



Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi 20 Kv Pada Penyulang J4 J5 J6 Di PT. PLN (Persero) Area Balikpapan Menggunakan Nilai SAIDI dan SAIFI

Onglan Nainggolan¹, Bustani², Arbain³

Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Samarinda

* Correspondence e-mail; onainggolan029@gmail.com

Abstract

The distribution system reliability index is the value of the quality of the system to distribute electrical energy to customers continuously within a certain period of time and under certain conditions. The distribution system reliability index value used by PLN is the SPLN No. standard. 59 of 1985 and the standard SPLN 68-2:1986, namely the SAIDI (System Average Interruption Duration Index) value of 21 hours/customer/year and the SAIFI (System Average Interruption Frequency Index) value of 3.2 times/customer/year. This study aims to evaluate the level of reliability of the electric power distribution system at PT. PLN (Persero) Balikpapan Area, especially on feeders J4 J5 J6 by calculating the SAIDI and SAIFI values for a period of 1 year. The disturbance data reviewed is the disturbance data that occurred during 2018. From the calculation results, it is found that in the J4 feeder the SAIDI value is 21.94 hours/customer/year and the SAIFI value is 3.26 times/customer/year. In the J5 feeder, the SAIDI value is 30.09 hours/customer/year and the SAIFI value is 3.99 times/customer/year. In the J6 feeder, the SAIDI value is 50.96 hours/customer/year and the SAIFI value is 5.24 times the customer/year. Compared to the standard value of SPLN No. 59 of 1985 and the SPLN standard of 68-2: 1986, the reliability index value of the J4 J5 J6 feeder is still below the standard or categorized as less reliable.

Keywords: PLN, Reliability, SAIDI, SAIFI

Abstrak

Indeks keandalan sistem distribusi merupakan merupakan nilai mutu sistem untuk menyalurkan energi listrik ke pelanggan secara kontinu dalam periode waktu tertentu dan dalam kondisi tertentu. Nilai indeks keandalan sistem distribusi yang digunakan oleh PLN adalah standar SPLN No. 59 Tahun 1985 dan standar SPLN 68-2:1986 yaitu nilai SAIDI (System Average Interruption Duration Index) sebesar 21 jam/pelanggan/tahun dan nilai SAIFI (System Average Interruption Frequency Index) sebesar 3,2 kali/pelanggan/tahun. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi tingkat keandalan sistem distribusi tenaga listrik di PT. PLN (Persero) Area Balikpapan terutama pada penyulang J4 J5 J6 dengan menghitung nilai SAIDI dan SAIFI selama periode waktu 1 tahun. Data gangguan yang ditinjau adalah data gangguan yang terjadi selama tahun 2018. Dari hasil perhitungan diperoleh bahwa pada penyulang J4 nilai SAIDI sebesar 21,94 jam/ pelanggan/tahun dan nilai SAIFI sebesar 3.26 kali/ pelanggan/tahun. Pada penyulang J5 nilai SAIDI sebesar 30,09 jam/ pelanggan/ tahun dan nilai SAIFI sebesar 3,99 kali/pelanggan/tahun. Pada penyulang J6 nilai SAIDI sebesar 50,96 jam/pelanggan/ tahun dan nilai SAIFI sebesar 5,24 kali pelanggan/tahun.

Dibandingkan terhadap nilai standar SPLN No. 59 Tahun 1985 dan standar SPLN 68-2: 1986 maka nilai indeks keandalan penyulang J4 J5 J6 masih di bawah standar atau dikategorikan sebagai kurang handal.

Kata-kata kunci: PLN, Keandalan, SAIDI, SAIFI

PENDAHULUAN

Kebutuhan tenaga listrik dari tahun ke tahun semakin meningkat seiring dengan meningkatnya taraf hidup masyarakat. Untuk memenuhi kebutuhan tenaga listrik tersebut diperlukan peningkatan kualitas sistem distribusi tenaga listrik. Kualitas sistem distribusi tenaga listrik dikenal dengan istilah keandalan. Indeks keandalan sistem distribusi adalah suatu nilai yang menyatakan kualitas dari sistem distribusi untuk dapat terus mengalirkan tenaga listrik ke pelanggan dalam kurun waktu tertentu. Oleh karena itu kualitas dari tenaga listrik yang diterima oleh pelanggan sangat dipengaruhi oleh kinerja dari sistem distribusi.¹

Ukuran keandalan dapat dinyatakan sebagai seberapa sering sistem itu mengalami gangguan pemadaman dan berapa lama pemadaman tersebut terjadi serta seberapa cepat waktu yang diperlukan untuk memulihkan kondisi gangguan tersebut. Untuk mengetahui tingkat keandalan suatu sistem distribusi maka perlu dilakukan perhitungan indeks keandalan. Indeks keandalan yang sering dipakai dalam suatu sistem distribusi adalah SAIDI (*System Average Duration Index*), dan SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*). Selain itu terdapat juga parameter dasar yang digunakan untuk mengevaluasi indeks keandalan sistem distribusi yaitu laju kegagalan (λ), laju gangguan rata-rata (U_s) dan laju perbaikan (r).²

