

## Analisis Sistem SCADA Pada Jaringan Distribusi PT.PLN (Persero) UP2D Pekanbaru

Samuel Dwi Wirayanto<sup>1</sup>, Arlenny<sup>2</sup>, Elvira Zondra<sup>3\*</sup>

Jl. Yos Sudarso Rumbai, Pekanbaru, telp. (0761) 52324

Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning Pekanbaru

Email : [samueldwi21@gmail.com](mailto:samueldwi21@gmail.com), [arlenny@unilak.ac.id](mailto:arlenny@unilak.ac.id), [elviraz@unilak.ac.id](mailto:elviraz@unilak.ac.id)

### ABSTRAK

Pada jaringan distribusi PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Pengatur Distribusi (UP2D) Pekanbaru penyulang eksisting sudah terkoneksi dengan sistem SCADA, namun jika dilihat dari infrastruktur pendukungnya, integrasi sistem SCADA dengan jaringan distribusi PT. PLN (Persero) UP2D Pekanbaru masih belum optimal, sehingga pada penelitian ini akan dibahas perbaikan kinerja sistem SCADA untuk meningkatkan keandalan jaringan distribusi PT. PLN (Persero) UP2D Pekanbaru Penggunaan SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) pada jaringan sistem distribusi UP2D Pekanbaru sangat berpengaruh kepada tingkat indeks keandalan SAIDI (*system average interruption duration index*), SAIFI (*system average interruption frequency index*) dan CAIDI (*customer average interruption duration index*), Indeks keandalan SAIDI pada jaringan Distribusi UP2D Pekanbaru mengalami penurunan dari 2.115 menit/pelanggan sebelum terintegrasi dengan SCADA menjadi 1.802 menit/pelanggan setelah terintegrasi dengan sistem SCADA. Sedangkan untuk indeks SAIFI mengalami penurunan dari 23,164 kali/pelanggan sebelum terintegrasi dengan sistem SCADA menjadi 21,685 kali/pelanggan setelah terintegrasi dengan sistem SCADA. Untuk indeks CAIDI dari 85,805 menit/pelanggan sebelum terintegrasi dengan sistem SCADA, mengalami penurunan menjadi 85,561 menit/pelanggan setelah terintegrasi dengan sistem SCADA. Sistem Distribusi UP2D Pekanbaru mengalami peningkatan indeks keandalan sistem Distribusi setelah terintegrasi dengan sistem SCADA, dengan parameter indeks SAIDI, SAIFI dan CAIDI, perhitungan analisis indeks SAIDI yaitu sebesar 14,799% dan SAIFI sebesar 6,384%, sedangkan untuk indeks CAIDI yaitu sebesar 0,337%.

**Kata Kunci:** Distribusi, SCADA, SAIDI, SAIFI, CAIDI.

### ABSTRACT

In the distribution network of PT. PLN (Persero) Distribution Regulatory Implementing Unit (UP2D) Pekanbaru most of the existing feeder have been integrated with to the SCADA system, but when viewed from the aspect of supporting infrastructure, the integration of the SCADA system with the distribution network of PT. PLN (Persero) UP2D Pekanbaru is still not optimal, so this study will discuss improving the performance of the SCADA system to increase the reliability of the distribution network of PT. PLN (Persero) UP2D Pekanbaru The use of SCADA (*Supervisory Control and Data Acquisition*) on the distribution system network UP2D Pekanbaru greatly affects the level of reliability index SAIDI (*system average interruption duration index*), SAIFI (*system average interruption frequency index*) and CAIDI (*customer average interruption duration index*), SAIDI reliability index on the Pekanbaru UP2D distribution network decreased from 2,115 minutes/customer before being integrated with SCADA to 1,802 minutes/customer after being integrated with the SCADA system. Meanwhile, the SAIFI index decreased from 23,164 times/customer before it was integrated with the SCADA system to 21,685 times/customer after it was integrated with the SCADA system. For the CAIDI index, from 85.805 minutes/customer before being integrated with the SCADA system, it decreased to 85.561 minutes/customer after being integrated with the SCADA system. The distribution system of UP2D Pekanbaru experienced an increase in the reliability index of the Distribution system after being integrated with the SCADA system, with index parameters SAIDI, SAIFI and CAIDI, the calculation of the SAIDI index analysis was 14.799% and SAIFI was 6.384%, while for the CAIDI index it was 0.337%.

