

# ANALISA KEANDALAN SUTM 20 KV PENYULANG KETAPANG DIPLN. GEDANGAN

Didik Santoso, Gatut Budiono

[Didiksantoso2294@gmail.com](mailto:Didiksantoso2294@gmail.com), [gatut\\_budiono@yahoo.co.id](mailto:gatut_budiono@yahoo.co.id)

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 (UNTAG)

Jl. Semolowaru No. 45, Surabaya, Telp. 031-5921516

## ABSTRACT

*This study aims to evaluate the distribution network of 20Kv of PT. PLN (Persero) Rayon Gedangan Ketapang Feeder uses SAIFI and SAIDI reliability indexes. The reliability index is calculated using the Section Technique method to count the failure time of the components and annual time in each section. The largest SAIFI values of evaluation results for Ketapang Feeders are in Section 2: 1.45066409 disturbances/ year and the largest SAIDI ones are in Section 8: 2.26020193 hours/ year. To make it look reliable, it needs to be maintained as a transformer maintenance, cutting trees around the network to avoid the network in contact with the tree.*

*Keywords: Reliability, distribution system, SAIFI, SAIDI*

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi jaringan distribusi 20Kv PT. PLN (Persero) Rayon Gedangan Penyulang Ketapang menggunakan indeks keandalan SAIFI dan SAIDI. Indeks keandalan dihitung menggunakan metode *Section Technique* untuk menghitung laju kegagalan komponen dan jam per tahun pada tiap Sectionnya. Hasil evaluasi nilai SAIFI terbesar untuk Penyulang Ketapang ada di Section 2 :1.45066409 gangguan/tahun dan nilai SAIDI terbesar ada di Section 8 : 2.26020193 jam/tahun. Agar terlihat andal perlu melakukan pemeliharaan seperti halnya maintenance trafo, memotong pohon disekitar jaringan untuk menghindari jaringan bersentuhan dengan pohon.

Kata kunci :Keandalan, sistem distribusi, SAIFI, SAIDI

## 1. PENDAHULUAN

PT. PLN (Persero) terus menerus memperluas jaringan distribusi pelayanan untuk meningkatkan pelayanan dan keandalan jaringan. Dalam memenuhi keandalan jaringan PT. PLN (Persero) penting untuk meningkatkan kualitas pelayanan dalam menjaga keandalan penyaluran energy listrik kepada konsumen.

Keandalan jaringan merupakan keberhasilan kinerja suatu system untuk memberikan suatu pasokan dengan kualitas

cukup memuaskan. Dengan adanya jarak antara pembangkit dan konsumen maka diperlukannya distribusi dan transmisi. Dengan jauh jaraknya antara konsumen ke pembangkit kemungkinan tingkat gangguan pun semakin besar. Hantaran udara berpotensi memiliki eksternal kelistrikan berupa gangguan angin kencang, badai, petir, pohon, hewan yang menyentuh jaringan kelistrikan.

Keandalan jaringan merupakan keberhasilan kinerja suatu system untuk memberikan suatu pasokan dengan kualitas

cukup memuaskan. Dengan adanya jarak antara pembangkit dan konsumen maka diperlukannya distribusi dan transmisi. Dengan jauh jaraknya antara konsumen ke pembangkit kemungkinan tingkat gangguan pun semakin besar. Hantaran udara berpotensi memiliki eksternal kelistrikan berupa gangguan angin kencang, badai, petir, pohon, hewan yang menyentuh jaringan kelistrikan.

Oleh sebab itu keandalan jaringan sangat dibutuhkan agar suplai daya listrik tetap terjaga. Dengan demikian perlu dilakukan study untuk perhitungan tingkat keandalan disistem distribusi 20kv untuk meningkatkan pelayanan terhadap konsumen.

