

Analisa Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Dengan Metode *Section Technique* Di PT. PLN (Persero) ULP Muara Labuh Solok Selatan Sumatera Barat

Alfi Fahrurrozi^{1*}, Chairul Nazalul Anshar², Yani Ridal³

^{1,2)} Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Ekasakti, Sumatera Barat

³⁾ Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas BungHatta, Sumatera Barat

*Email: alfijolh@gmail.com

ABSTRAK

Indeks keandalan diperoleh dengan menggunakan metode *section technique* yang dalam perhitungannya membagi suatu topologi jaringan menjadi beberapa bagian agar lebih mudah dalam pengerjaannya. Hasil perhitungan nilai indeks keandalan penyulang Pinang Awan, dari hasil perhitungan diperoleh nilai indeks keandalan seksi 1 SAIDI= 0,308 (jam/tahun), SAIFI= 0,1908 (kali/tahun), CAIDI= 12,29 (jam/tahun), CAIFI= 4,72 (kali/tahun), ASAI= 4,88% dan ASUI= 0,10% sedangkan untuk seksi 2 SAIDI= 0,0814 (jam/tahun), SAIFI= 0,1766 (kali/tahun), CAIDI= 7,01 (jam/tahun), CAIFI= 2,73 (kali/tahun), ASAI= 2,96% dan ASUI= 0,03% kemudian seksi 3 SAIDI = 2,9729 (jam/tahun), SAIFI = 1,1959 (kali/tahun), CAIDI= 27 (jam/tahun), CAIFI= 16,95 (kali/tahun), ASAI= 10,82% dan ASUI= 1,17%. Sedangkan untuk seksi 4 SAIDI= 0,2532 (jam/tahun), SAIFI= 0,3303 (kali/tahun), dan CAIDI= 3,67 (jam/tahun), CAIFI= 20,40 (kali/tahun), ASAI= 3,90% dan ASUI= 0,09%. Sedangkan untuk nilai indeks keandalan total penyulang Pinang Awan dengan metode *section technique* diperoleh nilai SAIDI= 3,61 (jam/pelanggan/tahun), SAIFI= 1,89 (kali/pelanggan/tahun), dan nilai CAIDI= 49,98 (jam/gangguan), sedangkan dengan SPLN 59 tahun 1985 diperoleh SAIDI= 21,09 (jam/pelanggan/tahun), SAIFI=3,21 (kali/pelanggan/tahun). Berdasarkan hasil perhitungan penyulang Pinang Awan masuk dalam kategori andal karena nilainya berada di bawah standar SPLN 59 tahun 1985.

Kata kunci: *Section technique, SAIDI, SAIFI, CAIDI, CAIFI, ASAI, dan ASUI.*

1. PENDAHULUAN

Kebutuhan energi listrik setiap tahunnya semakin meningkat seiring dengan semakin meningkatnya pertumbuhan penyediaan dan penyaluran energi pada sistem jaringan distribusi. Kualitas keandalan jaringan distribusi sangat penting dalam menentukan kinerja sistem penyaluran tenaga listrik, sistem dikatakan andal apabila frekuensi pemadaman listrik rendah dan tegangan dalam batas operasi normal [1]. Secara umum keandalan sistem ketenagalistrikan dapat diartikan sebagai kemampuan sistem dalam menyediakan pasokan tenaga listrik yang cukup dengan kualitas yang memuaskan.

Kebutuhan energi listrik setiap tahunnya semakin meningkat seiring dengan semakin meningkatnya pertumbuhan penyediaan dan penyaluran energi pada sistem jaringan distribusi. Kualitas keandalan jaringan distribusi sangat penting dalam menentukan kinerja sistem penyaluran tenaga listrik, sistem dikatakan andal apabila frekuensi pemadaman listrik rendah dan tegangan dalam batas operasi normal [2].

Dengan semakin meningkatnya kebutuhan tenaga listrik dari tahun ke tahun, hal ini juga meningkatkan taraf hidup masyarakat. Oleh karena itu, diperlukan suatu sistem ketenagalistrikan yang andal. Untuk mengetahui keandalan penyaluran tenaga listrik kepada konsumen, maka perlu dilakukan perhitungan indeks keandalan. Keandalan merupakan suatu indikator yang dinyatakan dalam bentuk kemungkinan kehandalan suatu penyulang distribusi yang dapat ditentukan dengan indeks keandalan yaitu suatu besaran untuk membandingkan kinerja suatu sistem distribusi, dimana terdapat beberapa indeks yang digunakan untuk menentukan tingkat kehandalan pelayanan berdasarkan lamanya waktu pemadaman listrik selama satu tahun atau yang dikenal dengan istilah SAIFI, SAIDI, CAIDI, CAIFI, ASAI dan

ASUI [3].

2. METODE PENELITIAN

2.1. Jenis Penelitian

Adapun alur Penelitian ini menggunakan kuantitatif yaitu penelitian sistematis dengan melakukan pengamatan terhadap bagian-bagian objek untuk mengumpulkan data yang disajikan dalam bentuk angka yang digunakan dalam penelitian. Penelitian ini memfokuskan pada keandalan sistem jaringan distribusi 20 kV dengan menggunakan perbandingan perhitungan metode *Section Technique*. Sistem jaringan yang digunakan sebagai objek penelitian yaitu sistem jaringan distribusi 20 kV yang berada pada ULP Muara Labuh [4].