**Keywords:** Distribution, SCADA, SAIDI, SAIFI, CAIDI.

### 1. PENDAHULUAN

Penerapan perangkat SCADA di perangkat distribusi dapat mengefisienkan waktu pengendalian dan

pemulihan jaringan listrik, mengurangi wilayah pemadaman, dan meningkatkan pelayanan distribusi kepada konsumen. Dengan menggunakan perangkat SCADA, jauh lebih mungkin untuk melakukan

perpindahan beban apabila terjadi gangguan. Beban yang berada dibelakang titik yang terjadi gangguan, energi listrik dari gardu induk yang pada awalnya mensuplai kearah gangguan dapat dipindahkan kepada gardu induk lainnya, sehingga suplai energi listrik ke beban yang tidak terputus dapat di distribusikan[1]. Oleh karena itu, diharapkan dengan diterapkannya integrasi perangkat SCADA dengan jaringan distribusi tenaga listrik ini, didapatkan kualitas pelayanan penyediaan energi listrik yang lebih baik (kuat dan efisien) untuk pelanggan listrik dan dari pihak penyedia tenaga listrik itu sendiri yaitu PT.PLN (Persero) dapat mengurangi terjadinya kerugian finansial akibat penyaluran energi pada sistem yang rentan terhadap gangguan. Integrasi dengan SCADA semakin meningkatkan keandalan. Hal ini meningkatkan efisiensi operator dengan satu sistem dan meniadakan kebutuhan untuk beralih ke banyak sistem, sistem dengan data yang berpotensi berbeda, integrasi perangkat SCADA dan pusat panggilan menyediakan persiapan yang cukup untuk menggunakan kombinasi data yang berbeda sifatnya untuk memastikan keberhasilan pada satu sasaran [4]. Basis data SCADA bertanggung jawab atas sinyal dan kondisi gardu induk dan tegangan menengah dipenyulang. Serta memiliki kemampuan untuk menggambarkan keseluruhan jaringan distribusi dalam satu area dengan lokasi akurat seperti transformator, penyulang, tiang dan jarak lokasi [3].

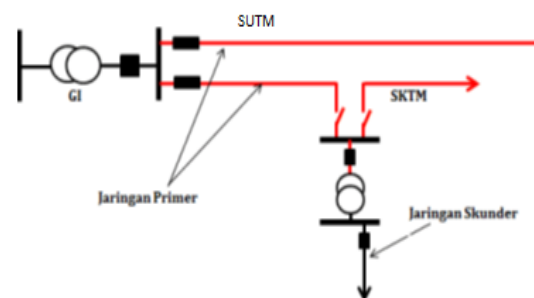
PT. PLN (Persero) merupakan satu-satunya BUMN yang mensuplai distribusi sistem kelistrikan. Dengan berkembangnya teknologi, industri dan meningkatnya kebutuhan tenaga listrik, maka diperlukan penyediaan dan pendistribusian tenaga listrik yang handal, status penyediaan tenaga listrik adalah kepuasan pelanggan, yaitu PT. PLN (Persero) bertanggung jawab untuk menjaga keandalan sistem distribusi. PT. PLN (Persero) UP2D Pekanbaru adalah divisi PT.PLN yang mengatur penyaluran tenaga listrik tegangan tinggi 20 kV ke seluruh pelanggan melalui koordinasi antar departemen wilayah di jaringan distribusi PT. Sebagian besar penyulang eksisting PLN (Persero) UP2D Pekanbaru telah menggunakan sistem SCADA terintegrasi, namun dari segi jaringan pendukung, integrasi sistem SCADA digunakan oleh jaringan distribusi PT. PLN (Persero) UP2D Pekanbaru masih belum optimal, sehingga pada tugas akhir ini akan dibahas perbaikan kinerja sistem SCADA untuk meningkatkan kehandalan jaringan distribusi PT. PLN (Persero) UP2D Pekanbaru menggunakan nilai keluaran rata-rata indeks waktu henti sistem (SAIDI) atau rata-rata gangguan sistem distribusi jaringan listrik dalam indeks durasi, indeks frekuensi gangguan rata-rata sistem (SAIFI) atau parameter indeks gangguan pada sistem distribusi listrik. Indeks frekuensi dan indeks waktu henti pelanggan rata-rata (CAIDI).

## Keandalan

Keandalan adalah tata letak untuk suatu faktor sehingga masalah dapat menjalankan fitur atau perilaku yang dimaksudkan secara efisien dan sebagaimana mestinya. Keandalan adalah probabilitas bahwa perangkat akan bekerja seperti yang diantisipasi untuk jangka waktu dan kondisi operasi tertentu. Keandalan biasanya merupakan tingkat kapasitas komponen untuk beroperasi secara konstan tanpa kegagalan, dan perlindungan preventif dapat meningkatkan keandalan perangkat.