## 2. TEORI DASAR

### 2.1 SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK

Pada umumnya suatu sistem tenaga listrik yang lengkap mengandung empat unsur Pertama, adanya suatu unsur pembangkit tenaga listrik. Tegangan yang dihasilkan oleh pusat tenaga listrik itu biasanya merupakan tegangan menengah (TM). Kedua, suatu sistem transmisi, lengkap dengan gardu induk. Karena jaraknya yang biasanya jauh, maka diperlukan penggunaan tegangan tinggi (TT), atau tegangan extra tinggi (TET). Ketiga, adanya saluran distribusi, yang biasanya terdiri atas saluran distribusi primer dengan tegangan menengah (TM) dan saluran distribusi sekunder dengan tegangan rendah (TR).

### 2.2 SISTEM DISTRIBUSI

Jaringan distribusi tenaga listrik merupakan semua bagian dari sistem tenaga listrik yang menghubungkan sumber listrik berdaya besar (*bulk power source*) dengan rangkaian pelayanan pada konsumen, sumber daya besar tersebut dapat berupa:

- 1) Pusat pembangkit tenaga listrik yang langsung berhubungan dengan jaringan distribusi.
- 2) Gardu induk, yaitu gardu yang disuplai oleh pusat pembangkit tenaga listrik melalui jaringan-jaringan transmisi dan subtransmisi.

## 2.3 KONSEP DASAR KEANDALAN

Dalam membicarakan keandalan, terlebih dahulu harus diketahui kesalahan atau gangguan yang menyebabkan kegagalan peralatan untuk bekerja sesuai dengan fungsi yang diharapkan.

### 1. Laju Kegagalan

Laju kegagalan adalah nilai rata-rata dari jumlah kesalahan persatuan waktu pada selang waktu pengamatan waktu tertentu (T), dan dinyatakan dalam satuan kegagalan pertahun.

$$\lambda = \frac{d}{T} \dots\dots\dots(1)$$

$\lambda$  = Laju kegagalan (kegagalan/tahun)

d = Banyaknya kegagalan yang terjadi pada waktu T

T = Selang waktu pengamatan(tahun)

### 2. Definisi Indeks Keandalan Sistem Distribusi 20KV

Keandalan merupakan kemungkinan kelangsungan pelayanan beban dengan kualitas pelayanan listrik yang baik untuk suatu periode tertentu dengan kondisi operasi yang sesuai. Dan keandalan merupakan salah satu syarat yang tidak boleh diabaikan dalam sistem tenaga listrik.

- SAIFI (System Average Interruption Frequency Index) Persamaannya adalah:

$$SAIFI = \frac{NLP \times \lambda_{LP}}{N} \dots\dots\dots(2)$$

Dimana :

NLP = jumlah konsumen pada titik beban (load point)

N = jumlah konsumen pada penyulang

- SAIDI (System Average Interruption Duration Index) Persamaannya adalah:

$$SAIDI = \frac{NLP \times U_{LP}}{N} = \dots\dots\dots (3)$$

- CAIDI (Customer Average Interruption Duration Index) Persamaannya adalah:

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

### 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 JENIS PENELITIAN

Dalam proses penelitian ini penulis melakukan penelitian kuantitatif yang menganalisa suatu keandalan sistem distribusi 20kV menggunakan metode *Section Technique*. Adapun hasil dari metode ini adalah nilai indeks keandalan seperti SAIFI(*System Average Interruption Frequency Index*), SAIDI(*System Average Interruption Duration Indeks*), dan CAIDI(*Customer Average Interruption DurationIndex*).

#### 3.2 DATA PENDUKUNG

Untuk menyelesaikan penelitian tugas akhir ini maka dibutuhkan data-data dalam penelitian ini, adapun data-data yang dibutuhkan sebagai berikut:

- 1) *Single Line* diagram penyulang.
- 2) Jumlah pelanggan tiap titik beban.
- 3) Data panjang saluran penyulang.
- 4) Data gangguan pada penyulang .

