

## JARINGAN TELEKOMUNIKASI PADA SCADA MENGGUNAKAN CISCO PACKET TRACKER

**Ragil Febrian**

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang 42117, Indonesia

**Didik Aribowo**

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang 42117, Indonesia

**Marcel Ade Satria**

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang 42117, Indonesia

**Rifqi Badruzzaman**

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang 42117, Indonesia

Alamat: Jl. Ciwaru Raya, Cipare, Kec. Serang, Kota Serang, Banten 42117

Korespondensi penulis: [2283200055@untirta.ac.id](mailto:2283200055@untirta.ac.id), [d\\_aribowo@untirta.ac.id](mailto:d_aribowo@untirta.ac.id)

***Abstract.** In Indonesia in particular, SCADA has been recognized and started to be implemented in electric power system control since the early 1980s. In other more developed countries, the application of SCADA is growing along with developments in computer and telecommunications technology. At a time when the development of SCADA was not as sophisticated as it is now, there was an idea to make it easier to maneuver, namely in a simple network system using SCADA we can supply additional power or do power outages easily so that the overload does not occur. After implementing the SCADA system there are less time and frequency savings compared to before implementing the SCADA system. This means that the SCADA reliability index is much better after implementing the SCADA system..*

**Keywords:** Telecommunications Network, PSTN, Technology (written alphabetically).

**Abstrak.** Di Indonesia khususnya, SCADA telah dikenal dan mulai diimplementasikan dalam pengendalian sistem tenaga listrik sejak awal tahun 1980. Di berbagai negara lain yang sudah lebih maju, penerapan SCADA semakin berkembang seiring dengan perkembangan teknologi komputer dan telekomunikasi. Pada saat perkembangan SCADA belum secanggih sekarang, ada pemikiran untuk mempermudah manuver yaitu pada sistem jaringan sederhana dengan menggunakan SCADA kita dapat menyuplai daya tambahan atau melakukan pemadaman listrik dengan mudah agar kelebihan beban tersebut tidak terjadi. Setelah mengimplementasikan sistem SCADA terjadi penghematan waktu dan frekuensi lebih sedikit dibandingkan dengan sebelum mengimplementasikan sistem SCADA. Ini artinya indeks keandalan SCADA jauh lebih baik pada saat setelah mengimplementasikan sistem SCADA.

**Kata kunci:** Jaringan Telekomunikasi, PSTN, Teknologi (ditulis urut secara alphabetic).

Received April 30, 2023; Revised Mei 26, 2023; Accepted Juni 01, 2023

\* Ragil Febrian, [2283200055@untirta.ac.id](mailto:2283200055@untirta.ac.id)

## **LATAR BELAKANG**

Sistem distribusi tenaga listrik meliputi semua jaringan tegangan menengah 20kV dan semua jaringan tegangan rendah 220/380 V hingga meter-meter pelanggan. Distribusi tenaga listrik dilakukan dengan menarik kawat-kawat distribusi baik pengantar udara maupun pengantar di bawah tanah dari mulai gardu induk hingga kepusat-pusat beban.

Sejalan dengan perkembangan teknologi, di mana ketergantungan terhadap tenaga listrik semakin tinggi sedangkan dipihak lain tersedia sumber daya alam yang semakin menipis, dibarengi pula dengan semakin kritisnya pencinta alam terhadap kelestarian dan kebersihan lingkungan, maka penelitian dan pengembangan baru dalam bidang kelistrikan dan elektronika, terutama dalam dekade terakhir ini, cukup pesat. Salah satu diantaranya adalah dalam bidang pengelolaan sistem tenaga listrik mulai dari pembangkitan, transmisi, distribusi hingga pelayanapelanggan, yang utamanya ditunjukkan untuk memperoleh pengelolaan sistem yang aman, dengan mutu yang baik, tetapi dengan biaya yang efisien.

