT mendapat perintah dari peralatan proteksi untuk dapat memutuskan arus gangguan yang terjadi.

#### 6. Transformator Tenaga

Transformator tenaga adalah suatu peralatan tenaga listrik yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga/daya listrik dari tegangan tinggi ke tegangan rendah atau sebaliknya. Dalam operasi penyaluran tenaga listrik transformator dapat dikatakan sebagai jantung dari transmisi dan distribusi. Dalam kondisi ini suatu transformator diharapkan dapat

beroperasi secara maksimal (kalau bisa terus menerus tanpa berhenti).

### **IED ( Intelligence Electronic Device )**

Perangkat IED yang digunakan yaitu perangkat IED seperti relai proteksi, KWH-Meter yang mendukung protokol modbus Ethernet (modnet). Beberapa perangkat tersebut yaitu sebagai berikut: Relai UR (D60, T60, F35), Relai Distance merk Micom, KWH-Mter merk Ion, kontrol tap changer merk Tapcon dan lain sebagainya.

- **Kwh Meter ION8600**

ION 8600 salah satu tipe kWh meter buatan PT. Schneider Electric yang diproduksi di Canada. Termasuk dalam kategori meter High-End dengan kelas akurasi yang cukup tinggi (0,2s ). Didesain khusus untuk aplikasi billing / transaksi serta mendukung fitur-fitur untuk aplikasi billing. Pengamanan yang ada untuk pengoperasian meter ini terdiri dari Security Password untuk koneksi ke meter dan Security Hardware (hardware lock) sebagai salah syarat untuk melakukan setting konfigurasi yaitu dengan cara menekan switch yang berada pada sisi depan meter namun tertutup cover meter.



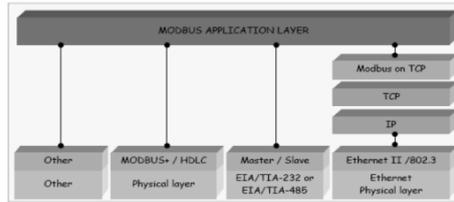
**Gambar 9. kWh Meter ION 8600**

### **Protokol Modbus**

Modbus merupakan sebuah protokol yang telah distandarisasi bagi interkoneksi mesin industry dimana modbus menyediakan komunikasi client-server antara berbagai perangkat yang dihubungkan pada type network yang berbeda. Modbus melakukan komunikasi melalui sebuah protokol request and reply dan memberikan service berupa function code.

Protokol Modbus digunakan dalam berbagai media komunikasi antara lain:

- a. Komunikasi TCP/IP lewat Ethernet
- b. Komunikasi serial asynkronous lewat EIA/TIA-232. EIA/TIA-485
- c. Komunikasi Token Pasing Network



**Gambar 10. Gambar Komunikasi Modbus**

Protokol Modbus menyediakan komunikasi dalam semua jenis arsitektur jaringan. Setiap jenis device (PLC, HMI, Kontrol Panel, Driver, I/O Device) dapat menggunakan protokol Modbus untuk mengirim suatu data

### **SCADA ( *Supervisory Control And Data Acquisition* )**

SCADA yaitu suatu sistem yang berfungsi sebagai pengawasan, pengontrolan dan pengumpulan data. Suatu sistem SCADA terdiri dari sejumlah RTU (*Remote Terminal Unit*), sebuah Master Station/ RCC (*Region Control Center*), dan jaringan telekomunikasi data antara RTU dan Master Station. SCADA telah mengalami perubahan generasi, dimana pada awalnya design sebuah SCADA mempunyai satu perangkat MTU yang melakukan Supervisory Control dan Data Acquisition melalui satu atau banyak RTU yang berfungsi sebagai (dumb) Remote

I/O melalui jalur komunikasi Radio, dedicated line Telephone dan lainnya.

SCADA mengacu pada sebuah organisasi, yang mengumpulkan data dari sensor yang berbeda pada sebuah pabrik, pabrik, atau di lokasi yang jauh. Mereka kemudian akan mengirimkan data ini ke komputer yang mengontrol dan mengelola data. SCADA adalah kata yang digunakan terutama untuk menggambarkan solusi manajemen dan kontrol dalam berbagai usaha. Beberapa *Bisnis* di mana SCADA digunakan adalah *Electric Power*, Sistem Manajemen Air, *Mass Transit Sistem*, Sistem Manufaktur, Lingkungan *Control Systems*, dan Sinyal Lalu Lintas. Beberapa proses pengontrolan melalui sistem SCADA diantaranya:

- proses industri: manufaktur, pabrik, produksi, generator tenaga listrik.
- proses infrastruktur: penjernihan air minum dan distribusinya, pengolahan limbah, pipa gas dan minyak, distribusi tenaga listrik, sistem komunikasi yang

kompleks, sistem peringatan dini dan sirine

- proses fasilitas: gedung, bandara, pelabuhan, stasiun ruang angkasa.

