

# Remote Terminal Unit (RTU) SCADA Pada Jaringan Tegangan Menengah 30 KV

Didik Aribowo<sup>1</sup>, M.Otong<sup>2</sup>, Radiyanto<sup>2</sup>

Jurusan Teknik Elektro, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Jl. Jenderal Sudirman Km. 3 Cilegon-Banten 42435

<sup>1</sup>aribowo82@yahoo.co.id, <sup>2</sup>m\_otong@gmail.com, <sup>3</sup>radyanto\_ckck@ymail.com

**Abstrak** – Perkembangan perindustrian di Indonesia yang semakin pesat dari waktu ke waktu menyebabkan kebutuhan akan energi listrik ikut meningkat. Peningkatan jumlah energi listrik yang dibutuhkan harus sejalan dengan pasokan energi yang dihasilkan oleh pusat pembangkit listrik. Pembangkit listrik tenaga uap merupakan salah satu jenis pembangkit listrik yang banyak terdapat di Indonesia. Proses pembangkitan energi listrik yang terjadi cukup panjang dari proses pembuatan sampai pada proses distribusi kepada konsumen. Oleh karena itu, dengan adanya teknologi yang semakin berkembang didalam proses yang panjang tersebut dibangun sebuah sistem yang dapat berfungsi untuk monitoring, kendali dan akuisisi data secara realtime. Misalnya dengan menggunakan sistem SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition). Penerapan sistem SCADA PT. Krakatau Daya Listrik pada sistem kelistrikan akan secara otomatis meningkatkan tingkat pemahaman para dispatcher, mengenai sistem kelistrikan. Sistem SCADA terdiri dari Master Station (MS), Remote Terminal Unit (RTU) dan Saluran Komunikasi antar Master Station dan RTU. Sistem SCADA pada jaringan listrik memerlukan Remote Terminal Unit (RTU) yang dipasang pada Pusat Pembangkit listrik dan GI. RTU merupakan unit pengawas langsung dan juga merupakan unit pelaksana operasi dari pusat kontrol (Master Station) sehingga dengan adanya RTU ini memungkinkan Master Station mengumpulkan data dan melaksanakan kontrol. Sistem SCADA pada PT. Krakatau Daya Listrik memiliki beberapa macam RTU. RTU disusun oleh: modul CPU & Memory, modul Digital Input, modul Digital Output, modul Analog Input, modul Analog Output, modul Watchdog, dan modul Power Supply.

**Kata kunci** : Pembangkit Listrik, Peralatan Tegangan Tinggi, Sistem Jaringan Listrik, SCADA, Modul RTU

**Abstract** – Industrial developments in Indonesia, which grew rapidly over time causing the need for electrical energy increases. Increasing the amount of electrical energy required should be in line with the supply of energy generated by the power station. Steam power plant is one type of power plant that is widely available in Indonesia. Electric energy generation process that occurs quite long from the manufacturing process until the process of distribution to consumers. Therefore, with the technology that is growing in a long process that built a system that can function for monitoring, control and data acquisition in realtime. For example, by using a SCADA system (Supervisory Control And Data Acquisition). Application of SCADA systems PT. Krakatau Daya Listrik on the electrical system will automatically increase the level of understanding of the dispatcher, the electrical system. The SCADA system consists of Master Station (MS), Remote Terminal Unit (RTU) and Channel Communication between Master Station and RTU. The SCADA system of the electricity grid requires a Remote Terminal Unit (RTU) attached to the power plant and GI Centre. RTU is the direct supervisor unit and also the implementing unit of the operation control center (Master Station) so that with this RTU allows Master Station to collect data and carry out controls. SCADA system at PT. Krakatau Daya Listrik have some kind of RTU. RTU composed by: CPU & Memory modules, modules Digital Input, Digital Output modules, modules Analog Input, Analog Output module, module Watchdog, and Power Supply module.

