Analisa dan Evaluasi Penggunaan SCADA Pada Keandalan Sistem Distribusi PT. PLN (Persero) Area Pembagi Distribusi Riau dan Kepulauan Riau

Hayatul Illahi, Noveri L. M

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Riau
Kampus Bina widya Km 12,5 Simpang Baru Panam, Pekanbaru 28293
Jurusan Teknik Elektro Universitas Riau

Email:hayatulillahi42@gmail.com

ABSTRACT

One parameter of reliabilities from The Electrical Power Distribution System is the continuity of electrical power supply to the consumers. Therefore, it is needed a system that can monitor and control the performance of the distribution system in real-time and based on computers. The system which perform such these jobs is Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) system. The Distribution System has been integrated with SCADA can minimize the time disturbances that has effect to the reliability index of Electrical Power Distribution System. Use reability indexin this research refers to index of Electrical Power Distribution System that is the value of System Average Interruption Duration Index (SAIDI). This reliability index associated with the member disturbancesan and long disruption of the Distribution System. Index of Distribution System reliability of PT. PLN (Persero) APD Riau and Riau Islands has increased after the integration with SCADA systems. In this case percentage from reliability index Distribution System increase based on the analysis and calculation of SAIDI index value is 41.62%.

.

Keywords: Distribution System, Reliability, SAIDI, SCADA, Time Disturbance

PENDAHULUAN

Dalam penyaluran tenaga listrik, tingkat keandalan Sistem Distribusi sangat diperlukan, karena ini merupakan faktor yang sangat berpengaruh terhadap kesinambungan penyaluran energi listrik sampai ke konsumen. Untuk mendapatkan keandalan yang tinggi, penerapan sistem *Supervisory Control and Data Acquisition* (SCADA) pada Sistem Distribusi Tenaga Listrik sangatlah diperlukan. Kelebihan dari sistem SCADA yang diterapkan pada jaringan distribusi jika dibandingkan dengan sistem yang telah ada sebelumnya (konvensional) yaitu dapat memantau, mengendalikan, mengkonfigurasi dan mencatat kerja sistem secara *real time* (setiap saat),serta mampu menangani gangguan yang bersifat permanen ataupun yang bersifat sementara dalam waktu yang singkat secara *remote* (jarak jauh) dari pusat kontrol.

Dengan diterapkannya sistem SCADA pada sistem distribusi, diharapkan dapat memberikan kualitas pelayanan yang lebih efektif dan efisien kepada konsumen. Serta bisa meminimalisir terjadinya kerugian finansial akibat keandalan sistem yang rentan gangguan.

Disamping itu, pemeliharaan jaringan secara rutin serta evaluasi kerja sistem dapat dilakukan secara berkala berdasarkan data–data harian yang ada. Baik data gangguan maupun data pembacaan metering dari peralatan sistem sangat diperlukan, karena dapat membantu meningkatkan keandalan pada sistem distribusi tenaga listrik.

TEORI DASAR

Sistem Distribusi

Sistem Distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik, fungsi dari Sistem Distribusi Tenaga Listrik sebagai penyalur tenaga listrik dari sumber daya listrik besar *(Bulk Power Source)* sampai kekonsumen.Sistem Distribusi merupakan sub sistem tenaga listrik yang berhubungan langsung dengan konsumen. Tegangan listrik yang dihasilkan oleh pembangkit tenaga listrik dinaikkan pada Gardu induk melalui trafo *step up* menjadi

tegangan yang lebih besar lagi kemudian disalurkan melalui saluran transmisi.

