



BUKU INFORMASI

**Mengoperasikan Sistem SCADA pada PLTM On-Grid
(D.35EBT15.009.1)**



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN REPUBLIK INDONESIA
DIREKTORAT JENDERAL GURU DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
PUSAT PENGEMBANGAN DAN PEMBERDAYAAN PENDIDIK DAN TENAGA KEPENDIDIKAN
BIDANG MESIN DAN TEKNIK INDUSTRI
BANDUNG
2018

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	2
BAB I PENDAHULUAN	4
A. TUJUAN UMUM mengoperasikan Sistem SCADA pada PLTM On-Grid	4
B. TUJUAN KHUSUS.....	4
BAB II Mempersiapkan pengoperasian PLT M On-Grid dengan SCADA.....	5
A. Pengetahuan yang diperlukan dalam Menyiapkan pengoperasian PLTM On-Grid dengan SCADA	5
1. Perangkat keras sistem SCADA	6
2. Perangkat lunak sistem SCADA	6
3. Jaringan komunikasi data pada sistem SCADA.....	8
B. Keterampilan yang yang diperlukan dalam Menyiapkan pengoperasian PLTM On-Grid dengan SCADA	11
C. Sikap Kerja yang diperlukan dalam Menyiapkan pengoperasian PLT M On- Grid dengan SCADA.....	11
BAB III Mengendalikan PLT M On-grid dengan SCADA	12
A. Pengetahuan yang diperlukan mengendalikan PLTM On-grid dengan SCADA.....	12
1. Parameter proteksi PLTM	12
2. Parameter kinerja PLTM	13
B. Keterampilan yang diperlukan dalam mengendalikan PLTM On-grid dengan SCADA	
C. Sikap kerja yang Diperlukan dalam mengendalikan PLTM On-grid dengan SCADA.....	18
BAB IV Mematikan PLT M On-grid dengan sistem SCADA	19
A. Pengetahuan yang diperlukan mematikan PLTM On-grid dengan SCADA	19
B. Keterampilan yang diperlukan mematikan PLTM On-grid dengan SCADA	20

C. Sikap Kerja diperlukan mematikan PLT M On-grid dengan SCADA	20
DAFTAR PUSTAKA	22
A. Buku Referensi	22
B. Referensi Lainnya	22
DAFTAR ALAT DAN BAHAN	23
A. DAFTAR PERALATAN/MESIN	23
B. DAFTAR BAHAN	23
DAFTAR PENYUSUN	24

BAB I

PENDAHULUAN

A. TUJUAN UMUM

Setelah mempelajari modul ini peserta diharapkan mampu mengoperasikan Sistem SCADA pada PLTM On-Grid.

B. TUJUAN KHUSUS

Adapun tujuan mempelajari unit kompetensi melalui buku informasi mampu mengoperasikan Sistem SCADA pada PLTM On-Grid ini guna memfasilitasi peserta sehingga pada akhir diklat diharapkan memiliki kemampuan sebagai berikut:

1. Mempersiapkan pengopersian PLTM On-Grid dengan SCADA
2. Melaksanakan pengendalian PLTM On-Grid dengan SCADA
3. Melakukan proses OFF (mematikan) PLTM On-Grid dengan SCADA.

BAB II

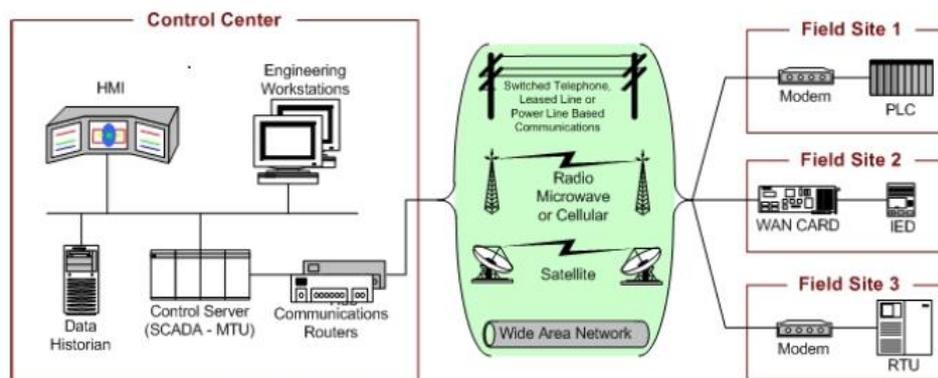
MEMPERSIAPKAN PENGOPERASIAN PLTM ON-GRID DENGAN SCADA

A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Mempersiapkan Pengoperasian mengoperasikan PLTM On-Grid dengan SCADA