Suatu sistem SCADA biasanya terdiri dari:

- antarmuka manusia mesin ( *Human-Machine Interface* )
- unit terminal jarak jauh yang menghubungkan beberapa sensor pengukuran dalam proses-proses di atas
- sistem pengawasan berbasis komputer untuk pengumpul data
- infrastruktur komunikasi yang menghubungkan unit terminal jarak jauh dengan sistem pengawasan, dan

PLC atau *Programmable Logic Controller*

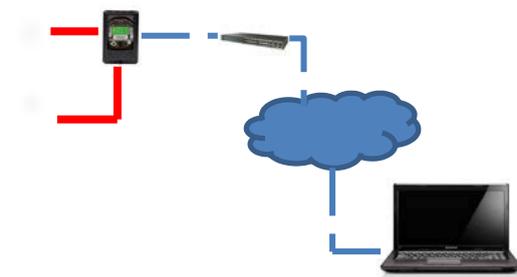
## **PERANCANGAN DAN PEMBUATAN SISTEM**

### **Prinsip Kerja Sistem**

Pemanfaatan protocol modbus yang tersedia di kWh Meter digital tipe ION 8600 merupakan suatu sistem yang memanfaatkan aplikasi *Citect Scada* yang telah dikembangkan sedemikian rupa

sehingga membentuk suatu tampilan yang dikehendaki sesuai dengan rancangan. Pada aplikasi tersebut tersedia fasilitas untuk mengcapture data yang terekam pada kWh meter digital tipe ION 8600 dengan memanfaatkan media komunikasi digital dan protocol yang tersedia pada kWh meter digital tersebut. kWh meter digital sendiri melakukan pembacaan besaran energi listrik tegangan tinggi melalui inputan arus dan tegangan yang disuplai oleh CT (Current Transformer) dan CVT (Capasitive Voltage Transformer). Dari inputan tersebut diolah oleh kWh meter sehingga terbacalah besaran energi listrik seperti arus, tegangan, daya dan frekuensi. Melalui protocol yang tersedia masing-masing besaran energi tersebut diberikan semacam alamat (*address*) yang nantinya digunakan oleh aplikasi yang telah terkoneksi melalui jaringan internet/intranet untuk menampilkan besaran energi yang kita harapkan melalui HMI (*Human --- Interface*). Untuk media komunikasi sendiri di PLN menggunakan media fiber optik, radio, dan power line carrier (PLC). Diagram blok sistem ini secara

keseluruhan digambarkan melalui gambar 3.1.

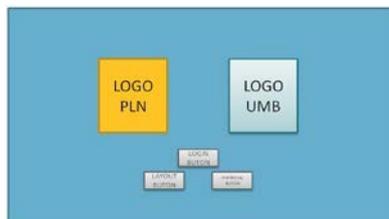


Gambar 11. Blok diagram sistem monitoring.

**Perancangan Sistem**

Perancangan sistem pada halaman tampilan aplikasi pada sistem ini meliputi bagian-bagian:

- a. Halaman Utama Rancangan halaman utama digambarkan pada ---- berikut.



Gambar 12. Tampilan halaman muka.

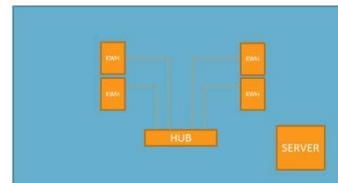
Login Form	
Name	<input type="text"/>
Password	<input type="password"/>
OK	Cancel

Gambar 13. Tampilan halaman login.

- b. Halaman Layout.

Rancangan halaman ini bertujuan untuk memberikan

informasi ke titik client mana saja server terhubung.



Gambar 14. Tampilan halaman Layout

- c. Halaman Metering  
Halaman ini menampilkan informasi pengukuran yang diperoleh dari kWh Meter.

		TRAF0-1	TRAF0-2	PHT-1	PHT-2	FREKUENSI
KV	R					
	S					
	T					
A	R					
	S					
	T					
MTW						
MURR						

Gambar 15. Tampilan halaman metering

**Alat dan Bahan**

Pada sistem sistem monitoring ini alat dan bahan dibagi menjadi dua bagian, yaitu perangkat keras dan perangkat lunak.