2.2. Lokasi Penelitian

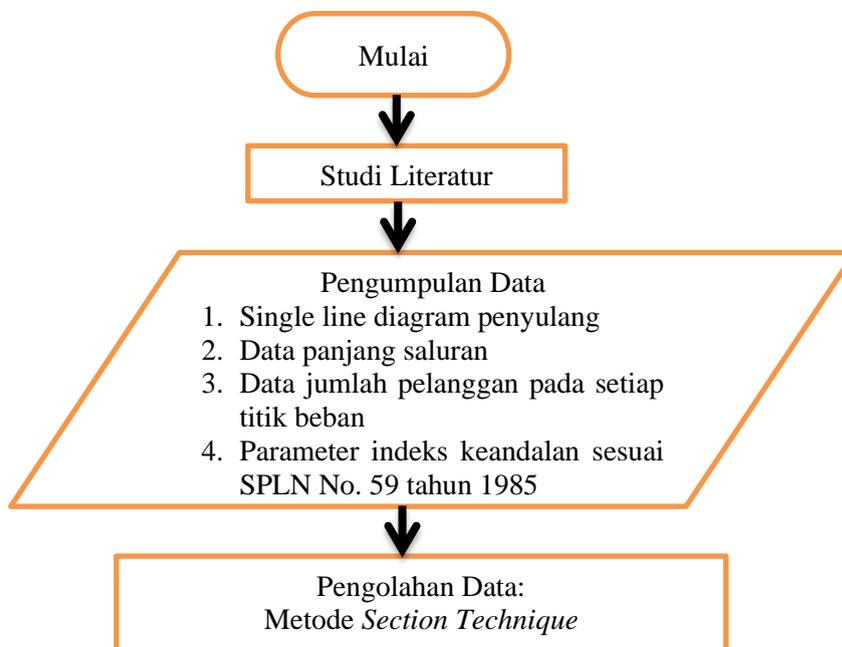
Penelitian dilaksanakan di PT. PLN Area Pelayanan dan Jaringan (APJ) ULP Jalan Batang Lawe, Muara Labuh, Pasir Talang Bar, Kec. Sungai Pagu, Kabupaten Solok Selatan, Sumatera Barat. Gambar 4 menampilkan lokasi penelitian.

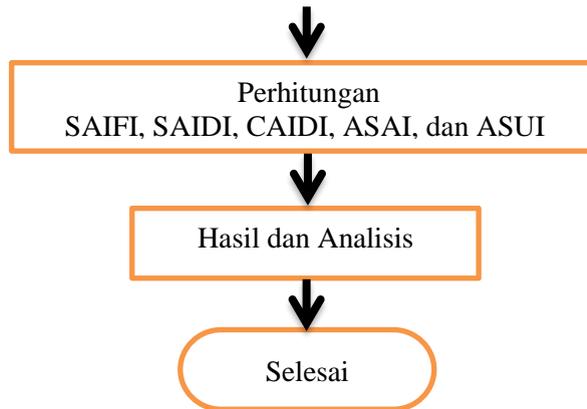


Gambar 1. Lokasi Penelitian

2.3. Diagram Alir Penelitian

Jalannya penelitian mempunyai aturan-aturan khusus dalam memasukkan data untuk dianalisis. Adapun aturan penelitian ini seperti ditunjukkan pada Gambar 2.





Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

2.4. Teknik Pengumpulan Data

Peneliti ini memerlukan data dengan pengamatan langsung kelapangan dan mengambil data-data sistem yang berhubungan langsung dengan penelitian penulis. Setelah itu untuk melengkapi data pada kondisi sistem ini, penulis juga melakukan tanya jawab dengan pihak PT. PLN (Persero) ULP Muara Labuh. Pada penelitian ini ada 2 (dua) jenis data yang dibutuhkan, yaitu data primer dan data sekunder[5].

- Data Primer

Data ini diperoleh dari hasil pengamatan langsung terhadap objek penelitian, salah satu metode yang digunakan yaitu dengan melakukan wawancara saat berada di lapangan untuk mengetahui kondisi gambaran umum sistem distribusi tenaga listrik di wilayah kerja PT. PLN (Persero) Area Muara Labuh, mengetahui penyulang yang tingkat keandalannya masih rendah, dan target nilai indeks keandalan yang ingin dicapai oleh PLN (Persero) ULP Muara Labuh.

- Data Sekunder

Proses pengumpulan data ini dilakukan dengan pengambilan data-data melalui studi pustaka dan data aset yang ada di PT. PLN (Persero) ULP Muara Labuh.

Adapun data-data sekunder yang dibutuhkan dalam proses penelitian ini sebagai berikut :

- Data *single line* diagram penyulang (*feeder*) 20 kV.

Data *single line diagram* digunakan untuk mengetahui komponen-komponen apa saja yang ada pada jaringan distribusi 20 kV dan jumlah titik beban (*load point*).

- Data panjang saluran penyulang (*feeder*) 20 kV (SKTM dan SUTM).