**Keywords** : Power, High Voltage Equipment, Electrical Network Systems, SCADA, RTU Modules

## I. PENDAHULUAN

Perkembangan industri di Indonesia saat ini semakin pesat. Perkembangan ini tidak dapat dipisahkan dari sumber daya manusia dan sumber daya alam yang ada di Indonesia. Sumber daya manusia yang semakin maju membuat teknologi yang ada pun semakin berkembang. Perkembangan teknologi ini pun menyebabkan

kebutuhan manusia akan energi listrik pun meningkat. Peningkatan kebutuhan manusia akan energi listrik mendorong diciptakannya pembangkit energi listrik yang andal untuk memenuhi semua kebutuhan energi listrik.

Salah satu jenis pembangkit listrik yang ada di Indonesia saat ini adalah pembangkit listrik tenaga uap (PLTU). Proses pembangkitan energi listrik yang terjadi pada pembangkit listrik tenaga uap cukup panjang dari

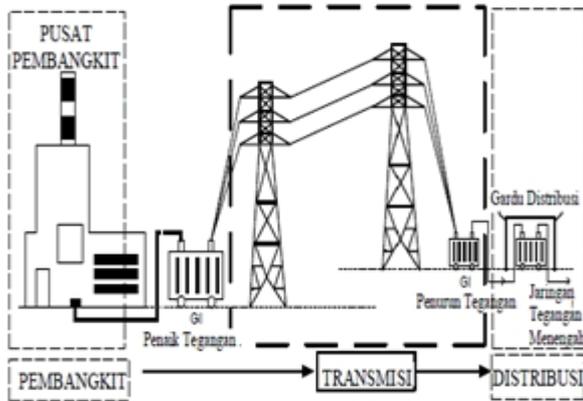
proses pembuatan sampai pada proses distribusi kepada konsumen. Oleh karena itu, dengan adanya teknologi yang semakin berkembang didalam proses yang panjang tersebut dibangun sebuah sistem yang berfungsi sebagai monitoring perangkat, database data secara realtime dan kendali pada alat-alat tersebut. Salah satu dari teknologi tersebut adalah SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition). Sistem ini merupakan salah satu sistem yang digunakan pada PLTU 400 MW PT. Krakatau Daya Listrik.

Berdasarkan fungsinya, sistem ini merupakan bagian yang sangat penting ketika sebuah PLTU melakukan operasi kerja. Hal yang harus diperhatikan dalam penerapan sebuah sistem ini antara lain sistem minimum pada perangkat yang digunakan, instalasi pada sistem, komunikasi data antar perangkat. Komunikasi antar perangkat dalam sebuah sistem merupakan suatu hal penting ketika sistem bekerja. Hal ini diutamakan agar data yang dibutuhkan tidak mengalami keterlambatan informasi dan eksekusi ketika terjadi suatu permasalahan.

II. TINJAUAN TEORI

2.1. Sistem Jaringan Distribusi

Ada tiga bagian penting dalam proses penyaluran tenaga listrik, yaitu: Pembangkitan, Penyaluran (transmisi) dan distribusi seperti pada gambar berikut



Gambar 1 Komponen Utama Penyaluran Tenaga Listrik[9] (Sumber : Kelompok Bidang SCADA Standarisasi Direksi PT. PLN (Persero), 2006)

Tegangan sistem distribusi dapat dikelompokkan menjadi 2 bagian besar, yaitu distribusi primer (20kV) dan distribusi sekunder (380/220V). Jaringan distribusi 20kV sering disebut Sistem Distribusi Tegangan Menengah dan jaringan distribusi 380/220V sering disebut jaringan distribusi sekunder atau disebut Jaringan Tegangan Rendah 380/220V. (Sumber : Kelompok Bidang SCADA Standarisasi Direksi PT. PLN (Persero), 2006)

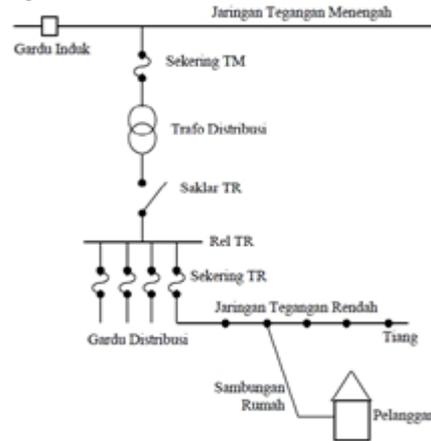
A. Jaringan pada Sistem Distribusi Primer