- **Perangkat Keras**  
Perangkat keras yang digunakan pada system ini meliputi komputer/laptop, kabel STP (RJ45), dan hubswitch.
- **Pemasangan Perangkat Lunak**  
Dalam sistem ini dilakukan pengistalan dua perangkat lunak

yaitu Citect Scada v 6.0 dan ION Setup. Citect Scada v 6.0 berfungsi sebagai interface atau HMI yang menampilkan informasi pengukuran energi listrik ke layar monitor. Sedangkan ION Setup adalah software khusus untuk kWh Meter Schneider ION 8600 yang berfungsi untuk melakukan scan alamat-alamat (*Address*) protocol Modbus pada kWh Meter.

## **PENGUJIAN DAN ANALISA SISTEM**

### **Peralatan Pengujian**

Pada saat pengujian peralatan dibagi menjadi 4 bagian yaitu :

- Assesment tools  
Peralatan ini merupakan peralatan yang berfungsi sebagai injector/inputan pada kWh Meter sebagai pengganti inputan CT dan PT pada saat beroperasi normal. Peralatan yang digunakan adalah doble – yang merupakan peralatan pelengkap yang biasa dipakai sebagai alat uji relay pada saat pemeliharaan rutin/non rutin di PLN.
- Measurement Device

Merupakan suatu perangkat (Device) yang berisi sensor dan transduser yang berfungsi menterjemahkan inputan analog berupa tegangan dan arus dari alat uji atau CT/PT menjadi data digital yang dapat dibaca melalui display. Perangkat ini dilengkapi dengan protocol yaitu MODBUS RTU yang addressnya digunakan sebagai pembacaan pada HMI.

- Communication Sistem  
Sebagai pendukung dalam sistem ini maka dibutuhkan suatu sistem komunikasi yang dapat menghubungkan antara measurement device dengan server. Dalam hal ini sistem yang dipakai adalah sistem komunikasi Ethernet atau TCP/IP yang sudah terpasang berupa intranet di PLN, tetapi pada pengujian ini menggunakan kabel STP dengan konektor RJ45 yang dirangkai straight.
- Server  
Berupa PC yang sudah terinstall program HMI sebagai pusat penyimpan data dan pusat monitoring Besaran Energi.

### **Tujuan Pengujian**

Penelitian ini dilakukan tiga tahap pengujian, yaitu pengujian Measurement Device atau kWh Meter digital menggunakan Assesment Device atau alat uji, pengujian aplikasi yang telah dibuat dengan menggunakan Citect Scada v6.0, pengujian konektifitas *server-client* menggunakan LAN/VPN dan pengujian konektifitas *server-client* menggunakan internet.

Pengujian Measurement Device dilaksanakan dengan melakukan injeksi tegangan dan arus sebagai inputan kemudian dilakukan perbandingan terhadap nilai yang muncul di kWh Meter. Kemudian pengujian aplikasi meliputi pengujian *form login* aplikasi, serta pengujian *form Digital Meter Display*. Sedangkan pengujian konektifitas menggunakan LAN yaitu pengujian sistem yang sudah terhubung dengan perangkat dari *client* menggunakan topologi LAN. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui keadaan semua sistem baik dari client maupun server sebelum terkoneksi dengan internet. Selanjutnya yang terakhir yaitu pengujian konektifitas menggunakan jaringan internet. Apabila koneksi

dengan LAN berjalan dengan lancar, dipastikan untuk menggunakan jaringan internet juga sukses, hanya saja perlu menggunakan perangkat dan pengaturan tertentu untuk bisa terkoneksi dengan internet. Semua pengujian dimaksudkan untuk mengetahui apakah alat yang telah dibuat dapat bekerja sesuai dengan rancangan yang telah direncanakan.

### Pengujian Aplikasi

- a) Membuka aplikasi Citect Explorer yang sudah terinstal pada PC Server seperti yang terlihat pada gambar 4.1.



Gambar 16. Layout Aplikasi Citect Scada.

- b) Menjalankan program sistem monitoring gardu induk yang dibuat pada aplikasi Citect Scada v6.0 dengan memosisikan mouse pada file My Project → pilih Project (skmdi) → klik kanan → Run. Setelah itu aplikasi akan meload berkas-berkas file dan akan tampil aplikasi sistem seperti pada gambar 4.2. Pada posisi seperti ini pengguna masih belum

dapat menggunakan menu metering dan menu layout dikarenakan belum melakukan login.

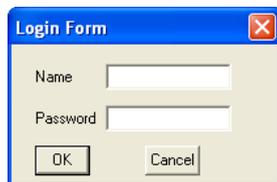


Gambar 17. Layout Aplikasi Sistem Metering Gardu Induk

c) Melakukan pengujian masing-masing form secara berurutan.

