

Kontrol RTU pada GH Manembo dengan Scada Jaringan Distribusi 20 KV Sistem Minahasa

Samsu Tuwongkesong¹, Muchdar Daeng Patabo²,
Sukandar Sawidin³, Julianus G. Daud⁴, I Wayan E. P. Utama⁵

¹Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Manado, Manado 95252

E-mail : samsu@elektro.polimdo.ac.id

²Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Manado, Manado 95252

E-mail : patabomuchdar@gmail.com

³Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Manado, Manado 95252

E-mail : sukandarsawidin@gmail.com

⁴Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Manado, Manado 95252

E-mail : nus_its@yahoo.com

⁵Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Manado, Manado 95252

E-mail : iwayanutama@gmail.com

ABSTRAK

Pada Sistem Kelistrikan Minahasa penanganan gangguan dapat dilakukan secara cepat dengan menggunakan sistem pengaturan proteksi jarak jauh yang mampu memonitoring, kendali dan akuisi data secara *real time*. *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA) terdapat sistem proteksi yang bekerja secara *real time* yang dapat dikendalikan dari jarak jauh sehingga mampu dijadikan solusi dari permasalahan yang terjadi dalam sistem distribusi agar penanganan terhadap gangguan dapat dilakukan dengan cepat. Tapi pada kenyataannya Sistem SCADA pada *Remote Terminal Unit* (RTU) yang ada di Gardu Hubung Manembo-Nembo kadang kala tidak bisa di kontrol oleh *Master Terminal Unit* (MTU) pada sistem SCADA. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui apa penyebab terjadinya gangguan tersebut dan mencari jalan keluar untuk meminimalisir frekuensi terjadinya kegagalan eksekusi sehingga dapat meningkatkan keandalan dari sistem distribusi tersebut. Hasil pengujian menunjukkan bahwa gagal *remote control* disebabkan oleh sinyal provider komunikasi yang kurang baik di lokasi *remote station* dan keandalan dari peralatan komunikasi seperti modem *GSM* dalam menangkap sinyal mempengaruhi tingkat kegagalan *remote control*. *Trend remote control* setelah dilakukan perbaikan presentase keberhasilan *remote control* mengalami peningkatan dari 94.83% dengan perhitungan 2089 kali eksekusi sukses dari 2203 kali eksekusi di bulan april naik menjadi 95.29% di bulan mei 2020 dengan 2672 sukses dari 2804 kali eksekusi.

Kata Kunci

Jaringan Distribusi, RTU, MTU, SCADA

1. PENDAHULUAN

Sebuah sistem tenaga listrik tidak pernah lepas dari berbagai macam gangguan dan tentunya dibutuhkan suatu sistem proteksi yang mampu mendeteksi gangguan tersebut secara cepat dan tepat. Hal itu dimaksudkan untuk mempertahankan suplai energi listrik yang berkualitas. Dalam sistem tenaga listrik, gangguan paling banyak ditemukan dalam sistem distribusi yang dimana masalah utamanya adalah bagaimana cara mengatasi gangguan dengan cepat. Pada sistem kelistrikan yang ada pada Sistem Minahasa diperlukan pula sistem kelistrikan yang handal agar penanganan gangguan dapat dilakukan secara cepat yaitu menggunakan sistem pengaturan proteksi jarak jauh yang mampu diopersaikan pada waktu yang cepat (*real time*) [1,3,4].

Dalam sistem SCADA terdapat sistem proteksi yang bekerja secara *real time* yang dapat dikendalikan dalam jarak jauh sehingga mampu dijadikan solusi dari permasalahan yang terjadi dalam sistem distribusi agar penanganan terhadap gangguan dapat dilakukan dengan cepat. Namun, sistem SCADA dalam pengaplikasiannya juga masih memiliki gangguan yang sering terjadi, contohnya adalah *Remote Station* yang tidak bisa di kontrol oleh pusat kendali atau *Master Station* [2,6,7].

