



## ANALISA PENERAPAN *SUPERVISORY CONTROL AND DATA ACQUISITION* (SCADA) DI GARDU INDUK 150 KV PONCOL BARU PT PLN (PERSERO) UNIT PELAKSANA TRANSMISI BEKASI

Rheza Aryo Fakh<sup>1</sup>, Rahmat Hidayat<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik  
Universitas Singaperbangsa Karawang

<sup>1</sup>[rheza.aryo18027@student.unsika.ac.id](mailto:rheza.aryo18027@student.unsika.ac.id)

<sup>2</sup>[rahmat.hidayat@staff.unsika.ac.id](mailto:rahmat.hidayat@staff.unsika.ac.id)

### ABSTRACT

PT PLN (Persero) as an asset sensitive company where asset management makes a major contribution to the success of its business. The increasing demand for electricity supply from customers or industrial consumers and general consumers will have an impact on increasing the number of electrical power installations at PT PLN (Persero) substations so that it will also have an impact for human resources who are expert in the field of electrical power. But in current reality at PT PLN (Persero) Bekasi Transmission Implementing Unit there is a shortage of skilled human resources to handle the supervision, implementation, repair and maintenance of substation installations in the working area of Bekasi Transmission Implementing Unit. Therefore the Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA) system is very necessary and will greatly help performance and reduce excessive costs at the 150 KV Poncol Baru Substation PT PLN (Persero) Bekasi Transmission Implementing Unit. The discussion that will be described is about the analysis of the changes produced before and after using the SCADA system at the 150 KV Poncol Baru Substation PT PLN (Persero) Bekasi Transmission Implementing Unit.

**Keywords:** Substation; Asset Sensitive; Supervisory Control And Data Acquisition; Cost

### ABSTRAK

PT PLN (Persero) sebagai perusahaan yang *asset sensitive* dimana pengelolaan aset memberikan kontribusi yang besar dalam keberhasilan usahanya. Semakin meningkatnya kebutuhan pasokan tenaga listrik dari pelanggan atau konsumen kalangan industri dan konsumen umum maka berdampak pada pertambahan jumlah instalasi tenaga listrik di Gardu Induk PT PLN (Persero) sehingga akan berdampak pula pada kebutuhan sumber daya manusia yang ahli di bidang tenaga listrik. Namun pada kenyataannya saat ini di PT PLN (Persero) UPT Bekasi mengalami kekurangan sumber daya manusia yang ahli untuk menangani pengawasan, pelaksanaan, perbaikan dan pemeliharaan instalasi Gardu Induk di wilayah kerja UPT Bekasi. Dengan demikian sistem *Supervisory Control And Data Acquisition* (SCADA) sangat diperlukan dan akan sangat membantu kinerja serta pengurangan *cost* yang berlebihan di Gardu Induk 150 KV Poncol Baru PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Transmisi Bekasi. Pembahasan yang akan dijabarkan yaitu tentang analisa perubahan yang dihasilkan ketika sebelum dan setelah menggunakan sistem SCADA di Gardu Induk 150 KV Poncol Baru PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Transmisi Bekasi.

**Kata Kunci:** Gardu Induk; Asset Sensitive; Supervisory Control And Data Acquisition; Cost

## I. PENDAHULUAN

PT PLN (Persero) sebagai perusahaan yang *asset sensitive* dimana pengelolaan aset memberikan kontribusi yang besar dalam keberhasilan usahanya. Sangat perlu dilaksanakannya sebuah pengelolaan aset dengan baik dan sesuai dengan standar pengelolaan aset. Mulai dari parameter biaya, kualitas kerja dan risiko harus dikelola dengan proporsional sehingga aset dapat memberikan manfaat yang maksimum [9].

PT PLN (Persero) melaksanakan pengelolaan aset secara menyeluruh yaitu mencakup perencanaan, pengawasan, pelaksanaan, perbaikan, dan pemeliharaan. Dalam pengoperasian saat ini, PT PLN (Persero) menggunakan sistem *Supervisory Control And Data Acquisition* (SCADA) agar dapat mengendalikan dan memantau kinerja peralatan industri dari jarak jauh [7].