Data panjang saluran dibutuhkan untuk mengetahui panjang saluran distribusi pada suatu penyulang (*feeder*), dan untuk mengetahui nilai indeks keandalan pada suatu *feeder*. Adapun data panjang saluran yang dibutuhkan yaitu panjang saluran distribusi Jaringan Tegangan Menengah 20 kV berdasarkan *single line diagram* penyulang.

- Data jumlah pelanggan setiap *load point* pada penyulang.

Data jumlah pelanggan setiap *load point* digunakan untuk mengetahui jumlah total pelanggan yang ada pada setiap *load point* pada suatu *feeder*, dan juga untuk mengetahui tingkat keandalan pada *load point* tersebut.

- Parameter setiap komponen SPLN No. 59 tahun 1985

Parameter ini digunakan untuk menghitung besarnya indeks keandalan peralatan sistem distribusi *failure rate*, *repair time*, dan *switching time*[6].

2.5. Tahapan Analisa Data

Setelah data-data yang diperlukan telah terpenuhi kemudian melakukan perhitungan dan

analisa indeks-indeks keandalan menggunakan metode Section Technique, berdasarkan data-data dan juga rumus-rumus dari referensi yang terkait[7]. Adapun tahapan perhitungannya sebagai berikut :

- Identifikasi mode kegagalan
Dalam menentukan identifikasi mode kegagalan data yang dibutuhkan adalah waktu beroperasinya sistem dalam satu tahun dan jumlah gangguan yang terjadi dalam satu tahun pada sistem.
- Menentukan waktu pemulihan sistem *repair time* atau *switching*.
Untuk menentukan waktu pemulihan sistem *repair time* atau *switching*, data yang dibutuhkan berupa waktu penormalan kembali jaringan distribusi apabila terjadi gangguan pada jaringan distribusi sesuai parameter kegagalan komponen pada SPLN No. 59 : 1985.
- Menentukan efek tiap mode kegagalan
Adapun dalam menentukan efek tiap mode kegagalan data yang dibutuhkan yaitu data waktu operasinya sistem dalam satu tahun.

2.6. Perhitungan Dengan Metode Section Technique

Tahapan dari metode *section technique* adalah :

- Membagi batas area pada section berdasarkan Recloser dan LBS
Dalam perhitungan menggunakan metode *Section technique* yang pertama dilakukan yaitu membagi suatu jaringan distribusi pada feeder menjadi beberapa Section berdasarkan jumlah recloser pada suatu feeder.
- Menentukan efek setiap kegagalan
Menentukan resiko-resiko frekuensi rusak atau gagalnya suatu sistem atau komponen-komponen peralatan dan saluran udara tahunan rata-rata dalam pengoperasiannya (*fault/year*).
- Penjumlahan laju kegagalan frekuensi gangguan dan durasi gangguan untuk setiap titik beban. Kemudian menjumlahkan laju kegagalan pada tiap *load point* berdasarkan data dari gangguan peralatan dan juga durasi gangguan peralatan berdasarkan data durasi gangguan peralatan.
- Menghitung indeks keandalan sistem (penjumlahan indeks keandalan tiap *section*)[8].

2.7. Perhitungan Indeks Keandalan Sistem

- Laju kegagalan (λ) adalah nilai rata-rata jumlah kegagalan per satuan waktu dalam interval waktu pengamatan. Laju kegagalan ini dihitung dalam satuan kegagalan per tahun.

$$\lambda_{LP} = \lambda_i \times L \quad (1)$$

Dimana :

λ_{LP} = Laju kegagalan konstan (kegagalan/tahun)

λ_i = Angka keluar peralatan (kegagalan/tahun)

L = Panjang saluran (kms)

- Durasi Gangguan
Durasi gangguan adalah untuk mengetahui durasi waktu gangguan dari awal gangguan terjadi hingga gangguan diperbaiki.

$$\lambda_{LP} = \lambda_i \times L \quad (2)$$

Dimana :

U_{LP} = Rata – rata gangguan tahunan (jam/tahun)

λ_{LP} = Laju kegagalan konstan (kegagalan/tahun)

r = waktu perbaikan.

Indeks keandalan yang dihitung yaitu SAIFI ,SAIDI, CAIDI,ASAI dan ASUI.

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

Merupakan indeks gambaran mengenai frekuensi kegagalan rata-rata yang terjadi pada bagian-bagian dari sistem bisa dievaluasi sehingga dapat dikelompokkan sesuai dengan tingkat keandalannya. Persamaanya sebagai berikut:

$$SAIFI LP 1 = \frac{\sum(\lambda LP \cdot N LP)}{\sum N} \quad (3)$$

➤ **SAIDI (System Average Interruption Duration Index)**

SAIDI adalah indeks yang menunjukkan rata-rata durasi gangguan penyaluran daya ke konsumen. Berikut merupakan persamaan rumus SAIDI:

$$SAIDI LP 1 = \frac{\sum(U LP \cdot N LP)}{\sum N} \quad (4)$$

Dimana:

U_{LP} = Durasi gangguan peralatan pada *load point* per tahun

N_{LP} = Jumlah konsumen pada *load point* per tahun

N = Jumlah konsumen pada *section* per tahun

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

Indeks ini didefinisikan sebagai lamanya gangguan untuk konsumen yang mengalami kegagalan selama satu tahun. Untuk dapat menghitung nilai CAIDI dapat dilihat pada persamaan

$$CAIDI = \frac{SAIDI}{SAIFI} \quad (5)$$

Dimana:

SAIDI = *System Average Interruption Duration Index* (Jam/Tahun)

SAIFI = *System Average Interruption Frequency Index* (kali/Tahun).