Sistem distribusi merupakan bagian dari sistem tenaga listrik. Sistem distribusi berfungsi untuk menyalurkan tenaga listrik dari sumber daya listrik besar ke konsumen. Jadi fungsi distribusi tenaga listrik adalah sebagai pembagian atau penyaluran tenaga listrik ke beberapa tempat/pelanggan, dan merupakan subsistem tenaga listrik yang langsung berhubungan dengan pelanggan.³ Keandalan merupakan tingkat keberhasilan kinerja suatu sistem atau bagian dari sistem agar dapat memberikan hasil yang lebih baik selama periode waktu operasi dan dalam kondisi operasi tertentu.⁴ Untuk dapat menentukan tingkat keandalan dari suatu sistem perlu diadakan pemeriksaan dengan cara melalui perhitungan maupun analisa terhadap tingkat keberhasilan kinerja atau operasi dari sistem yang ditinjau pada periode tertentu dan membandingkannya dengan nilai indeks keandalan standar yang

¹ R. E Brown, *Electric Power Distribution Reliability* (New York: CRC Press, 2009).

² Roy Billinton, *Reliability Evaluation of Power System* (New York: Plenum Press, 1996).

³ Meyer Nixon Nelwan, Maickel Tuegeh, and Ir Fielman Lisi, "Penyusutan Energi Listrik Pada Penyulang SU2 Jaringan Distribusi Minahasa Utara," *E-Jurnal Teknik Elektro dan Komputer* 4, no. 2 (2015): 67–76.

⁴ Fauziah Fauziah, Ontoseno Penangsang, and Adi Soeprijanto, "Studi Perbaikan Keandalan Jaringan Distribusi Primer Dengan Pemasangan Gardu Induk Sisipan Di Kabupaten Enrekang Sulawesi Selatan," *Jurnal Teknik ITS* 1, no. 1 (2012): B119–B124, <http://ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/view/373%0Ahttps://ejurnal.its.ac.id>.

ditetapkan.⁵ Faktor-faktor yang mempengaruhi indeks keandalan dalam suatu sistem distribusi adalah sebagai berikut:⁶

1. Pemadaman/*Interruption Of Supply*. Terhentinya pelayanan pada suatu atau lebih konsumen, akibat dari salah satu atau lebih komponen mendapatkan gangguan.
2. Keluaran/*Outage*. Keadaan dimana suatu komponen tidak dapat berfungsi sebagaimana mestinya, diakibatkan karena beberapa peristiwa yang berhubungan dengan komponen tersebut. Suatu keluaran dapat atau tidak dapat menyebabkan pemadaman, hal ini tergantung pada konfigurasi sistem.
3. Lama Keluar/*Outage Duration*. Periode dari saat permulaan komponen mengalami keluaran sampai saat dapat dioperasikan kembali sesuai dengan fungsinya.
4. Lama Pemadaman/*Interruption Duration*. Waktu dari saat permulaan terjadinya pemadaman sampai saat menyala kembali.
5. Jumlah Total Konsumen Terlayani. Jumlah total konsumen yang terlayani sesuai dengan periode laporan terakhir.

Untuk menghitung nilai keandalan perlu diketahui kesalahan atau gangguan yang menyebabkan kegagalan peralatan untuk bekerja sesuai dengan fungsinya. Dalam konsep keandalan kesalahan tersebut meliputi:⁷

1. Kegagalan. Kegagalan adalah berakhirnya suatu kemampuan peralatan dalam melaksanakan fungsinya.
2. Penyebab Kegagalan. Keadaan lingkungan selama desain, pembuatan atau yang akan menuntun kepada kegagalan.
3. Mode Kegagalan. Akibat yang diamati untuk mengetahui kegagalan, misalnya suatu keadaan rangkaian terbuka atau hubung singkat.
4. Mekanisme Kegagalan. Proses fisik, kimia atau proses lain yang menghasilkan kegagalan.

Standar Indeks Keandalan

Standar SPLN No. 59 tahun 1985 dan standar SPLN 68-2: 1986 menetapkan nilai standar indeks keandalan pada sistem distribusi dengan nilai seperti pada tabel 1. Standar nilai SAIFI adalah menyatakan banyaknya jumlah gangguan pemadaman yang dialami oleh setiap pelanggan per tahun dan standar nilai SAIDI adalah menyatakan lamanya waktu pemadaman yang dialami oleh setiap pelanggan per tahun. Nilai-nilai indeks tersebut

⁵ Ibnu Hajar and Muhammad Hasbi Pratama, "Analisa Nilai Saidi Saifi Sebagai Indeks Keandalan Penyediaan Tenaga Listrik Pada Penyulang Cahaya Pt. Pln (Persero) Area Ciputat," *Energi & Kelistrikan* 10, no. 1 (2019): 70–77.

