

ANALISIS PENYEBAB *OUT OF SCANNING* PADA SCADA AKIBAT GANGGUAN RTU

A. Sofwan, Y. Kurniawati, R. Amoriza

Jurusan Teknik Elektro, FTI, Institut Sains dan Teknologi Nasional
Jl. Bhumi Srengseng Sawah, Jagakarsa, Jakarta Selatan, 12640
E-mail: mtm-istn@indo.net.id

Abstrak

Pengelolaan dan pengaturan suatu Jaringan Distribusi tenaga listrik dapat efektif dan efisien akan dilengkapi dengan sistem SCADA. Pengendalian jaringan tenaga listrik yang berbasis sistem SCADA mutlak diperlukan mengingat pertumbuhan permintaan tenaga listrik yang sangat tinggi dan menambah semakin kompleksnya sistem jaringan tenaga listrik, tuntutan akan pengelolaan tenaga listrik yang baik dan handal sehingga tercapai penyediaan tenaga listrik dalam jumlah dan mutu yang memadai. Namun tingkat kehandalan sistem SCADA tidak bisa ideal 100%, karena adanya gangguan yang terjadi dan akan mempengaruhinya. Tingkat kehandalan Jaringan Distribusi dan pada umumnya diukur oleh dua parameter, yaitu: SAIDI & SAIFI. Semakin tinggi angka SAIDI dan SAIFI akan menunjukkan semakin berkurangnya tingkat kehandalan dan tingkat pelayanan ke pelanggan. Berdasarkan statistik, lama pemulihan gangguan Tenaga Listrik dapat dilihat bahwa rata-rata lama pemulihan gangguan dengan menggunakan sistem SCADA adalah 5 menit, sedangkan tanpa sistem SCADA lamanya pemulihan sampai 120 menit. Semakin tinggi kehandalan sistem SCADA akan mempercepat proses waktu pemulihan gangguan sehingga akan semakin kecil angka SAIDI yang terjadi. Analisis penyebab OOS akibat gangguan RTU untuk menurunkan angka gangguan Remote Control pada sistem SCADA dan pengendalian pada remote control untuk memperbaiki OOS sehingga terjadi proses in Scanning yang menyebabkan sistem dapat terkontrol pada jarak jauh.

Kata Kunci: SCADA, SAIDI, SAIFI, OOS dan RTU.

1. PENDAHULUAN

Agar pengelolaan dan pengaturan Jaringan Distribusi tersebut efektif dan efisien maka unit ini dilengkapi dengan sistem SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*). Pengendalian jaringan tenaga listrik yang berbasis sistem SCADA mutlak diperlukan mengingat akan pertumbuhan permintaan tenaga listrik yang sangat tinggi dan menambah semakin kompleksnya sistem jaringan tenaga listrik, tuntutan akan pengelolaan tenaga listrik yang baik dan handal sehingga tercapai penyediaan tenaga listrik dalam jumlah dan mutu yang memadai.

Pada kenyataannya tingkat kehandalan sistem SCADA tidak bisa ideal (100%), karena gangguan yang terjadi. Gangguan pada sistem SCADA, akan berpengaruh terhadap tingkat kehandalan Jaringan Distribusi dan pada umumnya diukur oleh dua parameter yaitu: SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) & SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*). Semakin tinggi angka SAIDI dan SAIFI menunjukan kurangnya tingkat kehandalan dan tingkat pelayanan ke pelanggan semakin buruk. Berdasarkan statistik, lama pemulihan gangguan Tenaga Listrik dapat dilihat bahwa rata-rata lama pemulihan gangguan dengan menggunakan sistem SCADA adalah 5 menit, sedangkan tanpa sistem SCADA lamanya pemulihan sampai 120 menit. Artinya semakin tinggi kehandalan sistem SCADA apabila berfungsi dengan baik akan mempercepat proses waktu pemulihan gangguan sehingga akan semakin kecil

angka SAIDI yang terjadi. Sebaliknya semakin tinggi tingkat kegagalan sistem SCADA apabila tidak berfungsi dengan baik, maka proses manual yang dilakukan akan meningkatkan angka SAIDI yang terjadi. Adapun jenis-jenis gangguan yang terjadi pada sistem SCADA dapat terjadi karena gagal RC (*Remote Control*), OOS (*Out Of Scanning*), App-Dis (*Appear Disappear*), Invalid, SF (*Supply Fault*) dan gagal HFD (*Homopolar Fault Detektor*).