4.	Perangkat keras sistem SCADA	6
5.	Perangkat lunak sistem SCADA	6
6.	Parameter jaringan komunikasi dan sistem SCADA	8

1. Perangkat keras sistem SCADA

SCADA merupakan singkatan dari Supervisory Control and Data Acquisition, adalah suatu sistem yang dapat diterapkan pada berbagai bidang industri. Sesuai dengan namanya SCADA berarti suatu sistem yang digunakan untuk : Supervisory yang berarti Pengawasan, Control yang berarti Pengendalian dan Data Acquisition yang berarti Akuisisi Data. Jadi sistem SCADA digunakan untuk mengoperasikan suatu sistem (misal pembangkit listrik tenaga air/PLTA, dan sistem jaringan transmisi dan distribusi tenaga listrik), dengan maksud untuk meningkatkan kualitas dan efektifitas operasional sistem. Secara garis besar sistem SCADA terdiri dari dari perangkat keras dan perangkat lunak, adapun contoh konfigurasi ditunjukkan pada gambar 1.



Gambar 1. Diagram Blok Sistem SCADA

Secara perangkat keras, sistem SCADA dapat terdiri :

1. Master Terminal Unit (MTU)
2. Remote Terminal Unit (RTU)
3. Sistem Jaringan Komunikasi Data

Master Terminal Unit, merupakan pusat kontrol pada sistem SCADA dimana ditempatkan : komputer utama/server, terminal operator dan Human Machine Interface (HMI), terminal engineering, perangkat komunikasi data, dan sistem catu daya yang dilengkapi dengan Uninterruptable Power Supply (UPS), serta peralatan lain.

Remote Terminal Unit, merupakan perangkat kontrol pada sistem SCADA yang dipasang pada tempat dekat dengan sistem/alat/mesin yang akan dikendalikan. Adapun pemasangan RTU bisa berdekatan atau berjauhan dengan MTU, serta hubungan dengan MTU dilakukan dengan perangkat sistem komunikasi data. RTU dihubungkan dengan berbagai input-output digital dan input-output analog. Input digital misal dihubungkan dengan sebuah limit switch yang dipasang sebagai petunjuk status ON atau OFF sebuah Circuit Breaker. Output digital digunakan untuk operasi magnetik kontaktor atau motorized-circuit breaker. Input analog untuk pemrosesan sinyal dari berbagai sensor seperti: sensor tegangan, arus, temperatur, rpm, dan lain-lain. Output analog dihubungkan dengan alat kontrol yang dikendalikan dengan sinyal analog, seperti : pengatur kecepatan motor listrik AC atau DC.

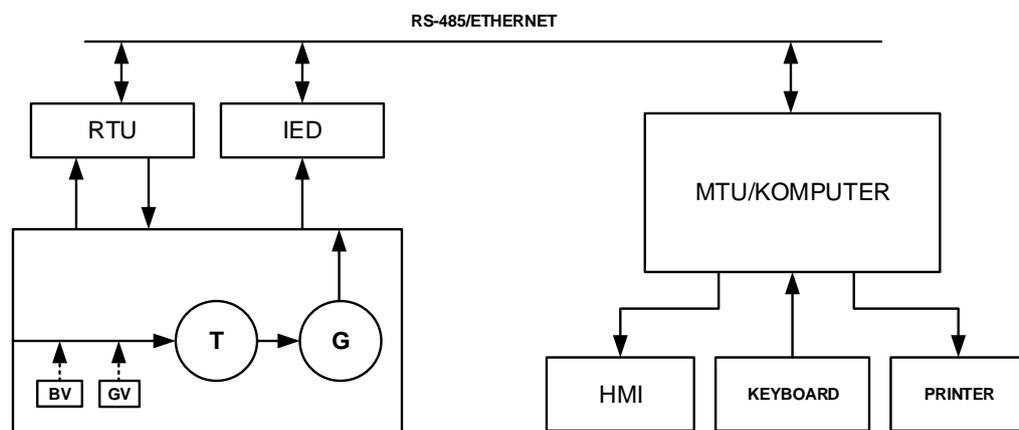


Gambar 2. RTU yang dilengkapi dengan I/O Digital

Sistem Jaringan Komunikasi Data, merupakan perangkat yang digunakan untuk sarana komunikasi atau transfer data dari MTU ke RTU dan sebaliknya. Secara perangkat keras, jaringan sistem komunikasi data yang umum dipakai untuk sistem SCADA antara lain menggunakan: saluran kawat logam dan optik, serta frekuensi radio, lihat gambar 1. Pemilihan jaringan tersebut disesuaikan dengan berbagai pertimbangan baik alasan faktor teknis, lingkungan/geografi, sekuriti dan ekonomis. Untuk komunikasi data jarak pendek/terbatas biasanya digunakan standar RS-485, yaitu menggunakan kabel tembaga yang dipilin (twisted), atau Ethernet dengan standar soket RJ-45. Masing-masing ilustrasinya dapat dilihat pada gambar 3.