Jaringan pada Sistem Distribusi tegangan menengah (Primer 20kV) dapat dikelompokkan menjadi lima model, yaitu :

1. Jaringan Radial

Sistem distribusi dengan pola Radial adalah sistem distribusi yang paling sederhana dan ekonomis. Pada

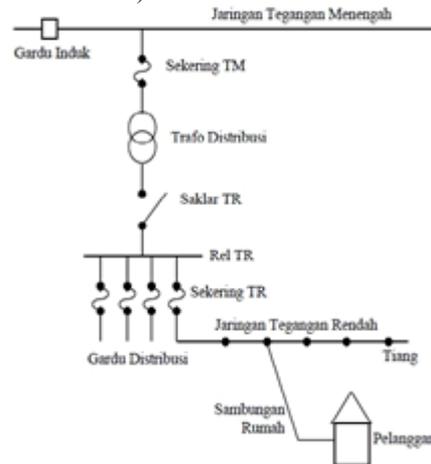
sistem ini terdapat beberapa penyulang yang menyuplai beberapa gardu distribusi secara radial.



Gambar 2. Konfigurasi Jaringan Radial [9] (Sumber : Bahan Ajar Modul Panel Busbar, 2003)

2. Jaringan Hantaran Penghubung (Tie Line)

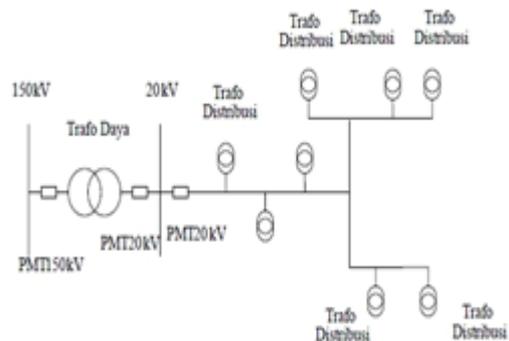
Sistem distribusi Tie Line digunakan untuk pelanggan penting yang tidak boleh padam (Bandar Udara, Rumah Sakit).



Gambar 3. Konfigurasi Jaringan Hantaran Penghubung[9] (Sumber : Bahan Ajar Modul Panel Busbar, 2003)

3. Jaringan Lingkar (Loop)

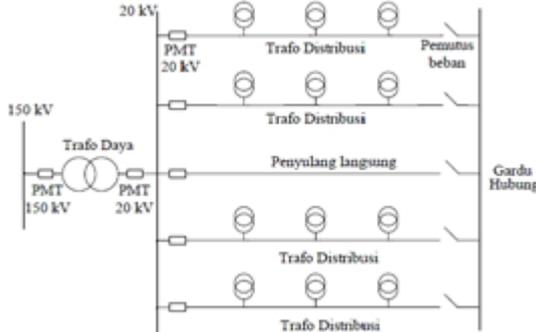
Pada Jaringan Tegangan Menengah Struktur Lingkaran (Loop). Dimungkinkan pemasokannya dari beberapa gardu induk, sehingga dengan demikian tingkat keandalannya relatif lebih baik.



Gambar 4. Konfigurasi Jaringan Lingkar (Loop) [9]  
(Sumber : Bahan Ajar Modul Panel Busbar, 2003)

4. Jaringan Spindel

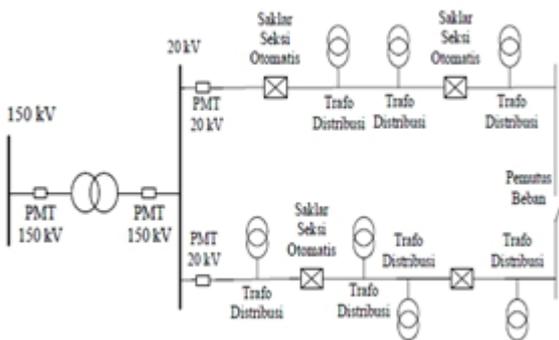
Sistem Spindel adalah suatu pola kombinasi jaringan dari pola Radial dan Lingkar. Spindel terdiri dari beberapa penyulang (feeder) yang tegangannya diberikan dari Gardu Induk dan tegangan tersebut berakhir pada sebuah Gardu Hubung (GH).