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui dan memahami prinsip kerja serta dampak penerapan sistem SCADA terhadap efisiensi dan efektivitas dalam proses operasional di Gardu Induk 150 KV Poncol Baru PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Transmisi Bekasi. Metode penelitian yang dilakukan adalah dengan studi literatur dari beberapa buku pedoman yang diberikan oleh pihak PLN serta jurnal yang terkait dengan SCADA, studi lapangan dengan cara mengamati langsung kondisi dan implementasi SCADA di *switchyard*, menganalisa dan mengambil kesimpulan.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

*Supervisory Control And Data Acquisition* (SCADA) merupakan sistem kendali industri berbasis komputer yang dipakai untuk melakukan kontrol terhadap suatu proses seperti manufaktur, distribusi tenaga listrik, sistem alarm, fasilitas gedung dan sebagainya. Pada awalnya SCADA mempunyai satu perangkat *Master Terminal Unit* (MTU) yang melakukan *supervisory*

*control and data acquisition* melalui satu atau banyak *Remote Terminal Unit* (RTU) yang berfungsi sebagai (*dumb*) *remote I/O* melalui jalur komunikasi radio. Generasi selanjutnya yaitu membuat RTU yang *intelligent*, sehingga fungsi *local control* dapat dilakukan oleh RTU di lokasi masing-masing dan MTU hanya melakukan *survey control* yang meliputi beberapa atau bahkan semua RTU. Dengan adanya *local control* maka Operator harus mengoperasikan masing-masing *local plant* menggunakan *Human Machine Interface* (HMI) pada komputernya. Kemudian banyak industri yang mengalihkan MTU – RTU menjadi tingkatan HMI pada bagian *Master Station* dan *Remote Station* melalui jaringan *microwave satellite*. Seiring perkembangan teknologi maka konsep SCADA yang dipakai oleh industri menjadi lebih sederhana dan memanfaatkan infrastruktur internet seperti yang dilakukan oleh PT PLN (Persero). Pada daerah yang belum terpasang internet maka digunakan *Wireless LAN Device* yang mampu menjangkau hingga 40 KM (tanpa *repeater*) dengan biaya yang murah. Pada setiap *Remote Station* juga telah dilengkapi dengan *Server Object Linking & Embedding for Process Control* (OLE for Process Control/ OPC) yang mampu memasang suatu *Web Server Industrial* dengan teknologi *Extensible Markup Language* (XML) yang kemudian dapat diakses dengan *Web Browser* [1].

SCADA memberikan beberapa kemudahan kepada *dispatcher*, yaitu sebagai berikut:

### a. *Telemetry*

*Dispatcher* dapat melakukan pemantauan meter dari *analog input*, seperti daya nyata dalam arus, tegangan, *real and reactive power*, *power factor* dan sebagainya [2].

### b. *Telesignaling*

*Dispatcher* dapat memperoleh indikasi dari *digital input* RTU dan kondisi peralatan tertentu yang ingin dipantau.

### c. *Telecontrolling*

*Dispatcher* dapat melakukan kontrol secara *digital output* melalui *remote* RTU hanya dengan menekan satu tombol untuk *open* atau *close Circuit Breaker (CB)* dan sebagainya.

SCADA juga mempunyai beberapa fungsi, yaitu sebagai berikut:

#### a. Akuisisi Data

Selain membutuhkan mesin untuk menghasilkan sebuah produk, di sisi lain juga dibutuhkan sistem yang mampu melakukan pemantauan lebih kompleks terhadap ratusan bahkan ribuan *sensor* yang berada di area wilayah industri untuk pengukuran terhadap *input* dan *output*.

#### b. Komunikasi Data

Pada awalnya, SCADA melakukan komunikasi data melalui radio, modem atau jalur kabel serial khusus. Saat ini data-data SCADA dapat disalurkan melalui jaringan *Ethernet* atau *TCP/IP*. Jaringan komputer yang digunakan untuk SCADA adalah jaringan komputer lokal atau disebut *Local Area Network (LAN)* agar keamanan data tetap terjaga. Komunikasi SCADA juga diatur melalui suatu protokol sesuai standar yang telah ditetapkan. Untuk itu dibutuhkan RTU agar menjadi perantara untuk *sensor* dan jaringan SCADA dengan mengubah *input sensor* ke format protokol yang bersangkutan dan mengirimkan ke bagian *master station* serta menerima perintah dalam format protokol lalu memberikan sinyal elektrik ke *relay* kontrol yang bersangkutan.