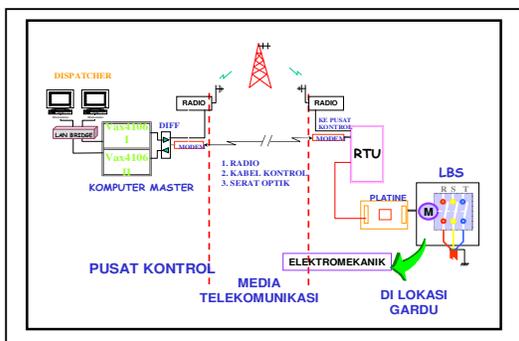
Aplikasi SCADA pada sistem jaringan distribusi tenaga listrik tegangan menengah digunakan untuk memonitoring jaringan yang ada. Jenis gangguan yang akan dijadikan obyek analisis dalam makalah ini yaitu gangguan OOS, dan yang lebih spesifik gangguan OOS yang disebabkan oleh RTU. Makalah akan menguraikan tentang aplikasi SCADA pada RTU sehingga dapat dikendalikan dengan remote pada jarak jauh dan mengatasi gangguan OOS yang diakibatkan gangguan pada RTU untuk meningkatkan kehandalan sistem SCADA sehingga tidak terjadi berulang kali pada gardu distribusi yang sama. Pembahasannya dipersempit pada analisis penyebab OOS akibat gangguan RTU untuk menurunkan angka gangguan Remote Control pada sistem SCADA serta memberikan gambaran tentang perawatan dan pengendalian pada remote control untuk memperbaiki OOS sehingga terjadi proses in Scanning yang menyebabkan dapat terkontrol.

2. KONSEP DASAR SISTEM SCADA

SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) adalah salah satu sistem pengendalian yang mengefisienkan pengoperasian jaringan tenaga listrik, karena dengan sistem SCADA jaringan dapat dimonitoring, dikendalikan dan dimanuver secara remote. Tujuan utama pengoperasian sistem adalah untuk mempertahankan keadaan normal selama mungkin. Bila terjadi gangguan, operator harus bertindak cepat untuk memulihkan sistem menjadi normal kembali, sedangkan dalam keadaan gawat dispatcher harus mampu mengambil tindakan yang sesuai sehingga pemulihan terlaksana dengan baik dan cepat. Pengendalian berbasis SCADA bertujuan untuk membantu operator mendapatkan sistem pengoperasian optimum dan pengendalian sistem tenaga listrik. Dalam mengelola sistem jaringan distribusi lamanya waktu pemulihan gangguan merupakan kriteria penting yang digunakan untuk menilai kinerja pada sistem pengoperasian jaringan dan pelayanan gangguan. Untuk hal itu, maka sistem pengendali dilengkapi dengan seperangkat SCADA. Perangkat ini digunakan sebagai sarana untuk memantau dan mengendalikan sistem tenaga secara terpusat dari pusat pengendali.

Fungsi sistem SCADA bagi pengatur jaringan (*Dispatcher*) yaitu untuk mengetahui:

- Buka/tutup switch pada jaringan yang diawasi.
- Besaran tegangan, arus, dan frekuensi di setiap penyulang pada jaringan.
- Indikasi alarm, seperti *Ground Fault, Over Current, Suplly Fault, Over/Under Voltage*.
- Melakukan Remote Control buka/tutup switch.
- Grafik langgam beban/tegangan sehingga dapat diperkirakan beban beberapa jam kemudian.