Tujuan menaikkan tegangan ini untuk mengurangi rugi-rugi tegangan pada saluran transmisi. Dalam hal ini rugi rugi daya sebanding dengan kuadrat arus yang mengalir ($I^2 \cdot R$). Dengan daya yang sama jika nilai tegangannya diperbesar maka arus yang mengalir semakin kecil sehingga kerugian daya juga semakin kecil. Dari saluran transmisi tegangan diturunkan lagi menjadi 20 kV dengan trafo *step down* pada gardu distribusi. Kemudian dengan sistem tegangan tersebut penyaluran tenaga listrik dilakukan oleh saluran Distribusi Primer. Dari saluran Distribusi Primer gardu-gardu distribusi mengambil tegangan untuk diturunkan menjadi tegangan rendah 220\380 V dengan trafo distribusi. Lalu tegangan ini disalurkan oleh jaringan distribusi sekunder ke konsumen-konsumen.

Jenis Gangguan Pada Sistem Distribusi

Sebagian besar gangguan pada saluran udara tegangan menengah tidak disebabkan oleh petir melainkan oleh sentuhan pohon. Berikut adalah beberapa jenis gangguan yang sering terjadi pada Jaringan distribusi :

1. Gangguan hubung singkat
   - Gangguan permanen seperti, hubung singkat pada kabel, belitan trafo, generato, tembusnya isolasi, dan lain-lain.
   - Gangguan *temporer* seperti *flashover* karena sambaran petir, *flashover* karena pohon, dan tertiup angin.
2. Gangguan beban lebih
   Gangguan beban lebih terjadi karena pembebanan sistem distribusi yang melebihi kapasitas sistem terpasang. Gangguan ini sebenarnya bukan gangguan murni, tetapi bila dibiarkan terus-menerus berlangsung dapat merusak peralatan.
3. Gangguan tegangan lebih
   Gangguan tegangan lebih termasuk gangguan yang sering terjadi pada saluran distribusi. Berdasarkan penyebabnya maka gangguan tegangan lebih ini dapat dikelompokkan atas dua hal, yaitu :
   - Tegangan lebih *power* frekuensi, biasanya disebabkan oleh kesalahan pada AVR atau pengatur tap pada trafo distribusi.
   - Tegangan lebih surja, biasanya disebabkan oleh surja hubung atau surja petir.

Dari ketiga jenis gangguan tersebut, gangguan yang lebih sering terjadi dan berdampak sangat besar bagi Sistem Distribusi adalah gangguan hubung singkat.

Keandalan Sistem Distribusi

Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik secara umum adalah suatu sistem yang bekerja pada keadaan tertentu yang dituntut untuk mampu menyalurkan tenaga listrik secara kontinu ke pelanggan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dengan jaminan keamanan dan mutu tenaga listrik yang disalurkan. Tingkat keandalan Sistem Distribusi dibedakan menjadi tiga yaitu :

- Keandalan sistem yang tinggi *(High Reliability system).*
- Keandalan sistem yang menengah *(Medium Reability system).*
- Keandalan sistem yang rendah *(Low Reability system).*

Indeks keandalan pada suatu sistem dapat diukur baik dari sisi GardumInduk *(substasion)* maupun dari sisi penyulang *(feeder).* Tingkat keandalan dalam suat sistem distribusi dapat ditentukan dengan menghitung SAIFI *(System Average Interuption Frequncy Index)* dan SAIDI *(System Average Interuption Duracy Index).* SAIFI menyatakan karakteristik frekuensi atau banyaknya gangguan sedangkan SAIDI menyatakan karakteristik durasi atau lamanya gangguan yang diukur dalam periode satu tahun.

Namun berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian dilapangan, pada penelitian ini penulis hanya akan menggunakan SAIDI sebagai parameter untuk menentukan indeks keandalan Sistem Distribusi, karena ketersediaan data dari tempat penelitian.

SAIDI adalah indeks keandalan SAIDI adalah indeks keandalan yang merupakan jumlah dari perkalian lama padam dan pelanggan padam dibagi dengan jumlah pelanggan yang dilayani.