Sistem pengaturan tersebut berkembang mulai dari sistem pengaturan konvensional dimana tiap-tiap sub-sistem (seperti gardu induk) memerlukan operator, disusul kemudian dengan sistem pengaturan berbasis komputer agar sistem konvensional tersebut dapat dipantau dan diawasi secara terpusat dari jarak jauh, dan yang terakhir adalah sistem pengaturan secara terintegrasi dimana sub-sistem tidak memerlukan operator lagi, yang berarti fungsi operator diambil alih sepenuhnya oleh pusat kontrol operator

## **KAJIAN TEORITIS**

SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) adalah sistem yang dapat memonitor dan mengontrol suatu peralatan proses atau sistem dari jarak jauh secara real time. SCADA berfungsi mulai dari pengambilan data pada Gardu Induk, Gardu Distribusi dan jaringan listrik tegangan menengah, pengolahan informasi yang diterima sampai reaksi yang ditimbulkan dari hasil pengolahan informasi. Secara umum fungsi dari sistem SCADA adalah penyampaian data, proses kegiatan dan monitoring, fungsi control, dan perhitungan dan pelaporan.

Tujuan digunakannya sistem SCADA adalah :

- Mempercepat proses pemulihan suplai tenaga listrik bagi konsumen yang mengalami gangguan
- Memperkecil kWh padam akibat gangguan atau pemadaman
- Memantau performa jaringan untuk menyusun perbaikan atau pengembangan sistem jaringan 20 kV

-Mengusahakan optimasi pembebanan jaringan 20 kV

Fungsi utama SCADA dapat menjalankan tugasnya, dispatcher dibantu oleh sistem SCADA yang terintegrasi yang berada di dalam suatu ruangan khusus yang disebut Control Center. Ruangan tersebut adalah ruangan di mana ditempatkannya perangkat-perangkat komputer yang disebut Master Station. Sedangkan fungsi utama dari sistem SCADA adalah akurasi data dan konversi data.

## 2.1 Tipe-Tipe Jaringan Distribusi Tegangan Menengah 20 KV

### 1. Radial

Jaringan radial adalah bentuk jaringan yang paling sederhana yang dimaksudkan untuk menjaga kelangsungan pemasokan tenaga listrik pada pelanggan-pelanggan, bila terjadi gangguan pada suatu penyulang yang memasok gardu-gardu distribusi. Luas penampang kabel dari setiap penyulang, baik yang mencatu gardu-gardu distribusi maupun penyulang ekspres sama besarnya.

Bila kemampuan nominal dari satu penyulang sama dengan  $P$ ,  $n$  adalah banyaknya penyulangnya, maka jumlah penyulang yang akan mencatu gardu-gardu distribusi adalah  $(n-1)$ , dan batas kemampuan yang diperbolehkan dari penyulang ini adalah:

$(n-1)P \leq n(n-1)$  hubungkan beban dengan sumber. Sifat sistem ini : biaya murah, tidak dimana disebut koefisien ada alternatif pasokan, keandalan rendah, pengaturan tegangan dapat dilaksanakan dengan baik.

### 2. Sistem Spindle

Sistem Spindle merupakan salah satu struktur untuk meningkatkan keandalan dengan membuat semua penyulang yang keluar dari Gardu Induk menuju kesatu titik pertemuan sehingga membentuk suatu lingkaran yang terbuka, pada titik pertemuan tersebut yang disebut titik refleksi. Titik refleksi ini dalam praktek merupakan Gardu-Hubung (GH) atau switching substation. Struktur spindle ini selalu disediakan penyulang cadangan khusus yang lebih dikenal dengan sebutan penyulang ekspres. Penyulang ekspres ini tidak mencatu gardu-gardu distribusi, tetapi merupakan penyulang penghubung antara Gardu Induk dengan Gardu Hubung yang penggunaan. Berdasarkan pengalaman, banyaknya penyulang dalam suatu spindle adalah 7 buah penyulang. Pada keadaan seperti ini koefisien penggunaannya adalah  $6/7$  atau 85,6%.

Dan sistem spindle ini adalah tipe jaringan distribusi yang dipakai pada jaringan distribusi 20 KV oleh PT. PLN (Persero) Distribusi Jakarta Raya dan Tangerang.