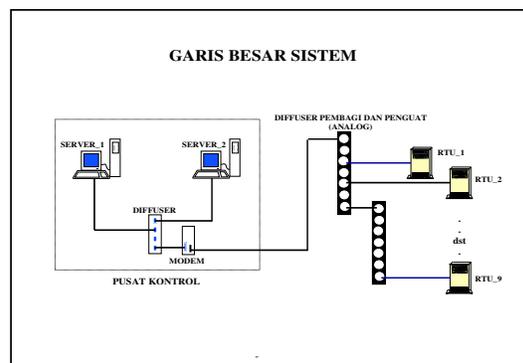
Gambar 1. Konfigurasi Sistem SCADA

Sistem SCADA memiliki 3 buah komponen utama, (*gambar 1*) yaitu: Pusat Kontrol, RTU yang ada di lokasi gardu dan jalur komunikasi yang menghubungkan Pusat Kontrol dan RTU.

2.1 Subsistem Pusat Kontrol

Pusat kontrol merupakan pusat dari sistem SCADA, karena semua fungsi pengawasan, pengendalian terhadap data dan sumber data di RTU dilakukan dari sini. Pusat kontrol terdiri dari

perangkat keras yang berupa komputer digital (computer, printer, Monitor Peta Dinding Besar dan Card *Digital to Analog*) serta perangkat lunak yang berfungsi untuk melakukan komunikasi dengan RTU. Gambar 3.2 menunjukkan hubungan pusat kontrol dengan RTU, dimana pusat kontrol berfungsi utama untuk: mengatur komunikasi antar dirinya sendiri dengan RTU, mengirim dan menerima data dari RTU kemudian menerjemahkan ke dalam bentuk informasi yang dapat dimengerti user, mendistribusikan informasi ke MMI, Mimic Board dan printer Logger dan mem-file informasi tersebut serta memanager semua peralatan kontrol lain. Fungsi lainnya yaitu *Switching service*, perubahan keadaan dari suatu peralatan, alarm substation dan melakukan pengukuran real time.



Gambar 2. Hubungan Pusat Kontrol dengan RTU

Gambar 2 menjelaskan hubungan pusat kontrol dengan RTU yaitu pusat kontrol yang terdiri dari satu set komputer, diffuser dan modem. Pusat kontrol mengawasi jaringan listrik dengan monitor dan mengontrol setiap RTU yang terdapat pada gardu. Diffuser merupakan terminal distribusi sinyal yang menentukan jalur mana yang akan dilalui sinyal data dari komputer ke RTU. Sistem SCADA di APD Gambir terbagi atas dua daerah kerja yaitu daerah timur dan daerah barat, yang dibentuk dari suatu konfigurasi komputer.

2.2 Komponen utama pusat kontrol

Komponen utama dari suatu sistem pusat kontrol adalah sebagai berikut:

1. Man Machine Interface, adalah suatu pusat sistem pengendalian dan pemantauan jaringan sistem tenaga listrik yang diperlukan sebagai media komunikasi antar operator dengan komputer. Man Machine Interface meliputi semua peralatan yang digunakan untuk menyampaikan informasi kepada operator yang terdiri dari: Komputer Master, Modem, LAN Bridge, Diffuser, Dispatcher, Alarm suara, Logger.
2. WS/ Work Station Progamming. WS Progamming adalah kumpulan bahasa pemrograman yang berfungsi untuk

mengendalikan device-device pada pusat komputer ke RTU.

2.2.1 Pengawasan dan Pengendalian

Pengawasan dan pengendalian dioperasikan secara jarak jauh pada peralatan yang berada di gardu dan memberikan sinyal balik dan memberitahukan aksi kendali telah dilaksanakan. Fungsi-fungsi pengawasan dan pengendalian diantaranya adalah:

1. **Tele Signalling (TS)** berfungsi untuk pengiriman sinyal atas gejala atau perubahan keadaan pada jaringan distribusi (dari GI, GH, atau GD) kepada Pusat Pengaturan Distribusi, serta pembacaan data status peralatan di gardu, seperti status dari PMT close atau open. Dengan ini diharapkan gangguan pada gardu bisa dideteksi lebih cepat karena pemantauan dari pusat kontrol terhadap status saklar utama bisa diketahui dalam waktu yang real time.
2. **Tele Control (TC)** berfungsi mengeluarkan dan memasukan PMT yang ada di GI, GH atau di GD. TC dilaksanakan dari Pusat Pengaturan Distribusi. Sistem ini sebelumnya melakukan aktivitas "Polling" yaitu aktivitas rutin selama waktu tertentu untuk menanyakan informasi dari setiap RTU. Seleksi ini memastikan ada atau tidaknya hubungan dari RTU ke pusat kontrol. Jika ada hubungan akan di jawab siap (in scan), sebaliknya jika tidak ada hubungan akan dijawab (out scan). Kondisi *out of scan* atau tidak adanya hubungan dengan RTU dengan pusat kontrol bisa disebabkan oleh beberapa sebab, misalnya kerusakan pada sisi kabel atau media transmisi, RTU-nya bermasalah. Pada kondisi *out of scan* tidak dapat dilakukan Remote Kontrol.
3. **Tele Metering / Tele Measurement (TM)** yang berfungsi pembacaan data pengukuran (arus, tegangan dan frekuensi) pada GI. Hasil pemantauan ini selain digunakan sebagai pencatat data beroperasinya tegangan distribusi juga dapat digunakan dalam kaitannya untuk melakukan Remote Control.

Letak TS, TM dan TC pada suatu gardu (gambar 3) dengan urutan TS, TC, kemudian TM yang sesuai dengan fungsinya masing-masing. TC hanya terdapat pada GI karena pengaturan hanya dilakukan di pusat.

Untuk mengetahui bahwa penanganan pengoperasian kondisi RTU berjalan lancar maka digunakan sebuah cara yang dinamakan *Select Before Operate (SBO)*, yang meliputi:

- a. Operator memilih RTU dengan mengirimkan sinyal kode.
- b. RTU memberikan sinyal balasan, dan memberitahukan bahwa RTU tersebut yang dipilih.

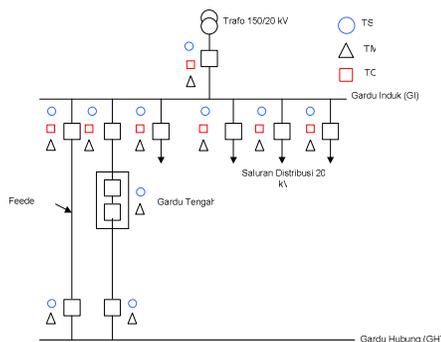
Jika proses berjalan lancar, selanjutnya dipilih alat-alat yang akan dikendalikan dan juga dibalas dengan sinyal balik yang memberitahukan alat mana yang dipilih. Setelah jalur terbentuk, operator mengirimkan perintah pada RTU. Kemudian RTU akan melaksanakan perintah yang di berikan dan memberikan sinyal balasan ke Pusat Kontrol bahwa perintah telah dilaksanakan. Prosedur tersebut diatas dimaksudkan untuk meminimalkan kemungkinan terjadinya kesalahan.

2.2.2 Pengarsipan Data

Fungsi lainya dari sistem SCADA yang terdapat di Pusat Kontrol yaitu pencatat status dan data pengukuran yang ada dibawah pengendaliannya. Pencatatan ini berisi status semua CB, data pengukuran semua trafo, energi total yang digunakan dan dibangkitkan pada periode tertentu, kondisi darurat, yang semuanya di lengkapi dengan waktu terjadinya peristiwa. Hasil pencatatan akan dicetak oleh printer, sehingga tersedia dokumentasi yang tetap. Selain itu dapat juga ditampilkan pada layar peraga bila diinginkan oleh operator. Pusat kontrol mampu melakukan perhitungan besaran yang diperoleh dengan waktu yang relatif singkat (lama bila dilakukan manual). Hal ini yang menyebabkan sistem dapat dioperasikan dengan tingkat kehandalan dan keamanan yang lebih tinggi.