⁶ Marsa Rizky et al., "ANALISA KEANDALAN PADA SISTEM DISTRIBUSI 20 KV," *Sinusoida* XXIV (2022): 43–54.

⁷ Ulfah Khairiyah Luthfiyani, Adi Setiawan, and Samsul Arifin, "Analisis Perbandingan Indeks Keandalan Sistem Jaringan Distribusi Dengan Metode Section Technique Dan Reliability Index Assessment (RIA): Studi Kasus Gardu Induk Balaraja," *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi* 2, no. 1 (2023): 250–264, <https://journal.literasisains.id/index.php/INSOLOGI>.

merupakan acuan mutu keandalan suatu sistem distribusi.^{8,9} Nilai-nilai indeks yang lebih besar dari pada nilai standar tersebut menggambarkan bahwa sistem distribusi itu belum andal.

Tabel 1. Standar Indeks Nilai Keandalan

Standar Indeks Keandalan	Standar Nilai	
	SAIFI (Kali/pelanggan/tahun)	SAIDI (Jam/pelanggan/tahun)
SPLN No. 59 Tahun 1985	3.2	21
SPLN 68-2: 1986	3.2	21.9

SAIDI (System Average Interruption Duration Index)

SAIDI merupakan indeks keandalan yang menghitung jumlah waktu saat gangguan atau lama durasi gangguan dengan jumlah pelanggan selama satu tahun. Untuk jumlah pelanggan tetap, saidi dapat ditingkatkan dengan mengurangi jumlah gangguan atau mengurangi durasi gangguan tersebut. Karena hal tersebut mencerminkan keandalan semakin saidi berkurang maka menunjukkan peningkatan keandalan.^{10,11} Nilai SAIDI dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan (1) berikut :

$$SAIDI = \frac{\sum U_i \times N_i}{\sum NT} \text{ (jam/pelanggan/tahun) (1)}$$

Keterangan :

U_i = Durasi Padam

N_i = Jumlah Pelanggan yang Padam

NT = Jumlah Total Pelanggan

SAIFI (System Average Interruption Frequency Index)

SAIFI merupakan indeks keandalan yang menghitung banyak gangguan pada jaringan distribusi dengan jumlah pelanggan selama satu tahun. Untuk jumlah pelanggan tetap satu-satunya cara untuk meningkatkan saifi adalah mengurangi jumlah gangguan berkelanjutan yang dialami oleh pelanggan.^{12,13} Nilai SAIFI dapat diperoleh dengan menggunakan persamaan (2) sebagai berikut :

⁸ Standar PLN (SPLN), *Keandalan Pada Sistem Distribusi 20kV Dan 6kV* (Jakarta: Departemen Pertambangan dan Energi, 1985).

⁹ Standar PLN (SPLN), *Tingkat Jaminan Sistem Tenaga Listrik (Bagian Dua: Sistem Distribusi)* (Jakarta: Departemen Pertambangan dan Energi, 1986).

¹⁰ Billinton, *Reliability Evaluation of Power System*.

¹¹ Brown, *Electric Power Distribution Reliability*.

¹² Billinton, *Reliability Evaluation of Power System*.

¹³ Brown, *Electric Power Distribution Reliability*.

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda_i \times N_i}{\sum NT} \text{ (kali/pelanggan/tahun)(2)}$$

Keterangan :

λ_i = Frekuensi Gangguan

N_i = Jumlah Pelanggan Yang Padam

NT = Jumlah Total Pelanggan

Laju Kegagalan (*Failure Rate*)

Banyaknya kegagalan yang terjadi selama selang waktu t_1 sampai t_2 disebut laju kegagalan (*Failure Rate*). Ini dapat dinyatakan sebagai peluang bersyarat yaitu kegagalan-kegagalan yang terjadi dalam selang waktu t_1 sampai t_2 dimana sebelum periode t_1 tidak terjadi kegagalan, dan ini merupakan awal dari selang. Jadi laju kegagalan adalah harga rata-rata dari jumlah kegagalan per satuan waktu pada satuan selang waktu pengamatan (T).^{14,15} Laju kegagalan dihitung dengan persamaan (3) dengan satuan kegagalan pertahun.

$$\lambda_s = \frac{F}{T} \text{ (3)}$$

Keterangan :

λ_s = Jumlah kegagalan (frekuensi/12 bulan)

f = Jumlah kegagalan selama selang waktu

T = Jumlah lamanya rentan waktu

METODE

Penelitian ini dilaksanakan dengan tahapan-tahapan sebagai berikut: Melakukan studi atau pengumpulan data di tempat/objek penelitian yaitu pada sistem distribusi 20 kV di PT. PLN (Persero) Area Balikpapan khususnya pada penyulang J4, J5, dan J6 selama tahun 2018. Data yang dikumpulkan bersifat data sekunder. Data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah :

1. *Single line* diagram penyulang J4, J5, dan J6
2. Data jumlah pelanggan pada setiap titik beban
3. Data panjang saluran penyulang
4. Parameter tiap komponen sesuai dengan SPLN No. 59 Tahun 1985 yakni: *failure rate* (λ) dan *repair time* (r).