### 3. Struktur Gelang

Struktur Gelang atau juga disebut Ring atau Loop, merupakan sistem yang memiliki keandalan lebih baik dari pada sistem Radial, jaringan mendapat catu listrik dari kedua ujungnya. Apabila terjadi gangguan di suatu tempat, maka PMT di GI akan membuka dan membuat seluruh daerah padam. Setelah dikalibrasi gangguannya, GI bisa dihidupkan kembali sampai ke daerah titik gangguan tersebut. Sisanya disuplai oleh penyulang lainnya. Untuk menjaga keandalan,

biasanya dibuat ter- buka (open loop), sehingga daerah yang padam pada saat gangguan tidak terlalu banyak.

## 1.1 SISTEM SCADA

Sistem adalah kumpulan dari beberapa alat atau komponen yang membentuk suatu kesatuan dan bekerjabersama-sama. Sedangkan SCADA merupakan singkatan dari Supervisory Control And Data Acquisition. Supervisory = Pengawasan

- Control = Kontrol
- Data Acquisition =

### Permintaan/Pengiriman Data

Jadi, sistem SCADA adalah suatu kesatuan dari beberapa peralatan yang saling berkomunikasi untuk menjalankan fungsi pengawasan, pengontrolan, dan pengumpulan data dari suatu proses.

Prinsip dasar Sistem SCADA ada 2, yaitu :

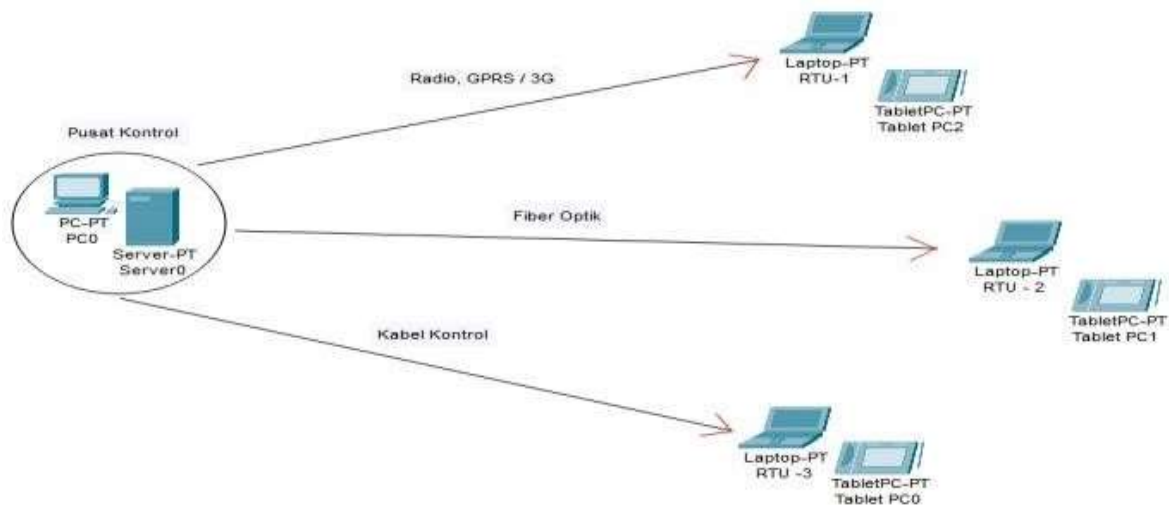
1. Memantau dan mengontrol semua peralatan yang terdapat pada suatu sistem dari jarak jauh.
2. SCADA bekerja mengumpulkan informasi, kemudian mentransfernya ke sentral dengan membawa data-data dan sinyal kontrol (status) yang kemudian dipergunakan pada sejumlah layar operator.

SCADA merupakan suatu sistem untuk pengendalian dan pemantauan jarak jauh. Dalam sistem tenaga listrik SCADA bertujuan untuk membantu mendapatkan sistem pengoperasian yang optimum.