Gambar 5. Konfigurasi Jaringan Spindel[9]  
(Sumber : Bahan Ajar Modul Panel Busbar, 2003)

5. Jaringan Sistem Gugus atau Sistem Kluster

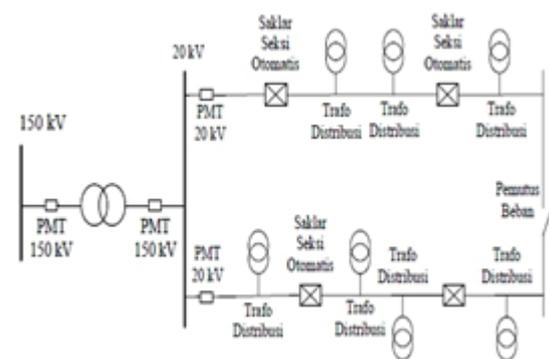
Konfigurasi Gugus banyak digunakan untuk kota besar yang mempunyai kerapatan beban yang tinggi. Dalam sistem ini terdapat Saklar Pemutus Beban, dan Penyulang Cadangan.



Gambar 6. Konfigurasi Sistem Kluster[9]  
(Sumber : Bahan Ajar Modul Panel Busbar, 2003)

B. Jaringan pada Sistem Distribusi Sekunder

Sistem distribusi sekunder merupakan salah satu bagian dalam sistem distribusi, yaitu mulai dari gardu trafo sampai pada pemakai akhir atau konsumen.



Gambar 7. Hubungan tegangan menengah ke rendah[9]  
(Sumber : Bahan Ajar Modul Panel Busbar, 2003)

2.2. Sistem Rel (Busbar)

Hasil produksi listrik yang dihasilkan dari turbin yang dikopel dengan generator sebelum disalurkan melewati saluran transmisi, energi listrik yang dihasilkan akan melalui rel pusat listrik atau yang disebut dengan busbar. Semua peralatan gardu induk dihubungkan dan mengelilingi busbar corak dasar dari hubungan rangkaian dalam gardu induk ditentukan oleh sistem busbar. Dalam sistem busbar terdapat jenis konfigurasi busbar seperti: busbar tunggal (single bus), busbar ganda (multiple bus) dan ring gelang (ring bus). Kadang-kadang busbar mungkin dapat dihilangkan sesuai dengan komposisi sistem tenaga listrik.

2.3. Sistem Pengontrolan Jaringan

SCADA merupakan sebuah sistem yang terdiri dari subsistem computer untuk melakukan pengawasan (Supervisory) dan pengendalian (Control) terhadap subsistem proses dengan melakukan pengumpulan data (Data Acquisition) melalui infrastruktur komunikasi data. Sistem SCADA memonitor dan mengontrol semua proses tersebut dengan mengumpulkan data melalui sensor pada fasilitas atau stasiun jarak jauh dan kemudian mengirimnya ke sistem komputer sentral yang akan mengatur operasi proses dengan menggunakan informasi yang telah dikumpulkan.

