

ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20kV PADA PENYULANG PEJANGKUNGAN DI PT PLN PASURUAN MENGGUNAKAN METODE RIA (RELIABILITY INDEX ASSESMENT)

Alen Tri Maliky

Teknik Elektro, Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : alenmaliky@mhs.unesa.ac.id

Subuh Isnur Haryudo

Teknik Elektro, Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : subuhisnur@unesa.ac.id

Abstrak

Pada penelitian ini penulis akan menentukan nilai keandalan dan berbagai indeks yang berhubungan dengan kualitas pelayanan terhadap pelanggan. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keandalan sistem tenaga listrik jaringan distribusi 20 kV pada Penyulang Pejangkungan Pasuruan. Rumusan Masalah yang ada nilai SAIDI dan SAIFI pada penyulang pejangkungan, pasuruan menggunakan metode RIA (*Reliability Index Assesment*), analisis SAIDI dan SAIFI menggunakan software ETAP 12.6 pada penyulang pejangkungan Pasuruan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui nilai SAIDI dan SAIFI pada penyulang pejangkungan, pasuruan menggunakan metode RIA (*Reliability Index Assesment*) dan Untuk mengetahui analisis SAIDI dan SAIFI menggunakan software ETAP 12.6 pada penyulang pejangkungan Pasuruan. Hasil dari penelitian didapat nilai SAIFI dan SAIDI menggunakan metode RIA ialah sebesar 0,295 (fault/tahun) dan 1,298 (jam/tahun). Setelah dilakukan analisis, nilai SAIFI dan SAIDI dipengaruhi oleh panjang saluran dan banyaknya trafo pada penyulang. Dimana semakin panjang saluran dan semakin banyak trafo pada penyulang tersebut nilai SAIFI dan SAIDI semakin besar.

Kata Kunci : SAIDI, SAIFI, RIA (*Reliability Index Assesment*).

Abstract

In this study the author will determine the value of reliability and various indices related to the quality of service to customers. Therefore, this study aims to determine the reliability of the electrical power network distribution network of 20 kV in Pasuruan Pejangkungan Penyulangungan. Problem Formulation that has the value of SAIDI and SAIFI for anchor feeders, Pasuruan uses the RIA (*Reliability Index Assesment*) method, analysis of SAIDI and SAIFI using ETAP 12.6 software for Pasuruan combatants. The purpose of this study is to find out the value of SAIDI and SAIFI for stabblers, Pasuruan the RIA (*Reliability Index Assesment*) method and to find out the analysis of SAIDI and SAIFI using ETAP 12.6 software for Pasuruan stalkers. The results of the study found that the values of SAIFI and SAIDI using the RIA method were 0.295 (fault / year) and 1.289 (hours / year). After analysis, the value of SAIFI and SAIDI is influenced by the length of the channel and the number of transformers on feeders. Where the longer the channel and the more transformers on the feeder the greater the value of SAIFI and SAIDI.

Keywords : SAIDI, SAIFI, RIA (*Reliability Index Assesment*).

PENDAHULUAN

Pada suatu sistem distribusi tenaga listrik, tingkat keandalan adalah hal yang sangat penting dalam menentukan kinerja sistem tersebut. Keandalan ini dapat dilihat dari sejauh mana suplai tenaga listrik bisa mensuplai secara kontinyu dalam satu tahun ke konsumen. Permasalahan yang paling mendasar pada distribusi daya listrik adalah terletak pada mutu, kontinuitas dan ketersediaan pelayanan daya listrik pada pelanggan. Semakin meningkatnya taraf hidup masyarakat dari tahun ke tahun, diikuti dengan peningkatan kebutuhan tenaga listrik. Pada saat ini tenaga listrik telah menjadi kebutuhan pokok, sehingga kontinuitas penyediaan tenaga listrik menjadi tuntutan yang semakin besar dari konsumen tenaga listrik (Wirapraja, 2012).

Untuk meningkatkan suatu keandalan dari sistem distribusi perlu adanya studi tentang perhitungan tingkat keandalan *system* tenaga listrik. Di dalam studi ini digunakan metode RIA (*Reliability Index Assesment*) yang memperhatikan laju kegagalan untuk mendapatkan indeks keandalan sistem tenaga listrik, sehingga hasil akhir dari metode ini lebih mendekati hasil sebenarnya di lapangan. Indeks-indeks yang digunakan untuk mengetahui tingkat keandalan suatu sistem distribusi adalah SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*), SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*). Menurut (Dasman, 2015). Besarnya nilai SAIDI dipengaruhi oleh durasi padam yang berorientasikan pelanggan, sedangkan Saifi dipengaruhi oleh besarnya frekuensi padam yang juga berorientasikan pelanggan.