Secara matematis dapat diumuskan :

$$SAIDI = \frac{\text{Perkalian Jam Padam dan Pelanggan Padam}}{\text{Jumlah Pelanggan}}$$

$$SAIDI = \frac{\sum \mu i Ni}{\sum N} \text{ ..... persamaan (1)}$$

Dengan :
ʎi = Laju perbaikan saluran / lama padam.
Ni = Jumlah pelanggan yang dilayani pada titik beban i

N = Jumlah pelanggan pada sistem

Sistem SCADA

SCADA merupakan singkatan dari *Supervisory Control and Data Acquisition*. SCADA merupakan sebuah sistem yang mengumpulkan informasi atau data-data dari lapangan dan kemudian mengirimkan-nya ke sebuah komputer pusat yang akan mengatur dan mengontrol data-data tersebut.

SCADA pada sistem tenaga listrik merupakan suatu sistem pengawasan, pengendalian dan pengolahan data sistem tenaga listrik secara *real time.* Komponen SCADA meliputi *Master Station*, media telekomunikasi, dan *Remote Station/Remote Terminal Unit* (RTU). SCADA mendapatkan data secara *real time* baik dari *Remote Terminal Unit* (RTU) atau sumber komunikasi lainnya yang ada di lapangan, sehingga operator (*dispatcher*) memungkinkan untuk melakukan pengawasan (*supervisory*) operasi jaringan tenaga listrik dan pengendalian peralatan pemutus beban jarak jauh *(remote controle operation)*.

Media telekomunikasi yang digunakan sebagai perantara pengiriman data pada SCADA dari *Remote Terminal Unit* (RTU) ke *Master Station* ada beberapa macam, diantaranya adalah *Power Line Carrier* (PLC), *Fiber Optic Network*, *Radio Link/GPRS* dan media komunikasi lainnya.

Fungsi Dasar SCADA

Adapun beberapa fungsi dasar dari SCADA adalah sebagai berikut :

1. Telemetering (TM)

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 A. Dengan demikian dispatcher dapat memantau keseluruhan informasi yang dibutuhkan secara terpusat.

2. Telesinyal (TS)

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.

3. Telekontrol (TC)

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.

Komponen Dasar SCADA

Ada tiga bagian yang merupakan komponen penting dari Sistem SCADA, yaitu:

1. Pusat Kontrol

Komponen utama SCADA yang terdapat di pusat kontrol adalah MTU (*master terminal unit*) yang berupa komputer utama atau *server*. Dua server tersebut yaitu satu sebagai master atau komputer utama dan yang satu lagi sebagai *slave*, pengganti master bila terjadi gangguan. Komponen lain yang penting yang teradapat di pusat kontrol adalah :

a. *Mimic Board*
   Mimic board adalah sebuah papan elektronik yang menampilkan suatu sistem tenaga listrik yang terkonytrol. Mimic board ini apat menampilkan atau menunjukakan status PMT pada masing-masing gardu yang telah dihubungkan dengan RTU. Adapun data status diperoleh dari server yang mengambil data tersebut dengan sistem polling atau dengan sistem interrupt dari semua RTU.
b. *Mimic Dynamic*
   Mimic dynamic adalah layar monitor yang berfungsi menampilkan secara lebih rinci dan dinamis terhadap keadaan gardu yang terdapat pada jaringan tegangan menengah.
c. MMI *(man-machine interface)*
   Komputer yang digunakan untuk menghubungkan server dengan komputer untuk operator. Pada layar komputer ditampilkan informasi menyeluruh dan rinci dari setiap gardu. Informasi rinci tersebut didapat dari telemetering yang tidak dapat terlihat dari mimic board. Dari MMI ini operator melakukan seluruh fungsi telekontrol.
d. *Logger*
   Peralatan ini berfungsi untuk melakukan pencatatan tentang semua kejadian yang terjadi pada setiap gardu. Dengan adanya peralatan ini, maka akan didapat kemudahan untuk menganalisa dan mendeteksi sumber gangguan atau masalah.

