

ANALISIS TINGKAT KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK DENGAN INTEGRASI SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) DI PT. PLN (Persero) RAYON SEDAYU

Moh. Indra Kusuma

Konsentrasi Teknik Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta
Jl. Brawijaya, Tamantirto, Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55183
E-mail : moh.indrakusuma310@gmail.com

ABSTRACT

Based on the result, there are feeders which do not fulfill reliability index standard. In 2017, feeder which does not fulfill SAIFI index work such as feeder GDN 01 and GDN 04 (reliability index standard SPLN No. 68-2: 1986), feeder GDN 01, GDN 03, GDN 04, and GDN 05 (reliability index standard WCS and WCC). Based on SAIDI index, feeder GDN 01 and GDN 04 (reliability index standard IEEE std 1366-2003), and GDN 01, GDN 03, and GDN 04 (reliability index standard WCS and WCC). In 2018, GDN 01 and GDN 04 which do not fulfill SAIFI index work (reliability index standard IEEE std 1366-2003), based on SAIDI index work, feeder GDN 01 and GDN 04 (reliability index standard IEEE std 1366-2003), and based on SAIDI index work, feeder GDN -01 and GDN 04 (reliability index standard IEEE std 1366-2003), and feeder GDN 01 and GDN 04 (reliability index standard WCS and WCC).

Keyword : Reliability, SAIFI, SAIDI, CAIDI, SCADA.

1. PENDAHULUAN

Sistem yang dikatakan memiliki suatu tingkat indeks keandalan yang tinggi maka pengaplikasian sistem SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) hal ini sebagai tolak ukur tingkat keandalan yaitu suatu nilai besaran untuk perbandingan dalam suatu sistem distribusi tenaga listrik, di mana keunggulan dari sistem SCADA ini sendiri sangat berpengaruh pada pendistribusian tenaga listrik dibandingkan sistem yang ada pada sebelumnya (konvensional). Pada penggunaan sistem SCADA ini sendiri juga terdapat keunggulan lainnya yakni dapat memantau, mengendalikan, mengonfigurasi, serta mencatat kerja sistem secara *real time* (setiap saat), serta mampu menangani

gangguan yang bersifat permanen ataupun gangguan yang bersifat sementara/temporer secara efektif dengan waktu yang singkat secara *remote* (jarak jauh) dari pusat kontrol.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Sistem Tenaga Listrik

Menurut (Suripto, 2014) sistem tenaga listrik adalah suatu sistem yang terdiri dari beberapa komponen yang saling berhubungan dan bekerja sama untuk melayani kebutuhan tenaga listrik bagi pelanggan sesuai kebutuhan. Fungsi masing-masing komponen secara garis besar adalah sebagai berikut:

- a. Pembangkitan merupakan komponen yang berfungsi membangkitkan tenaga

listrik, yaitu mengubah energi yang berasal dari sumber energi lain misalnya: air, batu bara, panas bumi, minyak bumi, dan lain-lain menjadi energi listrik.

- b. Transmisi merupakan komponen yang berfungsi menyalurkan daya atau energi dari pusat pembangkitan ke pusat beban.
- c. Distribusi merupakan komponen yang berfungsi mendistribusikan energi listrik ke lokasi konsumen energi listrik.
- d. Beban adalah peralatan listrik di lokasi konsumen yang memanfaatkan energi listrik dari sistem tersebut.

