



Surabaya, 6 Juli 2023

SEMINAR NASIONAL HASIL RISET DAN PENGABDIAN

"Peran Riset, Inovasi dan Pengabdian Kepada Masyarakat Bagi Pembangunan Indonesia Berkelanjutan"



Analisa Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Menggunakan Metode *Reliability Index Assessment* (RIA) pada Penyulang PT. PLN ULP Giri

Muhammad Ainur Rofiq¹, Hadi Tasmono², Reza Sarwo Widagdo³

Program Studi Teknik Elektro, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Indonesia

*Email: rezaswidagdo@untag-sby.ac.id

Abstrak

Atas dasar makin pesatnya pertumbuhan pada kawasan industri, bisnis dan pemukiman di Indonesia yang mengakibatkan meningkatnya kebutuhan akan tenaga listrik, maka PT. PLN (Persero) tidak hanya berusaha memenuhi permintaan daya yang meningkat akan tetapi juga memperbaiki tingkat keandalan pelayanan. Pada penelitian tugas akhir ini bertujuan untuk melakukan evaluasi dan mengkaji keandalan sistem jaringan distribusi 20kV pada penyulang PT. PLN ULP Giri dengan menggunakan metode *Reliability Index Assessment* (RIA) yang di mana cara memprediksi gangguan pada sistem distribusi berdasarkan topologi sistemnya dan mengenai keandalan pada komponen dengan cara mendata kegagalan yang terjadi pada peralatan yang diakibatkan oleh gangguan sementara. Dari hasil perhitungan yang diperoleh pada nilai indeks keandalan SAIFI, SAIDI, dan CAIDI menggunakan metode *Reliability Index Assessment* (RIA), pada 4 penyulang yang dianalisa nilai indeks tertinggi untuk penyulang Mengare yaitu ada pada nilai indeks SAIFI sebesar 2,308929177 untuk Penyulang Budi nyata terdapat pada nilai indeks CAIDI sebesar 1,690136658 sedangkan Penyulang Industri terdapat pada nilai indeks SAIFI sebesar 1,018453523 dan pada penyulang Aspal terdapat pada nilai indeks SAIFI sebesar 0,5936499412 sehingga dapat dikatakan hasil evaluasi sesuai dengan standart PLN 68-2 tahun 1986 bahkan hasil dari 4 penyulang dikatakan andal dan jauh lebih baik serta sesuai dengan ketentuan standart PLN 68-2 tahun 1986.

Kata Kunci: CAIDI, RIA, SAIFI, SAIDI

PENDAHULUAN

PT. PLN (Persero) merupakan salah satu perusahaan listrik terbesar di Indonesia yang bergerak pada bidang perusahaan penyediaan energi listrik dan pendistribusian listrik dengan cara seoptimal mungkin, seiring makin banyaknya peningkatan pada konsumen maka PT. PLN (Persero) juga bergerak pada banyak bidang diantaranya mendukung keandalan tersalurannya tenaga listrik yaitu pada bidang distribusi (Saifulloh, Muhammad Yusuf. Haryudo, 2016). Seiring pesatnya pertumbuhan pada kawasan industri, bisnis dan pemukiman di Indonesia, maka kebutuhan tenaga listrik semakin meningkat, baik dari segi kualitas dan kuantitas. Pada segi kualitas, menuntut pendistribusian tenaga listrik dengan tingkat keandalan tinggi kepada setiap konsumen sehingga dapat meminimalisir pemadaman untuk menjaga kepuasan pelanggan,

sedangkan dari segi kuantitas, menuntut tersedianya tenaga listrik dalam jumlah yang memadai (Maliky, Alen Tri. Haryudo, 2020). Hal ini terdapat pada peraturan UU No. 3 tahun 2009 tentang ketenagalistrikan pasal 28, tertulis bahwa pemegang izin usaha penyediaan tenaga listrik yang memenuhi standar mutu keandalan yang berlaku dan memberikan pelayanan yang sebaik-baiknya kepada konsumen dan masyarakat (Direksi PT. PLN (Persero), 1985).

Pada metode RIA (*Reliability Index Assesment*) yaitu menggunakan metode dengan cara memprediksi gangguan pada sistem distribusi berdasarkan topologi sistemnya dan mengenai keandalan pada komponen dengan cara mendata kegagalan yang terjadi pada peralatan yang diakibatkan oleh gangguan sementara (Sholikhur Rijal & Hadi Tasmono, 2020). Oleh karena itu dalam penelitian ini penulis akan menentukan nilai keandalan dan berbagai indeks yang berhubungan dengan kualitas pelayanan kepada pelanggan yang bertujuan untuk mengetahui keandalan sistem tenaga listrik jaringan distribusi 20 kV pada penyulang PT. PLN ULP Giri dimana berdasarkan data gangguan PT. PLN UPLP Giri tahun 2021 menunjukkan bahwa PT. PLN ULP Giri bisa dikatakan ULP yang sering mengalami gangguan yang menyebabkan sistem layanan keandalannya menurun dibandingkan ULP yang lain. Berdasarkan hal tersebut dengan cara melihat banyak dan besar gangguan yang mempengaruhi pendistribusian tenaga listrik kepada konsumen maka diperlukan sebuah analisa untuk mengevaluasi kembali indeks keandalan sistem tenaga listrik jaringan 20 kV pada penyulang PT. PLN ULP Giri, dengan menggunakan metode RIA (*Reliability Index Assesment*) dan menggunakan simulasi ETAP 12.6.