#### 3.3 ANALISA INDEKS KEANDALAN MENGGUNAKAN METODE SECTION TECHNIQUE

Dalam melakukan perhitungan atau analisa indeks-indeks keandalan dengan metode *Section Technique* memiliki beberapa tahapan atau proses. Adapun tahapan tersebut sebagai berikut:

- a) Membagi batas area pada *Section*

berdasarkan *Sectionalizer*.

- b) Identifikasi Mode Kegagalan
- c) Menentukan Waktu Respon Time
- d) Menentukan Setiap Mode Kegagalan
- e) Penjumlahan laju kegagalan  $\lambda_{LP}$  (Frekuensi gangguan peralatan pada *load point*) dan durasi gangguan ULP(Durasi gangguan peralatan pada *load point*) untuk setiap *load point*.
- f) Menghitung indeks keandalan sistem (penjumlahan indeks keandalan tiap *section*).

### 4. ANALISA DAN PEMBAHSAN

#### 4.1 PERHITUNGAN DAN ANALISA DATA

Analisa indeks keandalan menggunakan metode *section technique* Dilakukan analisis evaluasi keandalan berdasarkan data yang telah didapat pada bab II dengan menggunakan panjang line dan data jumlah peralatan sistem jaringan 20 kV. Perhitungan keandalan dalam tiap section dijelaskan sebagai berikut :

No.	Load Point	Failure Rate Peralatan (gangguan/tahun/km)	$\alpha$ (gangguan/tahun)	$\alpha$ (gangguan/tahun)
Section 1	LP 1- LP 25	0.2	1.4444	1.4394
Section 2	LP 26 – LP 36	0.2	0.3734	0.3684
Section 3	LP 37 – LP 61	0.2	0.8056	0.8006
Section 4	LP 62 – LP 72	0.2	0.358	0.3124
Section 5	LP 73 – LP 93	0.2	0.8202	0.8152
Section 6	LP 94 – 100	0.2	0.3388	0.3338
Section 7	LP 101 – LP 137	0.2	0.7994	0.7944

Tabel 4.1 Perhitungan Durasi Ganggun (U) Load point

No.	Line	Repair Time (jam)	U (jam/tahun)	U (jam/tahun)
Section 1	L1- L 25	0.3	4.4172	0.21606
Section 2	L 26 – L 36	0.3	1.0962	0.06221
Section 3	L 37 – L 61	0.3	2.3928	0.12704
Section 4	L 62 – L 72	0.3	0.9282	0.05381
Section 5	L73 – L 93	0.3	2.4366	0.12923
Section 6	L 94 – L100	0.3	0.9924	0.05702
Section 7	L 101 – L 137	0.3	2.3742	0.13011

Tabel 4.2 Laju Kegagalan dan Durasi Gangguan Load Point Section 1-8

Section	Indeks Keandalan SAIDI,SAIFI,CAIDI		
	SAIFI	SAIDI	CAIDI
Section 1	-	-	-
Section 2	1.45066409	1.17798713	1.231477028
Section 3	0.37862721	0.79404565	0.476833051
Section 4	0.82192170	1.46862761	0.559652899
Section 5	0.34678758	0.67681141	0.512384358
Section 6	0.71332939	1.75840604	0.405668187
Section 7	0.34091285	0.85628956	0.398128
Section 8	0.80476923	2.26020193	0.356060766

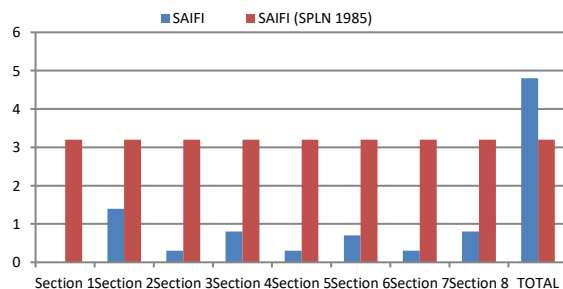
Tabel 4.3 Total SAIFI, SAIDI dan CAIDI Per Section 1 – 8 ULP Gedangan