Secara perangkat lunak atau biasa disebut protokol umumnya menggunakan : standar Modbus-RTU, Distribution Network Protocol (DNP), Modbus-TCP/IP, atau standar IEC. Perangkat lain yang sangat penting dalam sistem SCADA adalah sistem catudaya, yang dalam operasinya tidak boleh terputus/mati. Catu daya untuk sistem SCADA yang besar, di MTU dilengkapi dengan uninterruptable power supply (UPS) dan generator-set (Genset), sedangkan di RTU dilengkapi dengan catu daya DC dari Baterai (12/24VDC). .

SCADA pada sistem yang lebih kecil, misal pembangkit listrik tenaga mikro/mini hydro, dapat diimplementasikan secara perangkat keras lebih sederhana, seperti ditunjukkan pada diagram blok pada gambar 3.



Gambar 3. Diagram Blok Sistem SCADA yang disederhanakan



Gambar 4. RTU yang dilengkapi dengan I/O Digital, I/O Analog dan Soket RJ-45 (Ethernet)

Input digital dihubungkan dengan sakelar, tombol, limit switch dan lain-lain yang berada pada mesin (sistem yang dikontrol), sedangkan output digital dihubungkan dengan relai atau kontaktor, yang nantinya dihubungkan dengan beban berupa motor listrik, sistem hidrolik atau peralatan lainnya.

Input analog dihubungkan dengan berbagai sensor, seperti sensor temperatur, sensor kecepatan (rpm), sensor tekanan, sensor aliran dan lain-lain. Output analog dihubungkan dengan peralatan yang dalam operasinya membutuhkan sinyal analog arus searah (DC), misalnya : pengatur kecepatan motor AC (variabel speed drive) dan lain-lain. Soket RJ-45 nantinya dihubungkan dengan switchhub dan dihubungkan dengan peralatan lain termasuk MTU atau Komputer Master.



Gambar 5. Contoh Inteligent Electronic Device (IED) dengan RS-485 untuk Mengukur Besaran Listrik (V,I,P,S,Q, Cos-Phi)

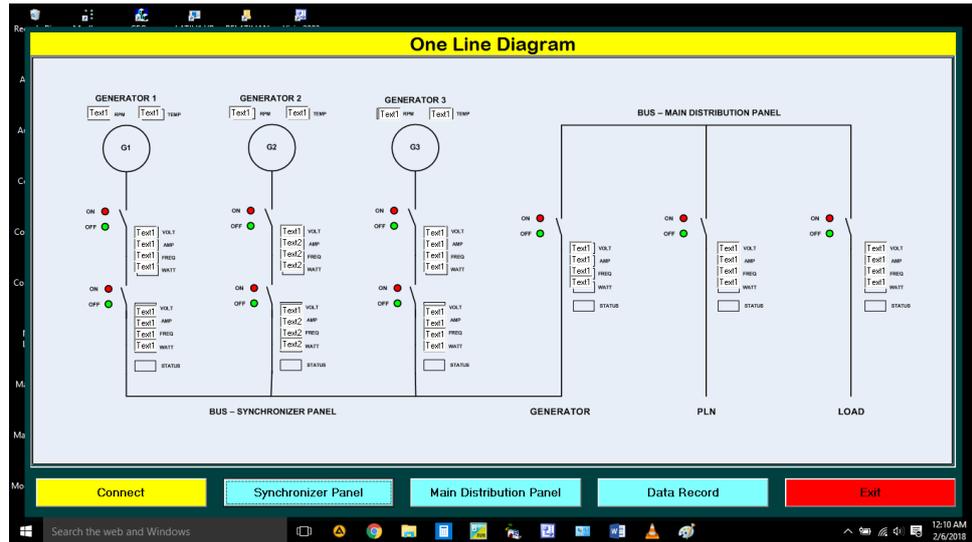
Pada gambar 5, ditunjukkan sebuah contoh IED (digital panel meter) yang berfungsi sebagai alat untuk mengukur : Tegangan R-S-T, Arus R-S-T, Daya Nyata R-S-T dan daya total (P R-S-T dan P Total), Daya Semu, Daya Reaktif, Faktor Daya (Cos Phi) dan lain-lain.