METODE

Metode Penelitian

Pada metode penelitian tugas akhir ini menggunakan pendekatan kuantitatif. Sesuai dengan bentuknya, penelitian ini bertujuan untuk mencoba melakukan pengkajian terhadap data-data teknis yang terjadi pada keandalan sistem tenaga listrik jaringan distribusi 20 kV pada penyulang PT. PLN ULP Giri dengan menggunakan metode RIA (*Reliability Index Assesment*). Data data yang telah didapatkan selanjutnya dianalisis dan dihitung untuk mendapatkan nilai-nilai indeks yang diinginkan, yaitu SAIDI dan SAIFI dengan menggunakan rumus-rumus keandalan sistem tenaga listrik. Kemudian hasilnya dibandingkan dengan simulasi *software* ETAP 12.6 dan target atau ketetapan PT. PLN. Sedangkan untuk data yang diambil dalam penelitian ini yaitu data sekunder.

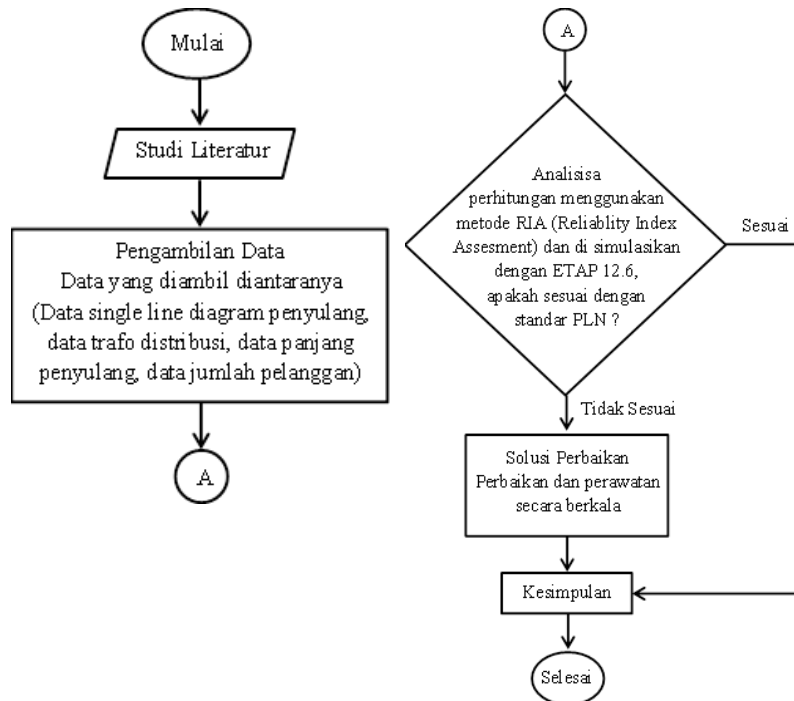
Pengambilan Data Penelitian

Pada pengambilan data penelitian yaitu dengan cara melakukan pengamatan pada objek penelitian serta melakukan pengumpulan data di PT. PLN ULP Giri dengan pengambilan data gardu transformator tiang (GTT), data beban, dan data saluran sistem distribusi di penyulang untuk dianalisa. Data yang diambil meliputi :

1. Data panjang saluran pada Penyulang.
2. Data realisasi dan target kinerja SAIFI & SAIDI PT. PLN.
3. Data gangguan pada Penyulang selama tahun 2021.
4. Gambar *single line* diagram Penyulang.

Diagram Alir Rancangan Penelitian

Berikut merupakan langkah-langkah dalam penulisan tugas akhir ini dapat dilihat pada gambar diagram alir penelitian tugas akhir dibawah ini :



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Menentukan Indeks Keandalan dengan Metode *Reliability Index Assessment* (RIA)

Sebelum menghitung Indeks keandalan menggunakan metode *Reliability Index Assessment* (RIA) yang dihitung dari sisi pelanggan maka diperlukan tahapan yang harus di susun pada suatu sistem yang bersangkutan yang ditujukan untuk melakukan perbandingan dalam setiap kondisi sehingga dalam proses nantinya kita dapat melihat perbandingan yaitu perbandingan antara nilai-nilai indeks keandalan pada beberapa kondisi. Maka kita asumsikan dalam 2 kondisi yang harus diterapkan yaitu diantaranya pada keadaan *perfect switching* dan keadaan *imperfec switching*(Saifulloh & Haryudo, 2016).