2. Media komunikasi
   Media komunikasi adalah media yang menghubungkan antar peralatan untuk bertukar informasi yang terjadi antara pusat kontrol *(Master Station)* dengan *Remote Terminal Unit* (RTU). Ada beberapa bahan yang digunakan sebagai media komunikasi, antara lain :

a. Fiber Optik
b. Radio Kontrol
c. Modem

3. *Remote Terminal Unit* (RTU)

Remote Terminal Unit (RTU) adalah mikroprosesor yang bertugas melakukan scanning, pengelolaan dan penyimpanan data di memori sementara sebelum diminta oleh pusat kontrol dan melakukan kendali sesuai permintaan dari pusat kontrol. RTU terpasang pada setiap Gardu Induk (GI) atau pusat pembangkit yang masuk dalam sistem jaringan tenaga listrik. (Rian novel, FT UI, 2009). RTU secara umum adalah perangkat komputer yang dipasang di *remote station* atau dilokasi jaringan yang dipantau oleh *control center*. Adapun fungsi utama dari RTU adalah :

a. Mendeteksi perubahan posisi saklar (*open/close/invalid*).
b. Mengetahui pengukuran dan perhitungan, RTU mengambil dan memproses data tentang nilai arus maupun tegangan yang didapat dari transducer yang dihubungkan kepadanya.
c. Menerima perintah remote control dari pusat kontrol untuk membuka dan menutup.
d. RTU akan melaksanakan perintah untuk membuka atau menutup LBS yang terhubung.
e. Mengirim data dan informasi ke pusat kontrol yang terdiri dari status saklar, hasil eksekusi, dan nilai tegangan, arus, dan frekuensi

Pengaruh SCADA Pada Sistem Distribusi

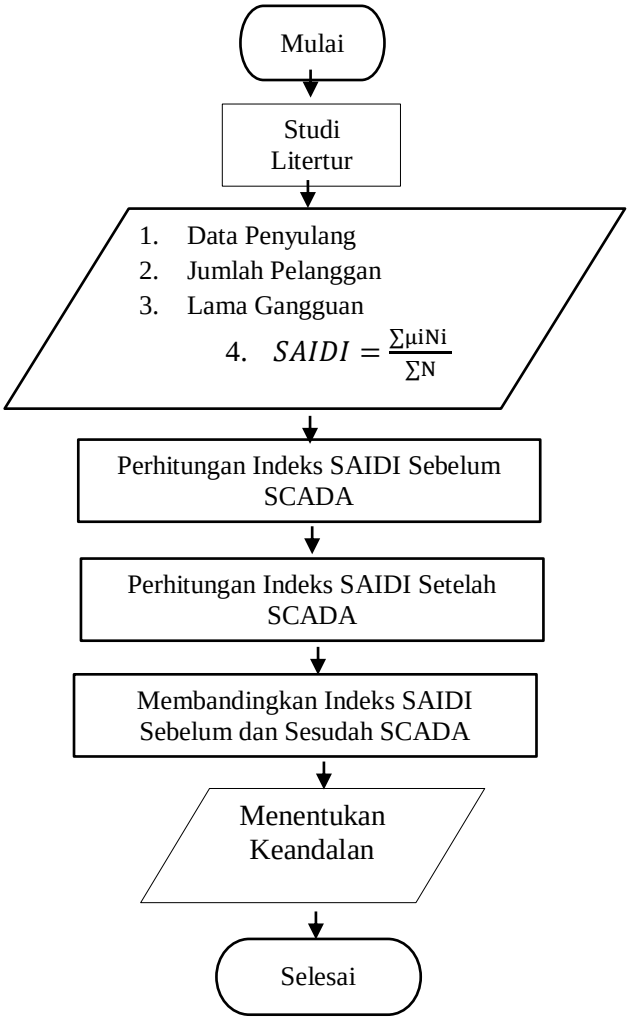
Penerapan SCADA pada jaringan distribusi tenaga listrik dapat mengefisienkan waktu pengendalian dan pemulihan jaringan listrik, dapat memperkecil area pemadaman, dan meningkatkan pelayanan penyaluran tenaga listrik ke konsumen. Dengan sistem SCADA dapat dilakukan manuver beban apabila terjadi gangguan. Beban yang dibelakang titik gangguan dari arah gardu induk yang semula mensuplai kearah gangguan dapat dipindah ke Gardu Induk lainnya, sehingga suplai energi listrik ke beban yang bebas gangguan tetap dapat didistribusikan.