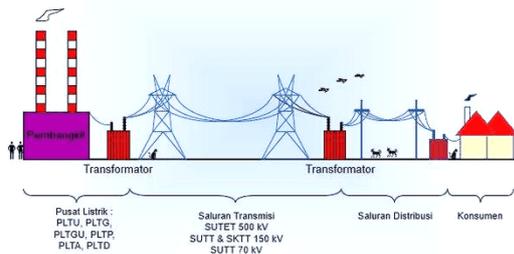
Maka akan dilakukan analisa, pemeliharaan sistem SCADA untuk pengendalian jaringan distribusi 20kV agar diperoleh jalan keluar dari permasalahan yang terjadi dalam sistem SCADA tersebut sehingga tercipta sebuah sistem ketenaga listrikan yang lebih baik dan lebih handal [8,9,10].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sistem Tenaga Listrik

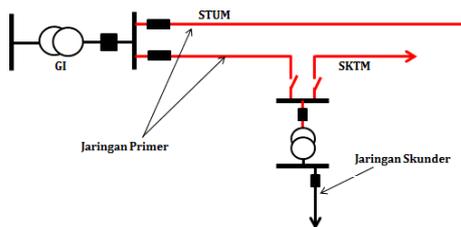
Sistem tenaga listrik secara umum terdiri dari tiga bagian utama yaitu pusat pembangkit listrik, saluran transmisi dan sistem distribusi. Pusat pembangkit listrik akan memproduksi tenaga listrik seperti PLTA, PLTU, PLTG dan PLTD kemudian disalurkan melalui saluran transmisi, setelah itu tenaga listrik sampai di Gardu Induk (GI) untuk diturunkan tegangannya menjadi tegangan distribusi [5].

Sistem Tenaga Listrik



Gambar 1. Sistem Tenaga Listrik
(Sumber Materi Presentasi Udiklat PLN)

Tegangan sistem distribusi 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, selanjutnya disalurkan ke konsumen [10,11].

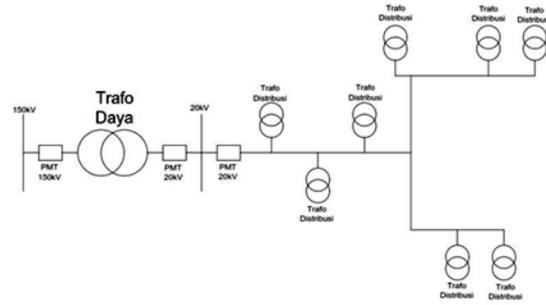


Gambar 2. Jaringan Primer dan Sekunder

Konfigurasi jaringan distribusi primer pada suatu sistem jaringan distribusi menentukan mutu pelayanan yang akan diperoleh khususnya mengenai kontinuitas pelayanannya. Adapun konfigurasi dari jaringan primer terdiri dari:

2.1.1 Jaringan Distribusi Pola Radial

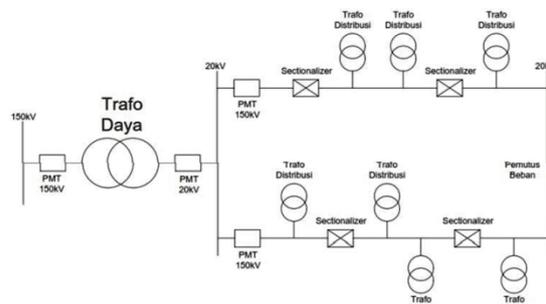
Sistem distribusi dengan pola Radial adalah sistem distribusi yang paling sederhana dan ekonomis. Pada sistem ini terdapat beberapa penyulang yang menyuplai beberapa gardu secara radial [1].



Gambar 3. Pola Jaringan Radial

2.1.2 Jaringan Distribusi Pola Loop

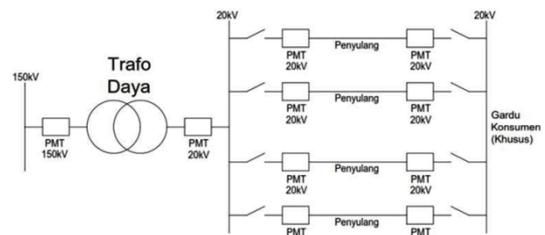
Pada sistem ini terdapat dua sumber dan arah pengisian yang satu dapat sebagai cadangan, sehingga keandalan cukup tinggi, banyak dipakai pada jaringan umum dan industri [1,2].



Gambar 4. Pola Jaringan Loop

2.1.3 Jaringan Distribusi Pola Grid

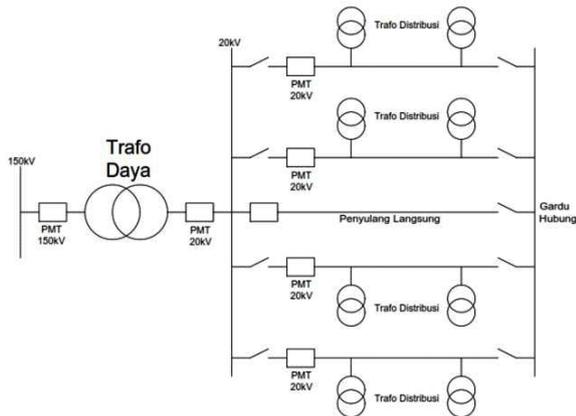
Jaringan ini merupakan pengembangan kombinasi antara jaringan radial dan loop. Kontinuitas penyaluran daya pada jaringan ini sangat terjamin karena titik beban memiliki lebih banyak alternatif penyulang yang saling mendukung [1,10].