- a. Sebuah sistem diasumsikan dalam keadaan *perfect switching*.

Suatu sistem yang diasumsikan dalam keadaan *perfect switching*, yang dimana pada keadaan tersebut dapat dilihat sebuah sistem yang berada dalam kondisi keadaan *perfect switching* atau dapat bekerja secara sempurna tanpa ada masalah atau gangguan yang dimana ada 4

hal yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai SAIDI, SAIFI, CAIDI dan MAIFI dalam kondisi keadaan *perfect switching* yaitu diantaranya dengan persamaan :

Persamaan menghitung nilai SAIFI dan MAIFI (Hidayatullah, 2017).

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda_i \times N_i}{\sum N_t} \tag{1}$$

$$\lambda_i = Panjang\ Saluran \times \lambda_s \tag{2}$$

Keterangan :

λ_i = Laju kegagalan pada titik tertentu (frekuensi/tahun).

λ_s = *Sustained failure rate* merupakan frekuensi dari *fault* yang membutuhkan kru untuk memperbaikinya.

Rumus persamaan menghitung MAIFI menggunakan metode RIA.

$$MAIFI = \frac{\sum \lambda_i \times M_i}{\sum N_t} \tag{1}$$

$$\lambda_i = \lambda_M \times Panjang\ Saluran \tag{2}$$

Keterangan :

λ_i = Laju kegagalan pada titik tertentu (frekuensi/tahun)

λ_M = *Momentary failure rate* merupakan *frekuensi* dari *fault* yang akan hilang dengan sendirinya.

Dari hasil perhitungan nilai SAIFI dan MAIFI tiap *load point* atau tiap saluran diatas kemudian hasil tiap *load point* atau tiap saluran tersebut dijumlahkan menjadi satu yang akan menghasilkan nilai SAIFI dan MAIFI tiap penyulang.

Persamaan menghitung atau mencari nilai durasi kegagalan (U_i). Yaitu sebagaimana persamaan rumus dibawah ini :

$$U_i = (\lambda_i \times r) \tag{3}$$

Keterangan :

U_i = Durasi kegagalan (jam/tahun)

λ_i = Laju kegagalan pada titik tertentu (frekuensi/tahun)

r = Repair time atau *Switchung time* yaitu lama waktu yang digunakan kru untuk memperbaiki *component outage* dan mengembalikan sistem ke keadaan operasi normal atau lama waktu pemindahan (jam) (Maulana & Suriadi, 2021).

Setelah menghitung persamaan mencari nilai durasi kegagalan (U_i) diatas maka hasil perhitunganan menggunakan rumus diatas menghasilkan U_{LP} (nilai U tiap *Load Point*), yang

diamana hasil tersebut digunakan untuk menghitung nilai SAIDI(Gozali et al., 2022).

Rumus menghitung SAIDI tiap *load point*.

$$SAIDI = N_{LP} \times U_{LP} \tag{4}$$

Keterangan :

N_{LP} = Menyatakan jumlah pealanggan tiap *load point*

U_{LP} = Menyatakan durasi pemadaman rata-rata pada tiap *load point* dalam kurun waktu satu tahun

Perhitungan dari rumus nilai SAIDI tiap load point diatas yang kemudian hasil tiap load point tersebut dijumlahkan dan dibagi dengan jumlah pelanggan pada penyulang sehingga didapat nilai SAIDI penyulang berikut adalah rumus SAIDI penyulang (Santoso & Budiono, 2020).

Rumus menghitung SAIDI penyulang.

$$SAIDI = \frac{\sum U_{LP} \times N_{LP}}{\sum N} \text{ (jam/tahun} \times \text{pelanggan)} \tag{5}$$

Keterangan :

U_{LP} = Waktu kegagalan *load point* dalam satu tahun (jam/tahun)

N_{LP} = Jumlah pelanggan *load point* yang mengalami pemadaman

EN = Jumlah pelanggan pada penyulang

Rumus menghitung CAIDI.

$$CAIDI = \frac{SAIDI}{SAIFI} \text{ (jam/pelanggan} \times \text{kegagalan)} \tag{6}$$

Menghitung ASAI dan ASUI.

$$ASAI = \frac{\sum N_i \times 8760 - (\sum N_i \times U_i)}{\sum N_i \times 8760} \tag{7}$$

Keterangan :

U_{Lp} = Waktu rata-rata kegagalan *load point* dalam satu tahun (jam/tahun).

N_{LP} = Jumlah pelanggan *load point* yang mengalami pemadaman.