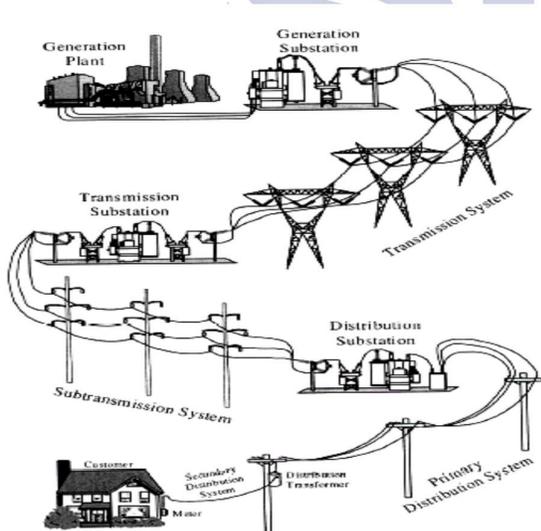
Tingginya Laju kegagalan (λ) dipengaruhi oleh banyaknya jumlah gangguan yang terjadi dalam periode waktu.

Pada penelitian ini penulis akan menentukan nilai keandalan dan berbagai indeks yang berhubungan dengan kualitas pelayanan terhadap pelanggan. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keandalan *system* tenaga listrik jaringan distribusi 20 kV pada Penyulang Pejangkungan Pasuruan. Dengan cara melihat seberapa banyak dan seberapa besar gangguan yang mempengaruhi penyaluran tenaga listrik pada konsumen serta mengevaluasi kembali indeks keandalan sistem tenaga listrik jaringan distribusi 20 kV pada Penyulang Pejangkungan Pasuruan, dengan menggunakan metode RIA (*Reliability Index Assessment*).

KAJIAN PUSTAKA

Sistem tenaga listrik merupakan kumpulan berbagai peralatan listrik, yang terdiri dari pembangkitan, penyaluran, dan distribusi, di mana satu dengan yang lain saling berhubungan dan bekerja sama, sehingga menghasilkan tenaga listrik, untuk kemudian digunakan oleh para pelanggan (Marsudi, 2006).

Tenaga listrik dibangkitkan dalam pusat-pusat listrik seperti PLTA, PLTU, PLTG, kemudian disalurkan melalui saluran transmisi setelah terlebih dahulu dinaikkan tegangannya oleh transformator penaik tegangan (*step up transformer*) yang ada di pusat listrik.



Gambar 1. Skema sistem tenaga listrik (Sumber: Suswanto, 2009)

Gardu Induk adalah suatu instalasi listrik yang terdiri dari peralatan listrik yang berfungsi untuk :

- Transformasi Tenaga Listrik Tegangan Tinggi yang satu ke Tegangan Tinggi yang lainnya atau ke tegangan menengah.
- Pengukuran, pengawasan operasi serta pengaturan pengamanan dari sistem Tenaga Listrik.
- Pengaturan Daya ke Gardu-Gardu induk lain melalui Tegangan Tinggi dan Gardu-Gardu Induk Distribusi melalui feeder Tegangan Menengah. (Suswanto, 2009)

System Average Interruption Duration Index (SAIDI)

Sistem ini di definisikan sebagai nilai rata – rata dari lamanya kegagalan untuk setiap konsumen selama satu tahun. Indeks ini ditentukan dengan pembagian jumlah dari lamanya kegagalan untuk semua pelanggan selama periode waktu yang di tentukan dengan jumlah pelanggan yang dilayani selama tahun itu. Persamaan SAIDI (rata – rata jangka waktu gangguan setiap pelanggan) ini dapat dilihat pada Persamaan 1 di bawah ini. (Hartati Sari Rukmi, 2007:54)

$$SAIDI = \frac{\sum(U_i \times N_i)}{\sum N} (\text{hours/year} * \text{customer}) \quad (1)$$

Dimana,

U = Durasi kegagalan rata-rata per tahun (hour/year)

N = jumlah konsumen padam

System Average Interruption Frequency Index (SAIFI)

Index ini didefinisikan sebagai jumlah rata – rata kegagalan yang terjadi perpelanggan yang di layani oleh sistem per satuan waktu (umumnya per tahun). Indeks ini di tentukan dengan membagi jumlah semua kegagalan pelanggan dalam satu tahun dengan jumlah pelanggan yang di layani oleh sistem tersebut. Persamaan untuk SAIFI (kegagalan per pelanggan) ini dapat dilihat pada persamaan 2 di bawah ini. (Hartati Sari Rukmi, 2007:54)

$$SAIFI = \frac{\sum(\lambda_i \times N_i)}{\sum N} (\text{failure/year} * \text{customer}) \quad (2)$$