2.2 Kriteria Sistem Distribusi Tenaga Listrik

Menurut (Suhadi, 2008) terdapat Kriteria dalam menentukan baik dan buruknya suatu sistem distribusi tenaga listrik dapat dinilai dari beberapa faktor diantaranya adalah :

- a. Kontinuitas pelayanan
- b. Fleksibilitas
- c. Kualitas daya
- d. Pertimbangan biaya (ekonomis)
- e. Kondisi (situasi dan lingkungan sekitar)

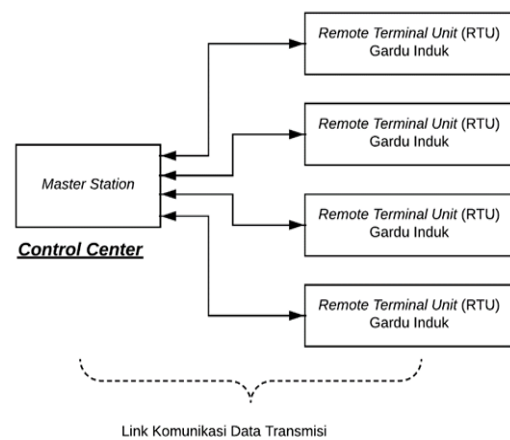
2.3 Sistem SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*)

SCADA atau dalam singkatannya yaitu (*Supervisory Control and Data Acquisition*), sistem SCADA merupakan suatu sistem yang dapat mengumpulkan sebuah informasi-informasi atau data-data yang berdasarkan dari lapangan secara teknis yang selanjutnya dikirimkan pada suatu komputer yang mana menjadi pusat kontrol yang akan mengatur jalannya sistem secara teknis tersebut di lapangan.

Sistem SCADA pada PT. PLN (Persero) telah menetapkan secara baku bagaimana penggunaan dan penerapan pola teknis SCADA pada sistem jaringan distribusi tenaga listrik. Kompleksitas Peralatan SCADA

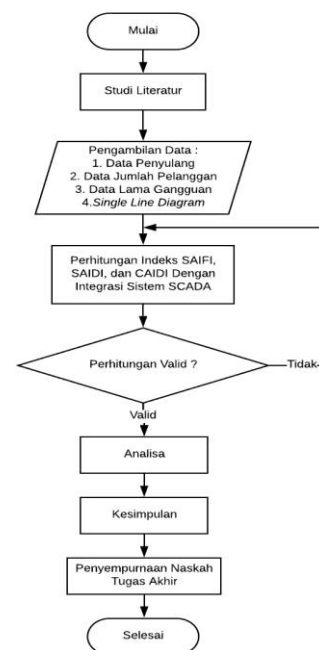
ditentukan dari level organisasi pengoperasian pada sistem tenaga listrik yang dapat dipantau dan dikendalikan. Peralatan SCADA secara umum meliputi sistem sebagai berikut :

- a. *Master Station*, berada di are *Control Center*
- b. *Remote Terminal Unit (RTU)*, berada di Gardu Induk
- c. Link telekomunikasi atau data transmisi, yang di hubungkan antara *Master Station* dengan *Remote Terminal Unit (RTU)*.



Gambar 2.2 Infrastruktur Sistem SCADA.

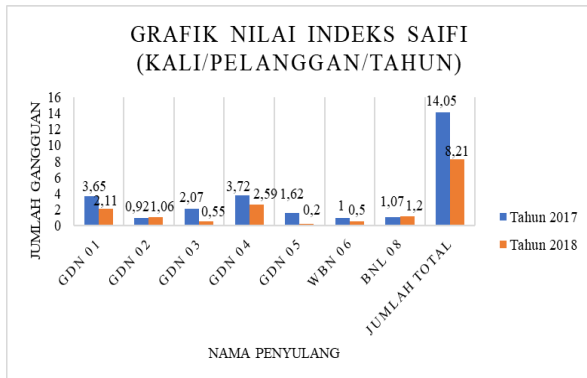
3. ALIR PENELITIAN



Gambar 3.1 (Flowchart) Umum Penelitian.