#### c. Representasi Data

Sistem SCADA melakukan pelaporan status dari berbagai macam *sensor* melalui komputer khusus yang terdapat HMI di dalamnya. Akses terhadap kontrol panel ini bisa dilakukan secara lokal maupun melalui *website*. Bahkan saat ini sudah tersedia panel kontrol dengan spesifikasi layar sentuh.

#### d. Kontrol

Pemakaian *relay* dan *switch* membuat proses kontrol lebih mudah dengan menggunakan fungsi tombol *ON/OFF*.

Kemudian apabila pemakaian tombol pada semua kontrol listrik diterapkan ke dalam sistem SCADA melalui HMI, maka akan didapatkan sebuah kontrol melalui komputer secara penuh, bahkan menggunakan SCADA yang canggih mampu melakukan proses otomasi tanpa melibatkan campur tangan manusia.

SCADA memiliki infrastruktur pada umumnya berupa:

#### a. *Remote Terminal Unit (RTU)*

*Remote Terminal Unit (RTU)* merupakan salah satu komponen sistem pengendali tenaga listrik yang dapat diklasifikasikan sebagai perangkat pintar. RTU diperlukan oleh *control center* untuk mengakuisisi data-data rangkaian proses untuk melakukan *telecontrolling*, *telesignaling* dan *telemetry* karena mempunyai tingkat keandalan dan ketepatan yang sangat tinggi sehingga tidak dapat terpengaruh oleh gangguan. RTU terdiri dari *power supply module CPU*, *communication module*, *digital input (DI) module*, *digital output (DO) module* dan *gateway system* untuk *power meter*. RTU juga berfungsi untuk mendeteksi perubahan posisi saklar (*open/ close/ invalid*), menerima perintah *remote control* dari pusat kontrol untuk membuka atau menutup, serta mengetahui besaran tegangan, arus dan frekuensi di Gardu Induk [4].



**Gambar 1.** *Remote Terminal Unit (RTU)*

#### b. Telekomunikasi

Fungsi telekomunikasi adalah sebagai sarana pengindraan dini (*early warning system*) agar gangguan yang akan terjadi dapat dideteksi secara dini, sarana dan pengendalian atas unsur-unsur yang terlibat dalam operasi perbaikan, sarana bantuan administrasi dan logistik. Komunikasi yang dilakukan oleh PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Transmisi Bekasi terdiri dari komunikasi via data dengan menggunakan transmisi elektronik pada komputer dan komunikasi via suara dengan menggunakan *Handphone* (HP) atau *Handie Talkie* (HT) untuk komunikasi antara *Dispatcher Master Station* dengan Operator Gardu Induk 150 KV Poncol Baru serta petugas *switchyard* [10].



**Gambar 2.** Handie Talkie (HT)

#### c. Master Station

*Master Station* merupakan kumpulan perangkat keras dan lunak yang ada di *control center*. Secara garis besar desain dari *Master Station* terdiri atas *server*, *workstation*, *historical data*, *projection mimic*, *recorder*, *global positioning system* untuk referensi waktu, *dispatcher training simulator*, aplikasi SCADA dan *Static Transfer Switch* (STS) untuk mengendalikan aliran daya listrik menuju *Master Station* [6].

#### d. Peralatan Pendukung

Fasilitas pendukung SCADA untuk penyediaan *power supply* yang handal dan aman bagi kelangsungan operasional peralatan SCADA yang ada di *Master Station* maupun Gardu Induk mempunyai syarat yaitu tingkat keamanan dan keakuratan yang tinggi dalam

memproses data, kebutuhan dan kapabilitas komputer yang menunjang, mudah untuk dioperasikan dan dipelihara, serta mampu untuk dikembangkan. Adapun beberapa fasilitas pendukung SCADA yaitu *power supply* PLN, *power supply generator set*, *Automatic Transfer Switch* (ATS), *Uninterruptable Power Supply* (UPS), *battery bank*, dan *rectifier* [8].