Gambar 5. Pola Jaringan Grid

2.1.4 Jaringan Distribusi Pola Spindel

Sistem ini banyak digunakan untuk pasokan listrik di perkotaan (khususnya kota besar). Memiliki keandalan yang realtif tinggi karena disediakan satu expres feeder/penyulang tanpa beban dari gardu induk sampai gardu hubung. Biasanya pada tiap penyulang terdapat gardu tengah (*middle point*) yang berfungsi untuk titik manufer apabila terjadi gangguan pada jaringan tersebut [1,5].



Gambar 6. Pola Jaringan Spindel

2.2 Sistem SCADA

Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) adalah sistem yang dapat memonitor dan mengontrol suatu peralatan atau sistem dari jarak jauh secara *real time*. SCADA berfungsi mulai dari pengambilan data pada Gardu Induk atau Gardu Distribusi, pengolahan informasi yang diterima, sampai reaksi yang ditimbulkan dari hasil pengolahan informasi [6,10].

Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) adalah salah satu sistem pengendalian yang mengoptimalkan 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 [3,4].

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-pusat pengendali [8,11].



Gambar 7. SCADA UP2D Suluttenggo

2.2.1 Fungsi SCADA

Fungsi utama dari sistem SCADA dapat dikelompokkan menjadi tiga bagian, yaitu :

- Telemetering

Mengirimkan informasi berupa pengukuran dari besaran-besaran listrik pada suatu saat tertentu, seperti : tegangan, arus, frekuensi. Pemantauan yang dilakukan oleh dispatcher diantaranya menampilkan daya nyata dalam MW, daya reaktif dalam Mvar, tegangan dalam KV, dan arus dalam Ampere. Dengan demikian *dispatcher* dapat memantau keseluruhan informasi yang dibutuhkan secara terpusat [4,9].

- Telesignaling

Mengirimkan sinyal yang menyatakan status suatu peralatan atau perangkat. Informasi yang dikirimkan berupa status pemutus tegangan, pemisah, ada tidaknya alarm, dan sinyal-sinyal lainnya. Telesinyal dapat berupa kondisi suatu peralatan tunggal, dapat pula berupa pengelompokan dari sejumlah kondisi. Telesinyal dapat dinyatakan secara tunggal (*single indication*) atau ganda (*double indication*). Status peralatan dinyatakan dengan cara indikasi ganda. Indikasi tunggal untuk menyatakan alarm [4,11].

- Remote Control

Perintah untuk membuka atau menutup peralatan sistem tenaga listrik dapat dilakukan oleh dispatcher secara *remote*, yaitu hanya dengan menekan salah satu tombol perintah buka/tutup yang ada di dispatcher [6,8].

Sistem SCADA memiliki 3 buah komponen utama, yaitu: Pusat Kontrol (*Master Station*), *Remote Station* atau alat yang dikontrol (*keypoint*) dan jalur komunikasi yang menghubungkan *Master Station* dan *Remote Station* [1,2].

2.2.2 Sistem SCADA Pada Jaringan Distribusi

Sistem SCADA yang diterapkan dalam sistem distribusi tenaga listrik di rancang untuk memantau aktifitas peralatan pada Gardu Induk atau Gardu Hubung dan pengendalian operasi, sehingga kondisi jaringan tenaga listrik dapat dimonitor secara *real time*. Selain fungsi tersebut dengan sistem SCADA juga berfungsi melakukan perintah *remote control* [6,8].

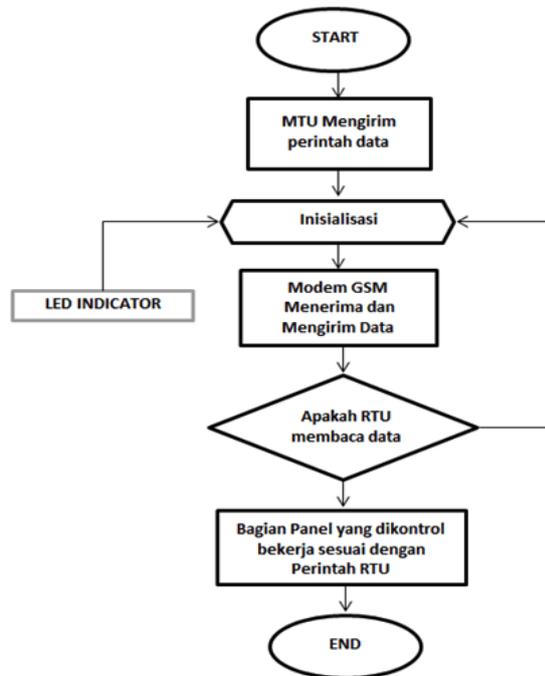
Dengan sistem SCADA maka *dispatcher* mendapatkan data dengan cepat setiap saat (*real*