## Sistem Distribusi

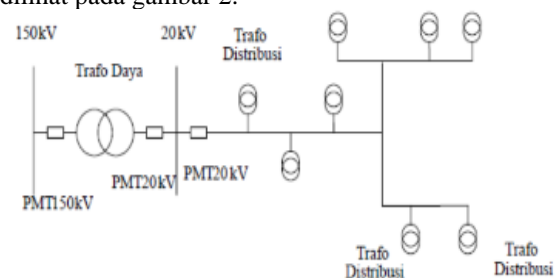
Sistem distribusi dibagi menjadi distribusi primer (20kV) dan distribusi sekunder (380/220V). Jaringan distribusi 20 kV umumnya dianggap sebagai sistem distribusi tegangan tinggi, dan jaringan distribusi 380/220 V sering diklaim menggunakan jaringan distribusi sekunder, atau dikenal sebagai jaringan tegangan rendah 380/220 V, yang kemudian didistribusikan kepada pelanggan. Jaringan distribusi utama dalam sistem jaringan distribusi menentukan kualitas pelayanan yang diterima terutama dalam hal kontinuitas pelayanan. Keandalan sistem distribusi tenaga listrik sangat dipengaruhi oleh konfigurasi sistem, peralatan yang dipasang, dan sistem operasinya [5]. Jaringan primer dan sekunder dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Jaringan Primer dan Sekunder.

## Jaringan Distribusi Pola Radial

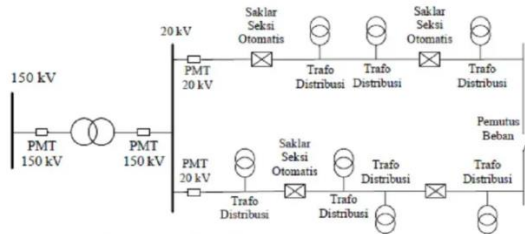
Sistem distribusi dengan pola Radial adalah sistem distribusi yang paling sederhana dan ekonomis. Pada sistem ini terdapat beberapa penyulang yang mensuplai beberapa gardu secara radial [2]. Sistem distribusi dengan pola Radial dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Pola Jaringan Radial.

**Jaringan Distribusi Pola Loop**

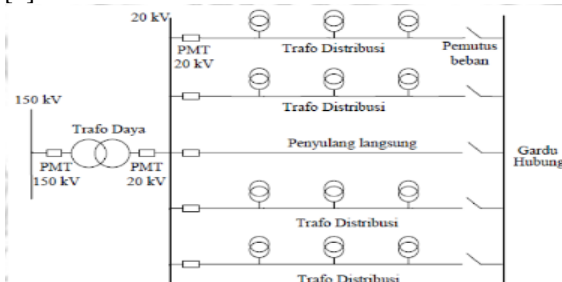
Pada jaringan ini terdapat dua sumber dan pedoman pengisian daya yang salah satunya dapat digunakan sebagai cadangan, sehingga keandalan cukup tinggi, banyak digunakan pada jaringan umum dan bisnis [2].



Gambar 3. Pola Jaringan Loop

**Jaringan Distribusi Pola Spindel**

Sistem ini banyak digunakan untuk penyediaan energi di daerah perkotaan. Ini memiliki keandalan yang sangat tinggi karena menawarkan satu pengumpan eksplisit tanpa beban keluar dari gardu induk ke gardu penghubung. umumnya pada setiap penyulang terdapat gardu induk/titik tengah yang relevan yang memiliki kemampuan sebagai faktor manuver jika terjadi gangguan dalam jaringan [6].



Gambar 4. Pola Jaringan Spindel

**System Average Interruption Frequency Index (SAIFI)**

System Average Interruption Frequency Index (SAIFI) perhitungan indeks keandalan yaitu jumlah dari perkalian frekuensi padam dan pelanggan padam dibagi dengan jumlah pelanggan yang dilayani. indeks ini menggambarkan mengenai frekuensi kegagalan rata-rata yang terjadi pada sistem agar bisa dievaluasi sehingga dapat dikelompokkan sesuai dengan tingkat keandalannya. [8].