8760 = Total jam dalam waktu satu tahun (Badruddin & Budiono, 2020)

$$ASUI = 1-ASAI \tag{8}$$

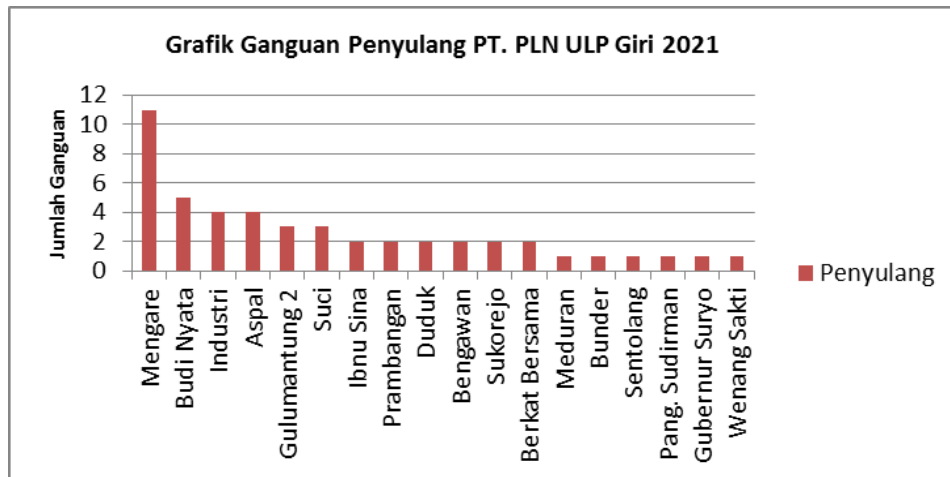
b. Sebuah sistem diasumsikan dalam keadaan *imperfect switching*.

Suatu sistem yang diasumsikan dalam keadaan *imperfect switching*, yang dimana langkah-langkah dalam perhitungan nilai indeks SAIFI, MAIFI, SAIDI, dan CAIDI sama dengan saat sistem diasumsikan dalam kondisi *perfect switching*, yang menjadi perbedaan dalam kondisi *Imperfect Switching* yaitu terletak pada peralatan *switching* yang turut berkontribusi dalam perhitungan nilai indeks SAIFI, MAIFI, SAIDI dan CAIDI yang diamana perhitungan gangguan yang ditimbulkan karena peralatan *swithing* juga dimasukan dalam sebuah perhitungan karena hal ini sangat berpengaruh terhadap besar nilai indek dari SAIFI, MAIFI, SAIDI dan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Pada Penyulang PT. PLN ULP Giri.

Berikut pada gambar dibawah ini merupakan gambar grafik gangguan penyulang pada PT. PLN ULP Giri yang terjadi selama periode tahun 2021.



Gambar 1. Grafik Gangguan pada Penyulang PT. PLN ULP Giri.

Pada Gambar Grafik diatas dapat dijelaskan bahwa grafik tersebut menunjukan presentase gangguan pada penyulang PT. PLN ULP Giri yang dimana terdapat beberapa penyulang yang harus di evaluasi, maka atas dasar data garafik gangguan penyulang tersebut penelitian tugas akhir ini akan berfokus mengevaluasi hanya beberapa penyulang yang dimana penyulang tersebut sering maengalami gangguan dan presentase keandalan nya paling kecil, berdasarkan data grafik diatas penyulang yang sering mengalami gangguan dan presentase keandalannya paling kecil yaitu diantaranya penyulang Mengare, penyualang Budi Nyata, penyulang Industri, dan penyulang aspal.

Hasil Perhitungan Indeks Keandalan Menggunakan Metode *Reliability Index Assessment (RIA)*.

Sebelum melakukan perhitungan Indeks Keandalan pada penyulang Mengare maka perlu penyulang tersebut diasumsikan menjadi 2 kondisi.

a. Hasil perhitungan kondisi Perfect Switching.

Mencari nilai SAIFI dan MAIFI ?

Mencari nilai λ_i :

$$L01 = \lambda_i = \text{Panjang Saluran} \times \lambda_s$$

Mencari nilai indeks SAIFI :

$$SAIFI L01 = SAIFI = \frac{\sum h_i \times N_i}{\sum N_t}$$

Tabel 1. Nilai SAIFI dan MAIFI dalam Kondisi *Perfect Switching* pada Penyulang Mengare.