2. Perangkat lunak sistem SCADA

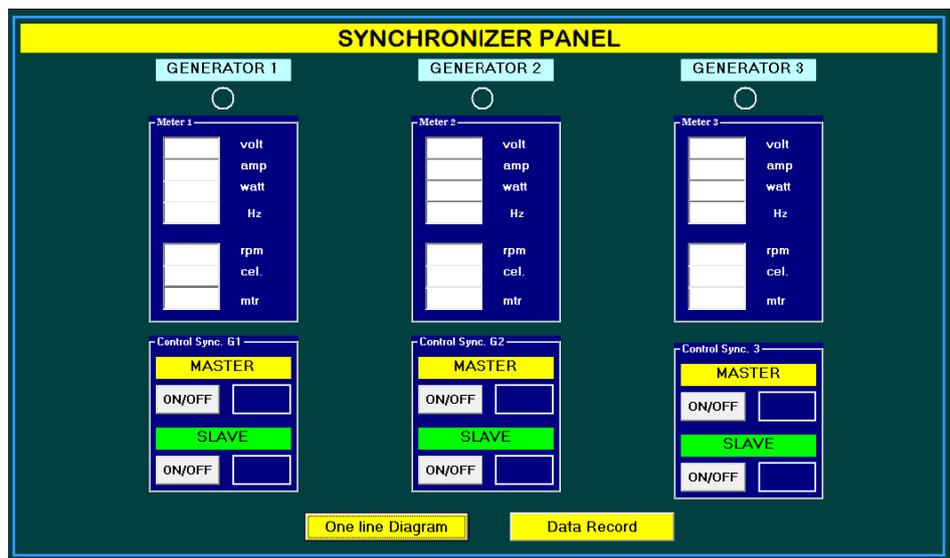
SCADA merupakan sistem berbasis komputer, sehingga disamping mempunyai perangkat keras, SCADA juga mempunyai perangkat lunak. Perangkat lunak pada sistem SCADA bekerja diatas perangkat lunak sistem operasi, misalnya MS-Windows, atau UNIX/LINUX. Perangkat lunak SCADA dibuat/diproduksi oleh pabrikan misal: ABB, Schneider, Siemens, dan lain-lain. Ada juga perangkat lunak SCADA yang dikembangkan secara individu/lokal, yang karakteristik nya disesuaikan dengan kebutuhan sistem tersebut. Konten perangkat lunak SCADA secara garis besar terdiri dari : human machine interfache (HMI), sistem basis data, dan sistem komunikasi data. Beberapa contoh tampilan HMI SCADA di tunjukan mulai gambar 6 s/d 10.



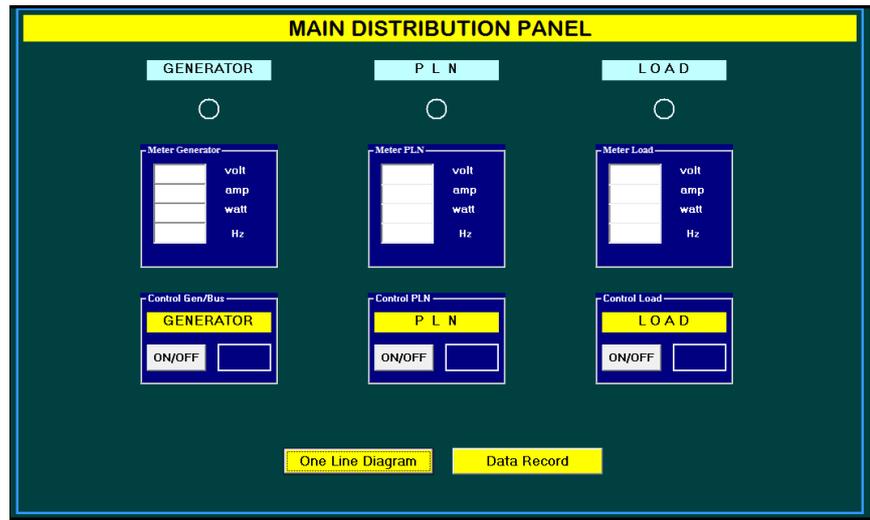
Gambar 6. Tampilan HMI SCADA untuk proses Login ke perangkat lunak sistem SCADA