Langkah selanjutnya yang dikerjakan dalam penelitian ini adalah menghitung nilai indeks keandalan dengan metode perhitungan nilai SAIDI dan nilai SAIFI. Setelah nilai-nilai indeks keandalan tersebut diketahui maka kemudian nilai-nilai tersebut dibandingkan terhadap nilai-nilai standar SPLN yang menjadi acuan dalam penelitian ini.

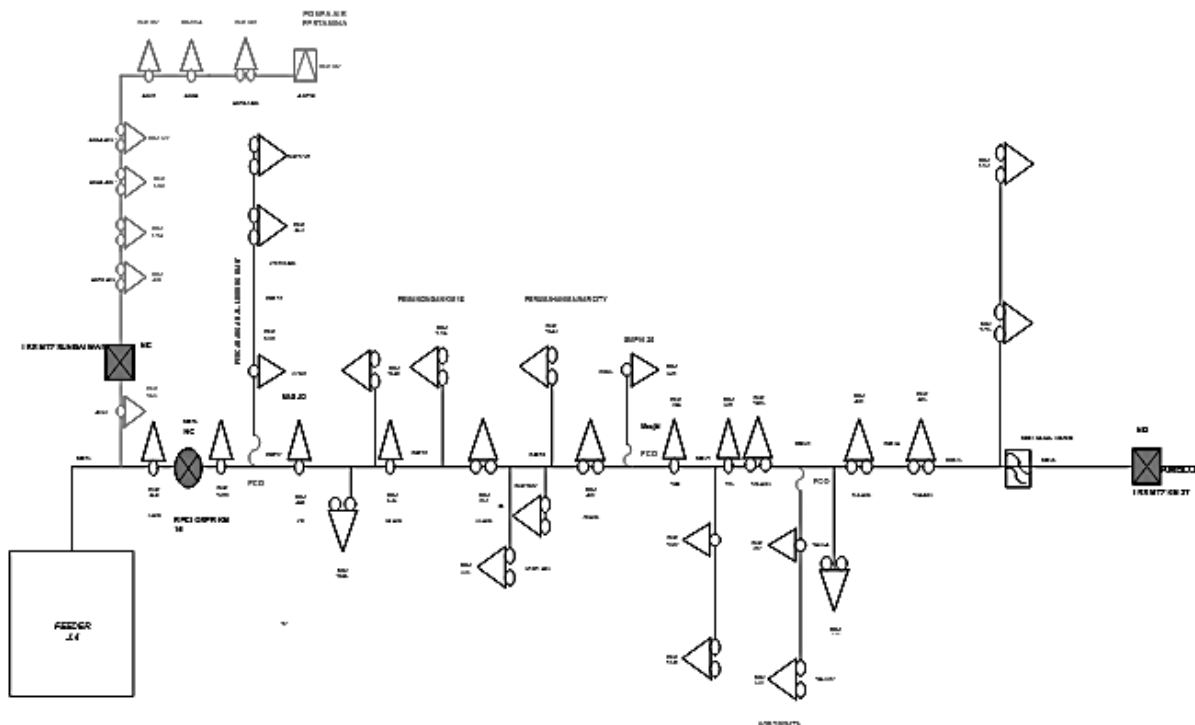
¹⁴ Billinton, *Reliability Evaluation of Power System*.

¹⁵ Brown, *Electric Power Distribution Reliability*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyulang J4

Data-data di lapangan yang dirangkum merupakan data pelanggan yang terhubung pada PT. PLN (Persero) Rayon Utara penyulang J4. Data tersebut akan digunakan dalam analisa keandalan penyulang J4. Tidak hanya itu, data monitoring gangguan dalam satu tahun juga digunakan sebagai acuan dalam menentukan indeks keandalan. Berdasarkan data-data inilah dilakukan perhitungan untuk mengetahui berapa lama dan jumlah pemadaman yang terjadi selama satu tahun. Selanjutnya perhitungan dilakukan untuk menentukan keandalan sistem distribusi 20 kV dengan menggunakan indeks keandalan yaitu SAIDI dan SAIFI. Perhitungan dengan menggunakan persamaan (1), (2) dan (3). Dalam tabel 2 yakni data rekapitulasi jumlah durasi gangguan penyulang J4 bulan Januari sampai Desember 2018. Jumlah pelanggan pada penyulang J4 adalah sebesar 1876.