**Gambar 3.** Rectifier



**Gambar 4.** Battery 48 Volt



**Gambar 5.** Battery 110 Volt

### III. METODOLOGI

Adapun metodologi penelitian yang akan digunakan terdapat 3 (tiga) tahap yaitu dengan cara studi literatur dari pihak PT PLN (Persero) UPT Bekasi berupa buku pedoman pemeliharaan sistem tenaga tahun 1984 yang sampai saat ini masih digunakan, *manual books* tentang SCADA, buku petunjuk batasan operasi dan pemeliharaan peralatan penyaluran tenaga listrik tahun 2010 yang sampai saat ini masih digunakan dan buku pedoman SPLN S3.001-3 tahun 2012 tentang spesifikasi *remote station*. Kemudian melakukan studi lapangan dengan cara mengamati langsung penerapan dan kinerja SCADA di Gardu Induk 150 KV Poncol Baru PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Transmisi Bekasi. Dan yang terakhir melakukan analisa terhadap efisiensi serta efektivitas diterapkannya sistem SCADA dalam proses operasional di Gardu Induk 150 KV Poncol Baru PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Transmisi Bekasi lalu mengambil sebuah kesimpulan.

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini akan dijabarkan menjadi 4 (empat) bagian pembahasan, yaitu tentang sebelum diterapkannya sistem SCADA, setelah diterapkannya sistem SCADA, proses alur informasi sistem SCADA dan proses penerapan sistem SCADA di Gardu Induk 150 KV Poncol Baru PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Transmisi Bekasi.

Sebelum menggunakan SCADA, kegiatan *monitoring* serta manajemen operasional pada setiap Gardu Induk oleh *Master Station* dilakukan secara manual, yaitu melalui radio komunikasi dan telepon *Power Line Communication* (PLC). Hal tersebut tentu saja menjadi suatu proses yang panjang dan menghabiskan waktu yang sangat lama mengingat jumlah gardu Induk yang berjumlah ratusan hanya dikelola oleh 1 (satu) *Master Station* serta dapat menyebabkan data yang diterima oleh *Master Station* tidak lagi menjadi data yang valid karena adanya berbagai permasalahan saat proses penyampaian informasi [5].



**Gambar 6.** *Power Line Communication*



**Gambar 7.** *Control Panel*

Setelah menggunakan SCADA, kegiatan *monitoring* serta manajemen operasional pada setiap Gardu Induk oleh *Master Station* dilakukan secara *full automation*, yaitu melalui *Bay Control Unit* (BCU), RTU, MTU atau HMI dan sistem komunikasi yang berada di *Remote Station* dengan konsep dasar *telemetering*, *telesignaling* dan *telecontrolling* [3]. Dengan menerapkan sistem SCADA maka akan menekan pengeluaran *cost* yang berlebihan, lebih menghemat waktu, meminimalisir *human error* serta data yang diterima oleh *Master Station* menjadi lebih detail dan valid sesuai dengan yang dibutuhkan.



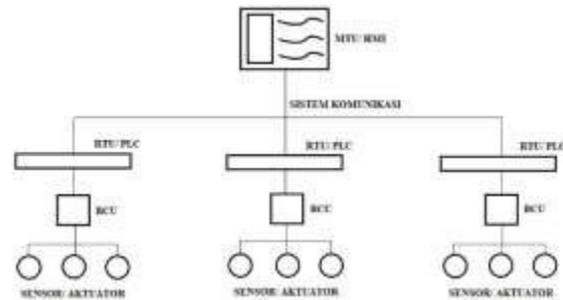
**Gambar 8.** Bay Control Unit (BCU)

Secara garis besar, proses komunikasi antara RTU dengan *Master Station* dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. *Master Station* secara bergilir mengadakan *request* data pada RTU. *Master Station* mengadakan kontak dialog dengan setiap RTU secara bergilir dengan periode waktu kurang lebih 10 (sepuluh) detik yang berarti data akan ditampilkan oleh HMI dalam *Master Station* diperbaharui setiap 10 (sepuluh) detik.
2. RTU merespon dengan mengirim data yang diminta oleh *Master Station*. RTU mengirimkan data *telemetering*, *telesignaling* dan informasi lainnya melalui saluran komunikasi. *Software* dan RTU mengatur agar hanya besaran- besaran nilai yang mengalami perubahan yang akan dilaporkan kepada HMI di *Master Station*.
3. *Master Station* memproses data yang diterima dari RTU dan menampilkan

informasi yang telah diproses oleh *server* pada HMI *Dispatcher*.

