
ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI JARINGAN SUTM DI PT. PLN (PERSERO) UP3 YOGYAKARTA

Aldy Bagas Pangestu

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro
Universitas Negeri Semarang
Email: aldybagaspangestu@students.unnes.ac.id

Riana Defi Mahadji Putri

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro
Universitas Negeri Semarang
Email: riana.dmp@mail.unnes.ac.id

Noor Hudallah

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro
Universitas Negeri Semarang
Email: noorhudallah@mail.unnes.ac.id

Tatyantoro Andrasto

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Elektro
Universitas Negeri Semarang
Email: tatyantoro@mail.unnes.ac.id

ABSTRAK

Kebutuhan masyarakat akan listrik yang terus meningkat membuat perusahaan listrik memperhatikan tingkat pelayanan dan kualitas listrik yang disalurkan dari pembangkit ke konsumen. Untuk meningkatkan kualitas keandalan dari suatu sistem harus diadakan pemeriksaan dengan cara menghitung atau menganalisa terhadap tingkat keberhasilan kinerja dari sistem pada periode tertentu dengan standar yang ditetapkan. Tujuan dari penelitian ini adalah menghitung indeks keandalan SAIFI, SAIDI, CAIFI, CAIDI, ASAI, ASUI, ASIFI dan ASIDI sistem distribusi 20 kV di PT. PLN (Persero) UP3 Yogyakarta. Pada penelitian ini menggunakan metode analisis perhungan matematis untuk mendapatkan hasil indeks keandalan serta menganalisis penyebab gangguan sampai terjadinya pemadaman. Berdasarkan hasil perhitungan yang telah dilakukan nilai keandalan di Rayon UP3 Yogyakarta yaitu SAIFI = 0,98 kali/gangguan/tahun, SAIDI = 0,96 jam/gangguan/tahun, CAIFI = 1,07 kali/gangguan/tahun, CAIDI = 1,005 kali/gangguan/tahun, ASAI = 0,99989 atau 99,989%, ASUI = 0,00010, ASIFI = 10,52 kali/gangguan/tahun dan ASIDI = 14,52 jam/gangguan/tahun. Hal ini dapat dikatakan bahwa nilai SAIFI dan SAIDI masih dikatakan andal sesuai standarisasi SPLN 68-2 : 1986. Beberapa faktor yang menjadi penyebab menurunnya tingkat keandalan yaitu faktor tegangan distribusi, kerapatan beban, lingkungan fisik, cuaca dan umur.

Kata kunci: Keandalan, Sistem Distribusi, SAIFI, SAIDI

ABSTRACT

As the demand for power in society rises, the electricity provider must pay attention to the degree of customer service and the quality of the electricity delivered from the generator to the consumer. To improve the quality of the reliability of a system, an examination must be carried out by calculating or analyzing the success rate of the performance of the system in a certain period with a set standard. The purpose of this research is to calculate the reliability index of SAIFI, SAIDI, CAIFI, CAIDI, ASAI, ASUI, ASIFI and ASIDI 20 kV distribution system at PT. PLN (Persero) UP3 Yogyakarta. In this study using a mathematical calculation analysis method to

obtain the results of the reliability index and analyze the cause of the disturbance until the blackout occurs. Based on the results of calculations that have been carried out reliability values in Rayon UP3 Yogyakarta, namely SAIFI = 0.98 times/disturbance/year, SAIDI = 0.96 hours/disturbance/year, CAIFI = 1.07 times/disturbance/year, CAIDI = 1.005 times/interruption/year, ASAI = 0.99989 or 99.989%, ASUI = 0.00010, ASIFI = 10.52 times/interruption/year and ASIDI = 14.52 hours/interruption/year. It can be said that the SAIFI and SAIDI values are still reliable according to the standardization of SPLN 68-2: 1986. Several factors cause a decrease in the level of reliability, namely the factor of distribution voltage, load density, physical environment, weather and age.

Keywords: Reliability, Distribution System, SAIFI, SAIDI

1. PENDAHULUAN

Keandalan sistem tenaga listrik akan menjadi kebutuhan utama dalam kehidupan masyarakat sedangkan pemadaman/gangguan kelistrikan masih sering terjadi [1]. Terjadinya pemadaman listrik disebabkan karena adanya gangguan oleh bencana, gangguan padam tidak terencana maupun gangguan padam terencana, gangguan distribusi, gangguan transmisi serta gardu induk PT. PLN (Persero) UP3 Yogyakarta sebagai penyedia energi listrik dalam memenuhi kebutuhan energi listrik terhadap pelanggan. Meningkatnya tingkat kebutuhan masyarakat terhadap energi listrik perusahaan penyedia energi listrik harus memperhatikan tingkat pelayanan dan kualitas energi listrik yang disalurkan dari pembangkit sampai ke konsumen [2].

Penyaluran sistem tenaga listrik dapat dilihat dari tingkat keandalan suatu sistem yaitu bagaimana cara memberikan daya energi kepada pelanggan. Faktor utama yang menjadi permasalahan dalam sistem distribusi yaitu terdapat pada mutu, segi kualitas dan ketersediaan pelayanan energi listrik terhadap konsumen. Tingkat kualitas pelayanan dilihat dari frekuensi dan durasi pemadaman listrik Pengaruh besar ketika terjadinya pemadaman maka memberikan kualitas ketersediaan pelayanan terhadap konsumen, Gangguan terhadap pelanggan biasanya di sebabkan oleh beban, sehingga berapa frekuensi dan durasi ketika padam terhap beban yang terkoneksi suatu [3].

Gangguan yang terjadi di PT. PLN (Persero) UP3 Yogyakarta yang berlokasi di Jl. Gedongkuning No.3, Pringgolayan, Banguntapan memiliki penyebab terjadinya gangguan sistem jaringan distribusi 20 kV yaitu gangguan internal maupun eksternal. Berdasarkan permasalahan tersebut menandakan perlu adanya evaluasi terhadap keandalan pada sistem jaringan listrik SUTM. Tingkat kontinuitas penyaluran energi listrik tentu menjadi hal yang harus diperhatikan terutama di Kota Yogyakarta salah satu metodenya yaitu dengan melakukan analisa terhadap nilai indeks keandalan SAIFI, SAIDI, CAIDI, CAIFI, ASAI, ASUI, ASIFI dan ASIDI serta membandingkan indeks keandalan SAIFI dan SAIDI dengan standar PLN. Sehingga hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi bagi pihak PLN terkait untuk melakukan strategi terbaik dalam menjamin tingkat kontinuitas energi listrik di wilayah tersebut.

Siem tenaga listrik yaitu suatu komponen yang meyediakan tenaga listrik sebagai penghubung beberapa pembangkit atau pusat penyediaan listrik yang terhubung satu dengan yang lainnya dari jaringan transmisi oleh pusat beban atau jaringan distribusi yang membentuk sistem [4].

Sistem tenaga listrik terdiri dari banyak subsistem. Keandalan tergantung pada menghasilkan daya listrik yang cukup dan mengirimkannya ke pelanggan tanpa gangguan pasokan tegangan. Sebagian besar gangguan di negara maju diakibatkan oleh masalah yang terjadi di antara pelanggan meter dan gardu distribusi [5].

Sistem distribusi merupakan penyaluran energi listrik dari gardu induk ke konsumen. Terdapat 2 (dua) sistem distribusi yaitu distribusi primer dan distribusi sekunder. Proses penyaluran sistem distribusi memiliki beberapa langkah yaitu sumber daya pembangkit disalurkan ke transmisi saluran udara tegangan tinggi (SUTET) ke gardu induk. Selanjutnya gardu induk di distribusikan ke jaringan saluran udara tegangan menengah (SUTM) dan gardu listrik di

distribusikan ke saluran udara tegangan rendah (SUTR) ke beban. Jadi, sistem distribusi sebagai sarana penyaluran energi listrik ke beban atau konsumen. Proses tersebut di salurkan sesuai kondisi faktor beban, kendala atau faktor keandalannya [6].

Pemutusan beban biasanya berkaitan dengan keandalan sistem distribusi adanya akibat penurunan pada sistem [7]. Keandalan sistem distribusi ialah ketersediaan tenaga listrik sebagai tolak ukur keandalan suatu sistem ketika mengalami pemadaman dan berapa lama terjadinya pemadaman sehingga sistem membutuhkan pemulihan kondisi jaringan ketika padam.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan mengikuti tahapan-tahapan pada Gambar 1. Detail setiap tahapan dijelaskan pada sub bab yang berbeda.



Gambar 1. Tahapan Penelitian

2.1 Studi Literatur

Studi literature yaitu studi yang mengatasi permasalahan dimana peneliti harus mencari informasi sumber data seperti referensi terdahulu, buku, jurnal maupun karya ilmiah yang dijadikan sebuah gagasan.

2.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan suatu metode bagi para peneliti untuk mendapatkan sekumpulan data yang dinilai penting secara sistematis. Data yang diperoleh diambil dari data sekunder di PT. PLN (UP3) Yogyakarta dimana data tersebut adalah data jumlah pelanggan yang disuplai PLN (Persero) UP3 Yogyakarta kepada pelanggan, data durasi pemadaman, data penyebab gangguan tahun 2020, data gangguan PMT.