No. Saluran	L (kms)	Sustained (λs)	Momentary (λm)	N (Pelanggan)	Hasil Perhitungan	
					SAIFI	MAIFI
L 01	0,295	0,2	0,003	307	0,001025767	0,000015386
L 02	2,851	0,2	0,003	474	0,015306082	0,000229591
L 03	1,178	0,2	0,003	3163	0,042201993	0,00063303
L 04	6,591	0,2	0,003	1128	0,084207136	0,001263107
L 05	22,431	0,2	0,003	2460	0,624988787	0,009374832
L 06	5,168	0,2	0,003	2154	0,126083045	0,001891246
L 07	12,005	0,2	0,003	3208	0,436199343	0,00654299
L 08	11,502	0,2	0,003	2290	0,298330275	0,004474954
L 09	6,516	0,2	0,003	2474	0,182586748	0,002738801
Total				17658	1,810929177	0,027163937

Kemudian menghitung seluruh L01-L09 pada penyulang mengare dengan menggunakan cara yang sama. Setelah itu jumlahkan hasil perhitungan SAIFI L01-L09 untuk menghasilkan nilai indeks SAIFI pada penyulang mengare.

Mencari nilai indeks MAIFI :

$$L01 = \lambda_i = \text{Panjang Saluran} \times \lambda_M$$

Mencari nilai indeks MAIFI :

$$MAIFI L01 = MAIFI = \frac{\sum h_i \times N_i}{\sum N_t}$$

Kemudian menghitung seluruh L01-L09 pada penyulang mengare dengan menggunakan cara yang sama. Setelah itu jumlahkan hasil perhitungan MAIFI L01-L09 untuk menghasilkan nilai indeks MAIFI pada penyulang mengare.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Mencari Nilai U Tiap *Load Point* Pada Penyulang Mengare.

Mencari U_LP			
No.	λ _i	R	U
Saluran	(fault/Tahun)	(Standar SPLN)	(Jam/Tahun)
L 01	0,059	0,15	0,00885
L 02	0,5702	0,15	0,08553
L 03	0,2356	0,15	0,03534
L 04	1,3182	0,15	0,19773
L 05	4,4862	0,15	0,67293
L 06	1,0336	0,15	0,15504
L 07	2,401	0,15	0,36015
L 08	2,3004	0,15	0,34506
L 09	1,3032	0,15	0,19548

Pada tahap kedua ialah mencari nilai U tiap *load point* (U_LP).

$$L01 = \lambda_i = \text{Panjang Saluran} \times \lambda_s$$

$$U L01 = \lambda_i \times r \text{ (switching time)}$$

Kemudian menghitung seluruh L01-L09 pada penyulang mengare dengan menggunakan cara yang sama. Berikut pada tahap ke tiga ini adalah mencari nilai indeks SAIDI.

$$SAIDI_{L01} = N_{LP} \times U_{LP}$$

Selanjut nya mencari SAIDI penyulang dengan cara menjumlahkan hasil perhitungan SAIDI tiap saluran dan kemudian dibagi dengan jumlah N_{LP} .

$$SAIDI = \frac{N_{LP} \times U_{LP}}{N_{LP}}$$

Tabel 3. Nilai Indeks SAIDI Pada Penyulang Mengare Dalam Kondisi *Perfect Switching*.

No. Saluran	N _{LP}	U _{LP}	N _{LP} x U _{LP}
L 01	307	0,00885	2,71695
L 02	474	0,08553	40,54122
L 03	3163	0,03534	111,78042
L 04	1128	0,19773	223,03944
L 05	2460	0,67293	1655,4078
L 06	2154	0,15504	333,95616
L 07	3208	0,36015	1155,3612
L 08	2290	0,34506	790,1874
L 09	2474	0,19548	483,61752
Total	17658		4796,60811
SAIDI : 0,271639376			

Pada tahap keempat ialah mencari nilai indeks CAIDI.

$$CAIDI = \frac{SAIDI}{SAIFI}$$

Tabel 4. Nilai Indeks CAIDI Pada Penyulang Mengare Dalam Kondisi *Perfect Switching*.

No. Saluran	N _{LP}	r _{LP}	N _{LP} x r _{LP}
L 01	307	0,15	46,05
L 02	474	0,15	71,1
L 03	3163	0,15	474,45
L 04	1128	0,15	169,2
L 05	2460	0,15	369
L 06	2154	0,15	323,1
L 07	3208	0,15	481,2
L 08	2290	0,15	343,5
L 09	2474	0,15	371,1
Total			2648,7
CAIDI : 0.15			

Pada tahap ke lima ialah mencari nilai indeks ASAI dan ASUI

$$ASAI = \frac{17658 \times 8760 - 4796,60811}{17658 \times 8760} = 0,99996$$

$$ASUI = 1 - 0,99996 = 0,00004$$

b. Hasil perhitungan kondisi *Imperfect Switching*.

Tabel 5. Nilai SAIFI dan MAIFI Dalam Kondisi *Imperfect Switching* Pada Penyulang Mengare.