time) bila diperlukan, disamping itu SCADA dengan cepat memberikan peringatan pada *dispatcher* bila terjadi gangguan pada sistem, sehingga gangguan dapat dengan mudah dan cepat diatasi atau dinormalkan. Fungsi kendali pengawasan mengacu pada operasi peralatan dari jarak jauh, seperti *switching circuit breaker*, pengiriman sinyal balik menunjukkan atau mengindikasikan kalau operasi yang diinginkan telah berjalan efektif [4,11].

3. METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan metode survey lapangan untuk mengetahui kondisi riil dari obyek yang dibahas, data -data yang diperlukan, serta informasi penting lain yang terkait dengan permasalahan apa penyebab terjadinya kegagalan pengontrolan RTU oleh MTU pada Sistem Jaringan Distribusi Minahasa, kemudian melakukan evaluasi dan analisa.

4. FLOW CHART SISTEM



Gambar 8. Flow Chart Sistem SCADA Untuk Kontrol RTU

Keterangan Diagram Blok Sistem :

1. Hidupkan sistem
2. *Master Terminal Unit* (MTU) SCADA mengirim perintah data ke *keypoint* .
3. Selanjutnya diinisialisasi sistem SCADA dan diproses oleh modem menerima dan mengirim data ke *Remote Terminal Unit* (RTU).
4. Bila RTU tidak dapat di kontrol (membaca data yang dikirim MTU) maka dilakukan analisa dan perbaikan apakah masalah di mekanik, elektrik atau di telekomunikasi.

5. Bila RTU dapat menerima data yang dikirim oleh MTU berarti RTU bekerja sesuai dengan yang diinginkan.
6. Sistem stanby.

5. HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebuah sistem SCADA dapat dikatakan handal ketika fungsi dari sistem SCADA yang berupa telemetering, telesignaling dan telecontrol dapat bekerja dengan baik atau kurang ditemukan adanya gangguan.

Telemetering merupakan transmisi nilai variable yang diukur dengan menggunakan teknik telekomunikasi. *Telesignaling* merupakan pengawasan status dari peralatan operasional dalam jarak tertentu dengan menggunakan teknik telekomunikasi seperti kondisi alarm, posisi switch atau posisi katup. *Telecontrol* merupakan kendali peralatan operasional jarak jauh menggunakan transmisi informasi dengan teknik telekomunikasi.

5.1 Data Trend Remote Control April 2020

Trend remote control setiap hari selama 30 hari di bulan April 2020 menunjukkan bahwa persentase total keberhasilan remote control mencapai 94.83% dengan perhitungan 2089 kali eksekusi berhasil dari 2203 kali eksekusi dan mengalami kegagalan sebanyak 114 kali eksekusi untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Trend Remote Control Bulan April 2020

Tanggal	Eksekusi			%SUKSES	%GAGAL
	SUKSES	GAGAL	TOTAL		
1-Apr	27	3	30	90.00%	10.00%
2-Apr	40	0	40	100.00%	0.00%
3-Apr	63	7	70	90.00%	10.00%
4-Apr	37	1	38	97.37%	2.63%
5-Apr	56	2	58	96.55%	3.45%
6-Apr	70	5	75	93.33%	6.67%
7-Apr	31	3	34	91.18%	8.82%
8-Apr	57	5	62	91.94%	8.06%
9-Apr	99	5	104	95.19%	4.81%
10-Apr	94	5	99	94.95%	5.05%
11-Apr	109	7	116	93.97%	6.03%
12-Apr	115	3	118	97.46%	2.54%
13-Apr	58	7	65	89.23%	10.77%
14-Apr	53	1	54	98.15%	1.85%
15-Apr	53	2	55	96.36%	3.64%
16-Apr	32	1	33	96.97%	3.03%
17-Apr	21	0	21	100.00%	0.00%
18-Apr	66	2	68	97.06%	2.94%
19-Apr	47	0	47	100.00%	0.00%
20-Apr	62	3	65	95.38%	4.62%
21-Apr	25	1	26	96.15%	3.85%
22-Apr	62	7	69	89.86%	10.14%
23-Apr	104	4	108	96.30%	3.70%
24-Apr	134	7	141	95.04%	4.96%
25-Apr	62	3	65	95.38%	4.62%
26-Apr	71	4	75	94.67%	5.33%
27-Apr	102	4	106	96.23%	3.77%
28-Apr	87	7	94	92.55%	7.45%
29-Apr	91	4	95	95.79%	4.21%
30-Apr	161	11	172	93.60%	6.40%
TOTAL	2089	114	2203	94.83%	5.17%