Ada beberapa manfaat diterapkannya system SCADA dalam suatu proses, antara lain :

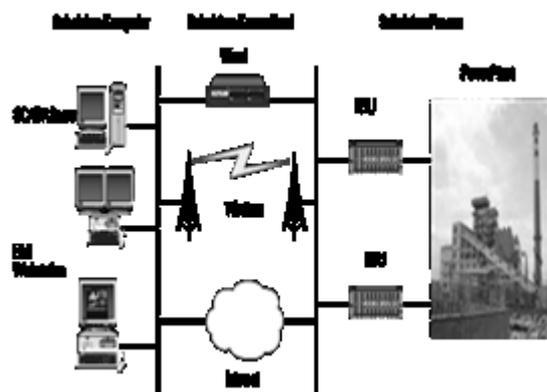
1. Mengakses nilai pengukuran dari proses-proses penting baik yang sedang berjalan ataupun yang telah lewat.
2. Mendeteksi dan memperbaiki masalah secepat mungkin (lebih cepat dalam melakukan analisa gangguan).
3. Melihat tren yang telah lalu.
4. Menemukan dan membatasi proses yang tersendat dan in-efisiensi (sebagai system pendukung dalam system pengambilan keputusan).
5. Mengurangi jumlah operator.

III. Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA)

3.1. Komponen Utama Sistem SCADA

Sistem SCADA terdiri dari 3 subsistem, yaitu:

1. Subsistem Komputer
2. Subsistem Komunikasi
3. Subsistem Proses



Gambar 8. Bagian – bagian Sistem SCADA[1]

- A. Sistem SCADA Transmisi dan Distribusi
- Fungsi sistem SCADA transmisi dan distribusi adalah untuk memonitoring parameter-parameter (arus, tegangan, daya, frekuensi, dll) yang ada pada jaringan listrik serta mengendalikan (remote on/off) circuit breaker dan trenner yang ada pada jaringan. Sampai dengan saat ini sistem SCADA sudah diaplikasikan pada[1] :
1. Feeder AH
  2. Feeder AJ
  3. Feeder AF
  4. Feeder AL/AP
  5. Feeder AM
  6. Feeder AN
  7. Feeder AE/AK

- B. Bagian Utama Sistem SCADA
- Berikut ini komponen-komponen SCADA transmisi dan distribusi[1] :

1. Antarmuka manusia mesin (Human Machine Interface)

HMI yang dipakai pada sistem SCADA PT.KDL adalah aplikasi SEEFOX yang berjalan pada sistem operasi LINUX Centos. Aplikasi ini hanya ditanam pada server. Adapun untuk menampilkan pada sisi client digunakan aplikasi telnet.

2. Unit terminal jarak jauh (RTU)
- RTU yang dipakai memakai PLC Modicon Quantum sebagai CPU, PTQ sebagai protokol komunikasi dengan server, digital I/O untuk menerima input/memberikan perintah ke field, NOE sebagai I/O scanning dan EGX/ETG sebagai converter serial RS232 ke TCP.

3. Infrastruktur dan protokol komunikasi
- Jaringan komunikasi fiber optic menjadi pilihan untuk komunikasi jarak jauh sedangkan komunikasi jarak dekat digunakan infrastruktur kabel (wire) baik kabel serial ataupun UTP. Adapun topologi jaringan yang dipakai adalah topologi bus pada level IED dan topologi ring pada level RTU serta client server. Protokol komunikasi modbus dipakai untuk komunikasi IED – RTU, IEC60870-5-104 digunakan untuk komunikasi RTU – server dan potokol TCP/IP digunakan untuk komunikasi client – server.

4. Supervisory Computer (Server)
- Ada 4 buah server yang dipakai, 1 master server , 1 slave server untuk mem-back up master server apabila terjadi kegagalan. Master dan slave server ini berfungsi untuk mengolah data dan menampilkan data tersebut dalam bentuk gambar. 1 archi server yang berfungsi untuk menyimpan history dan 1 simu server yang bias digunakan untuk simulasi.

5. Sensor dan Relay control
- Sensor yang dipakai adalah CT (current transformer) ataupun PT (potential transformer) sedangkan transducer dan relay control yang dipakai adalah Sepam (overcurrent, overvoltage, differential).

C. Arsitektur Sistem SCADA

Berikut ini bagian – bagian arsitektur sistem SCADA PT. Krakatau Daya Listrik[1]:

1. Server (CM, CS, Archi dan simu)
2. Sistem GPS
3. Operator workstation
4. Engineering workstation
5. RTU
6. Printer logger
7. Firewall dan
8. Printer laser untuk membuat laporan.