2.3 Subsistem Remote Terminal Unit (RTU)

RTU adalah salah satu komponen sistem SCADA yang terletak pada Gardu Induk, Gardu Distribusi, dan Gardu Hubung yang bertugas mengeksekusi semua perintah dari master station dan dilengkapi dengan Mikrokomputer yang memiliki memori dan pengolah logika. RTU dengan Mikrokomputer disebut Intelligent Remote, dapat melakukan beberapa fungsi tanpa dilakukan pengaturan sebelumnya oleh Pusat kontrol. Tetapi setiap tindakan yang dilakukan harus selalu dilaporkan ke Pusat Kontrol melalui saluran komunikasi yang ada. Pembacaan status dan pengendalian dilakukan melalui Relay. Pembacaan status dilakukan berkala dan dilaporkan ke Pusat Kontrol melalui interupsi untuk kondisi darurat dan



Gambar 3. Letak TS, TM dan TC

cara polling berkala sesuai permintaan dari Pusat Kontrol. Pembacaan data dilakukan via transducer untuk mengkonversi arus, tegangan ke dalam besaran yang sebanding dengan pengukuran. Kemudian melalui card ADD besaran analog dikonversi ke besaran digital untuk ditransmisikan dari RTU ke Pusat Kontrol.

2.3.1 Arsitektur Remote Terminal Unit (RTU)

Secara umum RTU dapat dijelaskan sebagai Mikrokomputer yang bertugas men-scanning, mengolah dan menyimpan data ke lokasi data memori (RAM) sebelum diminta oleh *Input Output Server* (IOS) dan melakukan aksi atau kendali sesuai dengan permintaan *Man Machine Interface* (MMI) melalui IOS. RTU dialokasikan disebuah gardu listrik konsumen yang merupakan lokasi pengukuran dan pelaksanaan komando atau perintah. Didalam RTU terdapat beberapa peraturan dalam bentuk card yang mempunyai fungsi dan tugas masing-masing. Agar informasi dapat dikirim dengan cepat, tepat dan lengkap maka RTU harus diproses secara baik. Perubahan dalam besaran pengukuran dan keadaan dari peralatan di lapangan selalu dideteksi oleh RTU. RTU akan merubah besaran arus searah menjadi pulsa. Sebaliknya RTU juga akan merubah setiap order yang datang dari pusat pengaturan (Tele Control) dari besaran pulsa ke besaran arus searah, sehingga memungkinkan bekerjanya motorize guna memasukan atau membuka pemutus tenaga (PMT).

2.3.2 Subsistem Media Telekomunikasi Data

Subsistem komunikasi ini adalah bagaimana dua perangkat komputer di pusat kontrol dan *Remote Terminal Unit* (RTU) dapat saling dihubungkan dan dapat saling berkomunikasi satu dengan yang lainnya. Saling komunikasi yang dimaksud adalah pusat kontrol dapat melakukan perintah kontrol (misalnya membuka/menutup LBS/PMT) melalui RTU perintah tersebut dieksekusi. Sedangkan RTU dapat melakukan pengiriman status switch, alarm dan data pengukuran ke pusat kontrol.

Dalam subsistem komunikasi ini ada beberapa komponen utama yaitu: Media Komunikasi, Modem dan protokol komunikasi. Media Komunikasi yaitu perangkat / sarana fisik yang menghubungkan antara pusat kontrol dengan RTU di gardu distribusi. Pengiriman data dari pusat kontrol ke RTU atau sebaliknya dari RTU ke pusat kontrol yang ada di UPD Gambir menggunakan Pilot-Cable. Penggunaan komunikasi pilot-kabel relative lebih handal dari pada gelombang radio. Namun, ternyata banyak kasus dimana terdapat tidak berfungsinya kabel kontrol.