Tanpa adanya pemadaman listrik maka kualitas pelayanan konsumen menjadi lebih baik karena suplai tenaga listrik dapat dilakukan. Konsumen tidak lagi mengalami kerugian, produksi tetap berjalan, produktivitas meningkat, kuota terpenuhi, dan kontiniutas pelayanan energi listrik menjadi lebih baik. Dari segi ekonomis energi listrik yang hilang akibat pemadaman dapat diselamatkan dan perusahaan listrik tidak mengalami kerugian.

METODE PENELITIAN

Flowchart Penelitian

Flowchart penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 1. *Flowchart* Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Dan Analisa

Berdasarkan data-data yang telah dikumpulkan, maka indeks tingkat keandalan Sistem Distribusi Area Pekanbaru dapat dilihat dari pebandingan tingkat keandalan Sistem Distribusi sebelum dan sesudah menggunakan Sistem SCADA. Karena ketersedian data dari PT. PLN (Persero) APD Riau dan Kepulauan Riau, parameter yang dapat digunakan hanya SAIDI. Dalam hal ini Penulis akan mengambil tiga feeder dari Sistem Distribusi PT. PLN (Persero) APD Riau dan Kepualaun Riau sebagai sampel, yaitu feeder Kualu, feeder Bangau Sakti, dan feeder Taman Karya.

Untuk menghitung indeks SAIDI digunakan persamaan :

$$SAIDI = \frac{\text{Perkalian Jam Padam dan Pelanggan Padam}}{\text{Jumlah Pelanggan}}$$

$$SAIDI = \frac{\sum \mu i Ni}{\sum N}$$

Berdasarkan persamaan diatas serta data gangguan pada Sistem Distribusi maka dapat ditentukan tingkat keandalan Sistem Distribusi PT. PLN (Persero) APD Riaun dan Kepri sebelum dan sesudah menggunakan sistem SCADA.

Indeks SAIDI Sebelum Terintegrasi Sistem SCADA

Perhitungan nilai SAIDI Sistem Distribusi PT. PLN (Persero) APD Riau dan Kepri Rayon Panam sebelum menggunakan sistem SCADA :

1. *Feeder* Kualu

   Indeks nilai SAIDI bulan Januari 2013

$$SAIDI = \frac{\sum \mu i Ni}{\sum N} = \frac{0{,}42 \text{ x } 16.297}{16.297}$$

= 0,42 jam / pelanggan

Dengan cara yang sama, menggunakan persamaan diatas maka didapat indeks SAIDI *feeder* Kualu sebelum menggunakan sistem SCADA periode Januari-Desember 2013 seperti dilampirkan pada Tabel 4.1 :

Tabel 4.1 Indeks SAIDI *feeder* Kualu tahun 2013

No	Bulan	Pelanggan Padam X Lama Padam	Jumlah Pelanggan	Indeks SAIDI
1	Januari	6844,74	16297	0,42
2	Februari	32865,61	16297	2,01
3	Maret	17655,08	16297	1,08
4	April	12765,90	16297	0,78
5	Mei	9234,97	16297	0,57
6	Juni	7876,88	16297	0,48
7	Juli	252875,12	16297	15,52
8	Agustus	4074,25	16297	0,25
9	September	23087,42	16297	1,42
10	Oktober	12222,75	16297	0,75
11	November	31235,92	16297	1,92
12	Desember	50249,08	16297	3,08
	Total SAIDI			**28,28 jam/ pelanggan**

2. *Feeder* Bangau Sakti

   Indeks nilai SAIDI bulan Januari 2013

$$SAIDI = \frac{\sum \mu i Ni}{\sum N} = \frac{0{,}42 \text{ x } 16.717}{16.717}$$