Gambar 9. Arsitektur SCADA PT. KDL[1]

3.2. Intelligent Electronic Devices (IED) PT. Krakatau Daya Listrik

Intelligent Electronic Devices (IED) adalah peralatan elektronik berbasis mikroprosesor yang memiliki fungsi tertentu untuk melakukan telekontrol, telemetering, telesignal, proteksi, dan meter energi. PT. Krakatau Daya Listrik menggunakan Intelligent Electronic Devices (IED) berjenis sepam. Ada 3 jenis sepam yang digunakan oleh PT. Krakatau Daya Listrik yaitu[2] :

1. Sepam S20
2. Sepam S40
3. Sepam T87

3.3. Remote Terminal Unit (RTU)

Jaringan RTU adalah jaringan komunikasi yang digunakan antar RTU dengan Field Device (IED) yang tersebar di beberapa Substation yang berlokasi di PT Krakatau Steel.

Remote Terminal Unit (RTU) berfungsi untuk mengumpulkan data status dan pengukuran peralatan tenaga listrik, kemudian mengirimkan data dan pengukuran tersebut ke Master Station setelah diminta oleh Master. Disamping itu RTU berfungsi melaksanakan perintah dari master station (remote control). RTU terpasang pada setiap Gardu Induk (GI) atau pusat pembangkit yang masuk dalam sistem jaringan tenaga listrik. Remote Terminal Unit (RTU) terdiri dari :

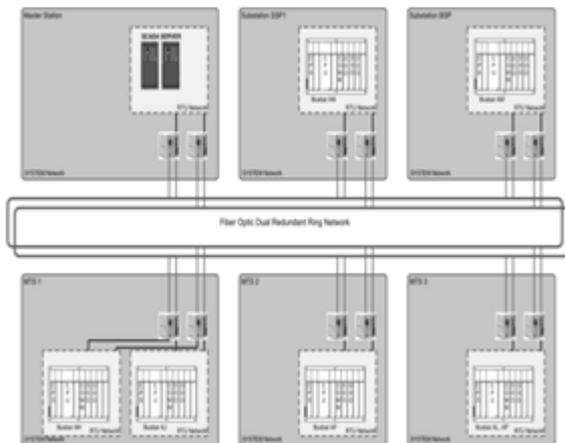
1. Central Processing Unit (CPU)
2. Memory
3. Modul Input / Output (I / O)
4. Modul Power supply
5. Telemetering (TM) yang datang dari CT, VT melalui transducer disambung langsung ke modul Analog input.

6. Telesinyal (TS) yang datang dari peralatan GI (PMT, PMS, ES, Trafo dll) disambung langsung ke modul digital input.
7. Telecontrol digital (TC) yang dikeluarkan dari modul analog output disambung ke peralatan pembangkit atau Gardu induk (PMT, PMS, ES dll) yang dilengkapi dengan motor penggerak untuk dikontrol dari pusat pengatur.
8. Telecontrol analog (TC) yang dikeluarkan dari modul analog output disambung ke Unit Pembangkit yang bisa diatur pembebanannya.



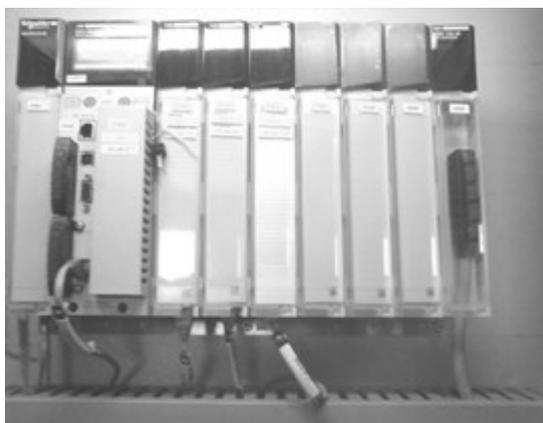
Gambar 10. Panel RTU[3]

Berikut ini diperlihatkan Bagan Jaringan RTU Sistem SCADA :