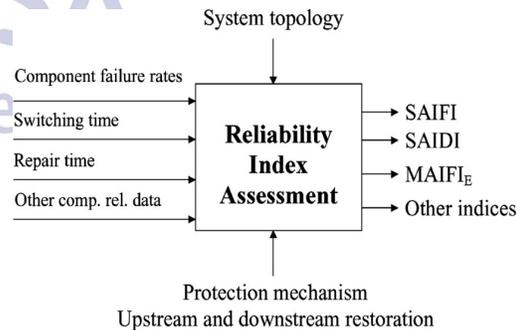
Dimana,

λ = indeks kegagalan rata-rata per tahun (failure/year)

N = jumlah konsumen padam

Metode RIA

Menurut Fangxing Li (2005), Metode RIA (*Reliability Index Assessment*) adalah sebuah pendekatan yang digunakan untuk memprediksi gangguan pada sistem distribusi berdasarkan topologi sistem dan data-data mengenai *component reliability*.



Gambar 2 Input dan Output dari RIA (Sumber: Fangxing Li, 2005)

Sebelum analisa keandalan dilakukan pada sebuah sistem, harus menentukan terlebih dahulu komponen-komponen dari *reliability* data yang akan digunakan, yaitu sebagai berikut (Disyon, 2008):

- a) λM : *Momentary failure rate*; ini adalah frekuensi dari *fault* yang akan hilang dengan sendirinya.
 b) λS : *Sustained failure rate*; ini adalah frekuensi dari kegagalan yang membutuhkan kru untuk memperbaikinya.
 c) *MTTR* : *Mean Time To Repair*; ini adalah lama waktu yang digunakan oleh kru untuk memperbaiki *component outage* dan mengembalikan sistem ke keadaan operasi normal.

MTTS; *Mean Time To Switch*; ini adalah lama waktu yang akan dipakai setelah terjadi *failure* untuk *sectionalizing switch*.

Pada metode RIA ada indeks keandalan yang dihitung, meliputi laju kegagalan. berikut merupakan persamaan menghitung laju kegagalan menggunakan metode RIA (*Reliability Index Assesment*). Persamaan 3. (Disyon, 2008)

$$\lambda_i = (\text{sustained } \lambda + \text{momentary } \lambda) \times \text{panjang saluran} \quad (3)$$

Dimana,

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

λS = *Sustained failure rate*; ini adalah frekuensi dari *fault* yang membutuhkan kru untuk memperbaikinya.

λM = *Momentary failure rate*; ini adalah frekuensi dari *fault* yang akan hilang dengan sendirinya.

Panjang Saluran = Panjang Saluran antar trafo (km)

Sementara, pada persamaan 4

$$U_i = (\lambda_i \times r) \quad (4)$$

Dimana,

U_i = Durasi Kegagalan (jam/tahun)

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

r = *Repair Time* (jam)

yang kemudian di input kan dalam rumus SAIDI dan SAIFI. Berikut persamaan SAIDI dan SAIFI menggunakan metode RIA. Yang ditunjukkan pada persamaan 5 di bawah ini

$$SAIDI = \frac{U_i \times S_i}{n} \quad (5)$$

Dimana,

U_i = Durasi Kegagalan (jam/tahun)

S_i = Jumlah pelanggan per titik beban

n = jumlah total konsumen dalam penyulang

Sementara untuk SAIFI nya ditunjukkan pada persamaan 6 sebagai berikut.

$$SAIFI = \frac{\lambda_i \times S_i}{n} \quad (6)$$

Dimana,

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

S_i = Jumlah pelanggan per titik beban

n = jumlah total konsumen dalam penyulang.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian 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 Pejangkungan Pasuruan menggunakan metode RIA (*Reliability Index Assessment*). Data-data yang telah didapatkan selanjutnya dianalisis dan dihitung untuk mendapatkan nilai-nilai indeks yang diinginkan yaitu: SAIFI, dan SAIDI dengan menggunakan rumus-rumus keandalan sistem tenaga listrik, kemudian hasilnya dibandingkan dengan simulasi ETAP dan target/ketetapan PT. PLN. Sedangkan jenis data yang diambil dalam penelitian ini adalah data sekunder.

Tempat dan Waktu Penelitian

a) Tempat Penelitian

APJ PT.PLN Pasuruan

b) Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan dimulai pada semester genap tahun ajaran 2018/2019. Sebelum penelitian dilakukan, penulis melakukan pengumpulan bahan referensi sebagai bahan penelitian pada semester genap pada tahun ajaran 2018/2019.

Rancangan Penelitian

Tahap penelitian yang dilakukan oleh penulis dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut.

Mulai

Melakukan observasi penelitian di PT. PLN (Persero), Pasuruan Jawa Timur yang merupakan lokasi penelitian.

Studi Literatur

Dilakukan untuk mencari referensi dengan mempelajari rumus-rumus serta kajian yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan melalui buku, teks, jurnal, internet dan lain-lain.