= 0,42 jam / pelanggan

Dengan cara yang sama, menggunakan persamaan diatas maka didapat indeks SAIDI *feeder* Bangau Sakti sebelum menggunakan sistem SCADA periode Januari-Desember 2013 seperti dilampirkan pada Tabel 4.2 :

Tabel 4.2 Indeks SAIDI *feeder* Bangau Sakti tahun 2013

No	Bulan	Pelanggan Padam X Lama Padam	Jumlah Pelanggan	Indeks SAIDI
1	Januari	6965,42	16717	0,42
2	Februari	4179,25	16717	0,25
3	Maret	5572,33	16717	0,33
4	April	11144,67	16717	0,67
5	Mei	6408,18	16717	0,36
6	Juni	6965,42	16717	0,25
7	Juli	5572,33	16717	0,33
8	Agustus	5572,33	16717	0,33
9	September	18945,93	16717	1,13
10	Oktober	25075,5	16717	1,50
11	November	12537,75	16717	0,75
12	Desember	69654,17	16717	4,16
	Total SAIDI			**10,48 jam/ pelanggan**

3. *Feeder* Taman Karya

Indeks nilai SAIDI bulan Januari 2013

$$SAIDI = \frac{\sum \mu i Ni}{\sum N}$$
$$= \frac{0{,}25 \text{ x } 2.110}{2.110}$$
= 0,25 jam / pelanggan

Dengan cara yang sama, menggunakan persamaan diatas maka didapat indeks SAIDI *feeder* Taman Karya sebelum menggunakan sistem SCADA periode Januari-Desember 2013 seperti dilampirkan pada Tabel 4.3 :

Tabel 4.3 Indeks SAIDI *feeder* Taman Karya tahun 2013

No	Bulan	Pelanggan Padam X Lama Padam	Jumlah Pelanggan	Indeks SAIDI
1	Januari	527,5	2110	0,25
2	Februari	844	2110	0,40
3	Maret	2391,33	2110	1,13
4	April	1934,17	2110	0,92
5	Mei	25073,83	2110	11,88
6	Juni	1406,67	2110	0,67
7	Juli	351,67	2110	0,17
8	Agustus	1512,17	2110	0,72
9	September	4044,17	2110	1,92
10	Oktober	2567,17	2110	1,22
11	November	1582,5	2110	0,75
12	Desember	1563,83	2110	0,88
	Total SAIDI			**20,91 jam/ pelanggan**

Indeks SAIDI Setelah Terintegrasi Sistem SCADA

Berikut adalah perhitungan indeks SAIDI Sistem Distribusi PT. PLN (Persero) APD Riau dan Kepri Rayon Panam setelah menggunakan sistem SCADA:

1. *Feeder* Kualu

Indeks nilai SAIDI bulan Januari 2014

$$SAIDI = \frac{\sum \mu i Ni}{\sum N}$$
$$= \frac{0{,}25 \text{ x } 17.397}{17.397}$$
= 0,25 jam / pelanggan

Dengan cara yang sama, menggunakan persamaan diatas maka didapat indeks SAIDI *feeder* Kualu sebelum menggunakan sistem SCADA periode Januari-Desember 2014 seperti dilampirkan pada Tabel 4.4 :

Tabel 4.4 Indeks SAIDI *feeder* Kualu tahun 2014

No	Bulan	Pelanggan Padam X Lama Padam	Jumlah Pelanggan	Indeks SAIDI
1	Januari	4349,,25	17397	0,25
2	Februari	2029,65	17397	0,12
3	Maret	15077,40	17397	0,87
4	April	34214,1	17397	1,97
5	Mei	17976,9	17397	1.03
6	Juni	12467,85	17397	0,72
7	Juli	24065,85	17397	1,38
8	Agustus	835056	17397	0,48
9	September	12267,50	17525	0,70
10	Oktober	5841,62	17525	0,33
11	November	19277,5	17525	1,10
12	Desember	42060	17525	2,4
	Total SAIDI			**11,35 jam/ pelanggan**