4. PEMBAHASAN DAN ANALISIS

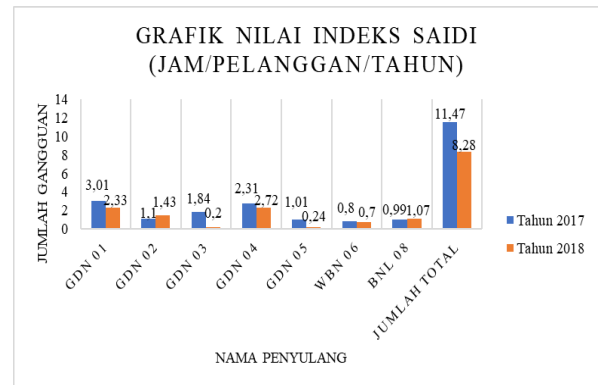
4.1 Hasil Perhitungan dan Analisis SAIFI



Gambar 4.1 Grafik Nilai Indeks SAIFI.

Setelah melakukan perhitungan indeks kerja SAIFI maka dapat diperoleh nilai pada masing-masing penyulang yang terdapat pada PT/ PLN (Persero) Rayon Sedayu dapat diketahui berdasarkan perhitungan indeks SAIFI yang telah dilakukan dan secara grafik indeks keandalan pada tahun 2017-2018 bersifat fluktuatif, di mana angka tertinggi gangguan pada tahun 2017 terjadi pada Penyulang GDN 01 dengan angka 3,65 atau dengan kata lain penyulang dengan keandalan paling rendah (dengan indikator tingginya frekuensi gangguan) pada tahun 2017 gangguan tersebut rata-rata disebabkan karena gangguan non-teknis di mana yang paling sering menjadi penyebab masalah adalah gangguan binatang, dahan/ranting pohon yang mengenai kabel distribusi serta cuaca yang biasanya diakibatkan oleh hujan, angin, dan petir. Pada tahun 2018 angka tertinggi gangguan terjadi pada Penyulang GDN 04 dengan angka 2,59, hal ini tidak jauh berbeda seperti yang terjadi pada tahun sebelumnya yakni penyebab umum dikarenakan gangguan non-teknis.

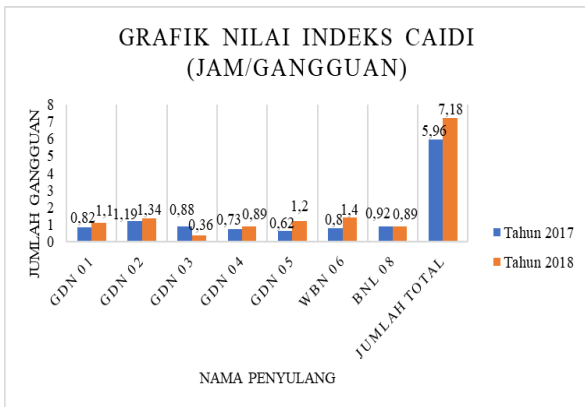
4.2 Hasil Perhitungan dan Analisis SAIDI



Gambar 4.1 Grafik Nilai Indeks SAIDI.

Setelah melakukan perhitungan indeks kerja SAIDI maka dapat diperoleh nilai pada masing-masing penyulang yang terdapat pada PT. PLN (Persero) Rayon Sedayu, dapat diketahui berdasarkan perhitungan indeks SAIDI yang telah dilakukan dan secara grafik indeks keandalan pada tahun 2017-2018 bersifat fluktuatif, di mana angka tertinggi durasi gangguan pada tahun 2017 terjadi pada Penyulang GDN 01 dengan angka 3,01, atau dengan kata lain penyulang dengan tingkat keandalan paling rendah (dengan indikator lama gangguan), pada tahun 2017 gangguan tersebut rata-rata diakibatkan karena gangguan non-teknis di mana yang paling sering menjadi penyebab masalah adalah gangguan binatang, dahan/ranting pohon yang mengenai kabel distribusi serta cuaca yang biasanya diakibatkan oleh hujan, angin dan petir. Kemudian pada tahun 2018 angka tertinggi durasi gangguan terjadi pada Penyulang GDN 01 juga dengan angka 2,33, pada umumnya gangguan-gangguan pada sistem distribusi tenaga listrik di mana penyebab umumnya adalah gangguan non-teknis seperti yang terjadi pada tahun 2017.