2.3 Analisis Keandalan

2.3.1 System Average Interruption Frequency Index (SAIFI)

Merupakan nilai indeks keandalan gangguan frekuensi rata rata setiap tahun [8].

$$SAIFI = \frac{nx \text{Jumlah total pelanggan padam}}{\text{jumlah total pelanggan yang dilayani}} \quad (1)$$

2.3.2 System Average Interruption Duration Index (SAIDI)

Merupakan nilai indeks keandalan gangguan durasi rata – rata sepanjang tahun [8].

$$SAIFI = \frac{\text{Jam x Jumlah pelanggan padam}}{\text{jumlah pelanggan}} \quad (2)$$

2.3.3 Customer Average Interruption Frequency Index (CAIFI)

Merupakan nilai indeks keandalan terhadap gangguan frekuensi bagi konsumen atau pelanggan sepanjang tahunnya [8].

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

2.3.4 Customer Average Interruption Duration Index (CAIDI)

Merupakan indeks keandalan terhadap gangguan durasi rata-rata bagi konsumen yang terdampak gangguan [8].

$$CAIDI = \frac{\sum SAIDI}{\sum SAIFI} \quad (4)$$

2.3.5 Average Service Availability Index (ASAI)

Merupakan indeks tingkat ketersediaan suplai daya yang diberikan kepada pelanggan. [8].

$$ASAI = \frac{8760 - SAIDI}{8760} \quad (5)$$

2.3.6 Average Service Unavailability Index (ASUI)

Merupakan indeks keandalan ketidaktersediaan suplai daya yang diberikan oleh konsumen [8].

$$ASUI = 1 - ASAI \quad (6)$$

2.3.7 Average System Interruption Frequency Index (ASIFI)

Merupakan suatu indeks keandalan terhadap gangguan frekuensi berdasarkan daya yang terkoneksi pada sistem [8].

$$ASIFI = \frac{kVA \text{ Frekuensi Gangguan Terkoneksi}}{\text{Total kVA yang terhubung dilayani}} \quad (7)$$

2.3.8 Average System Interruption Duration Index (ASIDI)

Merupakan suatu indeks keandalan terhadap gangguan durasi berdasarkan daya yang terkoneksi pada sistem [8].

$$ASIDI = \frac{kVA \text{ Durasi Gangguan Terkoneksi}}{\text{Total kVA yang terhubung dilayani}} \quad (8)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Keandalan Rayon UP3 Yogyakarta

Tabel 1. Data Pelanggan Rayon UP3 Yogyakarta Tahun 2020

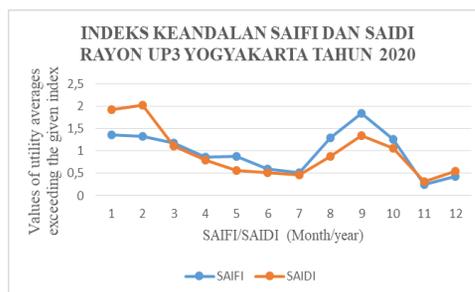
Bulan	Data Monitoring				
	Jumlah Pelanggan	Jumlah Pelanggan Padam	Jam x Jumlah Pelanggan Padam	Daya Hilang (kVA)	kWh Hilang
Januari	1.263.361	1.719.147	2.429.956,57	27.095,7	43.185,6
Februari	1.267.540	1.669.945	2.559.995,72	33.315,9	39.740,4
Maret	1.272.206	1.501.627	1.415.671,05	22.856,8	35.297,2
April	1.275.688	1.104.157	1.023.210,20	7.744,2	40.343,8
Mei	1.278.373	1.115.322	709.221,25	23.000,7	28.001,2

<i>Bulan</i>	<i>Data Monitoring</i>				
	<i>Jumlah Pelanggan</i>	<i>Jumlah Pelanggan Padam</i>	<i>Jam x Jumlah Pelanggan Padam</i>	<i>Daya Hilang (kVA)</i>	<i>kWh Hilang</i>
Juni	1.282.658	763.893	668.098,64	20.115,2	18.595,05
Juli	1.285.317	651.915	590.685,15	29.681,1	41.868,2
Agustus	1.287.303	1.667.937	1.123.045,51	21.529,3	32.201,9
September	1.291.420	2.377.856	1.732.791,54	31.915	35.454,8
Oktober	1.299.888	1.630.204	1.386.256,66	18.802,7	27.111,3
November	1.304.786	316.449	411.310,46	7.450,8	4.166,6
Desember	1.309.877	561.752	717.719,46	18.055	15.307,06

(Sumber: Data PT. PLN (Persero) UP3 Yogyakarta Tahun 2020)

Tabel 2. Nilai Indeks keandalan Bulan Januari s.d. Desember Rayon UP3 Yogyakarta Tahun 2020

<i>Bulan</i>	<i>Hasil Monitoring Indeks Keandalan PLN ULP UP3 Yogyakarta</i>							
	<i>SAIFI</i>	<i>SAIDI</i>	<i>CAIFI</i>	<i>CAIDI</i>	<i>ASAI</i>	<i>ASUI</i>	<i>ASIFI</i>	<i>ASIDI</i>
Januari	1,36	1,92	0,70	1,41	0,99978	0,00012	13,08	20,85
Februari	1,31	2,01	0,65	1,53	0,99976	0,00023	16,08	19,18
Maret	1,18	1,11	1,06	0,94	0,99987	0,00012	11,03	17,04
April	0,86	0,80	1,07	0,92	0,99990	0,00009	3,73	19,47
Mei	0,87	0,55	1,57	0,63	0,99993	0,00006	11,1	13,52
Juni	0,59	0,52	1,14	0,87	0,99994	0,00005	9,71	8,97
Juli	0,50	0,45	1,10	0,90	0,99994	0,00005	14,33	20,21
Agustus	1,29	0,87	1,48	0,67	0,99990	0,00009	10,39	15,54
September	1,84	1,34	1,37	0,72	0,99984	0,00015	15,4	17,11
Oktober	1,25	1,06	1,17	0,85	0,99987	0,00012	9,67	13,09
November	0,24	0,31	0,76	1,29	0,99996	0,0003	3,59	2,01
Desember	0,42	0,54	0,78	1,27	0,99993	0,00005	8,71	7,39
Rata-rata	0,98	0,54	1,07	1,005	0,99989	0,00011	10,52	14,53



Gambar 2. Indeks Keandalan SAIFI dan SAIDI Rayon UP3 Yogyakarta Tahun 2020



Gambar 3. Faktor Penyebab Gangguan Rayon UP3 Yogyakarta Tahun 2020

Nilai keandalan SAIFI tertinggi terdapat pada bulan September sebesar 1,84 kali/pelanggan/tahun dan nilai terendah terdapat pada bulan November sebesar 0,24 kali pelanggan/tahun, sedangkan nilai tertinggi pada keandalan SAIDI terdapat pada bulan Februari sebesar 2,01 jam/pelanggan/tahun dan nilai terendah terdapat pada bulan November sebesar 0,31 jam/pelanggan/tahun. Hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa tingkat keandalan SAIFI dan SAIDI pada Rayon UP3 Yogyakarta memiliki nilai dibawah standar yang berlaku (SPLN 68-2 :1986). Hal ini berarti Rayon UP3 Yogyakarta memiliki nilai keandalan yang cukup baik berdasarkan SAIFI dan SAIDI karena frekuensi gangguan yang cukup kecil dan durasi pemadaman cukup kecil. Faktor yang menjadi tingkat keandalan menurun berdasarkan grafik diatas yaitu semakin tinggi nilai frekuensi gangguan dan durasi pemadaman maka semakin buruk tingkat keandalannya begitupun sebaliknya semakin rendah frekuensi gangguan dan durasi pemadaman maka semakin baik tingkat keandalannya.

Nilai CAIFI dan CAIDI tertinggi pada bulan Mei dan Februari sebesar 1,57 kali/gangguan/tahun dan 1,53 jam/gangguan/tahun, sedangkan nilai terendah terdapat dibulan Februari dan Mei sebesar 0,65 kali/gangguan/tahun dan 0,63 jam/gangguan/tahun. Nilai terendah menandakan tingkat keandalan baik sedangkan nilai terendah menandakan tingkat keandalan buruk.

Suatu indeks keandalan ASAI menyatakan bahwa ketersediaan pelayanan rata-rata dan ASUI ketidakterediaan pelayanan rata-rata dalam periode setahun. Hal ini memperlihatkan kinerja Rayon UP3 Yogyakarta mengenai ketersediaan pelayanan rata-rata yang terbaik terdapat pada bulan November, dimana nilai ketersediaan pelayanan di Rayon UP3 Yogyakarta dalam periode tahun 2020 mencapai angka 0,99989 atau 99,989%.

Total daya yang hilang mencapai angka 33.315,9 kVA dan jumlah kWh yang hilang mencapai angka 43.185,6 kWh sehingga indeks keandalan terhadap gangguan durasi berdasarkan daya yang terkoneksi pada sistem (ASIDI) mencapai angka 14,53 jam/pelanggan/tahun. Sedangkan indeks keandalan terhadap gangguan frekuensi berdasarkan daya yang terkoneksi pada sistem (ASIFI) sebesar 10,52 kali/gangguan/tahun.

Beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat keandalan menurun pada Rayon UP3 Yogyakarta dapat dilihat pada Gambar 3 bahwa penyebab utama tingkat keandalan menurun ialah dari faktor lingkungan fisik, misalnya ranting patah di jaringan U2-7/9E, tupai mengenai jaringan di U2-7/17/4 dan layang-layang yang menempel di JTM mengakibatkan isolator dan jumper putus di U2-6/16A..

B. Analisis Keandalan Rayon Kalasan

Tabel 3. Data Pelanggan Rayon Kalasan Tahun 2020

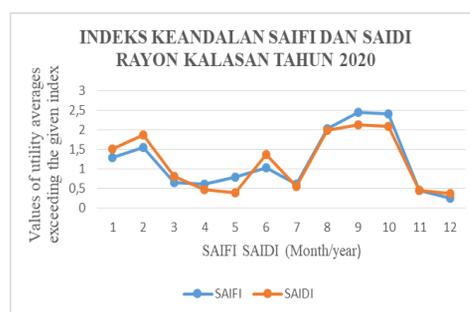
Bulan	Data Monitoring				
	Jumlah Pelanggan	Jumlah Pelanggan Padam	Jam x Jumlah Pelanggan Padam	Daya Hilang (kVA)	kWh Hilang
Januari	1.263.361	1.719.147	2.429.956,57	27.095,7	43.185,6
Februari	1.267.540	1.669.945	2.559.995,72	33.315,9	39.740,4

Bulan	Data Monitoring				
	Jumlah Pelanggan	Jumlah Pelanggan Padam	Jam x Jumlah Pelanggan Padam	Daya Hilang (kVA)	kWh Hilang
Maret	1.272.206	1.501.627	1.415.671,05	22.856,8	35.297,2
April	1.275.688	1.104.157	1.023.210,20	7.744,2	40.343,8
Mei	1.278.373	1.115.322	709.221,25	23.000,7	28.001,2
Juni	1.282.658	763.893	668.098,64	20.115,2	18.595,05
Juli	1.285.317	651.915	590.685,15	29.681,1	41.868,2
Agustus	1.287.303	1.667.937	1.123.045,51	21.529,3	32.201,9
September	1.291.420	2.377.856	1.732.791,54	31.915	35.454,8
Oktober	1.299.888	1.630.204	1.386.256,66	18.802,7	27.111,3
November	1.304.786	316.449	411.310,46	7.450,8	4.166,6
Desember	1.309.877	561.752	717.719,46	18.055	15.307,06

(Sumber: Data PT. PLN (Persero) UP3 Yogyakarta Tahun 2020)

Tabel 4. Nilai Indeks keandalan Bulan Januari s.d. Desember Rayon Kalasan Tahun 2020

Bulan	Hasil Monitoring Indeks Keandalan Rayon Kalasan							
	SAIFI	SAIDI	CAIFI	CAIDI	ASAI	ASUI	ASIFI	ASIDI
Januari	1,29	1,51	0,85	1,16	0,99982	0,00017	0	0
Februari	1,55	1,85	0,83	1,19	0,99978	0,00021	5,64	5,21
Maret	0,66	0,80	0,82	1,21	0,99990	0,00009	0	0
April	0,60	0,47	1,27	0,78	0,99994	0,00005	0	0
Mei	0,79	0,39	2,00	0,49	0,99995	0,00004	0	0
Juni	1,03	1,36	0,75	1,31	0,99984	0,00015	0	0
Juli	0,60	0,54	1,10	0,90	0,99993	0,00006	0	0
Agustus	2,02	1,98	1,01	0,98	0,99977	0,00022	0	0
September	2,45	2,11	1,15	0,86	0,99975	0,00024	0	0
Oktober	2,40	2,09	1,14	0,87	0,99976	0,00023	0	0
November	0,45	0,46	0,98	1,01	0,99994	0,00005	0	0
Desember	0,26	0,38	0,68	1,46	0,99995	0,00004	0	0
Rata-rata	1,17	1,16	1,05	1,02	0,99986	0,00013	0,47	0,43



Gambar 4. Indeks Keandalan SAIFI dan SAIDI Rayon Kalasan Tahun 2020



Gambar 5. Faktor Penyebab Gangguan Rayon Kalasan Tahun 2020

Nilai keandalan SAIFI tertinggi terdapat pada bulan September sebesar 2,45 kali/pelanggan/tahun dan nilai terendah terdapat pada bulan Desember sebesar 0,26 kali pelanggan/tahun, sedangkan nilai tertinggi pada keandalan SAIDI terdapat pada bulan September sebesar 2,09 jam/pelanggan/tahun dan nilai terendah terdapat pada bulan Desember sebesar 0,38 jam/pelanggan/tahun. Hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa tingkat keandalan SAIFI dan SAIDI pada Rayon Kalasan memiliki nilai dibawah standar yang berlaku (SPLN 68-2: 1986). Hal ini berarti Rayon Kalasan memiliki nilai keandalan yang cukup baik berdasarkan SAIFI dan SAIDI karena frekuensi gangguan yang cukup kecil dan durasi pemadaman cukup kecil. Faktor yang menjadi tingkat keandalan menurun berdasarkan grafik diatas yaitu semakin tinggi nilai frekuensi gangguan dan durasi pemadaman maka semakin buruk tingkat keandalannya begitupun sebaliknya semakin rendah frekuensi gangguan dan durasi pemadaman maka semakin baik tingkat keandalannya.

Nilai CAIFI dan CAIDI tertinggi pada bulan Mei dan Desember sebesar 2 kali/gangguan/tahun dan 1,46 jam/gangguan/tahun. Nilai terendah terdapat dibulan Desember dan Mei sebesar 0,48 kali/gangguan/tahun dan 0,49 jam/gangguan/tahun.

Suatu indeks keandalan ASAI menyatakan bahwa ketersediaan pelayanan rata-rata dan ASUI ketidakterediaan pelayanan rata-rata dalam periode setahun. Hal ini memperlihatkan kinerja Rayon Kalasam mengenai ketersediaan pelayanan rata-rata yang terbaik terdapat pada bulan Mei dan Desember, dimana nilai ketersediaan pelayanan di Rayon Kalasan dalam periode tahun 2020 mencapai angka 0,99986 atau 99,986%.

Total daya yang hilang mencapai angka 11.686,2 kVA dan jumlah kWh yang hilang mencapai angka 10.805 kWh sehingga indeks keandalan terhadap gangguan durasi berdasarkan daya yang terkoneksi pada sistem (ASIDI) mencapai angka 0,43 jam/pelanggan. Sedangkan indeks keandalan terhadap gangguan frekuensi berdasarkan daya yang terkoneksi pada sistem (ASIFI) sebesar 0,47 gangguan/tahun.

Beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat keandalan menurun pada Rayon Kalasan dapat dilihat pada Gambar 5 bahwa penyebab utama tingkat keandalan menurun ialah dari faktor umur juga terlihat dari adanya konstruksi, kabel primer/sekunder, PHBTR karena komponen yang sudah lama sehingga membutuhkan peremajaan untuk meningkatkan keandalan.

C. Analisis Keandalan Rayon Wates

Tabel 5. Data Pelanggan Rayon Wates Tahun 2020

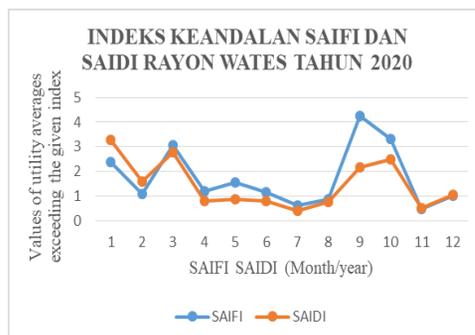
Bulan	Data Monitoring				
	Jumlah Pelanggan	Jumlah Pelanggan Padam	Jam x Jumlah Pelanggan Padam	Daya Hilang (kVA)	kWh Hilang
Januari	130.417	311.523	427.634,51	2.760,4	1.104,1
Februari	130.734	142.093	209.282,23	0	0
Maret	131.083	399.258	362.249,30	15.616,2	17.187
April	131.407	154.546	106.002,70	13.520,8	24.496,2

Bulan	Data Monitoring				
	Jumlah Pelanggan	Jumlah Pelanggan Padam	Jam x Jumlah Pelanggan Padam	Daya Hilang (kVA)	kWh Hilang
Mei	131.681	205.350	116.290,99	9.093,7	4.891,1
Juni	132.067	154.253	106.446,39	1.701,9	2.467,7
Juli	132.450	82.691	55.527,41	4.276,8	14.118,7
Agustus	132.814	117.478	101.922,24	1.831,80	6.655,5
September	133.251	564.965	288.676,79	8.220,2	7.292,3
Oktober	133.754	442.925	332.694,92	7.396,9	6.004,5
November	134.145	64.056	66.208,65	7.198,6	7.146,8
Desember	134.670	134.504	141.020,37	0	0