➤ **CAIFI (Customer Average Interruption Duration Index)**

CAIFI adalah rata-rata jumlah gangguan bagi konsumen yang mengalami gangguan sepanjang tahun. Konsumen hanya dihitung sekali terlepas dari jumlah interupsi. Secara matematis dituliskan sebagai berikut :

$$CAIFI = \frac{SAIFI}{SAIDI} \quad (6)$$

Dimana:

SAIFI = *System Average Interruption Frequency Index* (kali/Tahun)

SAIDI = *System Average Interruption Duration Index* (jam/Tahun).

➤ **ASAI (Average Service Availability Index)**

ASAI adalah perbandingan total jumlah pelanggan yang dapat dilayani perjamnya, yakni jumlah layanan yang tersedia selama periode waktu tertentu yang dapat diberikan ke pelanggan.

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

Dimana:

N_i = Jumlah pelanggan pada tiap *load point*

8760 = Jumlah jam dalam satu tahun

U_{LP} = Lama gangguan rata-rata pada tiap *load point*

➤ **ASUI (Average Service Unavailability Index)**

ASUI adalah perbandingan total jumlah pelanggan yang tidak dapat dilayani perjamnya, yakni jumlah layanan yang tidak sampai ke pelanggan selama periode waktu ketersediaan pelanggan dalam satu tahun.

$$ASUI = 1 - ASAI \quad (8)$$

Dimana :

U_{LP} = Lama gangguan rata-rata

8760 = Jumlah jam dalam satu tahun.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data

PT. PLN (Persero) ULP Muara Labuh, memiliki 1 *Feeder*/Penyulang yang sering terjadi gangguan adalah sebagai berikut.

- *Feeder* pinang awan

Panjang saluran *feeder* Pinang Awan adalah 23.777 dengan jenis kawat penghantar diantaranya adalah sebagai berikut :

- Kawat A3C dengan ukuran kawat 70 mm² yaitu 12.925.
- Kawat A3CS dengan ukuran kawat 150 mm² yaitu 10.805

- Jumlah Pelanggan Pinang Awan

Pada penyulang Pinang Awan terdapat 24 *load point*, dengan trafo tiap- tiap *load point*, Jumlah pelanggan yang terdapat pada penyulang Pinang Awan adalah sebanyak 3.493 pelanggan, trafo dengan jumlah 1 merupakan pelanggan khusus, sedangkan trafo dengan jumlah pelanggan lebih banyak, merupakan pelanggan umum penyulang Pinang Awan seperti pada tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1. Jumlah Pelanggan Penyulang Pinang Awan

No	Load Point	Jumlah Pelanggan	No	Load Point	Jumlah Pelanggan
1	LP1	1	13	LP13	1
2	LP2	115	14	LP14	268
3	LP3	274	15	LP15	386
4	LP4	65	16	LP16	158
5	LP5	125	17	LP17	81
6	LP6	228	18	LP18	187
7	LP7	283	19	LP19	233
8	LP8	217	20	LP20	1
9	LP9	1	21	LP21	233
10	LP10	172	22	LP22	1
11	LP11	278	23	LP23	1
12	LP12	70	24	LP24	114
Total					3.493

- Panjang Saluran Penyulang Pinang Awan

Pada sistem distribusi 20 kV penyulang Pinang Awan terdapat saluran yang menghubungkan satu komponen dengan komponen lainnya, berikut data feeder Pinang Awan ditunjukkan pada tabel 2.

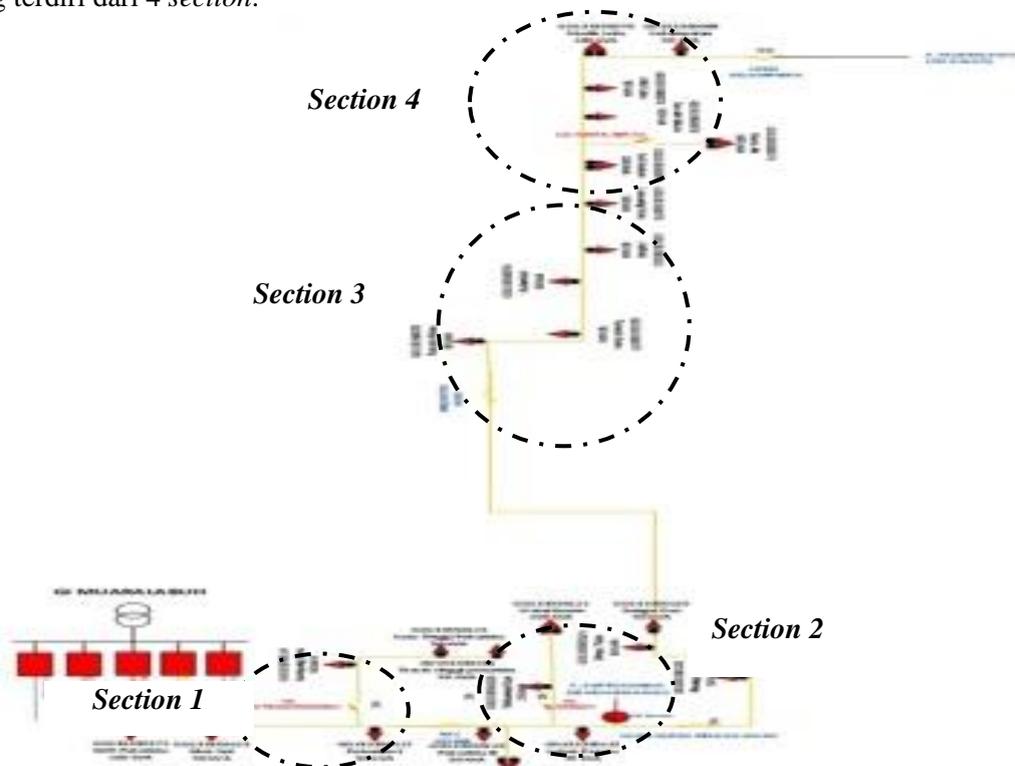
Tabel 2. Panjang Saluran Penyulang Pinang Awan