Pada umumnya proses pengendalian pada sistem tenaga listrik jarak jauh terdiri atas 4 macam, yaitu :

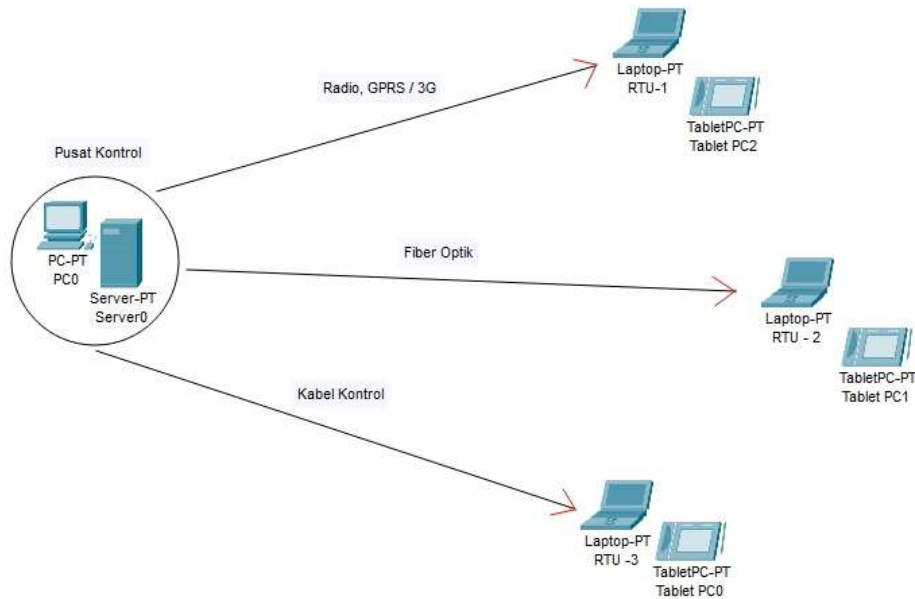
1. Pengendalian buka/tutup perangkat pemutus daya, pemisah serta start/stop dari generator.
2. Pengendalian perangkat-perangkat regulator seperti pengaturan set point atau menaikkan dan menurunkan posisi tap changer.
3. Pemantau dan pengaturan beban. Pengendalian yang dilakukan secara otomatis untuk keseragaman dan pengendalian perintah berurutan, misalnya merubah konfigurasi jaringan

## Proses Pengendalian dengan Sistem SCADA



**Gambar 1. Proses Pengendalian Sistem Scada**

Sistem SCADA dapat difungsikan dari pusat kontrol melalui komputer utama (main computer). Dari tampilan pada layar komputer utama inilah dispatcher dapat melakukan pengawasan dan pengendalian terhadap jaringan listrik, khususnya jaringan distribusi bagi PT. PLN (Persero) Distribusi Jakarta Raya dan Tangerang. Pada saat dispatcher melakukan suatu perintah maka komputer utama mengirimkan sinyal ke remote terminal unit (RTU) melalui media komunikasi. Apabila media komunikasinya tidak baik, maka sinyal yang dikirimkan tersebut tidak akan sampai diterima oleh RTU, untuk itu dibutuhkan media komunikasi yang cukup handal agar sinyal yang dikirim dapat diterima oleh RTU dalam waktu yang singkat sehingga dapat terlaksana sebagaimana mestinya. Setelah RTU menerima sinyal dari komputer utama, maka RTU akan melakukan suatu perintah berdasarkan sinyal yang dikirim tersebut, seperti perintah membuka atau menutup PMT (Pemutus Tenaga) / PMS (Pemisah Tenaga) / LBS (Load Break Switch). Setelah RTU melaksanakan perintah, maka RTU akan memberi tahu kepada dispatcher bahwa perintah tersebut telah dilaksanakan, yaitu dengan mengirimkan sinyal kembali komputer utama melalui media komunikasi sehinggaterbacalah status PMT / PMS / LBS dalam keadaan terbuka atau tertutup.