Secara matematis dapat dirumuskan:

SAIFI = "Jumlah dari perkalian frekuensi pemadaman x pelanggan padam" / "Jumlah Pelanggan"

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda_i \times N_i}{\sum N} \quad (1)$$

Dengan:

- $\lambda_i$  = Jumlah kegagalan / frekuensi padam
- $N_i$  = konsumen pada titik beban i
- $N$  = konsumen yang di layani

**System Average Interruption Duracy Index (SAIDI)**

System Average Interruption Duracy Index (SAIDI) perhitungan indeks keandalan jumlah dari perkalian lama padam dan pelanggan padam dibagi dengan jumlah pelanggan yang dilayani [9]. Secara matematis dapat dirumuskan:

$$SAIDI = \frac{\text{Jumlah Durasi Gangguan} \times \text{Pelanggan Padam}}{\text{Jumlah Pelanggan}}$$

$$SAIDI = \frac{\sum \mu_i \times N_i}{\sum N} \quad (2)$$

Dengan:

- $\mu_i$  = waktu perbaikan saluran / lama padam.
- $N_i$  = pelanggan yang dilayani pada titik beban i
- $N$  = pelanggan pada sistem

**Customer Average Interruption Duration Index (CAIDI)**

Customer Average Interruption Duration Index (CAIDI) perhitungan index durasi gangguan konsumen rata-rata tiap tahun, rata-rata untuk penormalan kembali gangguan tiap pelanggan dalam satu tahun [8]. secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$CAIDI = \frac{SAIDI}{SAIFI} \quad (3)$$

Dengan:

- SAIDI = Waktu padam pada pelanggan
- SAIFI = frekuensi padam pada pelanggan

**SCADA**

Supervisory Control And Data Acquisition (SCADA) adalah perangkat yang dapat memantau dan mengontrol perangkat prosedur atau sistem dari jarak jauh secara real time. Fungsi SCADA dimulai dari akuisisi statistik gardu induk, stasiun distribusi dan jaringan tegangan menengah, dan teknik statistik yang diperoleh menjadi respons setelah memproses fakta. Secara trendi, fitur perangkat SCADA adalah sakelar statistik, aktivitas teknik dan pelacakan, fungsi kontrol, serta penghitungan dan pelaporan [4]. Target penggunaan gadget SCADA adalah:

- a) Mempersingkat proses pemulihan pasokan tenaga listrik kepada pembeli yang mengalami gangguan.
- b) membatasi wilayah pemadaman karena gangguan.
- c) Mengawasi kinerja jaringan secara keseluruhan untuk mengatur perbaikan atau pengembangan jaringan 20 kV.
- d) melakukan optimasi beban pada jaringan 20 kV.

### Fungsi Utama SCADA

operator dibantu oleh sistem SCADA terintegrasi yang ditempatkan di ruang yang dikenal sebagai *control centre*. Ruangan tersebut adalah ruangan tempat peralatan disebut dengan ruangan monitoring. sedangkan fitur utama perangkat SCADA adalah akurasi statistik dan konversi informasi.

### SISTEM SCADA

Sistem SCADA ialah kumpulan alat atau komponen yang membentuk satu kesatuan dan bekerja sama. SCADA adalah singkatan dari *Supervisory Control And Data Acquisition*.

- A. *Supervisory* = mengikuti
  - B. *Control* = kendali
  - C. *Data Acquisition* = minta/kirim data
- Oleh karena itu, sistem SCADA adalah unit dari berbagai perangkat yang berkomunikasi satu sama lain untuk mengontrol, memantau, dan memproses fungsi pengumpulan data.

Ada dua prinsip dasar sistem SCADA:

1. Memantau dan mengontrol semua perangkat di jaringan dari jarak jauh.
2. SCADA bekerja pada pengumpulan data dan transmisi data selanjutnya dan sinyal kontrol (status) yang ditampilkan pada layar multi-operator ke kantor pusat. SCADA adalah sistem kendali dan pemantauan jarak jauh. Tujuan dalam sistem catu daya SCADA adalah untuk mendapatkan sistem operasi yang optimal. Secara umum, proses kontrol pada sistem tenaga jarak jauh terdiri dari 4 jenis:
  - a) Memulai/Memelihara Pemutus Arus, Distributor, dan Genset.
  - b) Mengontrol perangkat kontrol seperti mengatur titik setel atau menaikkan dan menurunkan posisi sakelar katup.
  - c) pemantauan dan pengaturan.
  - d) Kontrol otomatis untuk pengurutan dan kontrol atas perintah rutin, seperti mengubah konfigurasi sistem.