(Sumber: Data PT. PLN (Persero) UP3 Yogyakarta Tahun 2020)

Tabel 6. Nilai Indeks keandalan Bulan Januari s.d. Desember Rayon Wates Tahun 2020

Bulan	Hasil Monitoring Indeks Keandalan Rayon Wates							
	SAIFI	SAIDI	CAIFI	CAIDI	ASAI	ASUI	ASIFI	ASIDI
Januari	2,38	3,27	0,72	1,37	0,99962	0,00037	1,33	0,53
Februari	1,08	1,60	0,67	1,47	0,99981	0,00018	0	0
Maret	3,04	2,76	1,10	0,90	0,99968	0,00031	7,54	8,29
April	1,17	0,80	1,45	0,68	0,99990	0,00009	6,52	11,82
Mei	1,55	0,88	1,76	0,56	0,99989	0,00010	4,39	2,36
Juni	1,16	0,80	1,44	0,69	0,99990	0,00009	0,82	1,19
Juli	0,62	0,41	1,48	0,67	0,99995	0,00004	2,06	6,81
Agustus	0,88	0,76	1,15	0,86	0,99991	0,00008	0,88	3,21
September	4,23	2,16	1,95	0,51	0,99975	0,00024	3,96	3,52
Oktober	3,31	2,48	1,33	0,75	0,99971	0,00028	3,57	2,89
November	0,47	0,49	0,96	1,03	0,99994	0,00005	3,47	3,45
Desember	0,99	1,04	0,95	1,04	0,99988	0,00011	0	0
Rata-rata	1,74	1,46	1,25	0,88	0,99983	0,00016	2,88	3,67



Gambar 6. Indeks Keandalan SAIFI dan SAIDI Rayon Wates Tahun 2020



Gambar 7. Faktor Penyebab Gangguan Rayon Kalasan Tahun 2020

Nilai keandalan SAIFI tertinggi terdapat pada bulan September sebesar 4,23 kali/pelanggan/tahun dan nilai terendah terdapat pada bulan November sebesar 0,47 kali pelanggan/tahun, sedangkan nilai tertinggi pada keandalan SAIDI terdapat pada bulan Januari sebesar 3,27 jam/pelanggan/tahun dan nilai terendah terdapat pada bulan Juli sebesar 0,41 jam/pelanggan/tahun. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan terdapat salah satu nilai keandalan melebihi batas standar SPLN 68-2: 1986 yaitu nilai SAIFI terdapat di bulan September sebesar 4,23 kali/pelanggan/tahun. Tingkat keandalan SAIFI dan SAIDI pada Rayon Wates memiliki nilai rata-rata dibawah standar yang berlaku (SPLN 68-2: 1986). Hal ini berarti Rayon Wates memiliki nilai keandalan yang cukup baik berdasarkan SAIFI dan SAIDI karena frekuensi gangguan yang cukup kecil dan durasi pemadaman cukup kecil. Faktor yang menjadi tingkat keandalan menurun berdasarkan grafik diatas yaitu semakin tinggi nilai frekuensi gangguan dan durasi pemadaman maka semakin buruk tingkat keandalannya begitupun sebaliknya semakin rendah frekuensi gangguan dan durasi pemadaman maka semakin baik tingkat keandalannya.

Nilai CAIFI dan CAIDI tertinggi pada bulan September dan Februari sebesar 1,95 kali/gangguan/tahun dan 1,47 jam/gangguan/tahun sedangkan nilai terendah terdapat dibulan Februari dan September sebesar 0,67 kali/gangguan/tahun dan 0,51 jam/gangguan/tahun.

Suatu indeks keandalan ASAI menyatakan bahwa ketersediaan pelayanan rata-rata dan ASUI ketidakterersediaan pelayanan rata-rata dalam periode setahun. Hal ini memperlihatkan kinerja Rayon Wates mengenai ketersediaan pelayanan rata-rata yang terbaik terdapat pada bulan Juni, dimana nilai ketersediaan pelayanan di Rayon Wates dalam periode tahun 2020 mencapai angka 0,99995 atau 99,995%.

Total daya yang hilang mencapai angka 15.616,2 kVA dan jumlah kWh mencapai angka 15.616,2 kWh sehingga indeks keandalan terhadap gangguan durasi berdasarkan daya yang terkoneksi pada sistem (ASIDI) mencapai angka 3,67 jam/pelanggan. Sedangkan indeks keandalan terhadap gangguan frekuensi berdasarkan daya yang terkoneksi pada sistem (ASIFI) sebesar 2,88 gangguan/tahun.

Beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat keandalan menurun pada Rayon Wates dapat dilihat pada Gambar 7, bahwa penyebab utama tingkat keandalan menurun ialah dari faktor umur juga terlihat dari adanya pole band clamp turun disebabkan murbaut jebol karena berkarat, kawat yang bersinggungan juga disebabkan karena faktor umur, arrester rusak karena usia komponen sudah lama sehingga membutuhkan pemeliharaan untuk meningkatkan keandalan sistem distribusi.

D. Analisis Keandalan Rayon Bantul

Tabel 7. Data Pelanggan Rayon Bantul Tahun 2020

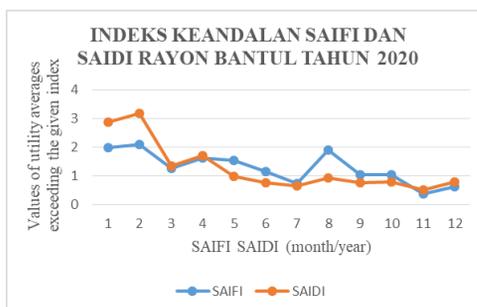
Bulan	Data Monitoring				
	Jumlah Pelanggan	Jumlah Pelanggan Padam	Jam x Jumlah Pelanggan Padam	Daya Hilang (kVA)	kWh Hilang
Januari	213.148	422.991	610.234,00	3.717,2	3.345,4
Februari	213.816	445.131	676.138,47	44.291,9	43.808,6

Maret	214.502	270.513	285.244,96	7000,25	5.950,2
April	215.043	345.451	368.953,56	9.698,2	4.798,7
Mei	215.477	331.681	212.681,39	7.159,5	38.807,03
Juni	216.218	245.748	163.236,87	0	0
Juli	216.918	158.019	139.757,38	0	0
Agustus	216.953	410.470	203.145,93	7.165,49	13.185,5
September	217.649	223.696	165.706,20	16.788,4	20.291,3
Oktober	219.043	226.634	169.459,75	7.086,2	7.158,9
November	219.763	81.915	112.226,34	11.681	17.082,5
Desember	220.759	135.765	173.833,21	15.051,4	23.175,07

(Sumber: Data PT. PLN (Persero) UP3 Yogyakarta Tahun 2020)

Tabel 8. Nilai Indeks keandalan Bulan Januari s.d. Desember Rayon Bantul Tahun 2020

Bulan	Hasil Monitoring Indeks Keandalan Rayon Bantul							
	SAIFI	SAIDI	CAIFI	CAIDI	ASAI	ASUI	ASIFI	ASIDI
Januari	1,98	2,86	0,69	1,44	0,99967	0,00032	1,74	1,61
Februari	2,08	3,16	0,65	1,51	0,99963	0,00036	21,3	21,15
Maret	1,26	1,32	0,94	1,05	0,99984	0,00015	3,38	2,87
April	1,60	1,71	0,93	1,06	0,99980	0,00019	4,68	2,31
Mei	1,53	0,98	1,55	0,64	0,99988	0,00011	3,45	18,73
Juni	1,13	0,75	1,50	0,66	0,99991	0,00008	0	0
Juli	0,72	0,64	1,13	0,88	0,99992	0,00007	0	0
Agustus	1,89	0,93	2,02	0,49	0,99989	0,00010	3,45	6,36
September	1,02	0,76	1,24	0,74	0,99991	0,00008	8,1	9,79
Oktober	1,03	0,77	1,33	0,74	0,99991	0,00008	3,42	3,45
November	0,37	0,51	0,72	1,37	0,99994	0,00005	5,64	8,24
Desember	0,61	0,78	0,78	1,28	0,99991	0,00008	7,26	11,18
Rata-rata	1,27	1,26	1,13	0,99	0,99985	0,00014	5,21	7,14



Gambar 8. Indeks Keandalan SAIFI dan SAIDI Rayon Bantul Tahun 2020



Gambar 9. Faktor Penyebab Gangguan Rayon Bantul Tahun 2020

Nilai keandalan SAIFI tertinggi terdapat pada bulan Februari sebesar 2,08 kali/pelanggan/tahun dan nilai terendah terdapat pada bulan November sebesar 0,37 kali pelanggan/tahun, sedangkan nilai tertinggi pada keandalan SAIDI terdapat pada bulan Februari sebesar 3,16 jam/pelanggan/tahun dan nilai terendah terdapat pada bulan November sebesar 0,51 jam/pelanggan/tahun. Hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa tingkat keandalan SAIFI dan SAIDI pada Rayon Bantul memiliki nilai rata-rata dibawah standar yang berlaku (SPLN 68-2 :1986). Hal ini berarti Rayon Bantul memiliki nilai keandalan yang cukup baik berdasarkan SAIFI dan SAIDI karena frekuensi gangguan yang cukup kecil dan durasi pemadaman cukup kecil. Faktor yang menjadi tingkat keandalan menurun berdasarkan grafik diatas yaitu semakin tinggi nilai frekuensi gangguan dan durasi pemadaman maka semakin buruk tingkat keandalannya begitupun sebaliknya semakin rendah frekuensi gangguan dan durasi pemadaman maka semakin baik tingkat keandalannya.