Spesifikasi teknik kabel secara umum adalah:

- Bahan Insulasi & Sheat: polymethylene
- Diameter tembaga: 0.6 mm
- Jumlah pair: 30 pair
- Besar tahanan: 65 Ω /km
- Besar tahanan Isolasi: > 5000 M Ω

- Dielectric Strength: 1 kV
- Kapasitansi: 55nF/Km

Energi listrik yang masuk kedalam ruang bebas berbentuk gelombang-gelombang magnetik (gelombang radio). Bergerak dengan kecepatan cahaya (3.10^8 m/s). Panjang gelombang dinyatakan dalam λ (lambda).

$$\lambda = \frac{3.10^8}{f} \text{ cycle / second}$$

Frekuensi diatas 2000 MHz atau 2 GHz disebut sebagai gelombang mikro (*Microwave*). Pengiriman data dari pusat kontrol ke RTU atau sebaliknya dari RTU ke pusat kontrol yang ada menggunakan gelombang frekuensi radio. Oleh karena itu diperlukan suatu komponen transmitter yang mengirim informasi antara satu dengan yang lainnya. Pada prinsipnya, konfigurasi yang digunakan pada sistem telekomunikasi data dengan media radio adalah konfigurasi point to multi point. Namun karena frekuensi yang digunakan ada dua, yakni pada frekuensi 170 MHz dan frekuensi 900 MHz, maka dalam aplikasinya terbentuk 2 macam konfigurasi.

3. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

3.1 Faktor Penyebab Terjadinya Gangguan OOS

Kinerja sistem SCADA dipengaruhi oleh populasi gangguan yang terjadi. Semakin banyak populasi gangguan, maka secara signifikan akan mengurangi tingkat kehandalan jaringan distribusi yang berada di bawah kendali sistem SCADA. Jenis gangguan yang terjadi pada sistem SCADA dibedakan menjadi 2:

- a. Gangguan yang sifatnya *not available* yaitu gangguan yang menyebabkan dispatcher tidak bisa melakukan *Remote Control* karena ketidaksiapan fasilitas remote yang ada di lokasi (GI, GH, CDS, DS) dan indikasi di monitor dispatcher menunjukkan adanya gangguan. Yang termasuk gangguan ini adalah OOS yang mengindikasikan bahwa fasilitas RC tidak dapat dipantau karena komunikasi antara pusat kontrol dengan RTU terputus
- b. Gangguan yang sifatnya *available* yaitu gangguan yang terjadi karena gagal RC (*Remote Control*), sebenarnya indikasi pada monitor di *dispatcher* tidak menunjukkan adanya gangguan namun ketika dilakukan remote control mengalami kegagalan.

Dalam pembahasan ini analisis yang dilakukan akan dibatasi pada kegagalan remote control akibat gangguan OOS (*Out Of Scanning*).

Gangguan OOS dapat disebabkan oleh:

- Gangguan pada RTU
Gangguan terhadap salah satu komponen penyusunnya akan mempengaruhi performansi RTU sendiri, gangguan bisa terjadi pada card prosesor, card memori, card peripheral maupun pada software RTU.
- Gangguan pada Modem
- Gangguan pada Kabel Kontrol

Pada umumnya perawatan dilakukan sekaligus pada saat pemasangan dan pada saat terjadi gangguan, meskipun idealnya dilakukan minimal 1x per tahun.

Cara Kerja:

- A. Visual Inspection
- B. Pengukuran kontinuitas kabel kontrol
- C. Pengukuran tahanan kabel kontrol
- D. Deteksi gangguan kabel kontrol
- E. Pengukuran tahanan isolasi
- F. Pengukuran attenuasi (redaman) kabel
- H. Pengukuran *Bit Error Rate* dan *Signal to Noise Ratio*.

3.2 Analisis OOS akibat Gangguan RTU

Berdasarkan data prosentase gangguan sistem SCADA untuk Triwulan ke-2 tahun 2004 (April, Mei, Juni) dapat diketahui bahwa gangguan OOS merupakan kontributor terbanyak gangguan pada sistem SCADA dalam prosentase (table 1).