Gambar 1. Single Line Diagram Penyulang J4

Tabel 2. Jumlah Durasi Gangguan Penyulang J4

Tahun	Bulan	Lama Gangguan (Menit)	Lama Gangguan (Jam)	Banyak Gangguan (Kali)	Pelanggan Padam
2018	Januari	600	10	8	1.755
2018	Februari	50	0,83	4	1.350
2018	Maret	96	1,6	6	1.643
2018	April	23	0,38	3	1.232

2018	Mei	459	7,65	3	1.220
2018	Juni	40	0,66	5	1.550
2018	Juli	31	0,51	4	1.310
2018	Agustus	97	1,61	2	1.055
2018	September	136	2,26	3	1.233
2018	Oktober	26	0,43	2	1.022
2018	November	118	1,96	6	1.650
2018	Desember	20	0,33	2	990
Total		1.696	28,26	48	16.010

Tabel 3.

Indeks Keandalan SAIDI dan SAIFI Periode Januari-Desember 2018 Penyulang J4

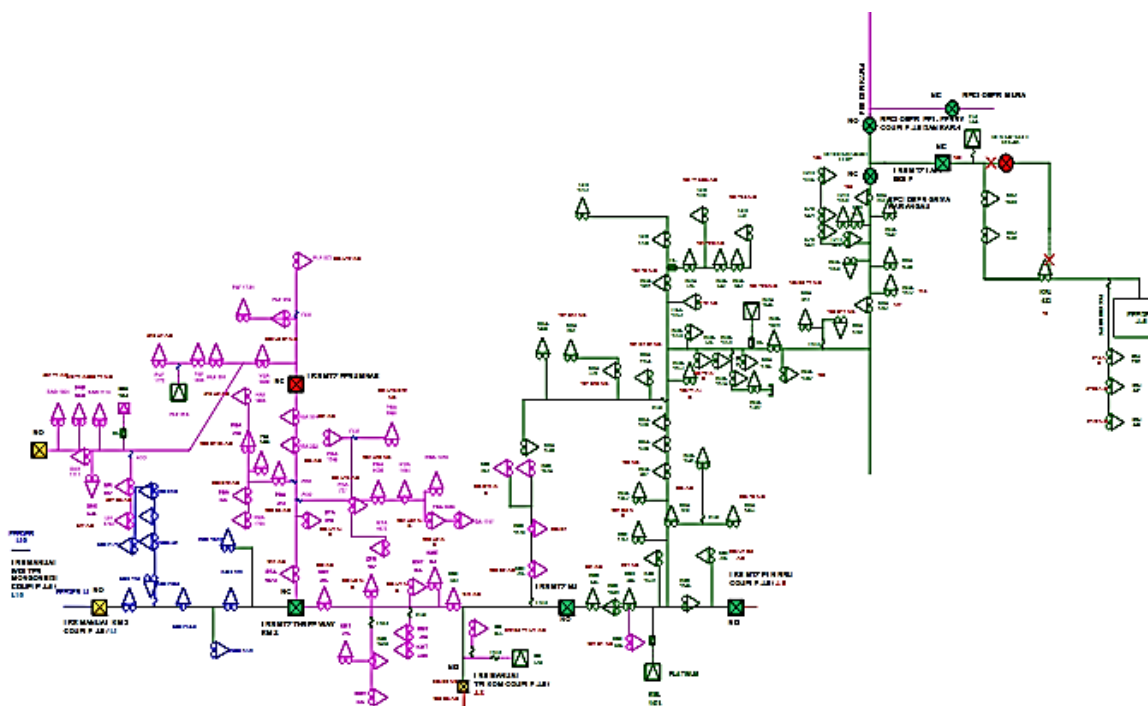
Bulan	Indeks Keandalan	
	SAIDI Jam/pelanggan/ bulan	SAIFI Kali/pelanggan/ bulan
Januari	9,35	0,61
Februari	0,59	0,34
Maret	1,40	0,43
April	0,24	0,16
Mei	4,97	0,32
Juni	0,54	0,33
Juli	0,35	0,23
Agustus	0,90	0,09
September	1,48	0,16
Oktober	0,23	0,08
November	1,72	0,43
Desember	0,17	0,08
Total	21,94	3,26

Penyulang J5

Data single line diagram untuk penyulang J5 dan data pelanggan serta data gangguan pada penyulang J5 diperlihatkan pada gambar 2 dan tabel 4. Dengan menggunakan persamaan 1,2, dan 3 perhitungan indeks keandalan untuk penyulang J5 dan hasilnya ditampilkan pada tabel 5.