Nilai CAIFI dan CAIDI tertinggi pada bulan Agustus dan Februari sebesar 2,02 kali/gangguan/tahun dan 1,51 jam/gangguan/tahun sedangkan nilai terendah terdapat dibulan Februari dan Agustus sebesar 0,65 kali/gangguan/tahun dan 0,49 jam/gangguan/tahun.

Suatu indeks keandalan ASAI menyatakan bahwa ketersediaan pelayanan rata-rata dan ASUI ketidaktersediaan pelayanan rata-rata dalam periode setahun. Hal ini memperlihatkan kinerja Rayon Bantul mengenai ketersediaan pelayanan rata-rata yang terbaik terdapat pada bulan November, dimana nilai ketersediaan pelayanan di Rayon Wates dalam periode tahun 2020 mencapai angka 0,99994 atau 99,994%.

Total daya yang hilang mencapai angka 44.291,90 kVA dan jumlah kWh hilang mencapai angka 43.808,6 kWh sehingga indeks keandalan terhadap gangguan durasi berdasarkan daya yang terkoneksi pada sistem (ASIDI) mencapai angka 7,14 jam/pelanggan. Sedangkan indeks keandalan terhadap gangguan frekuensi berdasarkan daya yang terkoneksi pada sistem (ASIFI) sebesar 5,21 gangguan/tahun.

Beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat keandalan menurun pada Rayon Bantul dapat dilihat pada Gambar 9 bahwa penyebab utama tingkat keandalan menurun ialah dari faktor lingkungan fisik misalnya tokek di FCO trafo 3 phasa S12-29, katak di isolator di BNL18/21 dan pelepas palem yang menimpa jaringan sehingga mengakibatkan pemadaman.

E. Analisis Keandalan Rayon Sedayu

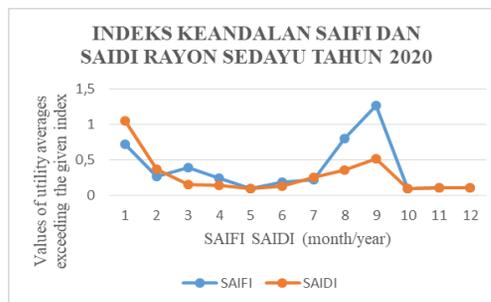
Tabel 9. Data Pelanggan Rayon Sedayu Tahun 2020

<i>Bulan</i>	<i>Data Monitoring</i>				
	<i>Jumlah Pelanggan</i>	<i>Jumlah Pelanggan Padam</i>	<i>Jam x Jumlah Pelanggan Padam</i>	<i>Daya Hilang (kVA)</i>	<i>kWh Hilang</i>
Januari	148.513	106.962	155.296,39	7.134	9.274,2
Februari	149.105	40.793	55.656,81	3.793,6	3.414,2
Maret	149.733	59.429	22.910,07	7.795	8.184,8
April	150.267	36.485	21.475,30	0	0
Mei	150.626	15.283	14.363,25	0	0
Juni	151.120	28.358	19.712,37	0	0
Juli	151.586	34.660	39.435,37	0	0
Agustus	152.023	122.139	54.686,29	0	0
September	152.562	192.465	79.191,85	6.468,4	4.204,4
Oktober	153.593	14.981	15.847,83	3.736,2	3.232,8
November	154.195	17.679	16.999,68	10.110,3	11.381,7
Desember	154.850	16.971	17.269,93	5.424,4	3.620,5

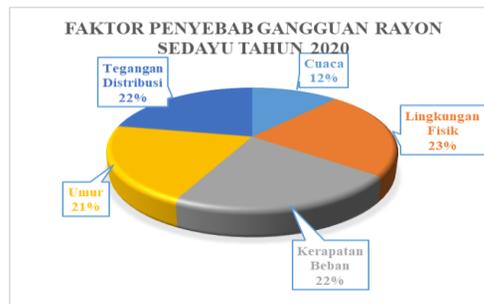
(Sumber : Data PT. PLN (Persero) UP3 Yogyakarta Tahun 2020)

Tabel 10. Nilai Indeks keandalan Bulan Januari s.d. Desember Rayon Sedayu Tahun 2020

Bulan	Hasil Monitoring Indeks Keandalan Rayon Sedayu							
	SAIFI	SAIDI	CAIFI	CAIDI	ASAI	ASUI	ASIFI	ASIDI
Januari	0,72	1,04	0,68	1,45	0,99988	0,00011	3,44	4,47
Februari	0,27	0,37	0,73	1,36	0,99995	0,00004	1,83	1,64
Maret	0,39	0,15	2,59	0,38	0,99998	0,00001	3,76	3,95
April	0,24	0,14	1,69	0,58	0,99998	0,00001	0	0
Mei	0,10	0,09	1,06	0,93	0,99998	0,00001	0	0
Juni	0,18	0,13	1,43	0,69	0,99998	0,00001	0	0
Juli	0,22	0,26	0,87	1,13	0,99997	0,00002	0	0
Agustus	0,80	0,35	2,23	0,44	0,99995	0,00014	0	0
September	1,26	0,51	2,43	0,41	0,99994	0,00005	3,12	2,03
Oktober	0,09	0,10	0,94	1,05	0,99988	0,00001	1,80	1,56
November	0,11	0,11	1,03	0,96	0,99987	0,00001	4,88	5,49
Desember	0,10	0,11	0,98	1,01	0,99987	0,00001	2,61	1,74
Rata-rata	0,37	0,28	1,39	0,87	0,99996	0,00003	1,78	1,74



Gambar 10. Indeks Keandalan SAIFI dan SAIDI Rayon Sedayu Tahun 2020



Gambar 11. Faktor Penyebab Gangguan Rayon Sedayu Tahun 2020

Nilai keandalan SAIFI tertinggi terdapat pada bulan September sebesar 1,26 kali/pelanggan/tahun dan nilai terendah terdapat pada bulan Oktober sebesar 0,09 kali/pelanggan/tahun, sedangkan nilai tertinggi pada keandalan SAIDI terdapat pada bulan Januari sebesar 1,04 jam/pelanggan/tahun dan nilai terendah terdapat pada bulan Mei sebesar 0,09 jam/pelanggan/tahun. Hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa tingkat keandalan SAIFI dan SAIDI pada Rayon Sedayu memiliki nilai dibawah standar yang berlaku (SPLN 68-2 :1986). Hal ini berarti Rayon Sedayu memiliki nilai keandalan yang cukup baik berdasarkan SAIFI dan SAIDI karena frekuensi gangguan yang cukup kecil dan durasi pemadaman cukup kecil. Faktor yang menjadi tingkat keandalan menurun berdasarkan grafik diatas yaitu semakin tinggi nilai frekuensi gangguan dan durasi pemadaman maka semakin buruk tingkat keandalannya begitupun sebaliknya semakin rendah frekuensi gangguan dan durasi pemadaman maka semakin baik tingkat keandalannya.

Nilai CAIFI dan CAIDI tertinggi pada bulan Maret dan Januari sebesar 2,59 kali/gangguan/tahun dan 1,45 jam/gangguan/tahun sedangkan nilai terendah terdapat dibulan Januari dan Maret sebesar 0,68 kali/gangguan/tahun dan 0,38 jam/gangguan/tahun.

Suatu indeks keandalan ASAI menyatakan bahwa ketersediaan pelayanan rata-rata dan ASUI ketidakterediaan pelayanan rata-rata dalam periode setahun. Hal ini memperlihatkan kinerja Rayon Sedayu mengenai ketersediaan pelayanan rata-rata yang terbaik terdapat pada bulan November, dimana nilai ketersediaan pelayanan di Rayon Sedayu dalam periode tahun 2020 mencapai angka 0,99994 atau 99,994%.

Total daya yang hilang mencapai angka 10.110,3 kVA dan jumlah kWh yang hilang mencapai angka 11.381,7 kWh sehingga indeks keandalan terhadap gangguan durasi berdasarkan daya yang terkoneksi pada sistem (ASIDI) mencapai angka 1,74 jam/pelanggan. Sedangkan indeks keandalan terhadap gangguan frekuensi berdasarkan daya yang terkoneksi pada sistem (ASIFI) sebesar 1,78 gangguan/tahun.

Beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat keandalan menurun pada Rayon Sedayu dapat dilihat pada Gambar 11 bahwa penyebab utama tingkat keandalan menurun ialah dari faktor lingkungan fisik disebabkan orang bermain layang-layang mengenai jaringan, bunglon disisi masuk FCO dipole B6-35 dan tikus yang menempel di arrester U4-52-46.

