

# RANCANG BANGUN SIMULASI DISPLAY ARUS GANGGUAN RELAI PROTEKSI SEL 551 DI MASTER STATION PADA SCADA SURVALENT SEBAGAI UPAYA MEMPERBAIKI SAIDI

Dzulfikar Muhammad Azhar, Yuniarto  
Program Studi Diploma III Teknik Elektro  
Fakultas Teknik Universitas Diponegoro

## ABSTRACT

*Dzulfikar Muhammad Azhar, Yuniarto, in this paper explain that disruption of the power distribution network of 20 KV greatly influence the level of reliability of electric power system. Localize interference by means of network down one by one causing a long recovery time. As a result, SAIDI relatively high value. Protection Relays 551 SEL has a feature that can save the nominal fault current value last received. The value stored in the relay memory. Value of fault current can be processed into the distance nuisance. Thus, the fault current value can help officers to track the fault location based on distance. SCADA as a system that monitors and controls the electrical power system equipment remotely in real time on duty to display the current value of disturbance located at 551 SEL protection relays to be sent to the Control Center or the Master Station.*

*Keywords : SCADA, fault current, relay protection 551 SEL*

## PENDAHULUAN

Selama ini, ketika terjadi gangguan pada jaringan *feeder outgoing* tegangan menengah 20 KV PT. PLN (Persero), petugas pelayanan teknik mencari titik gangguan dengan cara manual, yaitu dengan mencari langsung titik gangguan pada *line feeder* yang mengalami gangguan. Metode tersebut memiliki kekurangan, yaitu memakan waktu yang lama sehingga perbaikan dan penormalan sistem tenaga listrik membutuhkan waktu yang lebih lama. Akibatnya, nilai SAIDI relatif tinggi.

Arus gangguan adalah nilai arus yang menyebabkan terjadinya gangguan pada sistem tenaga listrik. Nilai arus gangguan dapat membantu memperbaiki SAIDI karena nilai arus gangguan dapat dikonversi menjadi nilai jarak tempat terjadinya gangguan dengan menggunakan rumus yang sudah ditemukan. Dengan begitu, petugas lapangan dapat mengetahui titik terjadinya gangguan dengan lebih mudah. Namun, untuk dapat melihat nilai arus gangguan, petugas lapangan harus menuju Gardu Induk atau Panel *Recloser*, tempat dimana nilai arus gangguan dapat dilihat. Nilai arus gangguan ini tersimpan pada memori IED Relai Proteksi yang terletak di Gardu Induk atau Panel *Recloser*.

Relai Proteksi SEL 551 adalah salah satu IED Relai Proteksi yang digunakan oleh PT. PLN (Persero) APD JTDIY. Relai Proteksi SEL 551 banyak digunakan di Gardu Induk, sebagai relai proteksi bagi PMT atau sebagai relai proteksi bagi *Recloser* yang terpasang di Jaringan Tegangan Menengah. Relai ini mempunyai fitur untuk menyimpan nilai arus gangguan yang dirasakannya.

SCADA adalah sistem yang memungkinkan pengguna untuk melakukan pemantauan dan pengontrolan secara jarak jauh dan *real time*. SCADA berfungsi mulai dari pengambilan data pada peralatan Gardu Induk atau Gardu Distribusi,

pengolahan informasi yang diterima, sampai reaksi hasil dari pengolahan informasi.

Melalui SCADA, nilai arus gangguan yang tersimpan di memori Relai Proteksi SEL 551 diharapkan dapat dikirim ke *Master station*. Tujuannya, adalah mempercepat pelacakan lokasi gangguan. Sebab, dengan dikirimkannya nilai arus gangguan ke *Master station*, petugas *dispatcher* dapat memberi informasi ke petugas lapangan berkaitan dengan titik lokasi gangguan. Sehingga, waktu pelacakan lokasi gangguan menjadi lebih cepat.

SCADA (*Supervisory Control and Data*) adalah sistem kendali industri berbasis komputer yang biasa digunakan dalam pengontrolan suatu proses. SCADA juga digunakan oleh PT. PLN (Persero) sebagai alat kontrol perangkat – perangkat yang dikendalikan secara *remote*. Secara umum, fungsi SCADA dibagi menjadi tiga, yaitu : *Telesignalling, Telemetry, dan Telecontrolling*.

## DASAR TEORI

Secara garis besar, SCADA terdiri dari 3 bagian, yaitu :

- *Master Station*  
*Master Station* adalah stasiun yang melakukan fungsi *telemetry*, telekontrol, dan telesignal terhadap *remote* stasiun lain. *Master Station* juga merupakan tempat untuk mengolah dan menyimpan *database*, termasuk data – data yang berada di lapangan.
- *Media Komunikasi*  
*Media Komunikasi* yang dimaksud adalah media yang digunakan untuk komunikasi antara *Remote Terminal Unit* dengan *Master Station*. Seperti : Kabel Serat Optik, Jaringan GPRS, dan Radio.
- *Remote Terminal Unit*

*Remote Terminal Unit (RTU)* adalah salah satu komponen peralatan SCADA yang didesain untuk memonitor aktivitas *substation* pada suatu sistem tenaga listrik.