Sumber data : PLN UP2D Suluttenggo

5.2 Diskusi /Pembahasan

Gardu Induk, Gardu Hubung, LBS (*Load Break Switch*) dan *Recloser* merupakan peralatan yang bisa di SCADA-kan dan menjadi *keypoint* sehingga bisa di kontrol melalui *master station*. Di setiap peralatan tersebut memang telah disediakan sebuah tempat untuk mengintegrasikan sistem SCADA dengan menggunakan beberapa jenis alat komunikasi seperti modem GSM, radio data dan juga fiber optic, namun alat komunikasi yang paling sering digunakan adalah modem GSM dikarenakan nilai investasi yang terjangkau serta pemeliharannya yang tergolong mudah.

Kegagalan *remote control* dapat diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu kegagalan mekanik, kegagalan elektrik dan kegagalan komunikasi. Kegagalan mekanik merupakan gagal *remote control* yang disebabkan oleh komponen mekanik yang terdapat pada *keypoint* tidak bekerja dengan baik. Kegagalan elektrik merupakan gagal *remote control* yang disebabkan oleh wiring perangkat, bisa karena salah wiring ataupun karena kabel yang digunakan sudah tidak baik.

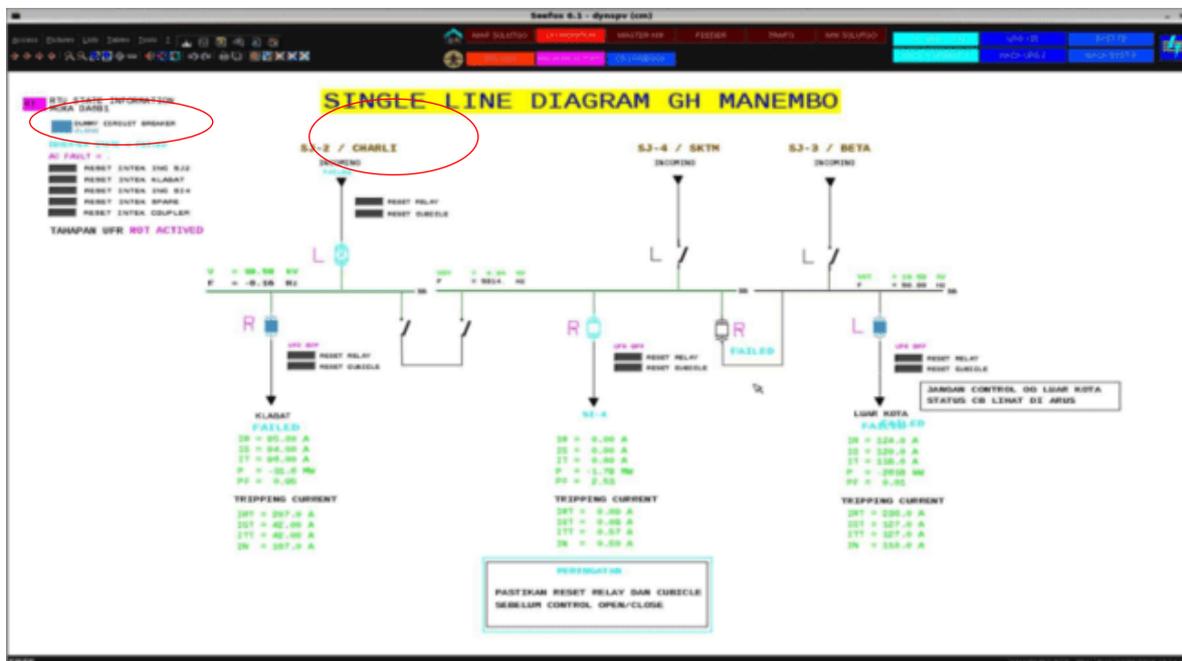
Kegagalan komunikasi adalah gagal *remote control* yang disebabkan oleh jaringan komunikasi seperti modem GSM yg tidak dapat menerima data dengan baik yang dikirimkan oleh *master station* dikarenakan jaringan yang kurang baik.