Tabel 1. Prosentase Gangguan Sistem SCADA Untuk Triwulan ke-2 Tahun 2004

No.	Jenis Gangguan	Bulan			Prosentase Gangguan (%)			
		April	Mei	Juni	April	Mei	Juni	Rata-rata
1	Gagal RC	91	86	11	20,40359	21,93878	4,089219	15,4771941
2	OOS	236	227	167	52,9148	57,90816	62,08178	57,63491529
3	App-Dis	10	19	22	2,242152	4,846939	8,178439	5,089176635
4	Invalid	80	30	33	17,93722	7,653061	12,26766	12,61931298
5	SF	29	29	36	6,502242	7,397959	13,3829	9,094366988
6	Gagal HFD	0	1	0	0	0,255102	0	0,085034014
Total		446	392	269	100	100	100	100

Tabel 2. Kuantitas Gangguan OOS untuk Triwulan ke-2 tahun 2004

No	Penyebab Gangguan OOS	Bulan				Prosentase Gangguan (%)		
		April	Mei	Juni	Rata-rata	April	Mei	Juni
1	RTU	162	163	104	143	68,64407	71,80617	62,6506
2	Media Telekomunikasi	52	53	56	53,6667	22,0339	23,34802	33,73494
3	Modem	22	11	6	13	9,322034	4,845815	3,614458
Total		236	227	166		100	100	100

Angka gangguan yang disebabkan oleh OOS berkisar antara 52,9% - 62,08% dari angka gangguan sistem SCADA untuk bulan April sampai dengan Juni 2004. Berdasarkan data kuantitas gangguan yang ditunjukkan pada Tabel 2, gangguan OOS yang terjadi karena RTU mempunyai populasi yang terbanyak, sehingga dengan menurunkan angka gangguan yang disebabkan oleh RTU akan berpengaruh besar terhadap penurunan angka gangguan OOS.

RTU merupakan subsistem dari sistem SCADA yang juga terdiri atas beberapa komponen yang terintegrasi. Gangguan terhadap salah satu komponen penyusunnya akan mempengaruhi performansi RTU sendiri, gangguan bisa terjadi pada card prosesor, card memori, card peripheral maupun pada software RTU (program aplikasi dan database). Selama ini banyak terdapat gangguan pada RTU misalnya RC Polarity yang solusinya hanya me-reset RTU, sehingga gangguan yang serupa dapat terjadi berulang kali tanpa diketahui jelas penyebabnya.

Selain dengan menelusuri penyebab gangguan, tindakan korektif bisa juga dilakukan dengan memasang peralatan *autoreset* di gardu tempat RTU berada. Peralatan *autoreset* digunakan untuk mendeteksi terjadinya gangguan OOS dan bila terjadi gangguan OOS, maka peralatan tersebut akan melakukan reset secara otomatis. *Pe-reset-an* yang dilakukan oleh peralatan tersebut dapat disetting sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan dengan penunjukan *counter* gangguan OOS yang terjadi. Dan bila gangguan berulang sampai batas setting yang ditentukan, maka RTU akan di-*shut down* secara otomatis, dan mengirimkan indikasi gangguan OOS di pusat kontrol. Sehingga personil Har APD akan datang dan melakukan penelusuran penyebab gangguan OOS. Peralatan *reset* juga dapat ditempatkan di pusat kontrol di bawah kendali *dispatcher*. Bila terjadi gangguan OOS maka *dispatcher* akan melakukan reset dari pusat kontrol terhadap gardu yang mengalami gangguan, seperti halnya melakukan telecontrol untuk open/close LBS/PMT. Bila RTU di gardu tersebut, tidak normal

kembali maka akan dikirimkan personil untuk memulihkan gangguan. Namun, peralatan tersebut sampai saat ini, belum diaplikasikan dan langkah ini merupakan usulan agar bisa menunjang keandalan peralatan SCADA. Dan untuk pengaplikasiannya diperlukan interface baik sifatnya hardware maupun software antara RTU dan pusat kontrol. Dengan mengetahui penyebab terjadinya gangguan dan langkah penyelesaiannya, gangguan OOS yang terjadi karena RTU dapat ditekan angka kejadiannya.