No.	L	Sustained	Momentary	N	Hasil Perhitungan	
Saluran	(kms)	(λ_s)	(λ_m)	(Pelanggan)	SAIFI	MAIFI
L 01	0,295	0,2	0,003	307	0,001025767	0,000015386
L 02	2,851	0,2	0,003	474	0,015306082	0,000229591
L 03	1,178	0,2	0,003	3163	0,042201993	0,00063303
L 04	6,591	0,2	0,003	1128	0,084207136	0,001263107
L 05	22,431	0,2	0,003	2460	0,624988787	0,009374832
L 06	5,168	0,2	0,003	2154	0,126083045	0,001891246
L 07	12,005	0,2	0,003	3208	0,436199343	0,00654299
L 08	11,502	0,2	0,003	2290	0,298330275	0,004474954
L 09	6,516	0,2	0,003	2474	0,182586748	0,002738801
Transformator	87 Unit	0,005			0,435	
CB	9 Unit	0,004			0,036	
Sectionalizer	9 Secsion	0,003			0,027	
Total				17658	2,308929177	0,027163937

Tabel 6. Hasil Perhitungan Mencari Nilai U Tiap *Load Point* Pada Penyulang Mengare.

Mencari U_LP			
No. Saluran	λ_i (fault/Tahun)	r (Standar SPLN)	U (Jam/Tahun)
L 01	0,059	0,15	0,00885
L 02	0,5702	0,15	0,08553
L 03	0,2356	0,15	0,03534
L 04	1,3182	0,15	0,19773
L 05	4,4862	0,15	0,67293
L 06	1,0336	0,15	0,15504
L 07	2,401	0,15	0,36015
L 08	2,3004	0,15	0,34506
L 09	1,3032	0,15	0,19548

Tabel 7. Nilai Indeks SAIDI Pada Penyulang Mengare Dalam Kondisi *Imperfect Switching*.

No. Saluran	N_LP	U_LP	N_LP x U_LP
L 01	307	0,00885	2,71695
L 02	474	1,7106	810,8244
L 03	3163	0,03534	111,78042
L 04	1128	0,19773	223,03944
L 05	2460	0,67293	1655,4078
L 06	2154	0,15504	333,95616
L 07	3208	0,36015	1155,3612
L 08	2290	0,34506	790,1874
L 09	2474	0,19548	483,61752
Total	17658		5566,89129
SAIDI : 0,315261711			

Tabel 8. Nilai Indeks CAIDI Pada Penyulang Mengare Dalam Kondisi *Imperfect Switching*.

No. Saluran	N_LP	r_LP	N_LP x r_LP
L 01	307	0,15	46,05
L 02	474	3	1422
L 03	3163	0,15	474,45
L 04	1128	0,15	169,2
L 05	2460	0,15	369
L 06	2154	0,15	323,1
L 07	3208	0,15	481,2
L 08	2290	0,15	343,5
L 09	2474	0,15	371,1
Total			3999,6
CAIDI :			0,136540226

Pada tahap ke lima ialah mencari nilai indeks ASAI dan ASUI.

$$ASAI = \frac{17658 \times 8760 - 5566,89129}{17658 \times 8760} = 0,999964$$

$$ASUI = 1 - 0,999964 = 0,000036$$

Perbandingan Selisih Perhitungan Indeks Keandalan Pada Penyulang Mengare Dalam Kondisi *Perfect Switching* dan *imperfect Switching*.

Dari hasil perhitungan dua kondisi pada tabel diatas terdapat perbandingan nilai SAIFI dan SAIDI yang nilai indeksnya berbeda dalam masing-masing kondisi tersebut. Terlihat bahwa nilai SAIFI dan SAIDI pada kondisi *perfect switching* lebih kecil dari pada kondisi *imperfect switching* yang dimana hal ini disebabkan karena pada kondisi *imperfect switching* pada peralatan *circuit breaker* dan transformator serta *repair time* pada penyulang Mengare juga ikut berkontribusi dalam perhitungan yang mengakibatkan nilai indeks SAIFI dan SAIDI semakin besar.

Tabel 9. Nilai *reliability index assessment* (RIA) kondisi *perfect* dan *imperfect switching*.

No.	Indeks Keandalan	Perfect Swithing	Imperfect Switching	Selisih
1.	SAIFI	1,810929177	2,308929177	0,498
2.	(Gagal/Pelanggan.Tahun)	0,027163937	0,027163937	0
3.	(Jam/Pelanggan.Tahun)	0,271639376	0,315261711	0,043622335
4.	(Jam/Pelanggan.Tahun)	0,015	0,136540226	0,121540226
5.	(Jam/Gagal)	0,99996	0,999964	0,000004
6.	ASUI	0,00004	0,000036	0,000004

Namun kenapa nilai MAIFI untuk sistem pada kedua kondisi sama sesaat pada perhitungan nilai MAIFI, hal tersebut dikarenakan besar kecilnya indeks keandalan tersebut juga dipengaruhi

dengan banyak nya komponen peralatan distribusi termasuk jumlah transformator distribusi

karena semakin banyak dan komponen line yang panjang juga memberikan dampak lebih banyak dari line yang pendek. Hasil Perhitungan Indeks Keandalan Menggunakan Simulasi *software* ETAP 12.6.0 Pada Penyulang Mengare dijelaskan pada tabel 10.