2. *Feeder* Bangau Sakti

Indeks nilai SAIDI bulan Januari 2014

$$SAIDI = \frac{\sum \mu i Ni}{\sum N}$$
$$= \frac{0{,}8 \text{ x } 17.397}{17.397}$$
= 0,8 jam / pelanggan

Dengan cara yang sama, menggunakan persamaan diatas maka didapat indeks SAIDI *feeder* Bangau Sakti sebelum menggunakan sistem SCADA periode Januari-Desember 2014 seperti dilampirkan pada Tabel 4.5 :

Tabel 4.5 Indeks SAIDI *feeder* Bangau Sakti tahun 2014

No	Bulan	Pelanggan Padam X Lama Padam	Jumlah Pelanggan	Indeks SAIDI
1	Januari	13773,6	17217	0,80
2	Februari	7173,75	17217	0,42
3	Maret	27547,2	17217	1,60
4	April	33573,15	17217	1,95
5	Mei	44764,2	17217	2,60
6	Juni	20086,5	17217	1,17
7	Juli	13773,6	17217	0,80
8	Agustus	10904,1	17217	0,60

9	September	12330,57	17367	0,71
10	Oktober	10130	17367	0,58
11	November	10420,2	17367	0,60
12	Desember	30971,15	17367	1,72
	Total SAIDI			**13,55 jam/ pelanggan**

3. *Feeder* Taman Karya

Indeks nilai SAIDI bulan Januari 2014

$$SAIDI = \frac{\sum \mu i Ni}{\sum N}$$

$$= \frac{0{,}8 \text{ x } 17.397}{17.397}$$

= 0,8 jam / pelanggan

Dengan cara yang sama, menggunakan persamaan diatas maka didapat indeks SAIDI *feeder* Bangau Sakti sebelum menggunakan sistem SCADA periode Januari-Desember 2014 seperti dilampirkan pada Tabel 4.6 :

Tabel 4.6 Indeks SAIDI *feeder* Taman Karya tahun 2014

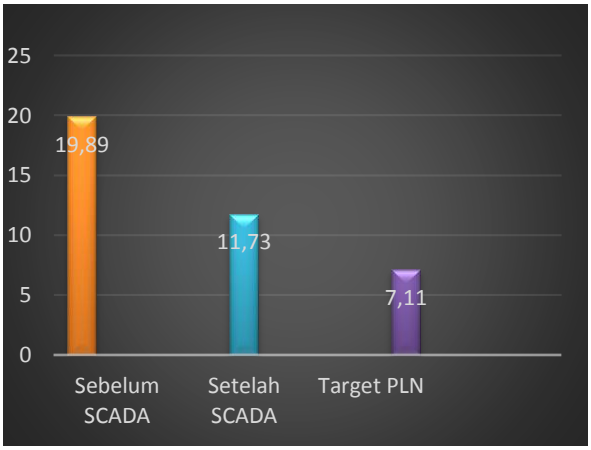
No	Bulan	Pelanggan Padam X Lama Padam	Jumlah Pelanggan	Indeks SAIDI
1	Januari	1266	2110	0,60
2	Februari	1301,16	2110	0,61
3	Maret	1477	2110	0,70
4	April	1477	2110	0,70
5	Mei	1406,67	2110	0,67
6	Juni	1758,33	2110	0,83
7	Juli	2356,16	2110	1,11
8	Agustus	703,33	2110	0,33
9	September	501,89	2316	0,22
10	Oktober	1758,33	2316	0,83
11	November	3589,81	2316	1,55
12	Desember	4979,4	2316	2,15
	Total SAIDI			**10,3 jam/ pelanggan**

Besarnya peningkatan indeks SAIDI setelah terintegrasi sistem SCADA dapat dilihat dari perbandingan rata-rata nilai Indeks SAIDI ketiga *feeder* diatas, seperti pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 Perbandingan Rata-rata Indeks SAIDI Sebelum dan Sesudah SCADA