## 4.2 PERBANDINGAN NILAI SAIFI DAN SAIDI DENGAN SPLN 1985

Perbandingan nilai SAIFI dan SAIDI pada Penyulang Ketapang dilakukan dengan membandingkan nilai SAIDI dan SAIFI dengan SPLN 1985. Yang dimana standart SAIFI SPLN 1985 3.2 kali/tahun dan standart SAIDI SPLN 1985 21 jam/tahun. Perbandingan ini mengambil pada Januari 2019 – Januari 2020.

Section	SAIFI	SAIFI SPLN 1985
Section 1	-	3.2 kali/tahun
Section 2	1.45066409	3.2 kali/tahun
Section 3	0.37862721	3.2 kali/tahun
Section 4	0.82192170	3.2 kali/tahun
Section 5	0.34678758	3.2 kali/tahun
Section 6	0.71332939	3.2 kali/tahun
Section 7	0.34091285	3.2 kali/tahun
Section 8	0.80476923	3.2 kali/tahun
Total	4.85701205	3.2 kali/tahun

Tabel 4.4 Tabel perbandingan nilai SAIFI dengan standart SPLN 1985.



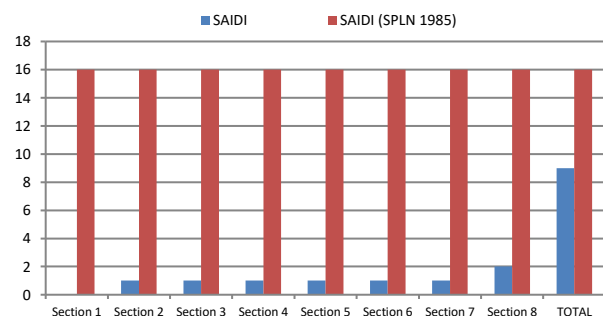
Tabel 4.5 Tabel grafik perbandingan nilai SAIFI dengan standart

SPLN 1985.

Dari tabel dan grafik diatas diketahui jika nilai SAIFI terbesar ada jumlah total keseluruhan penyulang Ketapang 4.85701205 kali/tahun untuk nilai . Garis merah diatas menunjukkan nilai SAIFI standart SPL 1985 . sedangkan garis biru diatas nilai SAIFI total Penyulang Ketapang. Pada gambar diatas diketahui jika nilai SAIFI terbesar ada ditotal keseluruhan Penyulang Ketapang 4.85701205 kali/tahun tidak memenuhi standart SPLN 1985 yaitu sebesar 3.2 kali/tahun

Section	SAIDI	SAIDI SPLN 1985
Section 1	-	16 jam/tahun
Section 2	1.17798713	16 jam/tahun
Section 3	0.79404565	16 jam/tahun
Section 4	1.46862761	16 jam/tahun
Section 5	0.67681141	16 jam/tahun
Section 6	1.75840604	16 jam/tahun
Section 7	0.85628956	16 jam/tahun
Section 8	2.26020193	16 jam/tahun
Total	8.99236933	16 jam/tahun

Tabel 4.6 Tabel perbandingan nilai SAIDI dengan standart SPLN 1985.



Tabel 4.7 Tabel grafik perbandingan nilai SAIDI dengan standart SPLN 1985.