### Pengaruh Penggunaan SCADA Pada Sistem Distribusi

Penerapan mesin SCADA di jaringan distribusi dapat membuat pengelolaan dan waktu pemulihan jaringan listrik menjadi lebih andal, mengurangi area pemadaman, dan meningkatkan penawaran distribusi pada pelanggan. Dengan perangkat SCADA, gangguan dapat di alihkan jika terjadi kesalahan [11]. Dari arah gardu induk asli yang mengalami gangguan, beban di daerah gangguan dapat dipindahkan ke gardu induk lain, sehingga energi yang disalurkan ke beban tetap dapat disalurkan tanpa gangguan.

## 2. METODE PENELITIAN

### Data Teknis

Tabel 1. Data Penyulang Terintegrasi SCADA

Gardu Induk	Penyulang	Status SCADA	Status operasi
PASIR PUTIH	NURI	Integrasi	Operasi
PASIR PUTIH	BALAM	Integrasi	Operasi
PASIR PUTIH	ELANG	Integrasi	Operasi
PASIR PUTIH	MERPATI	Integrasi	Operasi
GARUDA SAKTI	TOMAN	Integrasi	Operasi

Tabel 2. Data SAIDI dan SAIFI 2017-2021

S/D DESEMBER 2017	SAIDI DIST	890,25
	SAIFI DIST	10,02
S/D DESEMBER 2018	SAIDI DIST	658,80
	SAIFI DIST	6,79
S/D DESEMBER 2019	SAIDI DIST	992,40
	SAIFI DIST	12,72
S/D DESEMBER 2020	SAIDI DIST	843,00
	SAIFI DIST	9,50
S/D DESEMBER 2021	SAIDI DIST	598,80
	SAIFI DIST	7,85

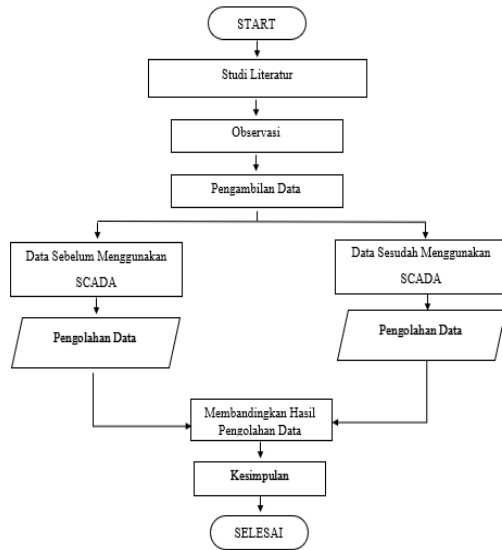
Tabel 3. Data Pelanggan 2017-2021

Penyulang	Jumlah Pelanggan				
	2017	2018	2019	2020	2021
NURI	1565	1655	1805	1935	2045
BALAM	8543	8852	8972	9.172	9345
ELANG	9234	9545	9767	10.583	1189
MERPATI	15876	16089	16289	16.586	16720
TOMAN	358	477	587	619	716

### Tahapan/Langkah Penelitian

1. Mengumpulkan data yang di perlukan seperti data penyulang yang terkoneksi pada sistem SCADA, data waktu gangguan, dan data jumlah konsumen masing-masing penyulang.
2. Melakukan penghitungan indeks keandalan sistem distribusi.
3. membandingkan hasil indeks setiap tahun per penyulang.

**Flowchart Penelitian**



Gambar 5. Flowchart Penelitian

**3. PEMBAHASAN**

**Perhitungan Indeks Keandalan**

Data yang akan penulis analisa adalah data bersumber dari UP2D Area Pekanbaru yaitu data pada Tahun 2017 sampai dengan 2021 (Lima Tahun) Tabel 4. Data SAIDI, SAIFI, CAIDI 2017-2021

berdasarkan data Akumulasi SAIDI, SAIFI, dan rata – rata durasi penormalan gangguan selama Lima Tahun terakhir.

Pada tabel 4 menunjukkan hasil perhitungan indeks keandalan sistem UP2D Pekanbaru pada tahun 2019 sampai dengan 2021, dimana sampel penyulang di ambil sejumlah 5 penyulang masing-masing terdiri dari GI Pasir Putih 4 Penyulang dan GI Garuda Sakti 1 Penyulang, dimana masing-masing penyulang di hitung dalam jangka waktu 5 tahun terakhir.