Berdasarkan pengalaman di lapangan dan wawancara langsung dengan narasumber PLN UP2D Suluttenggo, gagal *remote control* paling sering disebabkan oleh gangguan jaringan, dimana jaringan dari provider yang digunakan dalam modem GSM tidak baik yang mengakibatkan pengiriman data dari *master station* dan sebaliknya mengalami gangguan. Faktor lain juga yang mempengaruhi gagal *remote control* adalah keandalan dari modem GSM untuk menangkap sinyal dari *provider* GSM.

Untuk *keypoint* GH Manembo-Nembo yang berlokasi di kota Bitung Sulawesi Utara terdapat 3 set kubikel dengan rincian 3 buah PMT Incoming yaitu SJ-2/Charli, SJ-4/SKTM dan SJ-3/Beta serta 3 Buah PMT Outgoing yaitu Jurusan Klabat, SI-4 dan Jurusan Luar Kota.

5.3 Indikasi Gangguan SCADA Pada GH Manembo

Pada gambar 9. terlihat indikasi gangguan di GH Manembo adalah “Inverter State = Failed” dan “Incoming SJ 2 / Charli = Failed” . Dengan asumsi awal pekerjaan setting modem dan inverter.



Gambar 9. Tampilan Indikasi Gangguan SCADA di GH Manembo

Sumber data : (PLN UP2D Suluttenggo)

Berdasarkan dari kejadian sebelumnya, ada indikasi bahwa modem menjadi penyebab indikasi gangguan yang muncul di sistem SCADA, maka dari itu langkah pertama yang dilakukan adalah pengecekan kondisi modem apakah masih berfungsi dengan baik atau tidak.

Pada tahap ini dilakukan pengecekan kondisi dari modem, apakah perlu di setting ulang atau mungkin diganti dengan modem yang baru. Yang perlu diperhatikan adalah apakah modem mendapatkan IP ketika coba dihubungkan dengan master, dan hasilnya dapat dilihat pada gambar 10.

```
C:\Users\SCADATEL-01>ping 192.168.1.95
Pinging 192.168.1.95 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.1.93: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.1.93: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.1.93: Destination host unreachable.
Ping statistics for 192.168.1.95:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),

C:\Users\SCADATEL-01>ping 192.168.1.95
Pinging 192.168.1.95 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.1.95: bytes=32 time=1ms TTL=64
Ping statistics for 192.168.1.95:
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 1ms, Average = 0ms
C:\Users\SCADATEL-01>
```

Gambar 10. Pengujian IP Address dari Master Station

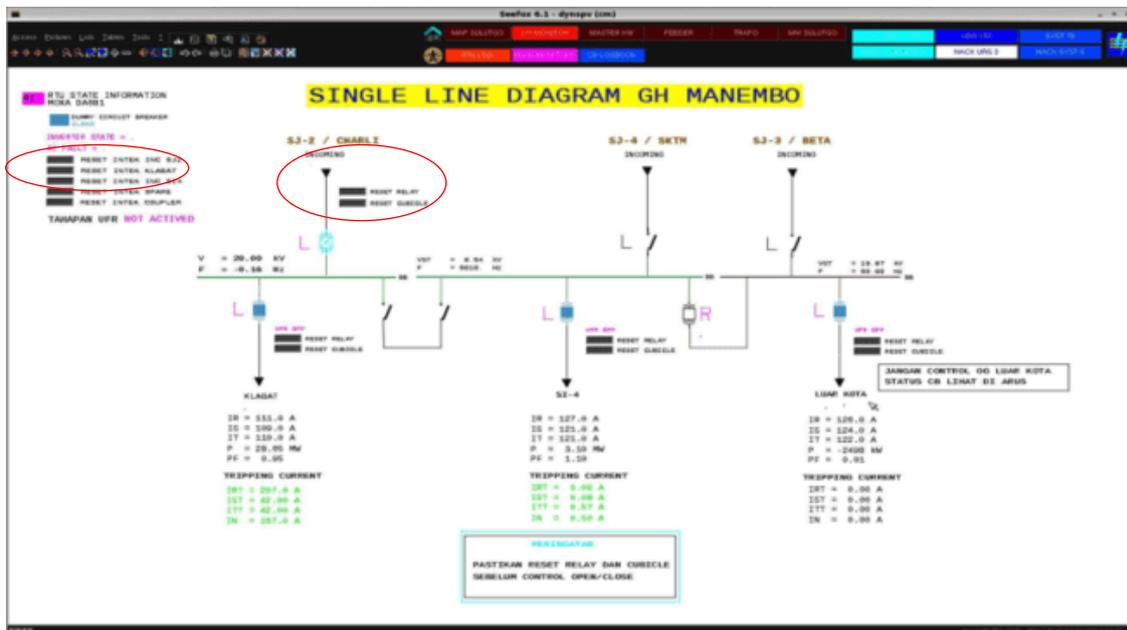
Dari gambar 10. dapat dilihat bahwa modem berhasil mendapatkan IP dari *master station* yang mengindikasikan bahwa modem dalam keadaan baik dan tidak perlu adanya dilakukan tindakan terhadap modem tersebut.