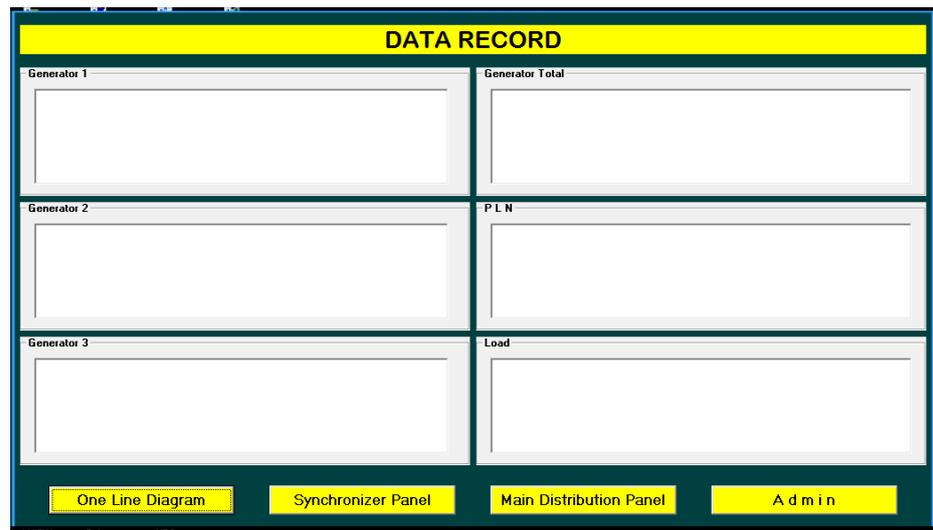
Gambar 7. Tampilan Online Diagram pada HMI SCADA



Gambar 8. Tampilan Parameter Hasil Pengukuran Parameter Listrik dan Non-listrik pada Panel Sinkroniser HMI SCADA



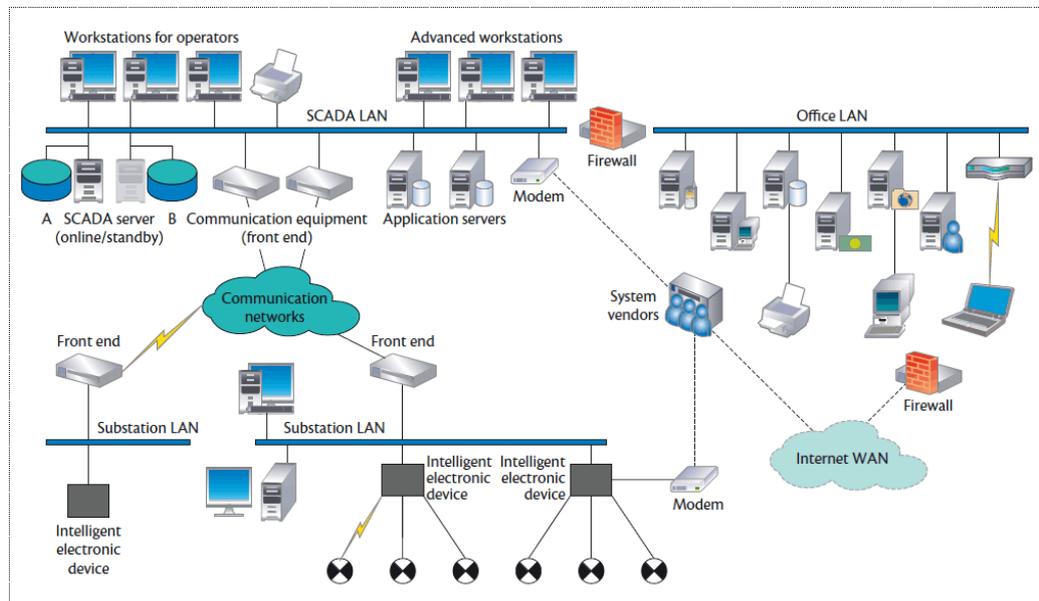
Gambar 9. Tampilan Parameter Hasil Pengukuran Parameter Listrik pada Main Distribution Panel HMI SCADA



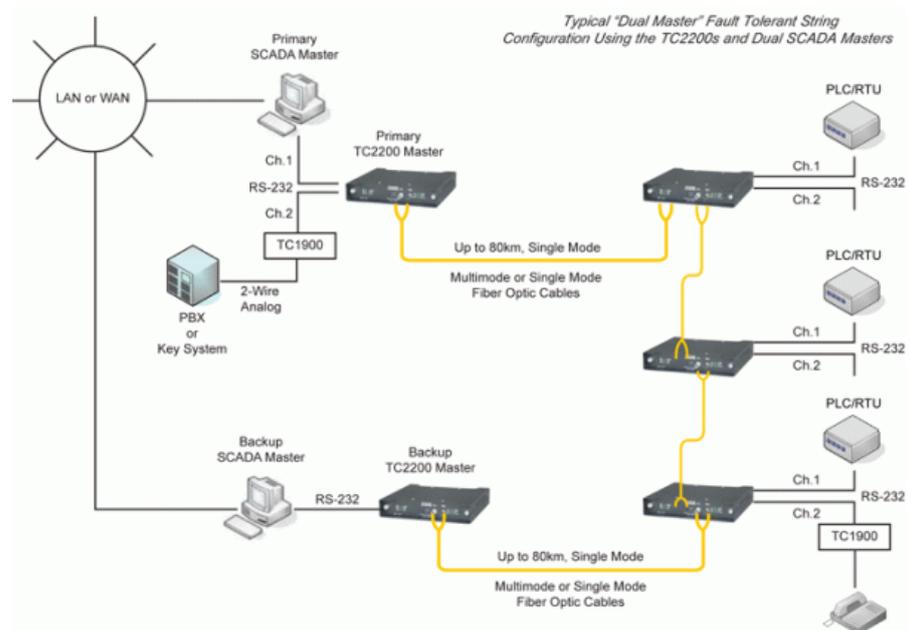
Gambar 10. Tampilan Hasil Pengukuran Parameter Listrik dan Non-listrik yang Disimpan/Direkam pada Basis Data (Ms-Excel)