No	Saluran	L (Kms)	No	Saluran	L (Kms)
1	L1	0,248	13	L13	0,69
2	L2	0,279	14	L14	1,853
3	L3	1,76	15	L15	0,312
4	L4	0,356	16	L16	0,579
5	L5	0,274	17	L17	0,487
6	L6	0,378	18	L18	1,87
7	L7	0,489	19	L19	0,789
8	L8	0,455	20	L20	0,567

9	L9	0,789	21	L21	3,878
10	L10	0,559	22	L22	3,75
11	L11	0,358	23	L23	0,678
12	L12	0,892	24	L24	0,887
Total					23,777

3.2. Perhitungan Dengan Metode Section Technique

Pada saat perhitungan dengan menggunakan metode *section technique* langkah pertama yang dilakukan dalam menganalisa nilai keandalan dengan adalah dengan membagi penyulang menjadi beberapa *section* [9]. Berikut adalah pembagian *section* dari penyulang Pinang Awan yang terdiri dari 4 *section*.



Gambar 3. Pembagian penyulang pinang awan menjadi 4 section

Setelah terbagi menjadi beberapa *section*, kemudian menghitung nilai laju kegagalan (λ_{LP}) dan durasi kegagalan (U_{LP}) tiap-tiap *load point* pada setiap *section*. Penyulang Pinang Awan sendiri terbagi menjadi 4 *section*, berikut ini adalah perhitungan untuk tiap-tiap *section* penyulang Pinang Awan :

- Perhitungan Laju Kegagalan dan Durasi Gangguan
 - Perhitungan laju kegagalan dan durasi gangguan *section 1*

Diketahui :

$$\lambda_i = 0,2 \text{ km/tahun}$$

$$\text{Panjang saluran} = 0,248 \text{ kms}$$

Sehingga,

$$\lambda_{LP} (\text{fault/tahun}) = \lambda_i \times L (\text{kms})$$

$$= 0,2 \times 0,248$$

$$\lambda_{LP} = 0,0496 \text{ kegagalan/tahun}$$

Diketahui :

$$\begin{aligned} L1 &= 0,248 \text{ kegagalan/tahun} \\ \text{Repair} &= 3 \text{ jam} \\ \text{Sehingga,} \\ U_{LP} \text{ (jam/tahun)} &= \lambda_{LP} \times r \\ &= 0,0496 \times 3 \text{ jam} \\ U_{LP} &= 0,1488 \text{ jam/tahun} \end{aligned}$$

Tabel 3. Perhitungan $\lambda_{LP} \times N_i$ dan $U_{LP} \times N_i$ section 1

No	Load Point	Jumlah Pelanggan (N _i)	λ_{LP}	$\sum \lambda_{LP} \cdot N_i$	U_{LP}	$\sum U_{LP} \cdot N_i$
1	LP1	1	0,5286	0,5286	1,5858	1,5858
2	LP2	115	0,5286	60,789	1,5858	182,367
3	LP3	274	0,5286	144,8364	1,5858	434,5092
4	LP4	65	0,5286	34,359	1,5858	103,077
5	LP5	125	0,5286	66,075	1,5858	198,225

- Perhitungan Indeks Keandalan *Load Point*

- Perhitungan SAIFI LP1

Diketahui:

$$\sum \lambda_{LP} \cdot N_i = 0,5286$$

$$N = 3.493$$

Sehingga,

$$\text{SAIFI LP 1} = \frac{\sum(\lambda_{LP} \cdot N_i)}{\sum N}$$

$$\text{SAIFI LP 1} = \frac{0,5286 \times 1}{3.493}$$

$$= 0,0151 \text{ kali/tahun}$$

- Perhitungan SAIDI LP1

Diketahui:

$$\sum U_{LP} \cdot N_i = 1,5858$$

$$N = 3.493$$

Sehingga,

$$\text{SAIDI LP 1} = \frac{\sum(U_{LP} \cdot N_i)}{\sum N}$$

$$\text{SAIDI LP 1} = \frac{1,5858 \times 1}{3.493}$$

$$= 0,0453 \text{ jam/tahun}$$

- Perhitungan CAIDI LP1

Diketahui:

$$\text{SAIDI LP1} = 0,0453$$

$$\text{SAIFI LP1} = 0,0151$$

Sehingga,

$$\text{CAIDI LP 1} = \frac{\text{SAIDI}}{\text{SAIFI}}$$

$$\text{CAIDI LP 1} = \frac{0,0453}{0,0151}$$

$$= 3 \text{ jam/gangguan}$$

- Perhitungan CAIFI LP1

Diketahui:

$$\text{SAIFI LP 1} = 0,0151$$

$$\text{SAIDI LP 1} = 0,01453$$

Sehingga,

$$\begin{aligned} \text{CAIFI LP1} &= \frac{\text{SAIFI}}{\text{SAIDI}} \\ \text{CAIFI LP1} &= \frac{0,0151}{0,0453} \\ &= 0,3333 \text{ kali/gangguan} \end{aligned}$$

➤ Perhitungan ASAI LP1

Diketahui:

$$\text{Ni} = 1$$

$$\text{ULP} = 1,5858$$

Sehingga,

$$\text{ASAI LP1} = \frac{1 \times 8760 - 1,5858 \times 1}{1 \times 8760}$$

$$\text{ASAI LP1} = 0,999819 \%$$

➤ Perhitungan ASUI LP1

1 – ASAI

$$\text{ASUI} = 1 - 0,9998$$

$$\text{ASUI} = 0,0002 \%$$

Tabel 4. Hasil perhitungan indeks keandalan SAIFI dan SAIDI metode *section technique*

Section	SAIFI (kali/tahun)	SAIDI (jam/tahun)
Section 1	0,1908	0,308
Section 2	0,1766	0,0814
Section 3	1,1959	2,9729
Section 4	0,3303	0,2532
Total	1,8936	3,6155

Berdasarkan perhitungan diatas, diperoleh nilai total indeks keandalan penyulang Pinang Awan yaitu nilai SAIFI 1,89 (kali/tahun), SAIDI 3,61(jam/tahun).

Tabel 5. Hasil perhitungan indeks keandalan CAIFI dan CAIDI metode *section technique*

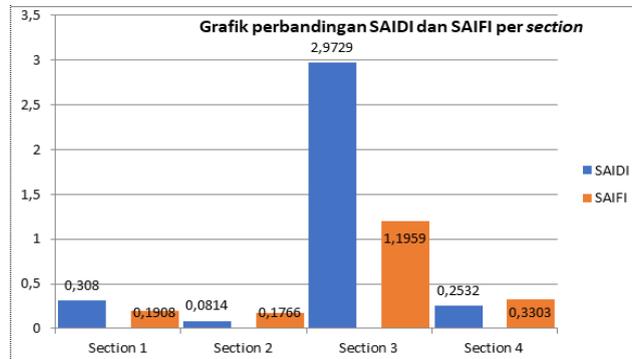
Section	CAIFI (kali/gangguan)	CAIDI (jam/gangguan)
Section 1	4,7214	12,2999
Section 2	2,7315	7,0118
Section 3	16,9522	27,0042
Section 4	20,4071	3,6738

Tabel 6. Hasil perhitungan indeks keandalan ASAI dan ASUI metode *section technique*

Section	ASAI (%)	ASUI (%)
Section 1	4,8847	0,1053
Section 2	2,9674	0,0324
Section 3	10,8256	1,1744
Section 4	3,90	0,0904

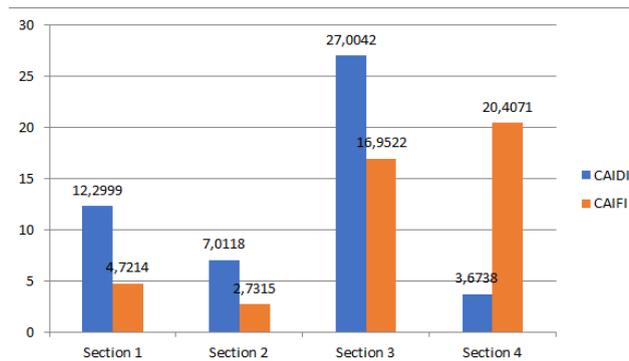
Berdasarkan perhitungan diatas, diperoleh nilai total indeks keandalan penyulang Pinang Awan yaitu nilai SAIFI 1,89 (kali/tahun), SAIDI 3,61(jam/tahun).

1. Perbandingan nilai SAIDI dan SAIFI per section



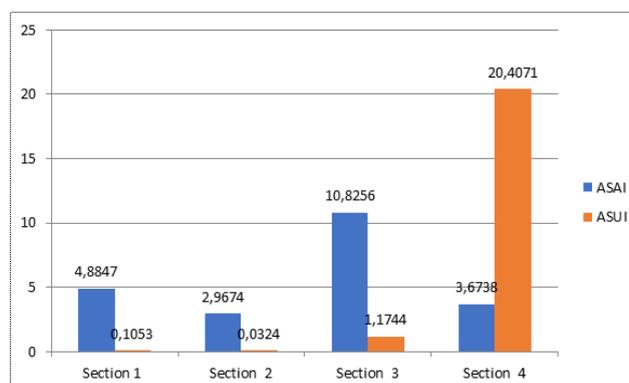
Gambar 4. Grafik perbandingan indeks keandalan SAIDI dan SAIFI dengan metode *section technique*