Tabel 4. Jumlah Durasi Gangguan Penyulang J5

Tahun	Bulan	Lama Gangguan (Menit)	Lama Gangguan (Jam)	Banyak Gangguan (Kali)	Pelanggan Padam
2018	Januari	460	7,66	5	12.348
2018	Februari	11	0,18	1	3.310
2018	Maret	154	2,56	4	11.878
2018	April	135	2,25	3	9.879
2018	Mei	451	7.51	8	14250
2018	Juni	205	3,41	9	15.245
2018	Juli	136	2,26	6	13.875
2018	Agustus	308	5,13	9	15.930
2018	September	147	2,45	5	13.208
2018	Oktober	59	0,98	4	11.250
2018	November	253	4,21	5	13.220
2018	Desember	68	1,13	1	3.255
Total		2.387	39,78	60	13.7648



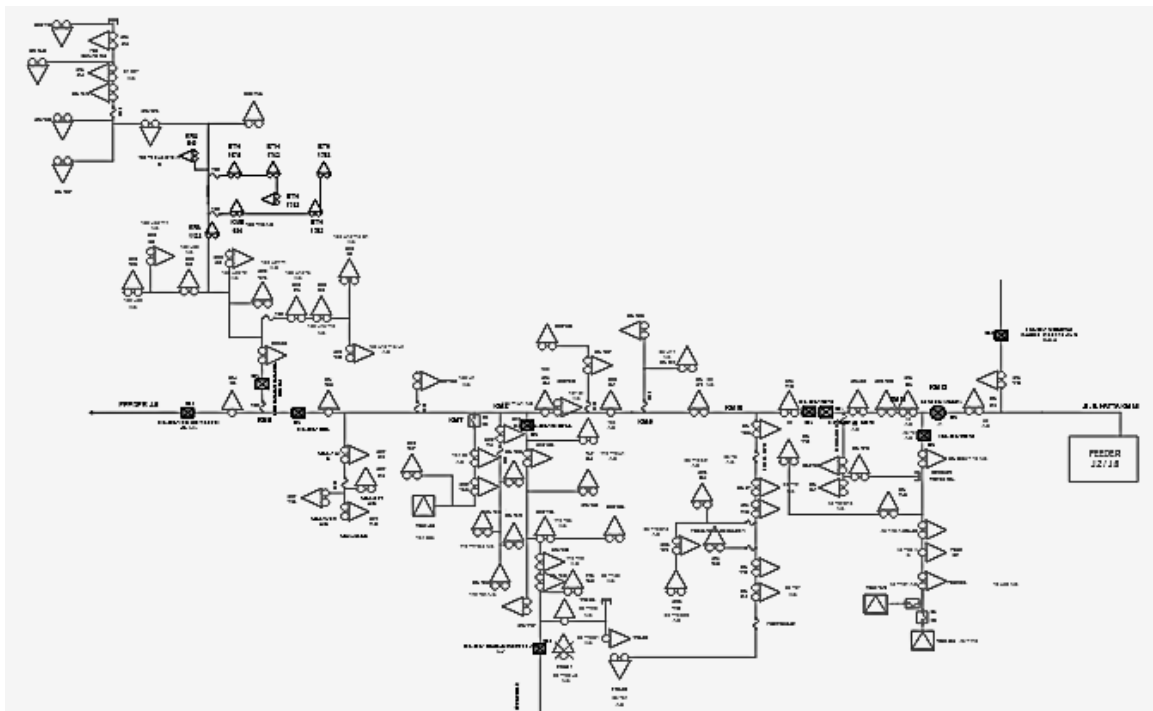
Gambar 2 Single Line Diagram Penyulang J5

Tabel 5. Indeks Keandalan Saidi dan Saifi Periode Januari-Desember 2018 Penyulang J5

Bulan	Indeks Keandalan	
	SAIDI (Jam/pelanggan/ bulan)	SAIFI (Kali/pelanggan/ bulan)
Januari	5,76	0,30
Februari	0,036	0,016
Maret	1,85	0,23
April	1,35	0,15
Mei	6,52	0,57
Juni	3,16	0,69
Juli	0,19	0,42
Agustus	4,98	0,72
September	1,97	0,33
Oktober	0,67	0,22
November	3,39	0,33
Desember	0,22	0,015
Total	30,09	3,99

Penyulang J6

Penyulang J6 juga merupakan salah satu penyulang yang disalurkan dari gardu induk Karang Joang. Penyulang J6 ini adalah salah satu penyulang yang letaknya berdekatan dengan penyulang J4 dan J5. Penyulang J6 mempunyai 66 titik beban. Jumlah total pelanggan pada penyulang J6 adalah 8.119 pelanggan. Data single line diagram untuk penyulang J6 diperlihatkan pada gambar 3. Data beban dan data gangguan pada tabel 6. Hasil perhitungan untuk indeks keandalan penyulang J6 diperlihatkan pada tabel 7.