3. Jaringan Sistem Komunikasi Data pada Sistem SCADA

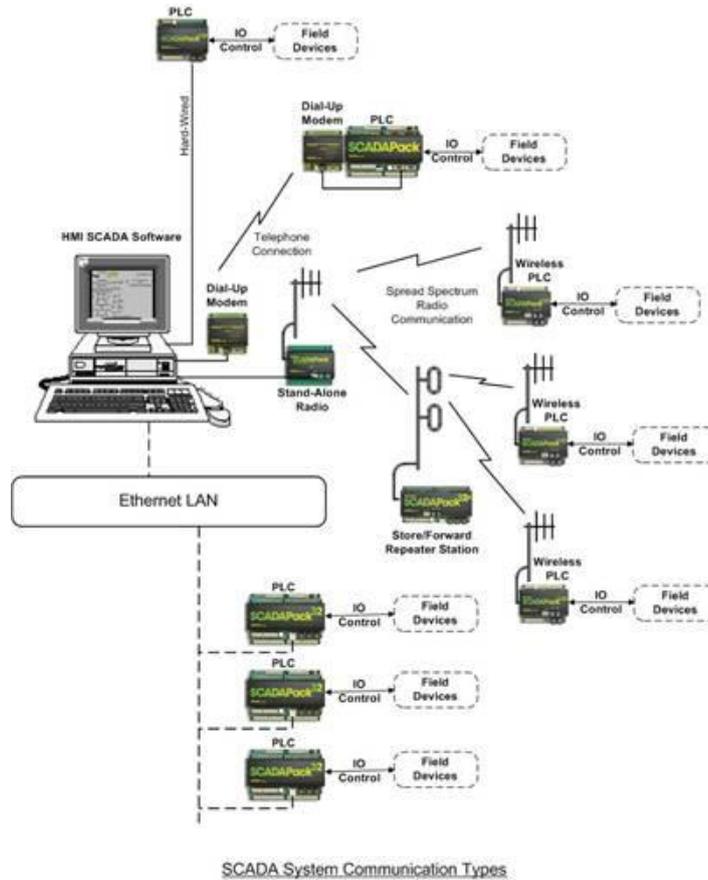
Terdapat berbagai konfigurasi jaringan sistem komunikasi data untuk implementasi sistem SCADA. Pemilihan jenis konfigurasi tersebut disesuaikan dengan ruang lingkup atau besar kecilnya sistem yang akan dibangun. Dibawah dicontohkan beberapa konfigurasi jaringan komunikasi data untuk sistem SCADA.



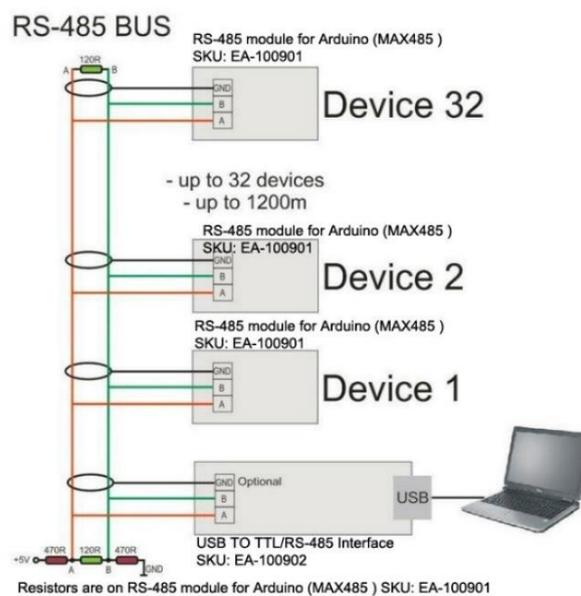
Gambar 11. Konfigurasi Sistem Jaringan Komunikasi Data SCADA Ruang Lingkup Luas dan Kompleks