Gambar 11. Bagan Jaringan RTU[3]

### 3.4. Modul RTU



Gambar 12. Modul RTU[3]

Remote Terminal Unit tersusun dari beberapa modul, antara lain :

- A. Modul Central Processing Unit (CPU)
 

Berfungsi untuk pengolahan data masukan. Modul CPU memiliki tugas pokok sebagai berikut :

  - a. Menerima data berupa perintah dan sebagainya dari Master Station.
  - b. Mengirim data pengukuran, isyarat indikasi dari GI dan Pusat Pembangkit ke Master Station.
  - c. Membaca data dari GI dan Pusat Pembangkit yang berupa besaran listrik, status, indikasi.
  - d. Menyampaikan data/perintah dari Master Station untuk dilaksanakan oleh peralatan pada GI dan Pusat Pembangkit Listrik.

- B. Modul Digital Input
 

Modul ini adalah yang menerima sinyal input digital yang menunjukkan status PMT, PMS, alarm-alarm dari suatu Gardu Induk dan Pusat Pembangkit listrik.

- C. Modul Digital Output
 

Modul ini berfungsi sebagai keluaran dari fungsi telekomando. Jika ada instruksi dari Master Station untuk membuka atau menutup PMT, PMS maka relay (isyarat telekomando).

- D. Modul Analog Input
 

Modul ini berfungsi menerima besaran-besaran analog yang berasal dari transducer yang membangkitkan "volt" atau "milliamper" yang menunjukkan besaran listrik MW, MVAR, Volt, Ampere.

- E. Modul Analog Output
 

Modul ini merupakan output dari fungsi telekomando untuk data analog yang berupa DC volt atau DC miliamper, yang dipakai Master Station untuk memberikan perintah operasi ke suatu set point controller misalnya merubah tap trafo, pengaturan frekuensi di unit pembangkit.

- F. Modul Power Supply
 

Modul ini sebagai penyedia sumber daya untuk semua modul di Remote Terminal Unit. Tegangan yang disediakan adalah tegangan DC 48 v, 24 v dan 5 v.

- G. UPS (Uninterruptible Power Supply)
 

UPS merupakan bagian dari sistem yang terdapat didalam panel RTU. UPS Adalah perangkat yang biasanya menggunakan baterai backup sebagai catuan daya alternatif yang tidak dapat diinterupsi.

- H. Fungsi UPS adalah sebagai penstabil listrik dan untuk membackup kebutuhan listrik dan yang paling terpenting adalah membackup data yang ada dikomputer didalam memori perangkat UPS.

- I. Protokol Komunikasi Sistem SCADA
 

Berikut ini protokol komunikasi yang digunakan pada sistem SCADA PT. KDL:

1. Protokol Modbus
2. Komunikasi Serial RS485
3. IEC 60870-5-101 dan IEC 60870-5-104
4. IEC 61850
5. TCP/IP

- J. Topologi Jaringan
 

Topologi jaringan adalah sebuah pola interkoneksi dari beberapa terminal komputer. Topologi jaringan merupakan representasi geometri dari hubungan antar perangkat (terminal komputer, repeaters, bridges) satu

dengan lainnya. Salah satu jenis topologi yang digunakan pada penerapan sistem SCADA di PT. Krakatau Daya Listrik adalah topologi jaringan tipe ring. Seluruh sistem jaringan di PT. Krakatau Daya Listrik dibuat redundant (jalur jaringan alternatif), sehingga jika dalam suatu jaringan terdapat link yang terputus maka data masih bisa terhubung tanpa mempengaruhi konektivitas perangkat jaringan.