4.3 Hasil Perhitungan dan Analisis CAIDI

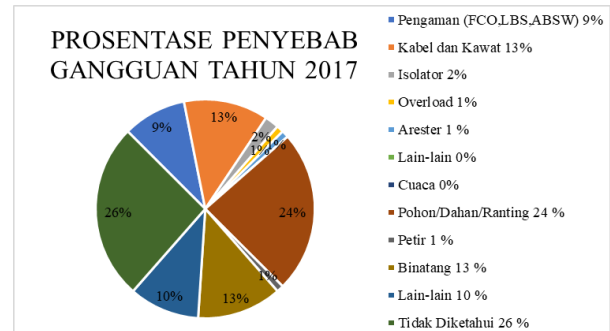


Gambar 4.1 Grafik Nilai Indeks SAIDI.

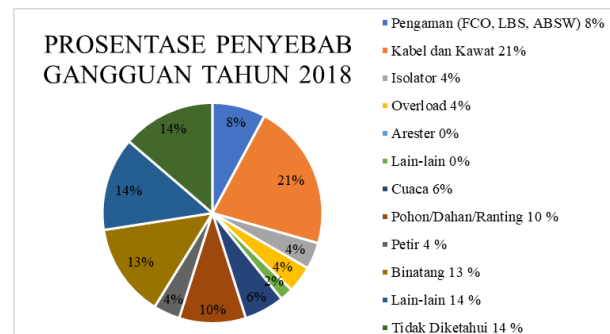
Setelah melakukan perhitungan indeks kerja CAIDI maka dapat diperoleh nilai pada masing-masing penyulang yang terdapat pada PT. PLN (Persero) Rayon Sedayu, dapat diketahui berdasarkan perhitungan indeks CAIDI yang telah dilakukan dan secara grafik indeks keandalan pada tahun 2017-2018 bersifat fluktuatif, di mana angka tertinggi durasi gangguan pada tahun 2017 terjadi pada Penyulang BNL 08 dengan angka 0,92 atau dengan kata lain penyulang dengan tingkat keandalan paling rendah (dengan indikator tingginya angka gangguan). Kemudian pada tahun 2018 penyulang WBN 06 dengan angka 1,4 atau dengan kata lain penyulang dengan tingkat keandalan paling rendah (dengan indikator tingginya angka gangguan). Untuk penyebab gangguan tentu tidak terlepas dari indikator kerja sebelumnya (SAIFI dan SAIDI), namun pada indeks keandalan CAIDI ini sudah cukup baik pada masing-masing penyulang memiliki tingkat keandalan yang sudah andal dalam pengoperasiannya, dalam hal ini adalah kualitas distribusi tenaga listrik hingga konsumen secara maksimal. Meskipun masih terdapat beberapa gangguan pada masing-masing penyulangnya, yang mana tidak terlepas pada sebuah sistem yang memiliki segi kekurangan dan kelebihan masing-masing. Pada sistem jaringan distribusi yang menggunakan saluran kabel

udara secara konstruksi memang lebih berpotensi mengalami gangguan-gangguan, dalam kurun waktu 2 (dua) tahun gangguan ini disebabkan oleh gangguan yang bersifat non-teknis.

4.4 Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 kV PT. PLN (Persero) Rayon Sedayu Dengan Integrasi SCADA



Gambar 4.1 Prosentase Penyebab Gangguan Tahun 2017.



Gambar 4.2 Prosentase Penyebab Gangguan Tahun 2018.