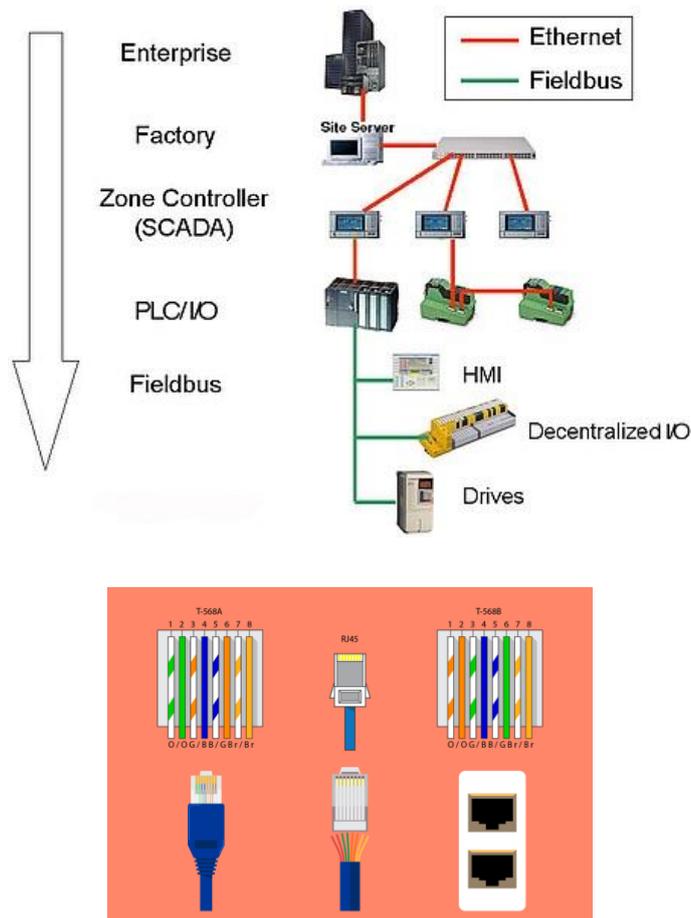
Gambar 12. Konfigurasi Sistem Jaringan Komunikasi Data SCADA Menggunakan Kabel Serat Optik



Gambar 13. Konfigurasi Sistem Jaringan Komunikasi Data SCADA Menggunakan Ethernet dan Radio



Gambar 11. Jaringan Komunikasi Data SCADA dengan RS-485



Gambar 12. Sistem Komunikasi Data dengan Ethernet dan RJ-45

B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Mempersiapkan Pengoperasian PLTM On-Grid dengan SCADA

1. Menyiapkan perangkat keras, dalam hal ini melakukan pemeriksaan sehingga semua perangkat ini dipastikan siap dioperasikan.
2. Menyiapkan perangkat lunak, dalam hal ini melakukan pemeriksaan sehingga semua perangkat ini dipastikan siap dioperasikan.
3. Menyiapkan perangkat komunikasi data dan peralatan terkait, dalam hal ini melakukan pemeriksaan sehingga semua perangkat ini dipastikan siap dioperasikan.
4. Membaca buku pedoman (user guide/manual) tentang masing-masing perangkat keras yang digunakan.
5. Membaca buku pedoman (user guide/manual) tentang prasyarat kondisi perangkat lunak sebelum sistem scada dioperasikan.

6. Membaca buku pedoman (user guide/manual) tentang prasyarat kondisi perangkat komunikasi data sebelum sistem scada dioperasikan.

C. Sikap kerja yang Diperlukan dalam Mempersiapkan Pengoperasian PLTM On-Grid dengan SCADA

Harus bersikap secara:

1. Tertib dan hati-hati dalam melakukan pemeriksaan perangkat keras sehingga semua perangkat ini dipastikan siap dioperasikan.
2. Tertib dan hati-hati dalam melakukan pemeriksaan perangkat lunak sehingga semua perangkat ini dipastikan siap dioperasikan.
3. Tertib dan hati-hati dalam melakukan pemeriksaan perangkat komunikasi data sehingga semua perangkat ini dipastikan siap dioperasikan.
4. Mengikuti prosedur dan pedoman dalam pemeriksaan dan penyiapan perangkat keras.
5. Mengikuti prosedur dan pedoman dalam pemeriksaan dan penyiapan perangkat lunak.
6. Mengikuti prosedur dan pedoman dalam pemeriksaan dan penyiapan perangkat komunikasi data dan peralatan lain.

BAB III

MENGENDALIKAN PLTM ON-GRID DENGAN SCADA

A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Mengendalikan PLTM *On-Grid* dengan SCADA

1. Parameter proteksi PLTM dimonitor pada sistem SCADA
 - Identifikasi besaran parameter proteksi pada indikator peralatan monitor PLTM on-grid berbasis SCADA.
 - Pengertian besaran dan satuan unit perangkat proteksi PLTM on-grid berbasis SCADA.