Tabel 10. Nilai Indeks Keandalan menggunakan *software* ETAP 12.6.0

No.	Indeks Keandalan	Hasil Simulasi ETAP12.6.0
1.	SAIFI (Gagal/Pelanggan.Tahun)	2,31017655
2.	SAIDI (Jam/Pelanggan.Tahun)	0,322671112
3.	CAIDI (Jam/Gagal)	0,146173331
4.	ASAI	0,999972
5.	ASUI	0,000041

Evaluasi Perbandingan Selisih Perhitungan Indeks Keandalan Menggunakan Metode *Reliability Index Assessment* (RIA) dan Hasil Perhitungan Simulasi ETAP 12.6.0 Pada Penyulang Mengare dijelaskan pada tabel 11.

Tabel 11. Perbandingan Selisih dari Perhitungan Indeks Keandalan

No.	Indeks Keandalan	Hasil Perhitungan RIA	Hasil Simulasi ETAP12.6.0	Selisih
1.	SAIFI (Gagal/Pelanggan.Tahun)	2,308929177	2,31017655	0,001247373
2.	SAIDI (Jam/Pelanggan.Tahun)	0,315261711	0,322671112	0,007409401
3.	CAIDI (Jam/Gagal)	0,136540226	0,146173331	0,009633105
4.	ASAI	0,999964	0,999972	0,000008
5.	ASUI	0,000036	0,000041	0,000005

Hasil tabel evaluasi perbandingan selisih perhitungan indeks keandalan pada penyulang diatas menggunakan perhitungan menggunakan metode *Reliability Index Assessment* (RIA) dan hasil perhitungan simulasi ETAP 12.6.0. dapat disimpulkan bahwa terjadinya selisih perhitungan dipengaruhi beberapa hal yaitu diantaranya :

- a. Metode yang digunakan dalam perhitungan.
- b. Kondisi kegagalan yang ada pada jaringan.

Evaluasi Hasil Penrhitungan Indeks Keanadalan 4 Peyulang PT. PLN ULP Giri Dengan Standart PLN 68-2 1986 (SPLN 68-2 1986).

Hasil evaluasi ini diharapkan dapat mengetahui apakah pada 4 penyulang yang ada di PT. PLN ULP Giri bisa dinyatakan sesuai dengan SPLN 68-2 1958 atau tidak dan diharapkan dapat

memberikan solusi jika terjadi indeks keandalan salah satu penyulang yang tidak sesuai dengan SPLN 68-2 1958(Energi, 1986).

Tabel 12. Eavaluasi pada 4 Penyulang PT. PLN ULP Giri dengan SPLN 68-2 1958

No.	Penyulang	Indeks Keandalan	RIA	SPLN
1.	Mengare	SAIFI	2,308929177	3,2
		SAIDI	0,315261711	21
		CAIDI	0,136540226	6,56
2.	Budi Nyata	SAIFI	0,516030366	3,2
		SAIDI	0,872161838	21
		CAIDI	1,690136658	6,56
3.	Industri	SAIFI	1,018453523	3,2
		SAIDI	0,101460081	21
		CAIDI	0,099621709	6,56
4.	Aspal	SAIFI	0,5936499412	3,2
		SAIDI	0,05383673	21
		CAIDI	0,09068767	6,56

Pada tabel 12. diatas dapat disimpulkan bahwa dari ke 4 penyulang PT. PLN ULP Giri diatas bisa dikantakan semua penyulang memenuhi standart PLN 68-2 1986 bahkan jau lebih baik dari standart PLN 68-2 1986.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisa yang diperoleh dari perhitungan indeks keandalan menggunakan metode *Reliability Index Assessment* (RIA) dan hasil simulasi *software* ETAP 12.6.0 pada penyulang PT. PLN ULP Giri, Maka dapat disimpulkan yaitu sebagai berikut :

1. Hasil indeks keandalan pada ke 4 penyulang yang ada di PT. PLN ULP menggunakan metode Reliability Index Assessment (RIA) yang diasumsikan dalam dua kondisi *perfect switching* dan *imperfect switching* menunjukkan bahwa nilai indeks SAIFI dan SAIDI dalam kondisi *perfect switching* lebih renda dari pada kondisi *imperfect switching*. Hal ini disebabkan olehdi saat kondisi *perfect switching* peralatan pada penyulang tidak ikut berkontribusi sedangkan pada saat kondisi *imperfect switching* peralatan pada penyulang ikut berkontribusi hal ini yang menyebabkan kondisi *perfect switching* lebih renda dari pada kondisi *imperfect switching*. berbeda dengan indeks keandalan MAIFI yang berbanding lurus dengan panjang penyulang yang daianalisa yang dimana menyebabkan dalam kondisi *perfect switching* maupun kondisi *imperfect switching* peralatan tidak ikut berkontribusi dengan ini maka besar kecilnya indeks keandalan hanya dipengaruhi oleh panjang penyulang.
2. Hasil perhitungan menggunakan simulasi *software* ETAP 12.6.0 nilai indeks keandalan SAFI, SAIDI, CAIDI, ASAI dan ASUI lebih besar dibandingkan dengan hasil perhitungan menggunakan metode *Reliability Index Assessment* (RIA). Hal ini diakareanakan kondisi