**Pengujian Form Login**

a) Pada Halaman Utama Aplikasi Sistem Monitoring Gardu Induk pilih menu *Login*, akan tertampil menu seperti pada gambar 4.3.



Gambar 18. Form Login Aplikasi Sistem Monitoring Gardu Induk.

b) Untuk dapat mengakses halaman menu utama, pengguna harus mengisi *Nama* dan *Password*



Gambar 19. Pengisian Form Login Aplikasi Sistem Monitoring Gardu Induk.

c) Jika *Name* dan *Password* sudah diisi dengan maka pengguna sudah bisa mengakses menu metering dan layout.



Sebelum Login

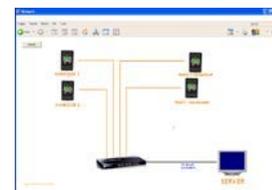
Sesudah Login

**Gambar 20. Perbedaan Menu Sebelum dan Sesudah Login.**

**Pengujian Form Layout**

a) Pada Menu Utama setelah melakukan Login terdapat menu *Layout* dan *Metering*. Pilih menu *Layout* dengan melakukan klik pada box bertuliskan *Layout*.

b) Setelah melakukan klik pada menu *Layout* maka akan tampil form seperti yang tertampil pada gambar 4.7.



Gambar 21. Layout Jaringan Komunikasi Sistem

c) Pada form ini bertujuan untuk menampilkan pemetaan posisi *Measurement Device* dan peralatan utama yang digunakan dalam perancangan sistem monitoring gardu induk.

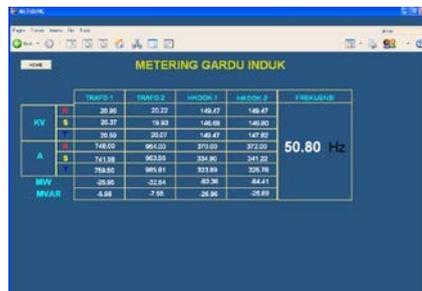
**Pengujian Form Metering**

a) Pada Menu Utama setelah melakukan Login terdapat menu *Layout* dan *Metering*. Pilih menu *Metering* dengan melakukan klik pada box bertuliskan *Metering*. Kemudian akan tertampil form seperti pada gambar 4.8.



Gambar 22. Posisi Menu Layout pada Menu Utama

b) Setelah melakukan klik pada menu *Layout* maka akan tampil form seperti yang tertampil pada gambar 4.9.



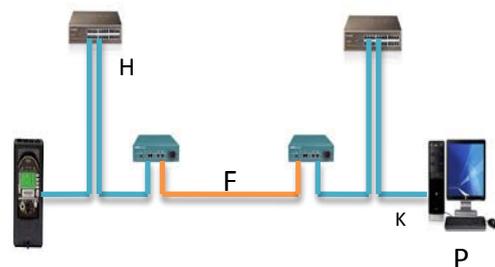
Gambar 23. Tampilan menu *Metering* Gardu Induk.

c) Pada menu metering akan berfungsi dengan baik ketika besaran energy mulai dari tegangan, arus, beban dan frekuensi pada trafo dan penghantar dapat terbaca di form ini.

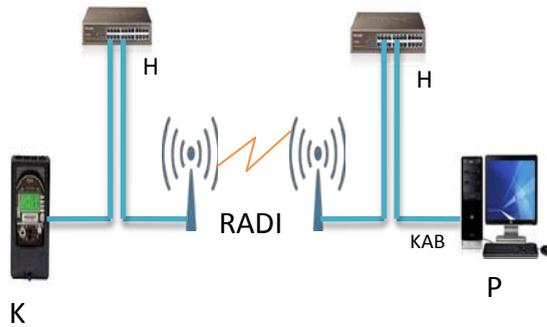
d) Kondisi tampilan nilai energi pada form ini merupakan kondisi real (nyata) seperti yang terjadi pada kondisi dilapangan.

**Pengujian Konektifitas Server-Client**

Pada bagian ini penulis melakukan pengujian koneksi yang terjadi dengan menggunakan variable jenis media yang digunakan. Di PLN sendiri media telekomunikasi yang digunakan adalah media fiber optic dan media Radio Frekuensi (RF). Dan yang menjadi titik fokus pada pengujian ini adalah stabilitas koneksi dari masing-masing jenis media yang digunakan.



Gambar 24. Blok Diagram Komunikasi Intranet dengan Media Fiber Optic.



Gambar 25. Blok Diagram Komunikasi Intranet dengan Media Radio Frekuensi.