Seperti yang terdapat pada gambar 4.1 dan 4.2 prosentase gangguan terbesar terdapat pada gangguan yang bersifat non-teknis di mana gangguan tersebut meliputi banyak hal yakni, dahan/ranting pohon, petir, angin, hujan, banjir, dan gangguan binatang. Hal ini memang sangat berpotensi mengingat instrumen jaringan yang ada terdapat di sekitar lingkungan yang terlihat fisik, perlunya penataan/pemetaan instalasi yang baik dan rapi sangat penting mengingat selain kabel jaringan atau peralatan jaringan distribusi tenaga listrik berperan sangat penting bagi terhubungnya tenaga listrik sampai tangan konsumen, akan

tetapi bahaya kabel jaringan atau peralatan ini ketika terjadinya kerusakan (kabel putus) terlebih hal tersebut terjadi pada lingkungan padat penduduk. Untuk itu perlunya pengawasan secara rutin untuk pemeriksaan konstruksi dan sistem jaringan distribusi agar dapat menekan kerusakan pada peralatan jaringan distribusi yang kurang layak untuk menjalankan operasi sistem. Seperti yang terjadi pada gangguan teknis jika kita perhatikan dengan baik penyebab dari rata-rata gangguan teknis tidak terlepas dari gangguan non-teknis (cuaca).

Pada sistem operasi yang bekerja penyebab gangguan ini tidak bisa di deteksi oleh sistem SCADA, hal tersebut dikarenakan keterbatasan sistem yang hanya dapat mengirimkan status pemutus tegangan dan pemisah, terlebih tidak ada indikator lapangan (lampu/alarm) agar petugas dapat secara langsung menemukan titik gangguan secara tepat.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan beserta analisis yang mencakup suatu indeks keandalan sistem jaringan distribusi tenaga listrik menggunakan sistem SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) yang terdapat pada PT. PLN (Persero) Rayon Sedayu, maka dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

- a. Terjadi peningkatan indeks keandalan yang terdapat pada PT. PLN (Persero) Rayon Sedayu pada tahun 2017-2018 dengan dengan total gangguan 51 kali dibandingkan tahun 2017 yaitu dengan total gangguan 97 kali.
- b. Terdapat beberapa penyulang yang belum memenuhi standar, baik tahun 2017 maupun tahun 2018. Di mana pada tahun 2017-2018 penyulang yang tidak memenuhi standar dengan indikator kerja SAIFI, SAIDI, dan CAIDI berdasarkan indeks

keandalan SPLN No. 68-2: 1986, IEEE std 1366-2003, dan WCS dan WCC.

- c. Penerapan sistem SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) cukup efektif dalam melakukan fungsi kontrol berdasarkan masukan data perolehan yang terdapat pada lapangan seperti besaran listrik (pengukuran arus, tegangan, dan frekuensi).
- d. Pengaruh sistem SCADA sendiri dalam pendistribusian tenaga listrik khususnya dalam hal upaya memperkecil tingkat gangguan dapat berjalan optimal dan efisien.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, A. (2010). *Analisis Keandalan Sistem Jaringan Distribusi Udara 20 kV (Skripsi)*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Haq, M. (2016). *Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 KV di Gardu Induk Batang (Skripsi)*. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Hartati, R. S., Sukerayasa, I. W., Setiawan, I. N., & Ariastina, W. G. (2007). *Penentuan Angka Keluar Peralatan Untuk Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik (Jurnal)*. Bali: Universitas Udayana.
- Hutahuruk, T. (1985). *Transmisi Daya Listrik*. Jakarta: Erlangga.
- Illahi, H., & Marpaung, N. L. (2017). *Analisa dan Evaluasi Penggunaan SCADA Pada Keandalan Sistem Distribusi PT. PLN (Persero) Area Pembagi Distribusi Riau dan Kepulauan Riau (Jurnal)*. Riau: Universitas Riau.
- Indonesia, K. P. (2013). *Gardu Induk Semester 3*. Jakarta: Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia.
- K. J., Nugraha, D. W., & Dodu, A. E. (2014). *Evaluasi Penggunaan SCADA Pada Keandalan Sistem Distribusi PT. PLN (Persero) Area Palu (Jurnal)*. Palu: Universitas Tadulako.