#### IV. KESIMPULAN

##### 4.1. Kesimpulan

Dari data yang diperoleh dan analisa, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, antara lain :

1. Dalam mengendalikan sistem tenaga listrik harus diusahakan agar sistem selalu dalam keadaan normal, sehingga aspek pengoperasian sistem tenaga listrik yang meliputi keandalan, kualitas, dan ekonomis dapat dicapai dan memperoleh hasil yang maksimal.
2. Sistem SCADA merupakan bagian yang sangat penting dan berguna untuk memudahkan semua proses produksi serta meningkatkan efisiensi kerja. Sistem SCADA mempunyai fungsi utama sebagai telecontrolling, telesignalling, dan telemetering.
3. Perangkat yang digunakan sistem SCADA terdiri dari Master Station (MS), Remote Terminal Unit (RTU) dan Saluran Komunikasi antar Master Station dan RTU.
4. Remote Terminal Unit (RTU) berfungsi untuk mengumpulkan data status dan pengukuran peralatan tenaga listrik, kemudian mengirimkan data dan pengukuran tersebut ke Master Station (pusat control) setelah diminta oleh Master. Disamping itu RTU berfungsi melaksanakan perintah dari master station.
5. RTU juga merupakan suatu komputer yang berisikan seperangkat kartu-kartu elektronik dan beberapa transduser untuk mengubah besaran-besaran analog menjadi sinyal-sinyal digital (analog digital converter, ADC) dan sekaligus sinyal-sinyal ini disimpan dalam suatu penyangga pada kartu modem untuk dikirim ke master station melalui jaringan komunikasi yang ada.
6. Komunikasi data yang digunakan adalah komunikasi modbus, komunikasi serial RS485, TCP/IP dan menggunakan topologi ring.

##### 4.2. Saran

Adapun saran yang dapat diberikan oleh penulis diantaranya :

1. Senantiasa melakukan perawatan dan pengecekan berkala untuk instrumen yang digunakan dalam proses produksi di PLTU 400 MW PT. Krakatau Daya Listrik untuk menghasilkan kualitas yang terbaik.
2. Melakukan perawatan rutin dari work station serta wilayah transmisi dan distribusi listrik.
3. Dengan perkembangan teknologi yang semakin pesat, RTU yang dilengkapi dengan mikrokomputer yang disebut intelligent remote sangat diperlukan.

Karena dapat melakukan fungsi-fungsi secara otomatis tanpa perintah dari Master Station.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Ermawanto. 2011. Jaringan Komputer Sistem SCADA PT. Krakatau Daya Listrik. Dinas Proteksi dan Kompensasi PT. Krakatau Daya Listrik.
- [2] Ermawanto. 2010. Modul Training Sistem Proteksi. PT. Krakatau Daya Listrik.
- [3] Rizky, M. Habibie. 2010. Modul Training SCADA. PT. Krakatau Daya Listrik.
- [4] Leroy, Hudson. 2013. Infrastruktur SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) PT. Krakatau Daya Listrik. Laporan Kerja Praktek : Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Banten.
- [5] Hilmawan, Riyan. 2010. Sistem GIS (Gas insulated Switchgear) 150 KV dengan Busbar Ganda di PT. Krakatau Daya Listrik. Laporan Kerja Praktek : Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Banten.
- [6] Aliefha, Monique. 2013. Subsistem Komputer SCADA pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) 400 MW PT. Krakatau Daya Listrik. Laporan Kerja Praktek : Institute Teknologi Telkom. Bandung.
- [7] Priowirjanto, Gatot. 2003. Bahan Ajar Modul Panel Busbar. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. Jakarta.
- [8] Hasan, Andika Ghozali. 2011. RTU560 Sistem SCADA PT. PLN (PERSERO) Penyaluran Dan Pusat Pengaturan Beban Jawa Bali Region Jawa Tengah dan DIY. Universitas Diponegoro.
- [9] Kelompok Bidang SCADA Standarisasi Direksi PT. PLN (Persero). 2006. Peralatan SCADA Sistem Tenaga Listrik. PT. PLN (Persero). Jakarta.
- [10] User's Manual Sepam Series. 2007. Scheneider Electric.
- [11] <http://mastoha.blogspot.com/2008/01/tentang-plc-dcs-dan-scada.html> (URL dikunjungi pada tanggal 19 September 2013)
- [12] <http://iskandarzkarnain.blogspot.com/2012/12/rangkaian-akuisisi-data.html> (URL dikunjungi pada tanggal 19 September 2013)