**Indeks Keandalan**

Perbandingan indeks keandalan sebelum dan sesudah penggunaan SCADA

Indeks keandalan SAIDI =

$$\frac{\text{SAIDI sebelum SCADA} - \text{SAIDI setelah SCADA}}{\text{SAIDI sebelum SCADA}} \times 100\%$$

$$\text{Indeks Keandalan SAIDI} = \frac{2.115 - 1.802}{2.115} \times 100\%$$

$$\text{Indeks Keandalan SAIDI} = 14,799 \%$$

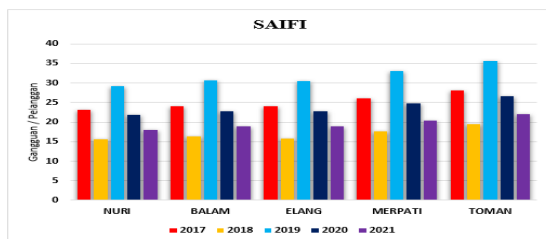
Indeks keandalan SAIFI =

$$\frac{\text{SAIFI sebelum SCADA} - \text{SAIFI setelah SCADA}}{\text{SAIFI sebelum SCADA}} \times 100\%$$

$$\text{Indeks Keandalan SAIFI} = \frac{23.164 - 21.685}{23.164} \times 100\%$$

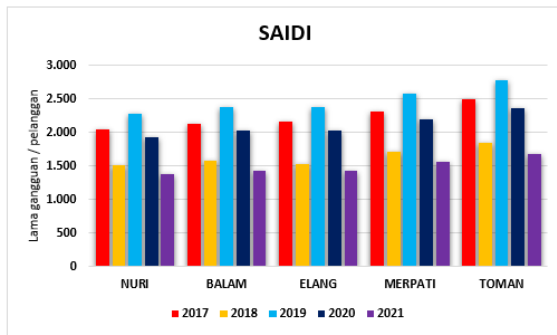
$$\text{Indeks Keandalan SAIFI} = 6,384 \%$$

Tahun	Indeks Keandalan	Penyulang				
		NURI	BALAM	ELANG	MERPATI	TOMAN
2017	SAIFI	23,042	24,047	24,119	26,051	28,004
	SAIDI	2.047	2.136	2.165	2.314	2.491
	CAIDI	88,837	88,826	89,763	88,825	88,951
2018	SAIFI	15,614	16,297	15,719	17,653	19,507
	SAIDI	1.515	1.581	1.525	1.712	1.843
	CAIDI	97,028	97,011	97,016	96,98	94,478
2019	SAIFI	29,252	30,668	30,536	33,071	35,602
	SAIDI	2.282	2.381	2.381	2.580	2.777
	CAIDI	78,011	77,637	77,973	78,013	78,001
2020	SAIFI	21,847	22,799	22,799	24,699	26,596
	SAIDI	1938	2.023	2.023	2.191	2.360
	CAIDI	88,707	88,731	88,731	88,708	88,735
2021	SAIFI	18,053	18,84	18,839	20,41	21,971
	SAIDI	1.377	1.437	1.437	1.556	1.675
	CAIDI	76,275	18,84	76,277	76,237	76,236



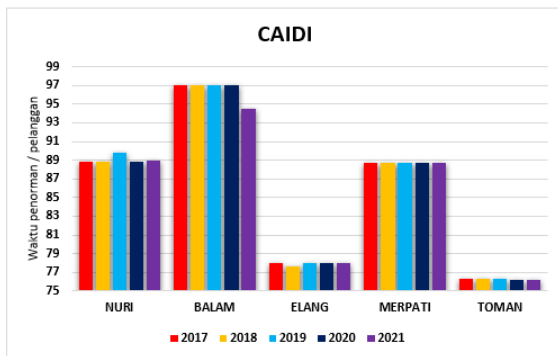
Gambar 6. Grafik SAIFI Tahun 2017-2021

Analisis indeks keandalan SAIFI pada jaringan distribusi UP2D Pekanbaru dari tahun 2017 sampai dengan tahun 2021 mengalami peningkatan pada tahun 2019 dan setelah dilakukannya integrasi penyulang pada sistem SCADA, pada tahun 2020 dan 2021 terjadi penurunan tingkat frekuensi gangguan pada pelanggan di sistem distribusi jaringan UP2D Pekanbaru.