4. *Dispatcher* terkait akan merespon ketika diperlukan pada setiap perubahan yang terjadi di Gardu Induk dan dapat memberikan perintah *open/close* CB disaat adanya *maintenance* atau perbaikan pada Gardu Induk.



**Gambar 9.** Proses Penerapan Sistem SCADA

Secara garis besar, proses penerapan sistem SCADA dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. *Sensor* atau *aktuator* yang berada di *switchyard* akan mengirimkan datanya ke BCU terkait, baik secara *digital* maupun *analog*.
2. Data yang diterima oleh setiap BCU akan dikumpulkan oleh RTU yang berada di *Remote Station*.
3. *Modul Input* pada PLC akan menerima data yang telah dikumpulkan oleh RTU dalam bentuk *digital* maupun *analog* dan akan memprosesnya sesuai dengan logika program yang sudah ditentukan.
4. Data yang telah diproses oleh PLC dikirimkan ke MTU atau HMI yang berada di *Remote Station* melalui sistem komunikasi yang telah ditetapkan.
5. Data yang diterima oleh HMI akan ditampilkan dalam bentuk PMID atau *status bar*.

## V. PENUTUP

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa menerapkan sistem SCADA di Gardu Induk 150 KV Poncol Baru PT PLN (Persero) Unit Pelaksana Transmisi Bekasi dalam melakukan *telesignaling*, *telemetering* dan *telecontrolling* mampu meningkatkan efisiensi dan efektivitas dalam proses pendistribusian

listrik, meminimalisir terjadinya *human error*, lebih responsif saat adanya kendala, meningkatkan keamanan bagi pegawai maupun *device* dan tentunya mampu menekan *cost* yang berlebihan.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Budiman, A., Sunariyo, & Jupriyadi, "Sistem Informasi Monitoring Dan Pemeliharaan Penggunaan SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition)", *Jurnal TEKNO KOMPAK*, vol. 15, no. 2, pp. 168-179, 2021.
- [2] Chamderano, P.G., Azharuddin, F., & Budiyanto, "Sistem Monitoring Energi Listrik Sel Surya Secara Realtime Dengan Sistem SCADA", *Jurnal Elektum*, vol. 14, no. 2, pp. 35-42, 2017.
- [3] Kurniawan, I.H., & Muliarto, R.F., "Rancang Bangun Simulator Sistem SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) Pada Gardu Induk Rawalo", *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer TRIAC*, vol. 7, no. 1, 2020.
- [4] Monika, A.A., Badriana, & Muthalib, M.A., "Analisa Dan Evaluasi Penggunaan SCADA Pada Keandalan Sistem Distribusi PT PLN (Persero) UP2D Banda Aceh", *Jurnal Energi Elektrik*, vol. 9, no. 2, pp. 8-11, 2020.
- [5] PT PLN (Persero), *Buku Pedoman Pemeliharaan Sistem Tenaga Sesuai Dengan Surat Edaran Direksi (SE) No.032/PST/1984*, 1984.
- [6] PT PLN (Persero), *Buku Petunjuk Batasan Operasi Dan Pemeliharaan Peralatan Penyaluran Tenaga Listrik Sesuai Dengan SK Direksi No.113 Dan 114/DIR/2010*, 2010.
- [7] PT PLN (Persero), *Manual Books; SCADA (Supervisory Control Control And Data Acquisition)*, 2012.
- [8] PT PLN (Persero), *SPLN S3.001-03; Spesifikasi Remote Station*, 2012.
- [9] PT PLN (Persero), "Profil Perusahaan", PT PLN (Persero). [Online]. Tersedia: <https://web.pln.co.id/tentang-kami/profil-perusahaan> [Diakses 25 mei 2022].
- [10] Pujotomo, I., "Pengendalian Jaringan Distribusi 20 KV Dengan Menggunakan Sistem SCADA", *Jurnal Energi & Kelistrikan*, vol. 9, no. 1, pp. 41-50, 2017.