2. Perbandingan nilai CAIDI dan CAIFI per section



Gambar 5. Grafik perbandingan indeks keandalan CAIDI dan CAIFI dengan metode *section technique*

3. Perbandingan nilai ASAI dan ASUI per section



Gambar 6. Grafik perbandingan indeks keandalan ASAI dan ASUI dengan metode *section technique*

3.3. Parameter Indeks Keandalan Sistem Distribusi

Adapun untuk mengukur suatu keandalan suatu sistem maka diperlukan patokan/standar yang berguna untuk menilai keadaan keandalan sistem kondisi baik ataupun kurang baik. Maka

berdasarkan SPLN No.59 Tahun 1985 bahwa sistem dalam kondisi baik jika memenuhi syarat seperti tabel 5 [10].

Tabel 7. Parameter indeks keandalan SPLN No 59 Tahun 1985

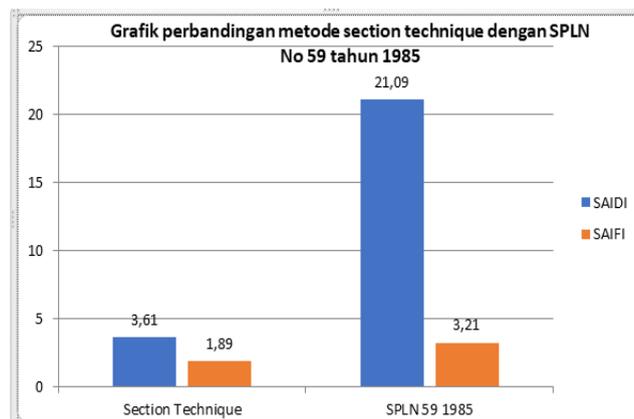
Indikator Kerja	Standar Nilai	Satuan
SAIFI	3,21	Kali/pelanggan/tahun
SAIDI	21,09	Jam/pelanggan/tahun

Selanjutnya dilakukan perbandingan hasil dari perhitungan indeks keandalan menggunakan metode *section technique* dengan standar SPLN No 59 1985.

Tabel 8. Hasil indeks keandalan dengan metode *Section technique* Dan SPLN No 59 Tahun 1985

Metode Keandalan	SAIFI (kali/tahun)	SAIDI (jam/tahun)
<i>Section Technique</i>	1,89	3,61
SPLN 59 1985	3,21	21,09

Berdasarkan perhitungan diatas, diperoleh indeks keandalan pada penyulang Pinang Awan dengan metode *section technique* dan SPLN 59 Tahun 1985 yaitu nilai SAIFI 1,89 (kali/tahun) dan SAIDI 3,61 (jam/tahun), sedangkan untuk hasil standar SPLN 59 Tahun 1985 SAIFI 3,21 (kali/tahun) dan SAIDI 21,09 (jam/tahun).



Gambar 7. Grafik perbandingan metode *section technique* dengan SPLN No 59 1985

3.4. Analisa

1. Dari hasil perhitungan maka didapatkan nilai indeks keandalan section 1 SAIDI = 0,308 (jam/tahun), SAIFI = 0,1908 (kali/tahun), CAIDI = 12,29 (jam/tahun), CAIFI = 4,72 (kali/tahun), ASAI = 4,88% dan ASUI = 0,10% sedangkan untuk section 2 SAIDI = 0,0814 (jam/tahun), SAIFI = 0,1766 (kali/tahun), CAIDI = 7,01 (jam/tahun), CAIFI = 2,73 (kali/tahun), ASAI = 2,96% dan ASUI = 0,03% selanjutnya section 3 SAIDI = 2,9729 (jam/tahun), SAIFI = 1,1959 (kali/tahun), CAIDI = 27 (jam/tahun), CAIFI = 16,95 (kali/tahun), ASAI = 10,82% dan ASUI = 1,17% .Dan untuk section 4 SAIDI = 0,2532 (jam/tahun), SAIFI = 0,3303 (kali/tahun), dan CAIDI = 3,67 (jam/tahun), CAIFI = 20,40 (kali/tahun), ASAI = 3,90% dan ASUI = 0,09%.
2. Berdasarkan dari hasil perhitungan di atas membandingkan nilai SAIDI dan SAIFI per *section* bahwa di *section 3* paling besar nilai SAIDI dan SAIFI akibat frekuensi pemadaman

- yang terlalu besar dibandingkan dengan *section 2* karena permasalahan teknis maupun non teknis dan permasalahan yang tidak terdeteksi.
3. Berdasarkan grafik perbandingan CAIDI dan CAIFI per *section* lebih besar hasilnya *section 3* dan *section 4* yaitu 27 (jam/tahun) dan 16,95 (kali/tahun), dan *section 4* dengan nilai 3,67 (jam/tahun), dan 20,40 (kali/tahun) Sedangkan untuk *section 1* dan *section 2* hasilnya lebih kecil yaitu 12,29 (jam/tahun) dan 4,72 (kali/tahun), dan 7,01 (jam/tahun) dan 2,73 (kali/tahun).
 4. Berdasarkan perhitungan diatas, diperoleh indeks keandalan pada penyulang Pinang Awan dengan metode *section technique* dan SPLN 59 Tahun 1985 yaitu nilai SAIFI 1,89 (kali/tahun) dan SAIDI 3,61 (jam/tahun), sedangkan untuk hasil standar SPLN 59 Tahun 1985 SAIFI 3,21 (kali/tahun) dan SAIDI 21,09 (jam/tahun).