Gambar 7. Grafik SAIDI Tahun 2017-2021

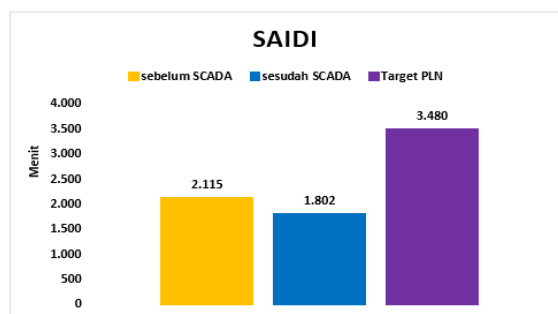
Analisis indeks keandalan SAIDI pada jaringan distribusi UP2D Pekanbaru dari tahun 2017 sampai dengan tahun 2021 mengalami peningkatan pada tahun 2019 dan setelah dilakukannya integrasi penyulang pada sistem SCADA, pada tahun 2020 dan 2021 terjadi penurunan waktu gangguan pada pelanggan di sistem distribusi jaringan UP2D Pekanbaru.



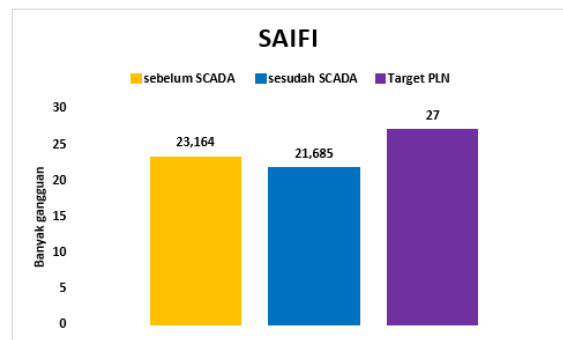
Gambar 8. Grafik CAIDI Tahun 2017-2021

Analisis indeks keandalan CAIDI pada jaringan distribusi UP2D Pekanbaru dari tahun 2017 sampai dengan tahun 2021 tidak mengalami perubahan waktu penormalan gangguan yang begitu signifikan, pada tahun 2019 dan setelah dilakukannya integrasi penyulang pada sistem SCADA.

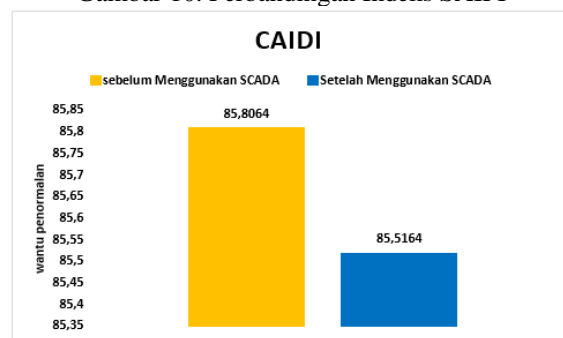
Grafik perbandingan indeks SAIDI dan SAIFI serta CAIDI setelah dan sebelum terintegrasi SCADA dapat dilihat pada gambar 9, 10 dan 11.



Gambar 9. Perbandingan Indeks SAIDI



Gambar 10. Perbandingan Indeks SAIFI



Gambar 11. Perbandingan Indeks CAIDI

Terlihat pada Grafik SAIDI dan SAIFI pada gambar 9 dan 10 dapat disimpulkan bahwa nilai kumulatif indeks SAIDI 1.802 menit/pelanggan dan nilai kumulatif indeks SAIFI 21,685 kali/pelanggan pada tahun 2020 dan 2021 setelah terintegrasi dengan sistem SCADA dibandingkan dengan sebelum terintegrasi dengan sistem SCADA yaitu nilai kumulatif indeks SAIDI 2.115 menit/pelanggan, dan nilai kumulatif indeks SAIFI 23,164 kali/pelanggan, hasil ini menunjukkan bahwa sistem keandalan distribusi UP2D Pekanbaru menurut SPLN 59:1985 masih berada dibawah batas maksimum indeks standar PLN yaitu SAIDI 1.980 menit/tahun dan SAIFI 27 kali/pelanggan.

Pada Gambar 11 terlihat grafik CAIDI saat sebelum terintegrasi SCADA nilai indeks kumulatif CAIDI 85,806 menit/pelanggan/tahun dan setelah terintegrasi dengan sistem SCADA nilai kumulatif CAIDI menurun pada angka 85,516 menit/pelanggan/tahun.