**Gambar 2. Sistem Scada**

Pusat kontrol (Master Station) merupakan komputer utama (Server). Komputer utama biasanya berjumlah 2 buah. Hal ini dimaksudkan untuk membentuk dual sistem (Master/Slave) sehingga sistem tidak bergantung hanya pada 1 komputer utama saja. Hal ini dimungkinkan karena jika terjadi gangguan pada komputer utama (Master), aplikasi komputer Master secara otomatis akan stop, dan komputer Slave secara otomatis akan menggantikannya sebagai Master sehingga availibilitassistem secara keseluruhan lebih terjamin.

Fungsi dari komputer utama adalah untuk:

- a. Mengatur komunikasi antara dirinya sendiri dengan RTU.
- b. Mengirim dan menerima data dari RTU kemudian menterjemahkannya kedalam bentuk informasi yang dapat dimengerti oleh user.

Gangguan pada jaringan distribusi energi listrik dapat bersifat temporer dan permanen. Pada gangguan temporer sifatnya hanya sementara hal ini biasanya diakibatkan oleh flash over antara penghantar dan tiang, sambaran petir ataupun flash over dengan pohon-pohon yang berada di sekitar jaringan distribusi. Saat gangguan temporer terjadi dispatcher atau operator distribusi tidak perlu melakukan tindakan recovery (pemulihan) yang signifikan, karena gangguan tersebut akan hilang dengan sendirinya dan sistem distribusi energi listrik akan kembali berjalan normal. Sedangkan pada saat gangguan permanen terjadi, dispatcher atau

operator distribusi harus melakukan tindakan recovery (pemulihan) jaringan untuk menjaga stabilitas, kontinuitas dan kualitas tenaga listrik yang disalurkan kepada konsumen.

Gangguan permanen dapat disebabkan oleh banyak faktor, adapun diantaranya adalah menurunnya ketahanan isolasi minyak trafo akibat overload yang mengakibatkan kerusakan permanen pada trafo tersebut, gangguan permanen juga dapat disebabkan oleh hubung singkat antar fasa yang menyebabkan terbukanya pemutus daya (PMT), dan gangguan permanen yang disebabkan oleh faktor lainnya. Gangguan Permanen juga dapat menyebabkan kondisi Black Out Sistem yaitu kondisi dimana jaringan listrik mengalami padam total dari Pembangkitan sampai Distribusi.

## **METODE PENELITIAN**

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode SCADA dari berbagai sumber, baik dari materi pembelajaran tentang SCADA maupun artikel-artikel yang ada di internet.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

SCADA merupakan teknologi yang menggabungkan fungsi pengawasan, pengendalian dan pemerolehan/pengambilan data jarak jauh (remote area) yang terpusat pada suatu tempat yang disebut Control Center. Pada Control Center terdapat sebuah atau beberapa Human Machine Interface (HMI) atau Man Machine Interface (MMI) berupa monitor maupun layar besar yang terdapat digram-diagram jaringan yang memperlihatkan kondisi proses di lapangan ataupun keadaan peralatan nun jauh di sana yang terintegrasi sistem SCADA. Seperti pengertian di atas, seorang dispatcher secara jarak jauh mampu melakukan perintah (Remote Control/Manuver) terhadap peralatan yang diawasi maupun mengambil data yang diperlukan dari peralatan tersebut. Seperti contohnya dalam jaringan listrik tegangan tinggi, dispatcher jika diperlukan dapat melakukan manuver menutup/membuka PMT (CB) pada suatu switchyard atau juga mengambil data besaran Voltage, Ampere maupun beban listrik di suatu jaringan secara real time. Apakah komponen-komponen dalam SCADA yang dapat memungkinkan hal-hal tersebut di atas dapat dilakukan? Yang pertama adalah RTU atau Remote Terminal Unit. RTU merupakan sebuah alat yang diletakkan di site (remote area) yang ingin diintegrasikan dengan sistem SCADA, misalnya Switchyard, Gardu Listrik ataupun Relay Room. RTU pada Area Masohi ini adalah menggunakan LBS Remote. Di dalam RTU terdapat seperangkat CPU yang telah terprogram sehingga mampu meneruskan perintah dari Control