F. Analisis Keandalan Rayon Wonosari

Tabel 11. Data Pelanggan Rayon Wonosari 2020

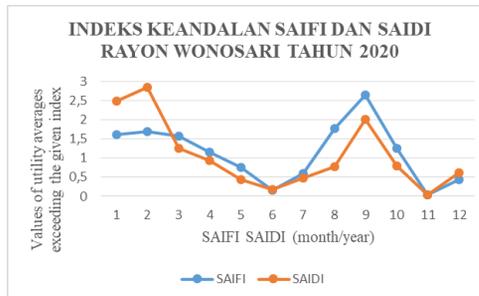
<i>Bulan</i>	<i>Data Monitoring</i>				
	<i>Jumlah Pelanggan</i>	<i>Jumlah Pelanggan Padam</i>	<i>Jam x Jumlah Pelanggan Padam</i>	<i>Daya Hilang (kVA)</i>	<i>kWh Hilang</i>
Januari	216.746	347.359	537.084,76	4.181,4	2.787,6
Februari	217.213	367.907	616.215,82	23.094,3	19.320,4
Maret	217.718	343.518	270.784,06	5.432,4	5.251,3
April	218.220	249.587	202.733,69	0	0
Mei	218.669	165.336	95.704,60	0	0
Juni	219.430	34.979	38.212,31	6.517,1	2.233,7
Juli	219.639	132.754	106.645,67	0	0
Agustus	219.860	389.808	170.529,55	0	0
September	220.300	581.453	440.378,90	0	0
Oktober	221.508	279.105	176.515,24	4.920,1	5.058,9
November	222.269	7.427	10.093,34	0	0
Desember	222.951	97.785	135.813,51	0	0

(Sumber: Data PT. PLN (Persero) UP3 Yogyakarta Tahun 2020)

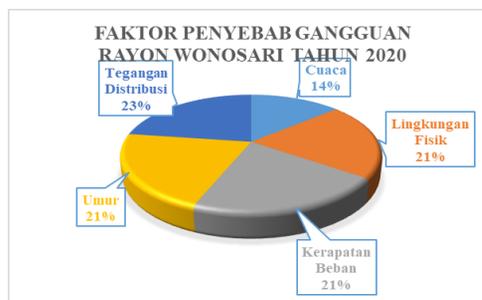
Tabel 12. Nilai Indeks keandalan Bulan Januari s.d. Desember Rayon Wonosari Tahun 2020

<i>Bulan</i>	<i>Hasil Monitoring Indeks Keandalan Rayon Wonosari</i>							
	<i>SAIFI</i>	<i>SAIDI</i>	<i>CAIFI</i>	<i>CAIDI</i>	<i>ASAI</i>	<i>ASUI</i>	<i>ASIFI</i>	<i>ASIDI</i>
Januari	1,60	2,47	0,6467	1,5461	0,99971	0,00028	2,01	1,34
Februari	1,69	2,83	0,5970	1,6749	0,99967	0,00032	11,15	9,32
Maret	1,57	1,24	1,2686	0,7882	0,99985	0,00014	2,62	2,53
April	1,14	0,92	1,2311	0,8122	0,99989	0,00010	0	0
Mei	0,75	0,43	1,7275	0,5788	0,99995	0,00005	0	0
Juni	0,15	0,17	0,9153	1,0924	0,99998	0,00001	3,14	1,07
Juli	0,60	0,48	1,2448	0,8033	0,99994	0,00005	0	0
Agustus	1,77	0,77	2,2858	0,4374	0,99991	0,00008	0	0
September	2,63	1,99	1,3203	0,7573	0,99977	0,00022	0	0
Oktober	1,26	0,79	1,5811	0,6324	0,99990	0,00009	2,37	2,44
November	0,03	0,04	0,7358	1,3590	0,99999	0,000005	0	0

Bulan	Hasil Monitoring Indeks Keandalan Rayon Wonosari							
	SAIFI	SAIDI	CAIFI	CAIDI	ASAI	ASUI	ASIFI	ASIDI
Desember	0,43	0,60	0,7199	1,3888	0,99993	0,000069	0	0
Rata-rata	1,14	1,06	1,18	0,98	0,99987	0,00012	1,77	1,39



Gambar 12. Indeks Keandalan SAIFI dan SAIDI Rayon Wonosari Tahun 2020



Gambar 13. Faktor Penyebab Gangguan Rayon Wonosari Tahun 2020

Nilai keandalan SAIFI tertinggi terdapat pada bulan September sebesar 2,63 kali/pelanggan/tahun dan nilai terendah terdapat pada bulan November sebesar 0,03 kali pelanggan/tahun, sedangkan nilai tertinggi pada keandalan SAIDI terdapat pada bulan Februari sebesar 2,83 jam/pelanggan/tahun dan nilai terendah terdapat pada bulan November sebesar 0,04 jam/pelanggan/tahun. Hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa tingkat keandalan SAIFI dan SAIDI pada Rayon Wonosari memiliki nilai dibawah standar yang berlaku (SPLN 68-2 :1986). Hal ini berarti Rayon Wonosari memiliki nilai keandalan yang cukup baik berdasarkan SAIFI dan SAIDI karena frekuensi gangguan yang cukup kecil dan durasi pemadaman cukup kecil. Faktor yang menjadi tingkat keandalan menurun berdasarkan grafik diatas yaitu semakin tinggi nilai frekuensi gangguan dan durasi pemadaman maka semakin buruk tingkat keandalannya begitupun sebaliknya semakin rendah frekuensi gangguan dan durasi pemadaman maka semakin baik tingkat keandalannya

Nilai CAIFI dan CAIDI tertinggi pada bulan Agustus dan Februari sebesar 2,28 kali/gangguan/tahun dan 1,67 jam/gangguan/tahun sedangkan nilai terendah terdapat dibulan Februari dan Agustus sebesar 0,59 kali/gangguan/tahun dan 0,43 jam/gangguan/tahun.

Suatu indeks keandalan ASAI menyatakan bahwa ketersediaan pelayanan rata-rata dan ASUI ketidaktersediaan pelayanan rata-rata dalam periode setahun. Hal ini memperlihatkan kinerja Rayon Wonosari mengenai ketersediaan pelayanan rata-rata yang terbaik terdapat pada bulan November, dimana nilai ketersediaan pelayanan di Rayon Wonosari dalam periode tahun 2020 mencapai angka 0,99999 atau 99,999%.

Total daya yang hilang mencapai angka 23.094,3 kVA dan jumlah kWh yang hilang mencapai angka 19.320,4 kWh sehingga indeks keandalan terhadap gangguan durasi berdasarkan daya yang terkoneksi pada sistem (ASIDI) mencapai angka 1,39 jam/pelanggan. Sedangkan

indeks keandalan terhadap gangguan frekuensi berdasarkan daya yang terkoneksi pada sistem (ASIFI) sebesar 1,77 gangguan/tahun.

Beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat keandalan menurun pada Rayon Wonosari dapat dilihat pada Gambar 13 bahwa penyebab utama tingkat keandalan menurun ialah dari faktor teangan distribusi yang disebabkan adanya jumper sisi masuk FCO putus di S3-196-494, jumper sisi masuk trafo 3 fasa putus di SMU1-48/5 dan sambungan tenaga kistrik karena tegangan drop atau melebihi batas normal.

G. Analisis Keandalan Rayon Sleman

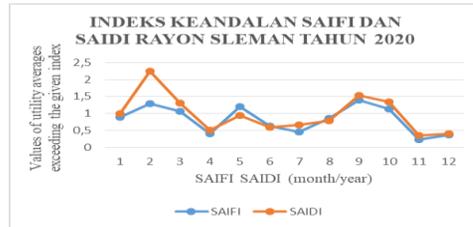
Tabel 13. Data Pelanggan Rayon Sleman 2020

<i>Bulan</i>	<i>Data Monitoring</i>				
	<i>Jumlah Pelanggan</i>	<i>Jumlah Pelanggan Padam</i>	<i>Jam x Jumlah Pelanggan Padam</i>	<i>Daya Hilang (kVA)</i>	<i>kWh Hilang</i>
Januari	169.485	152.290	168.374,28	5.354,6	35.510,3
Februari	170.177	219.411	382.281,72	6000,5	19.401,6
Maret	171.023	182.174	224.045,01	33.715,2	104.876,9
April	171.553	70.283	86.704,43	5.293,6	5.614,7
Mei	171.955	207.780	162.775,12	23.296	29.045,5
Juni	172.618	109.507	104.065,88	9.143,3	15.086,4
Juli	172.832	78.793	115.971,95	984,6	568,3
Agustus	173.195	147.525	135.971,95	16.816,4	15.524,6
September	173.805	242.673	266.491,82	1.167,5	1.610,9
Oktober	175.393	199.123	235.079,49	43.592,4	74.874,01
November	176.191	41.524	61.855,86	9.174,7	14.667,9
Desember	177.050	66.561	71.017,37	0	0