kegagalan jaringan pada perhitungan menggunakan simulasi ETAP 12.6.0 pada saat terjadi kegagalan pada operasi jaringan, maka pemutus yang beroperasi merupakan pemutus yang paling dekat dengan gangguan. Sedangkan dalam perhitungan menggunakan metode *Reliability Index Assessment* (RIA) bila terjadi kegagalan dalam operasi pada jaringan maka pemutus yang akan beroperasi merupakan pemutus yang berada pada sisi sumber yaitu (PMT GI) sehingga kegagalan operasi pada jaringan tidak mempengaruhi penyulang lain yang terhubung.

3. Evaluasi hasil perbandingan hasil perhitungan menggunakan metode *Reliability Index Assessment* (RIA) dengan standart PLN 68-2 tahun 1986 bisa dikatakan hasil dari 4 penyulang dikatakan andal dan sesuai dengan SPLN 68-2 tahun 1986.

DAFTAR PUSTAKA

- Badruddin, F., & Budiono, G. (2020). *Analisa Keandalan Sutm 20 kV Penyulang Mengare Di PLN (Persero) ULP Giri*.
- Direksi PT. PLN (Persero). (1985). *SPLN no 59 tahun 1985*. Aryanto, T. (2013) 'Frekuensi Gangguan Terhadap Ki.
- Energi, D. P. dan. (1986). SPLN 68-2 Tahun 1986. *Tingkat Iaminan Sistem Tenaga Listrik Bagian Dua: Sistem Distribusi*, 68.
- Gozali, Prasetyono, S., & Mufaizah, R. (2022). Analisis Perbandingan Keandalan Sistem Jaringan Distribusi Berkonfigurasi Radial Dan Loop Menggunakan Metode Section Technique. *JASEE Journal of Application and Science on Electrical Engineering*, 3(02), 12–26.
- Hidayatullah, R. (2017). *Analisa Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Menggunakan Metode Section Technique dan Ria-Section Technique pada Penyulang Adi Sucipto Pekanbaru*. 2579–5406.
- Maliky, Alen Tri. Haryudo, S. I. (2020). Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Pada Penyulang Pejangkungan di PT PLN Pasuruan Menggunakan Metode RIA (Reliability Index Assesment). *Keandalan Sistem Tenaga Listrik Jaringan Distribusi 20kV Pada Penyulang Pejangkungan Dengan Metode RIA*, 09(01), 835–843.
- Maulana, R., & Suriadi, S. (2021). Analisa Sistem Keandalan Jaringan Distribusi Menggunakan Metode Section Technique. *Jurnal Komputer, Informasi*, 6(3), 39–44.
- Perdana, W., Hasanah, R., & Dachlan, H. (2009). Evaluasi Keandalan S T Listrik Pada Jaringan Distribusi Primer Tipe Radial GI Belimbing. *Eeccis*, 3(01), 6–12.
- Saifulloh, Muhammad Yusuf. Haryudo, S. I. (2016). Studi Analisis Keandalan Sistem Tenaga Listrik Jaringan Distribusi 20 kV Pada Penyulang Gardu Induk Sukolilo Menggunakan Metode RIA (Reliability Index Assessment) Abstrak. *Keandalan Sistem Tenaga Listrik Jaringan Distribusi 20kV Menggunakan Metode RIA*, 05(3), 15–21.

- Saifulloh, M. Y., & Haryudo, S. I. (2016). *Keandalan Sistem Tenaga Listrik Jaringan Distribusi 20 kV menggunakan Metode RIA Studi Analisis Keandalan Sistem Tenaga Listrik Jaringan Distribusi 20 kV Pada Penyulang Gardu Induk Sukolilo Menggunakan Metode RIA (Reliability Index Assessment)*. 05, 1-7.
- Santoso, D., & Budiono, G. (2020). *Analisa Keandalan SUTM 20 kV Penyulang Ketapang di PLN. Gedangan. 2020*.
- Sholikhur Rijal, M., & Hadi Tasmono, I. M. (2020). *Analisa Keandalan Sistem Distribusi 20 kV PT. PLN (Persero) ULP Menganti dengan Metode RIA*.