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis yang dilakukan dalam skripsi ini dapat ditarik kesimpulan:

1. Dari hasil perhitungan maka didapatkan nilai indeks keandalan *section 1* SAIDI = 0,308 (jam/tahun), SAIFI = 0,1908 (kali/tahun), CAIDI = 12,29 (jam/tahun), CAIFI = 4,72 (kali/tahun), ASAI = 4,88% dan ASUI = 0,10% sedangkan untuk *section 2* SAIDI = 0,0814 (jam/tahun), SAIFI = 0,1766 (kali/tahun), CAIDI = 7,01 (jam/tahun), CAIFI = 2,73 (kali/tahun), ASAI = 2,96% dan ASUI = 0,03% selanjutnya *section 3* SAIDI = 2,9729 (jam/tahun), SAIFI = 1,1959 (kali/tahun), CAIDI = 27 (jam/tahun), CAIFI = 16,95 (kali/tahun), ASAI = 10,82% dan ASUI = 1,17% .Dan untuk *section 4* SAIDI = 0,2532 (jam/tahun), SAIFI = 0,3303 (kali/tahun), dan CAIDI = 3,67 (jam/tahun), CAIFI = 20,40 (kali/tahun), ASAI = 3,90% dan ASUI = 0,09%.
2. Hasil perhitungan indeks keandalan total dengan menggunakan metode *section technique* nilai SAIDI = 3,61 (jam/tahun), SAIFI = 1,89 (kali/tahun), dan CAIDI = 6,29 (jam/gangguan). Sedangkan hasil perhitungan dengan standar SPLN 59 tahun 1985, nilai SAIFI = 3,21 (kegagalan/pelanggan/tahun) dan SAIDI = 21,09 (jam/pelanggan/tahun). Maka pada penyulang Pinang Awan dapat dikatakan handal karena nilai yang didapat lebih kecil dari SPLN 59 tahun 1985 tersebut.
3. Nilai dari SAIFI sangat bergantung pada panjang saluran yang ada pada suatu penyulang. Dimana pada penyulang Pinang Awan total panjang saluran 23,777 Kms, sedangkan untuk nilai SAIDI sangat bergantung pada seksi dan panjang saluran pada penyulang cabang. Dimana pada penyulang Pinang Awan memiliki 4 seksi penyulang cabang.

4.2. Saran

Adapun beberapa saran yang diantaranya sebagai berikut :

1. Kawat AAAC (A3C) perlu diberi perlindungan kawat tanah untuk menghindari kerusakan.
2. Perlu juga memberi perisai/pelindung agar binatang tidak bisa naik, dan tidak terjadi kerusakan.
3. Perlu juga menambahkan pelindung (*Slave*) pada setiap isolator.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Nanzain, 'evaluasi keandalan sistem jaringan distribusi 20 kv menggunakan metode reliability network equivalent approach (RNEA) di PT. PLN rayon mojokerto', vol. 06, 2017.
- [2] R. N. Annisa and N. R. Najib, 'Analisis Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20 kV di PT. PLN (Persero) ULP Kalebajeng Menggunakan Metode Reliability Network Equivalent Approach (RNEA)', 2022.
- [3] M. I. Arsyad and B. Sirait, 'Analisis Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20 kV di PT. PLN (persero) Wilayah Singkawang Dengan Metode Reliability Network Equivalent Approach (RNEA)', 2020.

- [4] A. Azzam, 'Analisis Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20 kV PT PLN (Persero) Up3 Metro Dengan Menggunakan Metode Reliability Network Equivalent Approach (RNEA)'.
- [5] T. D. D. Bobo, W. F. Galla, and E. R. Mauboy, 'Analisis Keandalan Pada Jaringan Distribusi Penyulang Oesao, Camplong dan Buraen', no. 1, Art. no. 1.
- [6] R. Hidayatullah, 'Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20KV Menggunakan Metode *Section technique* dan Ria – *Section technique* pada Feeder Adi Sucipto Pekanbaru', 2017.
- [7] H. P. Wicaksono and J. A. R. Hakim, 'Analisis Keandalan Sistem Distribusi Menggunakan Transient Electrical Analysis Program dan Metode Section Technique', vol. 1, no. 1, Art. no. 1, 2012.
- [8] D. D. Subeki, A. Lomi, and A. U. Krismanto, 'Metode Pendekatan Ekvivalen Jaringan Keandalan Untuk Meningkatkan Keandalan Sistem Distribusi 20 KV di PT. PLN Kota Tanjung', vol. 07, 2023.
- [9] L. K. E. Putra and Y. Rahmawati, 'Evaluasi Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20 KV Menggunakan Metode Reliability Network Equivalent Approach (RNEA) di PT. PLN Area Madiun', vol. 5, 2020.
- [10] P. Listrik negara, 'Departemen Pertambangan dan Energi'.