Center ke peralatan maupun mengirimkan sinyal-sinyal alarm dan besaran-besaran (V, I, freq) dari peralatan ke Control Center. Didalam CPU tersebut terdapat perangkat seperti modem, memory (ROM) dan processor. Yang kedua adalah media telekomunikasi, sebagai media untuk menyampaikan pesan/sinyal antara RTU dengan Control Center dan sebaliknya. Media komunikasi bisa berupa media kabel, power line carrier, sinyal gsm, serat optik maupun frekuensi radio . Yang ketiga adalah protokol, komunikasi antara Control Center dengan RTU di remote area memanfaatkan sebuah protokol, contohnya HNZ, Indactic 33, maupun IEC 60870. Dan yang terakhir adalah Control Center seperti yang telah dijelaskan sebelumnya diatas. Di control center dispatcher mampu melakukan semua fungsi SCADA memanfaatkan perangkat- perangkat IT seperti mimic display (HMI), komputer dan server. Jadi dari penjelasan singkat di atas, terjadi proses sistematis berupa pengawasan, pengendalian dan pengambilan data dari Control Center terhadap peralatan di lapangan yang terpasang Remote Terminal Unit melalui media telekomunikasi yang semuanya dijalankan secara otomatis oleh program yang diatur dan diawasi oleh dispatcher.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil pembuatan Tugas Akhir percobaan Switching Dari hasil penelitian, maka kesimpulan penelitian ini yaitu :

1. Jaringan Distribusi Energi Listrik secara umum mengalami peningkatan indeks keandalan setelah terintegrasi dengan sistem SCADA dengan parameter indeks SAIDI sebesar 15,04 Jam/pelanggan dan SAIFI sebesar 14,92 kali/pelanggan
2. Setelah mengimplementasikan sistem SCADA terjadi penghematan waktu dan frekuensi padamnya 4 kali lebih sedikit dibandingkan dengan sebelum mengimplementasikan sistem SCADA. Ini artinya indeks keandalan SAIDI dan SAIFI jauh lebih baik pada saat setelah mengimplementasikan sistem SCADA.

## **DAFTAR REFERENSI**

- Basri, Hasan. 1997. Sistem Distribusi Daya Listrik. Jakarta : ISTN.
- Cucuk, Agustinus. 2014. Diktat Sistem SCADA. Jakarta : PT PLN DISJAYA.
- Communication Technologies, 2004, NCS TIB 04-1, Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) System, Virginia, Oktober
- Andre, M. H. (2016). Analisis Keandalan Penggunaan Scada Pada Jaringan Distribusi 20 Kv Di PT. PLN (Persero) Feeder 15 Bangau Sakti Menggunakan Metode



Reliability Net-work Equivalent Approach (RNEA) , Tugas Akhir, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

Fardiana, D., (2003)., Sistem SCADA Pada Operasi Jaringan Spindle PT.PLN (persero) Distribusi Jakarta Raya dan Tangerang, Uni- versitas Gunadarma, Jakarta.

Julianto, K., Nugraha, D. W., & Dodu, A. E. (2014). Evaluasi Penggunaan Scada Pada Keandalan Sistem Distribusi PT. PLN (Persero) Area Palu. Jurnal Mektrik, Vol. 1 No.1., pp.1-10.

Soleh, Muhammad. (2014)., Desain Sistem SCADA Untuk Peningkatan Pelayanan Dan Efisiensi Operasional Sistem Tenaga Listrik di APJ Cirebon. Incom Tech, Jurnal Telekomu- nikasi Vol. 5.SPLN No.59. 1985. Keandalan Pada Sistem Distribusi 20 kV dan 6 kV, Perus-ahaan Umum Listrik Negara, Jakarta.

SPLN S6.001. 2008. Perencanaan dan Pem- bangunan Sistem SCADA , Perusahaan Umum Listrik Negara, Jakarta.

Wicaksono, H. P.( 2012)., Analisa Keandalan Sistem Distribusi PT.PLN (Persero) Wilayah Kudus Pada Feeder KDS 2, KDS 4, KDS 8,PTI 3 dan PTI 5.