Dengan asumsi antara lain sebagai berikut:

- Saat ini terdapat 2 shift gangguan dalam 1 hari untuk pada bagian Pemeliharaan SCADA .
- Bagian ini dibagi menjadi 2 zone yaitu Zone Timur dan Zone Barat dengan masing-masing zone terdiri dari 2 shift tiap hari.
- Jumlah rata-rata gangguan yang dapat ditangani oleh tiap shift yaitu 4 gangguan. Sementara gangguan OOS memberikan kontribusi 50–60% gangguan tiap hari, sehingga tiap hari gangguan OOS yang harus diselesaikan 2 gangguan. Dan OOS yang disebabkan karena RTU kejadiannya 60–70%, maka gangguan yang harus diselesaikan tiap hari rata-rata 1 gangguan.

Tabel 3. Lama Gangguan Rata-rata dan Jumlah Rata-rata Gangguan OOS karena RTU per hari

No.	Bulan	Rata-rata Lama Gangguan per hari	Jumlah Rata- rata Gangguan per hari
1	April	3,3856	5,4
2	Mei	3,2863	5
3	Juni	1,0112	3,47

Sehingga gangguan OOS karena RTU yang harus diselesaikan oleh 1 shift tiap bulan rata-rata 30 gangguan dan 138 gangguan untuk semua zone. Gangguan tiap bulan untuk semua zone didapat dari: gangguan tiap bulan

Berdasarkan Tabel 3. rata-rata terjadinya gangguan OOS karena RTU adalah 143 tiap bulan. Dengan adanya prosedur penyelesaian gangguan OOS karena RTU diperoleh jumlah gangguan yang dapat diselesaikan tiap bulan 138 gangguan, sehingga akan terdapat penurunan angka gangguan.

4. Kesimpulan

- Dalam pemulihan gangguan OOS yang disebabkan oleh RTU perlu diketahui penyebabnya melalui penelusuran gangguan yang sifatnya menyeluruh terhadap RTU. Hal ini perlu dilakukan agar tidak terjadi terulangnya gangguan pada lokasi gardu yang sama dan lamanya pemulihan gangguan tidak dapat ditentukan.
- Untuk mengatasi gangguan pada sistem SCADA, perlu dilakukan skala prioritas yaitu terhadap jenis gangguan yang memberikan kontribusi terbesar terhadap seluruh angka gangguan agar efeknya cukup signifikan terhadap penurunan angka gangguan sistem SCADA. Dalam hal ini, gangguan OOS yang disebabkan oleh RTU mempunyai populasi terbanyak.
- Dengan penggunaan prosedur penelusuran gangguan yang sifatnya korektif dan preventif serta didukung sumber daya yang eksis di dalam bagian Pemeliharaan SCADA diperoleh penurunan angka gangguan OOS karena RTU sebesar 96,5% per bulan. Nilai ini berpengaruh juga terhadap penurunan angka gangguan OOS dan gangguan sistem SCADA masing-masing sebesar 65,33% dan 38,99% per bulan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, *Remote Terminal Unit EPC 3200*, Cegelec Alsthom.
- [2] Bonar Pandjaitan, *Teknologi Sistem Pengendalian Tenaga Listrik Berbasis SCADA*, Jakarta: Penerbit Prenhallindo, 1999.
- [3] Prajito, *Pusat Pengaturan Distribusi*, PT. PLN (Persero) Distribusi Jakarta Raya dan Tangerang, 1994.
- [4] Rudi Mulyadi, *Remote Terminal Unit EPC 3200*, PT. PLN (Persero) Area Pengatur Distribusi Jakarta Raya dan Tangerang.
- [5] Rudi Wardoyo, *Data Base Remote Terminal Unit Cegelec Alsthom*, Jakarta, 2002.
- [6] William H.Hayt, *“Rangkaian Listrik”* Penerbit Erlangga, 1993.