**Pengujian Measurement Device**

Pada pengujian Measurement Device (kWh meter) dilakukan bertujuan untuk melihat tingkat keakuratan antara besaran energi pada kondisi yang sebenarnya dengan kondisi pembacaan dilayar. Pengujian dilakukan dengan form yang telah dirancang khusus untuk membuktikan tingkat keakuratan pembacaan sistem monitoring dengan mengambil salah satu sample device yaitu kWh Meter pada Trafo 1 GI Cibatu.

**Tabel 1. Hasil pengujian pengukuran besaran energi listrik.**

NAMA GI	NAMA SAKUPENYULANG	NAMA PERALATAN	RANGKAI	PENGUKURAN			KETERANGAN
				ALAT UKUR	INSTR	ERROR	
DEBATU	TRAFO 1	P (MM)	2300/1	20	20.09	0.400	Source Analis Input ggi kWh Meter Trafo 1
				40	40.15	0.375	
				80	80.20	0.333	
				80	80.30	0.375	
				120	120.40	0.300	
				120	120.58	0.483	
				140	140.66	0.471	
				140	140.72	0.480	
				120	120.64	0.400	
				120	120.45	0.480	
DEBATU	TRAFO 1	Q (MM)	2300/1	20	20.09	0.400	Source Analis Input ggi kWh Meter Trafo 1
				0	0.00	0.000	
				-20	-20.10	0.300	
				-40	-40.17	0.375	
				-40	-40.26	0.433	
				-80	-80.39	0.487	
				-100	-100.48	0.480	
				-120	-120.55	0.458	

**KESIMPULAN**

Dari hasil pengujian dalam penelitian ini diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Sistem monitoring dirancang dengan menggunakan peralatan PLN yang terpasang di Gardu Induk PLN dan dibagi menjadi 3 subsistem yaitu server, komunikasi, dan client.
2. Hasil dari pengujian dan simulasi sistem didapat hasil bahwa sistem telah berfungsi dengan baik dan cukup mudah untuk diaplikasikan.
3. Sistem dapat diaplikasikan diseluruh unit PT. PLN (Persero) P3B JB dengan menggunakan fasilitas intranet PLN.
4. Sistem mampu memberikan informasi data yang akurat dan mempercepat analisa pengukuran energi listrik.

5. Server mampu menampilkan data pembacaan *Tegangan, Arus, Daya Aktif, dan Daya Reaktif* secara realtime yang diambil dari *Measurement Device* atau kWh Meter melalui protocol modbus RTU.
6. Besaran energi yang terbaca pada sistem monitor memiliki akurasi yang tinggi yaitu nilai errornya hanya 0.3-0.5 %.

#### SARAN

Saran yang dianjurkan dalam penggunaan sistem ini adalah:

1. Sebelum menggunakan aplikasi sistem monitoring ini pengguna sebaiknya mengetahui IP pada sisi client dan konektivitasnya.
2. Aplikasi digunakan pada jaringan intranet agar koneksinya dapat terhubung dengan baik.
3. Untuk kedepannya aplikasi sistem monitoring ini agar dikembangkan lagi dengan menambah fitur dan fungsi yang lain untuk kesempurnaan sistem ini sendiri.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Huda, Mifatahul. "Protokol komunikasi modbus RTU pada sistem otomasi industry".
2. [http://lpp.ac.id/image/downloads/lppcom/fold2/sept10\\_protokol\\_komunikasi\\_modbus\\_RTU.pdf](http://lpp.ac.id/image/downloads/lppcom/fold2/sept10_protokol_komunikasi_modbus_RTU.pdf)
3. Chen, Alex."How to Use Citect (SCADA)"[http://moxa.com/doc/tech\\_notes/Citect\\_instalation\\_guide\\_for\\_ioLogik4000.pdf](http://moxa.com/doc/tech_notes/Citect_instalation_guide_for_ioLogik4000.pdf)
4. *CitectSCADA User Guide*. 2010. Schneider Electric (Australia) Pty. Ltd.
5. Asep S., Cucu P., Sukadi. 2012. "Lomba Karya Inovasi PLN". PLN P3BJB APP Karawang. Karawang.
6. *Schneider ION 8600 User Guide*. 2010. Schneider Electric (Australia) Pty. Ltd.
7. ISO 9001:2000, Klausul 7.5
8. <http://www.arisulistiono.com/2011/04/latar-belakang-alur-data-aplikasi.html>
9. Catur K.E.P, Leonardus. Tanudjaja, Harlianto. 2012. "Komunikasi Serial Berbasis Protokol Modbus Untuk Alat Penghitung Produksi Garmen". Universitas Gunadarma. Jakarta.