No	SAIDI sebelum SCADA	SAIDI setelah SCADA
1	19,89 jam / pelanggan	11,73 jam / pelanggan

Berikut ini adalah grafik perbandingan rata-rata nilai indeks SAIDI sebelum dan sesudah terintegrasi sistem SCADA :



Gambar 2. Grafik perbandingan rata-rata indeks SAIDI sebelum dan sesudh SCADA

Dari Tabel 4.7 dan grafik 4.2 dapat kita PT. PLN (Persero) APD Riau dan Kepri mengalami peningkatan indeks keandalan, yaitu sebesar :

$$Indeks\ Keandalan = \frac{\text{SAIDI sebelum SCADA} - \text{SAIDI setelah SCADA}}{\text{SAIDI sebelum SCADA}} X\ 100\%$$

$$Indeks\ Keandalan = \frac{19{,}89 - 11{,}73}{19{,}89} X\ 100\%$$

= 41,62%

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan terhadap Evaluasi penggunaan SCADA pada keandalan Sistem Distribusi PT. PLN (persero) APD Riau dan Kepri, dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu :

1. Sistem Distribusi Tenaga Listrik pada APD Riau dan kepri secara umum mengalami peningkatan indeks keandalan setelah terintegrasi sistem SCADA dengan parameter indek SAIDI. Besarnya persentase peningkatan indeks keandalan Sistem Distribusi pada APD Riau dan Kepri berdasarkan analisis dan perhitungan dari nilai indeks SAIDI yaitu sebesar 41,62%.

2. Indeks SAIDI yang ditargetkan oleh PT. PLN (Persero) APD Riau dan Kepri belum tercapai. Target PT. PLN (Persero) APD Riau dan Kepri setelah SCADA yaitu 7,11 jam / pelanggan sedangkan besarnya nilai SAIDI berdasarkan perhitungan sebesar 11,73 jam / pelanggan. Hal ini disebabkan oleh infrastruktur sistem SCADA yang terintegrasi dengan Sistem Distribusi PT. PLN (Persero) APD Riau dan Kepri belum sepenuhnya memadai, serta pemeliharaan yang masih belum terjadwal dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

Marsudi, D. 2006. *Operasi Sistem Tanaga Listrik, Edisi Pertama*, Graha Ilmu, Yogyakarta

Marsudi, D. 2005. *Pembangkiatan Energi Listrik, Edisi Pertama*, Erlangga, Jakarta.

Pandjaitan, Bonar. 1999. *Teknologi Sistem Pengendalian Tenaga Listrik Berbasis SCADA,* Prenhalindo, Jakarta.

Julianto, Denny W. Nugraha. 2014. *Evaluasi Penggunaan SCADA Pada Keandalan Sistem Distribusi PT. PLN (Persero) Area Palu*. Jurnal Metrik, Vol 1.

Widyanarko, Danang, Agung Warsito 2014. *Pengoperasian Sistem Distribusi Dengan SCADA.* Makalah Seminar Kerja Praktek.

Soleh, Muhammad. 2014. *Desain Sistem SCADA Untuk Peningkatan Pelayanan Dan Efisiensi Operasional Sistem Tenaga Listrik di APJ Cirebon*. Incom Tech, Jurnal Telekomunikasi Vol. 5.

Fiolina, Veni, Sjamsjul Anam, Syariffudin Mahmudsyah. 2013. *Peningkatan Keandalan Jaringan Distribusi Primer Pada PT PLN (Persero) Cabang Padang*. Jurnal Teknik POMITS Vol. 1.

Saodah, Siti. 2008. *Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Berdasatkan SAIDI Dan SAIFI.* IST AKPRIND Yogyakarta.

Wildawati, N. 2011. *Analisis dampak pemasangan* SCADA *terhadap penyelamatan energi dan kualitas pelayanan di jaringan distribusi PT.PLN (Persero) APJ Yogyakarta,* Teknik Elektro Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.