- *RTU Simple*  
Yaitu RTU yang hanya mengumpulkan data dari gardu kemudian data tersebut dikirim ke *master*.
- RTU Konsentrator  
Yaitu RTU yang berfungsi mengumpulkan data dari RTU satelit (*simple*) dibawahnya dan mengumpulkan data langsung dari gardu lewat modul I/O yang dimilikinya untuk dikirimkan ke *Master Station*.
- Data Konsentrator  
Yaitu RTU yang berfungsi mengumpulkan data dari RTU satelit (*simple*) dibawahnya tetapi RTU tersebut tidak memiliki I/O yang tersambung ke peralatan gardu.
- *RTU Automation*  
Yaitu RTU yang memiliki fungsi automation seperti *Programmable Logic Control* dimana RTU ini tersambung ke peralatan IED yang memiliki program otomatis jika dipenuhi kondisi tertentu maka RTU tersebut akan melakukan perintah control secara otomatis misalnya untuk fungsi *load shading* ataupun *interlock*.

**Modbus**

Modbus adalah protokol komunikasi serial yang dipublikasikan oleh Modicon pada tahun 1979 untuk diaplikasikan ke dalam *programmable logic controllers (PLCs)*. Modbus sudah menjadi standar protokol yang umum digunakan untuk menghubungkan peralatan elektronik industri. Beberapa alasan mengapa protokol ini banyak digunakan, antara lain:

- Modbus dipublikasikan secara terbuka dan bebas royalti
- Mudah digunakan dan dipelihara
- Memindahkan data bit atau word tanpa terlalu banyak membatasi vendor

Modbus mampu menghubungkan 247 peralatan (*slave*) dalam satu jaringan atau *master*, misalnya sebuah sistem yang melakukan pengukuran suhu dan kelembapan dan mengirimkan hasilnya ke sebuah komputer. Modbus sering digunakan untuk menghubungkan komputer pemantau dengan *Remote Terminal Unit (RTU)* pada *sistem supervisory control and data acquisition (SCADA)*.

**DNP 3.0**

DNP 3.0 adalah protokol yang digunakan pada peralatan – peralatan sistem otomasi. DNP 3.0 dikembangkan untuk komunikasi pada sistem akuisisi data peralatan kontrol. DNP 3.0 mempunyai peranan penting pada SCADA, DNP 3.0 digunakan pada *Master Station (Control center)*, *Remote Terminal Unit (RTU)*, *Intelligent Electronic Device (IED)*. DNP 3.0 digunakan untuk komunikasi antara *Master Station* dan RTU atau IED.

**OBJEK PENELITIAN**

Obyek utama penelitian ini adalah Alamat *Database* milik Relay Proteksi SEL 551. Relay Proteksi SEL 551. Alamat *database* tersebut berperan dalam proses komunikasi antara Relay Proteksi SEL 551 dengan *Master station*.

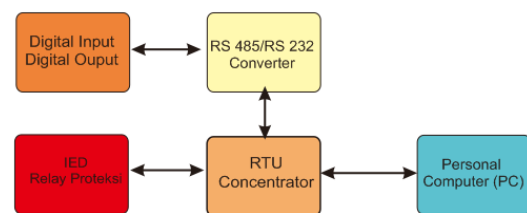


Gambar 1. Relay Proteksi SEL 551

**METODE PEMBUATAN**

Untuk keperluan penelitian & percobaan, Peralatan –peralatan SCADA ini dapat diuji coba tanpa harus tersambung dengan Server SCADA. Peralatan peralatan ini dapat diuji coba dengan metode *direct*, yaitu menjadikan PC sebagai *master station*, sehingga RTU dihubungkan ke sebuah PC dimana PC bertindak sebagai *master station*.