Karena pada tampilan SCADA muncul indikasi “Inverter State = Failed” maka dilakukan pengecekan pada perangkat inverter, dan hal pertama yang dilakukan adalah merestart inverter. (Gambar 11).



Gambar 11. Perangkat Inverter GH Manembo

Setelah merestart perangkat inverter, selanjutnya cek kembali indikasi di tampilan SCADA apakah telah normal kembali atau belum.



Gambar 12. Tampilan SCADA di GH Manembo Setelah Perbaikan

(Sumber Data : PLN UP2D Suluttenggo)

Setelah melakukan perbaikan, indikasi gangguan dari tampilan SCADA telah hilang (Gambar 12).

5.4 Data Trend Remote Control Bulan Mei 2020

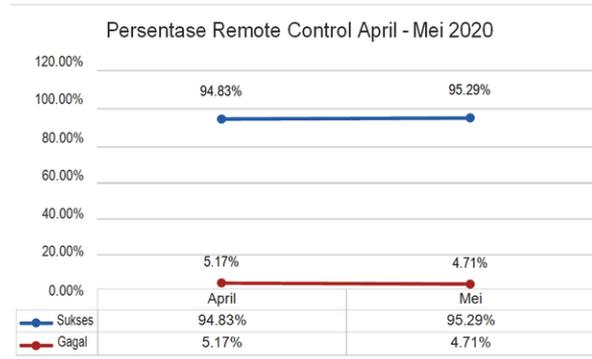
Setelah melakukan serangkaian pekerjaan pemeliharaan selama bulan April 2020, dapat dilihat bahwa persentase total keberhasilan *remote control* bulan Mei 2020 mengalami peningkatan dari bulan sebelumnya, dimana pada bulan April 2020 persentase total keberhasilan *remote control* berjumlah 94.83% naik menjadi 95.29% pada bulan Mei 2020 dengan 2672 sukses dari 2804 kali eksekusi dan gagal berjumlah 132 yang dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Trend Remote Control Bulan Mei 2020

Tanggal	Eksekusi			% SUKSES	% GAGAL
	SUKSES	GAGAL	TOTAL		
1-May	106	13	119	89.08%	10.92%
2-May	84	8	92	91.30%	8.70%
3-May	117	7	124	94.35%	5.65%
4-May	94	2	96	97.92%	2.08%
5-May	32	1	33	96.97%	3.03%
6-May	82	3	85	96.47%	3.53%
7-May	72	3	75	96.00%	4.00%
8-May	59	1	60	98.33%	1.67%
9-May	142	4	146	97.26%	2.74%
10-May	78	5	83	93.98%	6.02%
11-May	103	7	110	93.64%	6.36%
12-May	79	3	82	96.34%	3.66%
13-May	61	2	63	96.83%	3.17%
14-May	186	3	189	98.41%	1.59%
15-May	96	2	98	97.96%	2.04%
16-May	149	10	159	93.71%	6.29%
17-May	65	3	68	95.59%	4.41%
18-May	80	2	82	97.56%	2.44%
19-May	41	2	43	95.35%	4.65%
20-May	42	2	44	95.45%	4.55%
21-May	33	5	38	86.84%	13.16%
22-May	119	5	124	95.97%	4.03%
23-May	115	4	119	96.64%	3.36%
24-May	53	1	54	98.15%	1.85%
25-May	87	6	93	93.55%	6.45%
26-May	84	2	86	97.67%	2.33%
27-May	72	4	76	94.74%	5.26%
28-May	99	5	104	95.19%	4.81%
29-May	122	5	127	96.06%	3.94%
30-May	62	8	70	88.57%	11.43%
31-May	58	4	62	93.55%	6.45%
TOTAL	2672	132	2804	95.29%	4.71%

Sumber data : PLN UP2D Suluttenggo

Perbedaan jumlah *Remote Control* yang signifikan untuk beberapa hari dalam sebulan terjadi sesuai dengan kebutuhan pengontrolan, dalam hal ini kebutuhan yang dimaksud adalah dalam rangka pemeliharaan ataupun perbaikan yang memerlukan pengontrolan untuk pengendalian tegangan di sistem distribusi tegangan 20kV pada Sistem Kelistrikan Minahasa.