Dari tabel dan grafik diatas diketahui jika nilai SAIDI terbesar ada jumlah total keseluruhan penyulang Ketapang 8.99236933 jam/tahun . Garis merah diatas menunjukkan nilai SAIDI standart SPL 1985 . sedangkan garis biru diatas nilai SAIFI total Penyulang Ketapang. Pada gambar diatas diketahui jika nilai SAIDI terbesar ada ditotal keseluruhan Penyulang Ketapang 8.99236933 kali/tahun memenuhi standart SPLN 1985 yaitu sebesar 16 jam/tahun.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisa data yang telah dibahas dan telah diuraikan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk evaluasi tingkat keandalan sistem jaringan distribusi pada penyulang Ketapang dengan menggunakan metode *section technique* di peroleh SAIFI dan SAIDI sebagai berikut :
  - a. Pada Section 1 diperoleh SAIFI 0 dan SAIDI 0 dikarenakan pada section tersebut tidak ada pelanggan.
  - b. Pada Section 2 diperoleh SAIFI 1.450664098 gangguan/tahun dan SAIDI 1.177987132 jam/tahun.
  - c. Pada Section 3 diperoleh SAIFI 0.37862721 gangguan/tahun dan SAIDI 0.79404565 jam/tahun.
  - d. Pada Section 4 diperoleh SAIFI 0.82192170 gangguan/tahun dan SAIDI 1.46862761 jam/tahun.
  - e. Pada Section 5 diperoleh SAIFI 0.34678758 gangguan/tahun dan SAIDI 0.67681141 jam/tahun.
  - f. Pada Section 6 diperoleh SAIFI 0.71332939 gangguan/tahun dan SAIDI 1.75840604 jam/tahun
  - g. Pada Section 7 diperoleh SAIFI 0.34091285 gangguan/tahun dan SAIDI 0.80476923 jam/tahun
  - h. Pada Section 8 diperoleh SAIFI 0.80476923 gangguan/tahun dan SAIDI 2.26020193 jam/tahun
2. Dari hasil data diatas nilai SAIFI terbesar ada diSection 2 : 1.45066409 gangguan/tahun dan nilai SAIDI terbesar ada diSection 8 : 2.26020193 jam/tahun.
3. Nilai SAIFI Penyulang Ketapang 4.85701205 tidak memenuhi standart SPLN 1985 yaitu sebesar 3.2 kali/tahun.
4. Nilai SAIDI penyulang Ketapang 8.99236933 memenuhi standart SPLN 1985 yaitu 16 jam/tahun.

## 5.1 SARAN

Adapun saran-saran dari hasil analisa yang telah dibahas tentang keandalan jaringan distribusi 20Kv sebagai berikut :

1. Pemasangan proteksi yang handal pada setiap Section dapat meminimalisasi peluang gangguan suatu peralatan sehingga gangguan sistem secara keseluruhan dapat dihindari .
2. Melakukan pemeliharaanya seperti halnya maintenance trafo, memotong pohon disekitar jaringan supaya menghindari jaringan bersentuhan dengan pohon.
3. Penambahan trafo sisipan untuk trafo yang memiliki beban melebihi kapasitas trafo.

## DAFTAR PUSTAKA

- Athur Marune C, Nurhalim. *Analisis Keandalan Gardu Induk Teluk Lembu PT. PLN Pekanbaru Dengan Metode Section Technique Menggunakan Software ETAP*. 2016.  
<https://media.neliti.com/media/publications/203387-analisis-keandalan-gardu-induk-teluk-lem.pdf>. Diakses pada tanggal 23 Februari 2020.
- Fatoni, Achmad. *Analisa Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Di PT. PLN Rayon Lumajang Dengan Metode FMEA (Failure Modes And Effects Analysis)*. <http://repository.its.ac.id/75063/>. 2016. Diakses pada tanggal 06 Maret 2020 .
- Gonen, Turan. *Reliability Electric Power Distribution System Engineering*. McGraw-Hill. United States of America. 1986 .
- Wicaksono, Henki Projo. *Analisis Keandalan Sistem Distribusi Menggunakan Program Analisis Kelistrikan Transien dan Metode Section Technique*. 2012.  
<https://www.slideshare.net/arysubandi/henki-projo-wicaksono-metode-section-technique>. Diakses pada tanggal 07 Maret 2020.