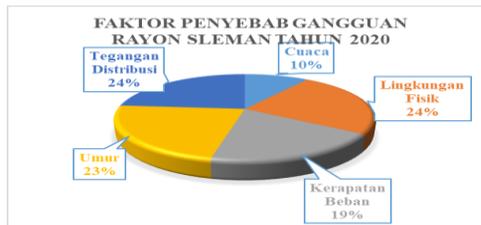
(Sumber: Data PT. PLN (Persero) UP3 Yogyakarta Tahun 2020)

Tabel 14. Nilai Indeks keandalan Bulan Januari s.d. Desember Rayon Sleman Tahun 2020

<i>Bulan</i>	<i>Hasil Monitoring Indeks Keandalan Rayon Sleman</i>							
	<i>SAIFI</i>	<i>SAIDI</i>	<i>CAIFI</i>	<i>CAIDI</i>	<i>ASAI</i>	<i>ASUI</i>	<i>ASIFI</i>	<i>ASIDI</i>
Januari	0,89	0,99	0,90	1,10	0,99988	0,00011	2,58	17,14
Februari	1,28	2,24	0,57	1,74	0,99974	0,00025	2,89	9,36
Maret	1,06	1,31	0,81	1,22	0,99985	0,00014	16,27	50,63
April	0,40	0,50	0,81	1,23	0,99994	0,00005	2,55	2,71
Mei	1,20	0,94	1,27	0,78	0,99989	0,00010	11,24	14,02
Juni	0,63	0,60	1,05	0,95	0,99993	0,00006	4,41	7,28
Juli	0,45	0,67	0,67	1,47	0,99992	0,00007	0,47	0,27
Agustus	0,85	0,78	1,08	0,92	0,99991	0,00008	8,11	7,49
September	1,39	1,53	0,91	1,09	0,99982	0,00017	0,56	0,77
Oktober	1,13	1,34	0,84	1,18	0,99984	0,00015	21,04	36,15
November	0,23	0,35	0,67	1,48	0,99995	0,00004	4,42	7,08
Desember	0,37	0,40	0,93	1,06	0,99995	0,00004	0	0
Rata-rata	0,82	0,97	0,88	1,18	0,99988	0,00011	6,21	12,74



Gambar 14. Indeks Keandalan SAIFI dan SAIDI Rayon Sleman Tahun 2020



Gambar 15. Faktor Penyebab Gangguan Rayon Sleman Tahun 2020

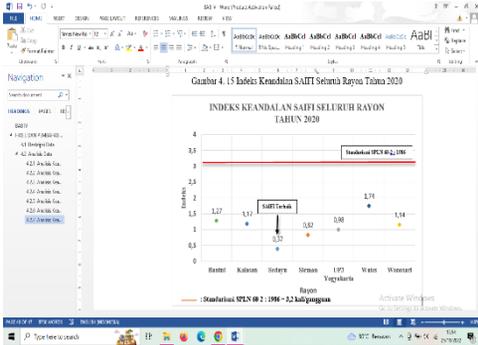
Nilai keandalan SAIFI tertinggi terdapat pada bulan September sebesar 1,39 kali/pelanggan/tahun dan nilai terendah terdapat pada bulan November sebesar 0,23 kali pelanggan/tahun, sedangkan nilai tertinggi pada keandalan SAIDI terdapat pada bulan Februari sebesar 2,24 jam/pelanggan/tahun dan nilai terendah terdapat pada bulan November sebesar 0,35 jam/pelanggan/tahun. Hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa tingkat keandalan SAIFI dan SAIDI pada Rayon Sleman memiliki nilai dibawah standar yang berlaku (SPLN 68-2 :1986). Hal ini berarti Rayon Sleman memiliki nilai keandalan yang cukup baik berdasarkan SAIFI dan SAIDI karena frekuensi gangguan yang cukup kecil dan durasi pemadaman cukup kecil. Faktor yang menjadi tingkat keandalan menurun berdasarkan grafik diatas yaitu semakin tinggi nilai frekuensi gangguan dan durasi pemadaman maka semakin buruk tingkat keandalannya begitupun sebaliknya semakin rendah frekuensi gangguan dan durasi pemadaman maka semakin baik tingkat keandalannya.

Nilai CAIFI dan CAIDI tertinggi pada bulan Agustus dan Februari sebesar 1,08 kali/jam/gangguan dan 1,74 jam/kali/tahun.

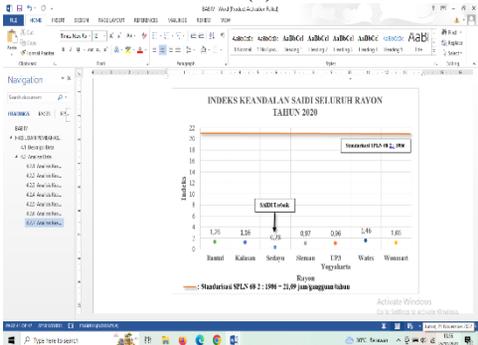
Suatu indeks keandalan ASAI menyatakan bahwa ketersediaan pelayanan rata-rata dan ASUI ketidakterediaan pelayanan rata-rata dalam periode setahun. Hal ini memperlihatkan kinerja Rayon Sleman mengenai ketersediaan pelayanan rata-rata yang terbaik terdapat pada bulan November, dimana nilai ketersediaan pelayanan di Rayon Sleman dalam periode tahun 2020 mencapai angka 0,99999 atau 99,989%.

Total daya yang hilang mencapai angka 43.592,4 kVA dan jumlah kWh yang hilang mencapai angka 104.876,9 kWh sehingga indeks keandalan terhadap gangguan durasi berdasarkan daya yang terkoneksi pada sistem (ASIDI) mencapai angka 12,74 jam/pelanggan. Sedangkan indeks keandalan terhadap gangguan frekuensi berdasarkan daya yang terkoneksi pada sistem (ASIFI) sebesar 6,21 gangguan/tahun.

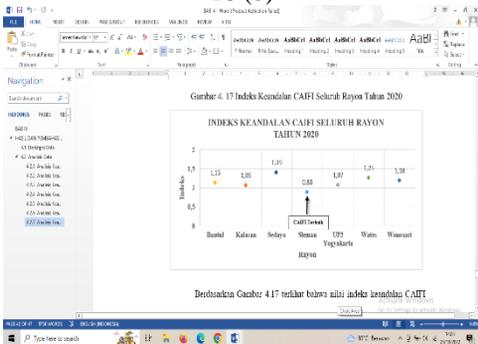
Beberapa faktor yang mempengaruhi tingkat keandalan menurun pada Rayon Sleman dapat dilihat pada Gambar 15, diantaranya lingkungan fisik, cuaca, tegangan, kerapatan beban dan umur. Grafik diatas menunjukkan bahwa penyebab utama tingkat keandalan menurun ialah dari faktor lingkungan fisik yang disebabkan adanya kelewar di jaringan di pole KTN13-9, layang layang yang menepel di jaringan dan jaringan kerobohan pohon pete U9-108.



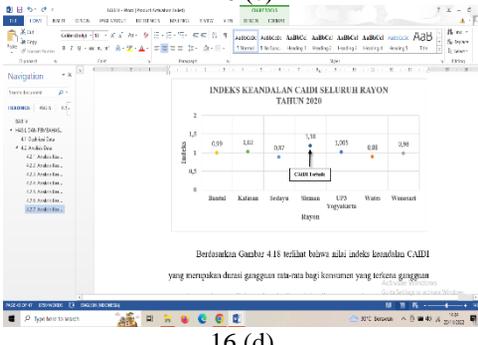
16 (a)



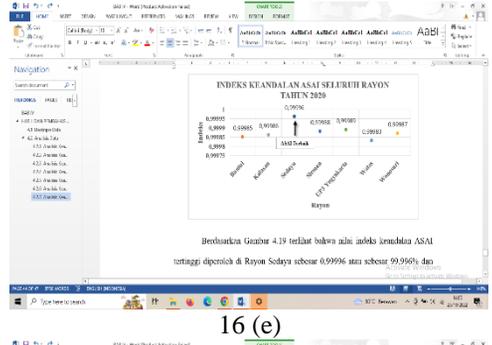
16 (b)



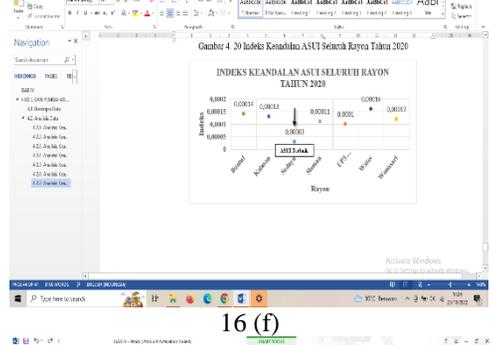
16 (c)



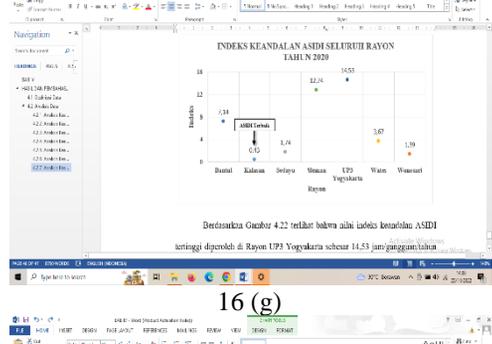
16 (d)