Gambar 13. Grafik Presentase Remote Control

PLN saat ini belum memiliki standarisasi untuk menentukan berapa nilai presentasi keberhasilan *remote control* yang baik atau handal, namun ditentukan oleh tiap-tiap unit pelaksana di PLN berdasarkan target kinerja yang telah dirapatkan terlebih dahulu oleh pimpinan unit pelaksana.

6. KESIMPULAN

Dari data yang diperoleh dan analisa dapat disimpulkan bahwa, *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 station*. Disamping itu RTU berfungsi melaksanakan perintah dari *master station*. Gagal *remote control* disebabkan oleh sinyal provider komunikasi yang kurang baik di beberapa lokasi *remote station*. Keandalan dari peralatan komunikasi seperti modem GSM dalam menangkap sinyal juga mempengaruhi tingkat kegagalan *remote control*.

Trend *remote control* setelah dilakukan perbaikan persentase keberhasilan *remote control* mengalami peningkatan dari 94.83% dengan perhitungan 2089 kali eksekusi di bulan april naik menjadi 95.29% di bulan mei 2020 dengan 2672 sukses dari 2804 kali eksekusi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada P3M Politeknik Negeri Manado yang telah memfasilitasi penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Didik Aribowo, M. Otong, Radiyanto, Remote Terminal Unit (RTU) SCADA Pada Jaringan Tegangan Menengah 30 KV, Jurnal SETRUM – ISSN : 2301-4652 Volume 3, No. 2: hal. 2-7, Desember 2014.
- [2] Ermawanto, Jaringan Komputer Sistem SCADA PT. Krakatau Daya Listrik. Dinas Proteksi dan Kompensasi PT. Krakatau Daya Listrik, 2011.

- [3] Hasan, Andika Ghozali, RTU560 Sistem SCADA PT. PLN (PERSERO) Penyaluran Dan Pusat Pengaturan Beban Jawa Bali Region Jawa Tengah dan DIY. Universitas Diponegoro, 2011.
- [4] Illahi, H. & Noveri, L.M. n.d. Analisa dan Evaluasi Penggunaan SCADA Pada Keandalan Sistem Distribusi PT . PLN (Persero) Area Pembagi Distribusi Riau dan Kepulauan Riau. Jurnal Jom FTEKNIK Vol.4. No.1, hal. 1–8. Februari 2017.
- [5] Hermawan, A. Analisis Terhadap Performance Sistem Tenaga Listrik Memakai Metode Aliran Daya. *ELTEK, Vol 11 Nomor 01*, hal. 17–28, 2013.
- [6] Kelompok SCADA PT PLN SPLN S3.001. Peralatan SCADA Sistem Tenaga Listrik. 2012.
- [7] Leroy, Hudson, Infrastruktur SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) PT. Krakatau Daya Listrik. Laporan Kerja Praktek : Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Banten., 2013.
- [8] Putra Aditya Pranata, Sabar Setiawidayat, Prototype Remote Terminal Unit (RTU) HU_BI Untuk Kontrol Sistem Scada Pada Gardu Hubung 20 KV, Conference on Innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH 2018) ISSN Cetak: 2633-1276, ISSN Online: 2622-1284, Universitas Widyagama Malang, 12 September 2018.
- [9] Samudra, H., Arjana, I.G.D. & Wijaya, I.W.A., Studi Peningkatan Kualitas Pelayanan Penyulang Menggunakan Load Break Switch (LBS) Three Way. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, vol. 15 (no. 1): hal. 48, 2017.
- [10] Soleh, M., Desain Sistem SCADA Untuk Peningkatan Pelayanan Pelanggan Dan Efisiensi Operasional Sistem Tenaga Listrik di APJ Cirebon. *Jurnal Telekomunikasi dan Komputer*, Vol.5, No.1, Januari 2014.
- [11] Susanto, H. & Lysbetti, N. Analisa Penerapan Sistem Scada Pada Pengendalian Jaringan Tegangan Menengah 20 KV PT . PLN AREA. hal. 1–9, 2015.