#### 4. KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan

1. Indeks keandalan SAIDI pada jaringan Distribusi UP2D Pekanbaru mengalami penurunan dari nilai indeks 2.115 menit/pelanggan sebelum terintegrasi dengan SCADA menjadi 1.802 menit/pelanggan setelah terintegrasi dengan sistem SCADA, sedangkan untuk indek

- SAIFI mengalami penurunan nilai indeks 23,164 kali/pelanggan sebelum terintegrasi dengan sistem SCADA menjadi 21,685 kali/pelanggan setelah terintegrasi dengan sistem SCADA, untuk indeks CAIDI dari nilai indeks 85,805 menit/pelanggan sebelum terintegrasi dengan sistem SCADA, mengalami penurunan nilai indeks menjadi 85,561 menit/pelanggan setelah terintegrasi dengan sistem SCADA.
2. Sistem Distribusi UP2D Pekanbaru mengalami peningkatan indeks keandalan sistem Distribusi setelah terintegrasi dengan sistem SCADA, dengan perhitungan indeks SAIDI, SAIFI dan CAIDI, perhitungan analisis indeks SAIDI yaitu sebesar 14,799% dan SAIFI sebesar 6,384%, sedangkan untuk indeks CAIDI yaitu sebesar 0,337%.
  3. Analisis waktu gangguan sebelum dan sesudah terintegrasi SCADA mengalami penurunan waktu penormalan dari nilai indeks CAIDI 85,806 menit/pelanggan menjadi 85,516 menit/pelanggan atau menurun sebesar 0,337%.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adri, Senen 2019. Studi Perhitungan Indeks Keandalan Sistem Tenaga Listrik Menggunakan *Graphical User Interface* Matlab pada PT PLN (Persero) Rayon Kota Pinang. Jurnal Ilmiah Energi dan Kelistrikan vol 11 no.2 Juli-Desember 2019 P-ISSN 1979-0783, E-ISSN 2655-5042.
- [2] Muhammad, Soleh 2014. Desain Sistem SCADA Untuk Peningkatan Pelayanan Pelanggan Dan Efisiensi Operasional Sistem Tenaga Listrik di APJ Cirebon, Jurnal Telekomunikasi Dan Komputer InComTech vol 5 no.1. P-ISSN 2085-4811, E-ISSN 2579-6089.
- [3] Rashid, Babiker, 2016. *Integration of SCADA, GIS, and Call Center Systems for Electrical Power Distribution Management and Planning*, Sudan University of Science and Technology, SUST Journal of Engineering and Computer Sciences (JECS), Vol. 17, No. 3, 2016
- [4] D.B, Paillin, 2018. Pengaruh Penggunaan Sistem Scada Pada Keandalan Jaringan Distribusi PT. PLN Area Masohi, ARIKA, Vol. 12, No. 1 Pebruari 2018 ISSN: 1978-1105.
- [5] Hartati, R. S. 2007. Penentuan Angka Keluar Peralatan Untuk Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik. Universitas Udayana, Denpasar, Majalah Ilmiah Teknologi Elektro, [S.l.], v. 6, n. 2, July 2007. ISSN 2503-2372.
- [6] Fardiana, D., (2003). Sistem SCADA Pada Operasi Jaringan Spindle PT.PLN (persero) Distribusi Jakarta Raya dan Tangerang, Universitas Gunadarma, Jakarta.
- [7] Hayatul, Illahi 2017. Analisa dan Evaluasi Penggunaan SCADA Pada Keandalan Sistem Distribusi PT. PLN (Persero) Area Pembagi Distribusi Riau dan Kepulauan Riau, Jurnal Online Mahasiswa Fakultas Teknik Volume 4 No.1 Februari 2017
- [8] Jamilah, Husnah, 2018. Menentukan Indeks *Saidi* Dan *Saifi* Pada Saluran Udara Tegangan Menengah Di PT. PLN Wilayah NAD Cabang Langsa, Buletin Utama Teknik Vol. 14, No. 1, September 2018 ISSN : 2598-3814 (Online), ISSN : 1410-4520 (Cetak)
- [9] Saodah, Siti. 2008. Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Berdasarkan SAIDI Dan SAIFI. IST AKPRIND Yogyakarta, Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi 2008 – IST AKPRIND Yogyakarta
- [10] Sjamsjul Anam, Syariffudin Mahmudsyah. 2013. Peningkatan Keandalan Jaringan Distribusi Primer Pada PT PLN (Persero) Cabang Padang. Jurnal Teknik POMITS Vol. 1.
- [11] Isworo, Pujotomo. 2017. Pengendalian Jaringan Distribusi 20 Kv Dengan Menggunakan Sistem Scada, Jurnal Energi & Kelistrikan Vol. 9 No. 1, Januari - Mei 2017.