- Kadir, A. (2000). *Distribusi Dan Utilisasi Tenaga Listrik*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Mineral, Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2017). *Statistik Ketenagalistrikan No.30 - 2017*. Jakarta: Mineral, Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan Kementerian Energi dan Sumber Daya.
- Novel, R. (2009). *Analisa Perancangan Sistem SCADA Pada Sistem Kelistrikan Universitas Indonesia (Skripsi)*. Depok: Universitas Indonesia.
- Nurdiana, N. (2017). *Studi Keandalan Sistem Distribusi 20 KV Gardu Induk Talang Ratu Palembang (Jurnal)*. Palembang: Universitas PGRI Palembang.
- Pandjaitan, B. (1999). *Teknologi Sistem Pengendalian Tenaga Listrik Berbasis SCADA*. Jakarta: Prenhallindo.
- Perdana, W. P., Hasanah, R. N., & Dachlan, H. S. (2009). *Evaluasi Keandalan Sistem Tenaga Listrik Pada Jaringan Distribusi Tipe Radial Gardu Induk Blimbing (Jurnal)*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Pujotomo, I. (t.thn.). *Implementasi Sistem SCADA Untuk Pengendalian Jaringan Distribusi 20 KV (Jurnal)*. Jakarta: Universitas 17 Agustus 45 Jakarta.
- Pulungan, A. B., Sukardi, & Tambun, D. P. (2012). *Keandalan Jaringan Tegangan Menengah 20 KV di Wilayah Area Pengatur Jaringan (APJ) Padangan PT. PLN (Persero) Cabang Padang (Jurnal)*. Padang: Universitas Negeri Padang.
- Salim, M. A. (2016). *Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Berdasarkan Mutu Pelayanan (Skripsi)*. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Saodah, S. (2008). *Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Berdasarkan SAIDI dan SAIFI (Jurnal)*. Yogyakarta: Institut Sains & Teknologi AKPRIND.
- Sayidul Yaom, A. F. (2015). *Analisis Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Di PT. PLN UPJ Rayon Bumiayu (Skripsi)*. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- SPLN 52-3. (1983). *Pola Pengamanan Sistem Distribusi 6 KV dan 20 KV*. Jakarta: Departemen Pertambangan dan Energi Perusahaan Umum Listrik Negara.
- SPLN No. 86-2 : 1986. (1986). *Tingkat Jaminan Sistem Tenaga Listrik Bagian Dua : Sistem Distribusi*. Jakarta: Departemen Pertambangan Dan Energi Perusahaan Umum Listrik Negara.
- SPLN S3.001 : 2008. (2008). *Peralatan SCADA Sistem Tenaga Listrik*. Jakarta Selatan: PT. PLN (Persero).
- SPLN S6.001 : 2008. (2009). *Perencanaan dan Pembangunan Sistem SCADA*. Jakarta Selatan: PT. PLN (Persero).
- Stevenson, W. D. (1994). *Analisis Sistem Tenaga Listrik*. Jakarta: Erlangga.
- Suhadi, d. (2008). *Teknik Distribusi Tenaga Listrik*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Suripto, S. (2014). *Buku Ajar Sistem Tenaga Listrik*. Yogyakarta: Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Susanto, H., & Lysbetti, N. (2016). *Analisa Penerapan Sistem SCADA Pada Jaringan Tegangan Menengah 20 kV PT. PLN Area Payakumbuh*. Riau: Universitas Riau.
- Suswanto, D. (2009). *Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. 1.
- Syah Putra, D., Sunanda, W., & Kurniawan, R. (2015). *Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Pada Penyulang Ceko (Feeder 3) Gardu Induk Pangkal Pinang PLN Area Bangka (Jurnal)*. Bangka Belitung: Universitas Bangka Belitung.Syahputra, R. (2016). *Buku Ajar Transmisi Dan Distribusi Tenaga Listrik*. Yogyakarta: LP3M Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Turan, G. (1986). *Electric Power Distribution Engineering*. New York: McGraw-Hill.
- Wilis, H. L. (2004). *Power Distribution Planning Reference Book Second Edition, Revised and Expanded*. New York: Marcel Dekker, Inc.