Gambar 3 Single Line Diagram Penyulang J6

Tabel 6. Jumlah Durasi Gangguan Penyulang J6

Tahun	Bulan	Lama Gangguan (Menit)	Lama Gangguan (Jam)	Banyak Gangguan (Kali)	Pelanggan Padam
2018	Januari	1.469	24,48	15	8.100
2018	Februari	782	13,03	12	7.955
2018	Maret	120	2	8	6.350
2018	April	31	0,51	1	955
2018	Mei	232	3,86	4	4.025
2018	Juni	47	0,78	4	4.120
2018	Juli	177	2,95	8	6.250
2018	Agustus	183	3,05	8	6.555
2018	September	67	1,11	3	3.870
2018	Oktober	117	1,95	4	4.550
2018	November	124	2,06	5	5.525
2018	Desember	144	2,4	8	6.450
Total		3.493	58,21	80	64.705

Tabel 7. Indeks Keandalan Saidi dan Saifi Periode Januari-Desember 2018 Penyulang J6

Bulan	Indeks Keandalan	
	SAIDI (Jam/pelanggan/ bulan)	SAIFI (Kali/pelanggan/ bulan)
Januari	24.42	1.24
Februari	12.99	0.99
Maret	1.56	0.51
April	0.059	0.0094
Mei	1.91	0.16
Juni	0.39	0.16
Juli	2.27	0.50
Agustus	2.46	0.60
September	0.52	0.11
Oktober	1.09	0.18
November	1.4	0.27
Desember	1.9	0.52
Total	50.96	5.24

Perbandingan Standar Indeks Keandalan SAIDI dan SAIFI

Dari hasil perhitungan nilai-nilai indeks keandalan SAIDI dan SAIFI masing-masing penyulang J4, J5, dan J6 pada tabel 3, tabel 5, dan tabel 7 dan dibandingkan dengan nilai standar indeks keandalan untuk sistem distribusi pada tabel 1 maka hasilnya adalah seperti pada tabel 8 di bawah ini.

Tabel 8. Perbandingan nilai indeks keandalan terhadap nilai standar indeks keandalan

Penyulan g	Standar Nilai			
	SPLN No. 50 Tahun 1985		SPLN 68-2 : 1986	
	SAIFI Kpt 3.2	SAIDI Jpt 21.9	SAIFI Kpt 3.2	SAIDI Jpt 21
J4	x	x	x	x
J5	x	x	x	x
J6	x	x	x	x

Keterangan :

✓ = Memenuhi standar yang ditentukan

x = Tidak memenuhi standar yang ditentukan

Kpt = Kali pelanggan/tahun

Jpt = Jam pelanggan/tahun

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 3 maka pada penyulang J4, nilai total nilai indeks keandalan : saifi sebesar 3,26 kali pelanggan/tahun dan saidi sebesar 21,94 jam pelanggan/tahun. Nilai-nilai tersebut hampir mendekati kepada nilai standar spln 1985 dan standar spln 68-2:1986 yakni nilai saifi sebesar 3,2 kali pelanggan/tahun dan nilai saidi sebesar 21 jam pelanggan/tahun. Dengan demikian bahwa penyulang J4 mempunyai keandalan yang cukup baik atau kategorinya adalah andal.

Berbeda dengan pada penyulang J4, pada penyulang J5 nilai total nilai indeks keandalan: saifi sebesar 3,99 kali pelanggan/tahun dan saidi sebesar 30,09 jam pelanggan/tahun (tabel 5). Nilai-nilai tersebut lebih besar dari nilai standar spln 1985 dan standar spln 68-2:1986 yakni nilai saifi sebesar 3,2 kali pelanggan/tahun dan nilai saidi sebesar 21 jam pelanggan/tahun. Dengan demikian bahwa penyulang J5 mempunyai keandalan yang rendah atau kategorinya adalah tidak andal.

Pada penyulang J6 nilai total nilai indeks keandalan : saifi sebesar 5,24 kali pelanggan/tahun dan saidi sebesar 50,96 jam pelanggan/tahun (tabel 7). Nilai-nilai tersebut jauh lebih besar dari nilai standar spln 1985 dan standar spln 68-2:1986 yakni nilai saifi sebesar 3,2 kali pelanggan/tahun dan nilai saidi sebesar 21 jam pelanggan/tahun. Dengan demikian bahwa penyulang J6 mempunyai keandalan yang rendah bahkan lebih buruk dari pada penyulang J5 atau kategorinya adalah tidak andal. Nilai-nilai indeks keandalan untuk penyulang J4, J5, dan J6 serta perbandingannya dengan nilai-nilai standar indeks sesuai spln 1985 dan spln 68-2:1986 ditunjukkan pada tabel 9 dan tabel 10 di bawah ini.

Tabel 9. Perbandingan Nilai SAIDI Penyulang J4, J5, dan J6 dengan SPLN No. 59 Tahun 1985 dan SPLN 68-2 : 1986

Penyulan g	SAIDI (Perhitunga n)	SAIDI (SPLN No. 59 Tahun 1985)	SAIDI (SPLN 68 – 2 : 1986)
J4	21.94	21	21.9
J5	30.09	21	21.9
J6	50.96	21	21.9

Tabel 10. Perbandingan Nilai SAIFI Penyulang J4, J5, dan J6 dengan SPLN No. 59 Tahun 1985 dan SPLN 68-2 : 1986

Penyulang	SAIFI (Perhitungan)	SAIFI (SPLN No. 59 Tahun 1985)	SAIFI (SPLN 68 – 2 : 1986)
J4	3.26	3.2	3.2
J5	3.99	3.2	3.2
J6	5.24	3.2	3.2

KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan dan pembahasan yang telah dilakukan pada penyulang J4, J5 dan J6 maka dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Berdasarkan durasi/lama gangguan yang terjadi pada penyulang J4 selama satu periode nilai saidi tertinggi terjadi pada bulan Januari sebesar 9.35, sedangkan nilai saidi terendah terjadi pada bulan Desember sebesar 0.17. Pada penyulang J5 nilai saidi tertinggi terjadi pada bulan Mei sebesar 6.52, sedangkan nilai saidi terendah terjadi pada bulan Februari sebesar 0.036. Pada penyulang J6 nilai saidi tertinggi terjadi pada bulan Januari sebesar 24.42, sedangkan nilai saidi terendah terjadi pada bulan April sebesar 0.059.
2. Untuk nilai saifi tertinggi pada penyulang J4 terjadi pada bulan Januari sebesar 0.61, sedangkan nilai saifi terendah terjadi pada bulan Oktober dan Desember sebesar 0.08. Pada penyulang J5 nilai saifi tertinggi terjadi pada bulan Agustus sebesar 0.72, sedangkan nilai saifi terendah terjadi pada bulan Februari sebesar 0.016. Pada penyulang J6 nilai saifi tertinggi terjadi pada bulan Januari sebesar 1.24, sedangkan nilai saifi terendah terjadi pada bulan April sebesar 0.0094.
3. Indeks keandalan saidi dan saifi pada penyulang J4 selama satu periode tahun 2018 mencapai 21.94 jam pelanggan/tahun dan 3.26 kali pelanggan/tahun. Pada penyulang J5 nilai saidi dan saifi mencapai 30.09 jam pelanggan/tahun dan 3.99 kali/ pelanggan/ tahun. Pada penyulang J6 nilai saidi dan saifi mencapai 50.96 jam/ pelanggan/ tahun dan 5.24 kali/pelanggan/ tahun.
4. Berdasarkan indeks keandalan SPLN No. 59 Tahun 1985 dan SPLN 68-2 : 1986, indeks keandalan pada penyulang J4 sudah mendekati nilai indeks standar, sedangkan penyulang J5, J6 dikategorikan tidak handal karena nilai saidi dan saifi melebihi batas maksimum yang ditentukan.

REFERENSI

- (SPLN), Standar PLN. *Keandalan Pada Sistem Distribusi 20kV Dan 6kV*. Jakarta: Departemen Pertambangan dan Energi, 1985.
- . *Tingkat Jaminan Sistem Tenaga Listrik (Bagian Dua: Sistem Distribusi)*. Jakarta:

- Departemen Pertambangan dan Energi, 1986.
- Billinton, Roy. *Reliability Evaluation of Power System*. New York: Plenum Press, 1996.
- Brown, R. E. *Electric Power Distribution Reliability*. New York: CRC Press, 2009.
- Fauziah, Fauziah, Ontoseno Penangsang, and Adi Soeprijanto. "Studi Perbaikan Keandalan Jaringan Distribusi Primer Dengan Pemasangan Gardu Induk Sisipan Di Kabupaten Enrekang Sulawesi Selatan." *Jurnal Teknik ITS* 1, no. 1 (2012): B119–B124. <http://ejurnal.its.ac.id/index.php/teknik/article/view/373%0Ahttps://ejurnal.its.ac.id>.
- Hajar, Ibnu, and Muhammad Hasbi Pratama. "Analisa Nilai Saidi Saifi Sebagai Indeks Keandalan Penyediaan Tenaga Listrik Pada Penyulang Cahaya Pt. Pln (Persero) Area Ciputat." *Energi & Kelistrikan* 10, no. 1 (2019): 70–77.
- Luthfiyani, Ulfah Khairiyah, Adi Setiawan, and Samsul Arifin. "Analisis Perbandingan Indeks Keandalan Sistem Jaringan Distribusi Dengan Metode Section Technique Dan Reliability Index Assessment (RIA): Studi Kasus Gardu Induk Balaraja." *INSOLOGI: Jurnal Sains dan Teknologi* 2, no. 1 (2023): 250–264. <https://journal.literasisains.id/index.php/INSOLOGI>.
- Nelwan, Meyer Nixon, Maickel Tuegeh, and Ir Fielman Lisi. "Penyusutan Energi Listrik Pada Penyulang SU2 Jaringan Distribusi Minahasa Utara." *E-Jurnal Teknik Elektro dan Komputer* 4, no. 2 (2015): 67–76.
- Rizky, Marsa, Agus Prasetyo, Harlan Effendi, Teknik Elektro S, Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains, Jl Moh, Kahfi Ii, Bumi Srengseng Indah, and Jakarta Selatan. "ANALISA KEANDALAN PADA SISTEM DISTRIBUSI 20 KV." *Sinusoida XXIV* (2022): 43–54.