2. Parameter kinerja PLTM dimonitor dan dikendalikan pada sistem SCADA
 - Identifikasi besaran parameter kinerja pada indikator peralatan monitor PLTM on-grid berbasis SCADA.
 - Identifikasi besaran parameter kinerja pada indikator peralatan kendali PLTM on-grid berbasis SCADA.
 - Pengertian besaran dan satuan unit perangkat proteksi PLTM on-grid berbasis SCADA.

B. Keterampilan yang Diperlukan dalam Mengendalikan PLTM *On-Grid* dengan SCADA

1. Mengukur/membaca parameter proteksi PLTM On-grid menggunakan alat-alat ukur terintegrasi atau portable.
2. Mengukur/membaca parameter performa PLTM On-grid menggunakan alat-alat ukur terintegrasi atau portable.
3. Mencatat hasil pengukuran parameter pada Buku Log (optional).
4. Mencatat besaran parameter hasil pengukuran kinerja PLTM on-grid (optional).

C. Sikap Kerja yang Diperlukan dalam Mengendalikan PLTM *On-Grid* dengan SCADA

Harus bersikap secara:

1. Ketepatan dan kecermatan dalam membaca hasil pengukuran (angka dan satuan unit)
2. Rapi akurat dan jujur dalam mencatat data operasi PLTM On-grid.
3. Teliti dalam memahami sistem dan prosedur pembacaan data operasi PLTM on-grid.

BAB IV

MEMATIKAN PLTM ON-GRID DENGAN SISTEM SCADA

A. Pengetahuan yang Diperlukan dalam Proses Mematikan PLTM On-Grid dengan sistem SCADA

1. Memastikan semua peralatan berfungsi dengan baik untuk mematikan pembangkit
2. Memastikan "Tombol Stop" pada displai HMI SCADA di klik untuk mematikan mesin pada kondisi normal.

B. Keterampilan yang diperlukan dalam Proses Mematikan PLTM On-Grid dengan sistem SCADA

1. Membaca buku pedoman (user guide/manual) semua peralatan (perangkat keras) terkait dengan proses mematikan pembangkit.
2. Membaca buku pedoman (user guide/manual) semua peralatan (perangkat keras) terkait dengan proses mematikan pembangkit.

C. Sikap kerja yang diperlukan dalam Proses Mematikan PLTM On-Grid dengan sistem SCADA

Harus bersikap secara:

1. Cermat dan teliti dalam membaca buku pedoman (user guide/manual) semua peralatan terkait dengan proses mematikan pembangkit.
2. Cermat dan teliti dalam melaksanakan pemeriksaan peralatan terkait dengan sebelum proses mematikan pembangkit.
3. Bertanggungjawab dan hati-hati dalam melakukan proses mematikan pembangkit.

DAFTAR PUSTAKA

A. Buku Referensi

- a. -----, Materi Pembelajaran, Diklat Instruktur Berbasis Kompetensi: Bidang Metodologi Pelatihan, *Unit Kompetensi Merancang Penyajian Materi Pembelajaran, Kode Unit: D1*, Buku Informasi, Depnakertrans, Ditjen Binalattas, Dit Intala, 2007.
- b. -----, *Materi Pelatihan Tenaga Teknis Pengembangan BLIP: Lesson Plan*, VEDC/PPP GT 1999, Malang

B. Referensi Lainnya

- a. *The Essentials of Language Teaching, PLANNING A LESSON*, www.nclrc.org/essentials A project of the National Capital Language Resource Center ©2003-2007
- b. *American Federation of Teachers, Teacher Resources: Managing Your First Day of School*, www.aft.org

DAFTAR ALAT DAN BAHAN

A. Daftar Peralatan/Mesin

No.	Nama Peralatan/Mesin	Keterangan
1.	Laptop, infocus, laserpointer	Untuk di ruang teori
2.	Laptop Plus Perangkat lunak SCADA	Untuk setiap peserta
3.	Plant/Simulator SCADA PLTM on-grid	Plant/Ruang Simulator
4.		
5.		
6.		
7.		

B. Daftar Bahan

No.	Nama Bahan	Keterangan
1.	Buku Teknologi Pengendalian Sistem Tenaga Listrik Berbasis Sistem SCADA	Setiap peserta
2.	Buku User Manual Perangkat Keras (RTU, IED, MTU)	Setiap peserta
3.	Buku User Manual Perangkat Lunak (RTU, IED, MTU)	Setiap peserta
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		

DAFTAR PENYUSUN

No.	Nama	Profesi
1.	Yusuf Sofyan	1. Instruktur ... 2. Asesor ... 3. Anggota ...