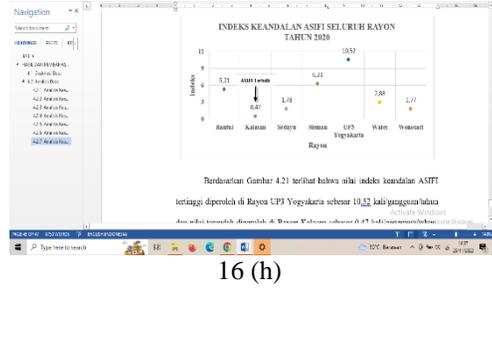
16 (e)



16 (f)



16 (g)



16 (h)

Gambar 16. Indeks Keandalan (a) SAIFI, (b) SAIDI, (c) CAIFI, (d) CAIDI, (e) ASAI, (f) ASUI, (g) ASIFI dan (h) ASIDI Seluruh Rayon Tahun 2020

Berdasarkan Gambar 16 (a) terlihat bahwa nilai indeks keandalan SAIFI tertinggi diperoleh di Rayon Wates sebesar 1,74 kali/gangguan/tahun dan nilai terendah terdapat di Rayon Sedayu sebesar 0,37 kali/gangguan/tahun. Hal ini berarti tingkat keandalan terbaik yaitu terdapat di Rayon Sedayu dan terburuk di Rayon Wates. Terlihat bahwa tingkat keandalan SAIFI diseluruh rayon tahun 2020 masih dikatakan andal karena masih dibawah standarisasi SPLN 68-2: 1986.

Berdasarkan Gambar 16 (b) terlihat bahwa nilai indeks keandalan SAIDI tertinggi diperoleh di Rayon Wates sebesar 1,46 jam/gangguan/tahun dan nilai terendah terdapat di Rayon Sedayu sebesar 0,28 jam/gangguan/tahun. Hal ini berarti tingkat keandalan terbaik yaitu terdapat di Rayon Sedayu dan terburuk di Rayon Wates. Terlihat bahwa tingkat keandalan SAIDI diseluruh rayon tahun 2020 masih dikatakan andal karena masih dibawah standarisasi SPLN 68-2: 1986.

Berdasarkan Gambar 16 (c) terlihat bahwa nilai indeks keandalan CAIFI yang merupakan frekuensi gangguan rata-rata bagi konsumen yang terkena gangguan sepanjang tahun. Nilai tertinggi diperoleh di Rayon Sedayu sebesar 1,39 kali/gangguan/tahun dan nilai terendah terdapat di Rayon Sleman sebesar 0,88 kali/gangguan/tahun. Hal ini berarti tingkat keandalan terbaik yaitu terdapat di Rayon Sleman dan terburuk di Rayon Sedayu.

Berdasarkan Gambar 16 (d) terlihat bahwa nilai indeks keandalan CAIDI yang merupakan durasi gangguan rata-rata bagi konsumen yang terkena gangguan sepanjang tahun. Nilai tertinggi diperoleh di Rayon Sleman sebesar 1,18 jam/gangguan/tahun dan nilai terendah terdapat di Rayon Sedayu sebesar 0,87 jam/gangguan/tahun. Hal ini berarti tingkat keandalan terbaik yaitu terdapat di Rayon Sedayu dan terburuk di Rayon Sleman.

Berdasarkan Gambar 16 (e) terlihat bahwa nilai indeks keandalan ASAI tertinggi diperoleh di Rayon Sedayu sebesar 0,99996 atau sebesar 99,996% dan nilai terendah terdapat di Rayon Wates sebesar 0,99983 atau sebesar 99,983%. Hal ini menunjukkan tingkat pelayanan dan kinerja Rayon Sedayu sangat baik.

Berdasarkan Gambar 16 (f) terlihat bahwa nilai indeks keandalan ASUI tertinggi diperoleh di Rayon Wates sebesar 0,00016 atau sebesar 0,0016% dan nilai terendah terdapat di Rayon Sedayu sebesar 0,00003 atau sebesar 0,003%. Hal yang sama seperti ASAI menunjukkan tingkat pelayanan dan kinerja Rayon Sedayu sangat baik.

Berdasarkan Gambar 16 (g) terlihat bahwa nilai indeks keandalan ASIFI tertinggi diperoleh di Rayon UP3 Yogyakarta sebesar 10,52 kali/gangguan/tahun dan nilai terendah diperoleh di Rayon Kalasan sebesar 0,47 kali/gangguan/tahun. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat keandalan ASIFI terbaik berada di Rayon Kalasan dan terburuk berada di Rayon UP3 Yogyakarta.

Berdasarkan Gambar 16 (h) terlihat bahwa nilai indeks keandalan ASIDI tertinggi diperoleh di Rayon UP3 Yogyakarta sebesar 14,53 jam/gangguan/tahun dan nilai terendah diperoleh di Rayon Kalasan sebesar 0,43 jam/gangguan/tahun. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat keandalan ASIDI terbaik berada di Rayon Kalasan dan terburuk berada di Rayon UP3 Yogyakarta.

Sistem distribusi biasanya dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya faktor lingkungan fisik, cuaca, tegangan distribusi, dan kerapatan beban. Kinerja keandalan yang baik dan opsi untuk meningkatkan sisi utilitas antara lain pemangkasan pohon secara rutin. Pohon sering kali menyebabkan gangguan sistem tenaga listrik kepada pelanggan. Keandalan dapat juga ditingkatkan dengan cara perbaikan sistem tenaga listrik. Misalnya menambah peralatan perlindungan seperti recloser, sectionalizer dan sekering sehingga memberikan pengaruh terhadap kinerja keandalan. Pemutusan kru biasanya menyebabkan keandalan lebih rendah. Kurangnya perawatan secara rutin akan mengakibatkan melemahnya tingkat keandalan, karena sistem yang andal biasanya memiliki prosedur perawatan yang rutin.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian terkait indeks keandalan dengan metode perhitungan analisis memiliki nilai indeks keandalan di PT. PLN (Persero) UP3 Yogyakarta SAIFI = 0,98 kali/gangguan/tahun,

SAIDI = 0,96 jam/gangguan/tahun, CAIFI = 1,07 kali/gangguan/tahun, CAIDI = 1,005 kali/gangguan/tahun, ASAI = 0,99989 atau 99,989%, ASUI 0,00010, ASIFI = 10,52 kali/gangguan/tahun dan ASIDI = 14,53 jam/gangguan/tahun.

Berdasarkan perhitungan analisis indeks keandalan SAIFI dan SAIDI di PT. PLN (Persero) UP3 Yogyakarta memiliki nilai indeks keandalan dibawah standarisasi SPLN 68-2 : 1986. Hal ini dapat dikatakan bahwa di seluruh rayon PT. PLN (Persero) UP3 masih dikatakan andal karena frekuensi dan gangguan ketika padam yang terjadi cukup kecil.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, ada beberapa faktor yang menjadi menurunnya tingkat keandalan yaitu faktor lingkungan fisik, tegangan distribusi, kerapatan beban, umur dan faktor cuaca. Hal ini berdampak pada kontinuitas supply kepada pelanggan atau konsumen.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Makruf, A., Ilham, R., Sakti, B., Syam, E., Akbar, M., & Yudistira, Y. (2022). Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 kV dari Gi Tengkawang Pada Penyulang T4. *Emitor: Jurnal Teknik Elektro*, 22(2).
- [2] Harahap, R., Siregar, S. A., Hardi, S., & Syafruddin, H. S. (2022). Analisis Sistem Jaringan Distribusi 20 KV Penyulang SB. 02 Pada PT. PLN (Persero) ULP Sibolga Kota Menggunakan Metode Section Technique dan Failure Mode Effect Analysis (FMEA). *JET (Journal of Electrical Technology)*, 7(2), 87-95.
- [3] Zulkilpi, U., Pathoni, H., & Tessel, D. (2021). Studi Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 kV PT. PLN (Persero) UP3 Jambi ULP Kotabaru. *Jurnal Engineering*, 3(2), 92-99.
- [4] Rumbay, J. R., Patras, L. S., & Similang, S. (2022). Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Menggunakan Indeks SAIFI dan SAIDI Pada PT. PLN (Persero) Area Sangihe.
- [5] Brown. R. E. (2017). *Electric power distribution reliability*, Secon Edition. <https://doi.org/10.1201/9780849375682>
- [6] Syufrijal., Monantun Readsyal. (2017). *Kebudayaan, Kementerian Pendidikan Dasar Menengah Dan; Indonesia, Republik. Jaringan Distribusi Tenaga Listrik*
- [7] Perdana, W. P., Hasanah, R. N., & Dachlan, H. S. (2012). Evaluasi keandalan sistem tenaga listrik pada jaringan distribusi primer tipe radial gardu induk Blimbing. *Jurnal EECCIS*, 3(1), 6-12.
- [8] Baggini, A. (n.d.). *Handbook of Power Quality*. University of Bergamo. Italy.
- [9] PT. PLN (Persero), S. P. (2021). *Statistik PLN 2020*
- [10] SPLN 68-2: 1986