**BLOK DIAGRAM**

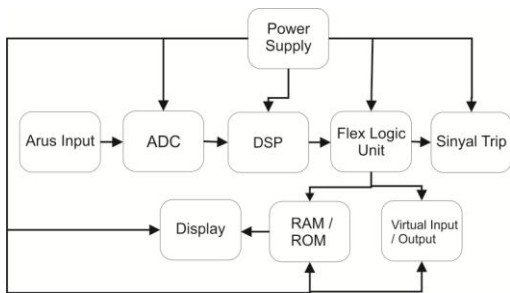


Gambar 2. Blok Diagram

**IED RELAI PROTEKSI**

Istilah “*Intelligent Electronic Device*” (IED) adalah perangkat elektronik multifungsi yang memiliki beberapa jenis kecerdasan lokal. Namun, dibidang proteksi dan sistem otomatisasi daya pada bidang industri, IED merupakan sebuah perangkat yang memiliki fungsi serbaguna untuk perlindungan listrik/proteksi, *intelligent* kontrol, kemampuan *monitoring* dan kemampuan komunikasi yang luas secara langsung ke sistem SCADA. Konfigurasi IED terdiri dari

- *Analog/digital input* dari peralatan listrik dan sensor



Gambar 3. Blok Diagram IED Relai Proteksi

- *Digital Input dan Output*  
Digital Input dan Output digunakan untuk melaksanakan fungsi *Telesignalling & Telecontrolling*. *Telesignalling* berupa pembacaan status PMT yang berada di Gardu Induk (*Open, Close, Local/Remote*). *Telecontrolling* berupa menginstruksikan PMT secara *remote* (jarak jauh) untuk *open* atau *close*.
- RTU Konsentrator  
Yaitu RTU yang berfungsi mengumpulkan data dari RTU satelit (*simple*) dibawahnya dan mengumpulkan data langsung dari gardu lewat modul I/O yang dimilikinya untuk dikirimkan ke *Master Station*.
- RS 232 /RS 485 Converter  
Converter yang digunakan untuk menghubungkan IED atau RTU *simple* yang menggunakan port serial RS 485 dengan RTU *Concentrator* yang menggunakan port serial RS 232.
- Personal Computer (PC)  
Pada Direct Methode, PC berfungsi sebagai *Master Station*. PC berfungsi melakukan pemantauan dan controlling untuk peralatan SCADA yang terpasang.

### PENGOLAHAN DATABASE RELAY PROTEKSI SEL 551

Peta *Register Modbus* menyediakan fitur yang membuat pengguna dapat memantau riwayat atau kondisi Relay Proteksi SEL 551 melalui *Modbus*. Pada peta *register Modbus* ini terdapat alamat – alamat *Modbus* yang berfungsi untuk melakukan *telemetry, telesignalling, dan telecontrolling Master station* terhadap Relay Proteksi SEL 551. Jadi, Peta *Register* ini adalah dasar dari SCADA untuk Relay Proteksi SEL 551.

Tabel 1. Alamat Register Modbus Untuk Arus Gangguan

Keterangan	Sum ber	Alamat Downlnk	Alamat Uplink
<i>I Fault Phase A</i>	00FC	40252	9D3C
<i>I Fault Phase B</i>	00FD	40253	9D3C
<i>I Fault Phase C</i>	00FE	40254	9D3E
<i>I Fault Phase N</i>	00FF	40255	9D3F

### HASIL PENGUJIAN

Perbandingan nilai arus gangguan antara yang terlihat pada relai proteksi dengan *Master Station* dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan arus gangguan dengan *Master Station*

Fasa	Alamat	Relai (Amp)	Master (Amp)
A	AI 1013	3261	3261
B	AI 1014	3100	3100
C	AI 1015	2470	2470
N	AI 1016	2666	2666

### KESIMPULAN

Relai Proteksi SEL 551 dapat mengirim nilai arus gangguan ke *Master Station* setelah alamat/ *register modbus* untuk arus gangguan fasa ditemukan, diolah, dan dimasukkan ke dalam *database files* dan *file konfigurasi* pada RTU *Concentrator*. Selain itu, diperlukan perangkat tambahan, yaitu perangkat *Digital Input Digital Output (DIDO)* IO Logik Moxa R2110. Perangkat *DIDO* diperlukan untuk *mereset power* Relai Proteksi SEL 551. Sebab, Relai Proteksi SEL 551 hanya dapat *update* nilai arus gangguan pada posisi setelah *booting*.

### DAFTAR PUSTAKA

1. APD PLN Jateng & DIY. 2011. **SCADA PLN Jateng & DIY**, Edisi-01 Maret 2011, Semarang.
2. PT.PLN (Persero) Pusat Pendidikan dan Pelatihan. 2009. **Peralatan SCADA**. Semarang : PT PLN (Persero)
3. Schewitzer Engineering Laboratories, INC. 2007. **SEL-551 Relay Overcurrent Relay Reclosing Relay Instruction Manual**. Amerika Serikat : Schewitzer Engineering Laboratories, INC
4. Anonymous, 2013, **DNP 3 Primer Rev A**, <http://www.dnp.org/html> (diakses tanggal 27 mei 2013)
5. Anonymous, 2012, **Modicon Modbus Protocol Reference Guide**, <http://www.modbus.com/> (diakses tanggal 3 Juni 2012)