Pengambilan Data

Melakukan pengamatan pada objek penelitian serta mengumpulkan data di PT. PLN Pasuruan dengan pengambilan data trafo, data beban, dan data saluran sistem distribusi di penyulang Pejangkungan untuk dianalisis. Data yang diambil meliputi:

- Data panjang saluran pada Penyulang Pejangkungan Pasuruan..
- Data realisasi dan target kinerja SAIFI & SAIDI PT. PLN.
- Data gangguan pada Penyulang Pejangkungan Pasuruan selama tahun 2018.

Gambar single line diagram Penyulang Pejangkungan Pasuruan. Untuk melakukan perhitungan indeks - indeks keandalan dalam sistem distribusi yaitu SAIFI, dan SAIDI, dibutuhkan juga data-data laju kegagalan rata - rata.

Analisis

Melakukan analisis dengan menghitung data yang sudah didapatkan pada Penyulang Pejangkungan, PT PLN Pasuruan. Kemudian dilakukan perhitungan menggunakan metode RIA (Reliability Index Assesment) pada ETAP 12.6.

Perbandingan Perhitungan

Tahap ini dilakukan untuk membandingkan perhitungan SAIDI dan SAIFI menggunakan metode RIA dan perhitungan Manual SAIDI dan SAIFI menggunakan MATLAB 2012

Penarikan Kesimpulan

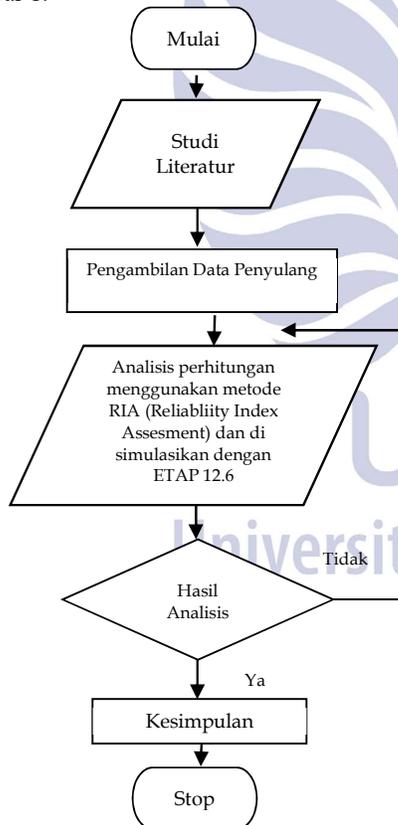
Tahapan ini dilakukan setelah penelitian dengan menarik kesimpulan mengenai hasil dari penelitian yang sesuai dengan rumusan masalah yang telah ditetapkan.

Pembuatan Buku

Tahap ini merupakan tahap akhir dari penelitian dengan pembukuan dari penelitian yang telah dilakukan.

Rancangan Penelitian

Langkah-langkah dalam penulisan skripsi ini dapat dilihat pada diagram alir penelitian yang dijelaskan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian skripsi ini dilakukan pada penyulang pejangkungan di PT. PLN Pasuruan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai SAIDI dan

SAIFI pada penyulang pejangkungan menggunakan metode RIA (Reliability Index Assesment) dan membandingkan nilai SAIDI dan SAIFI menggunakan metode RIA dengan bantuan *software* ETAP 12.6 (*Electrical Transient Analysis Program*). Adapun tahap yang akan dibahas pada bab ini adalah sebagai berikut.

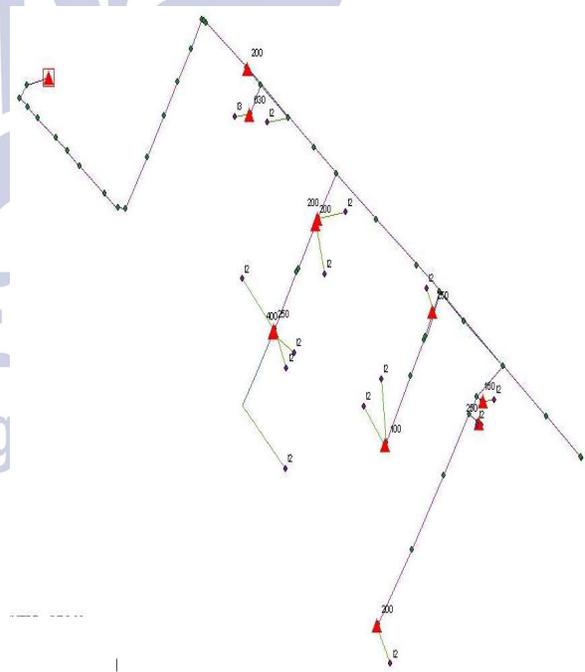
Deskripsi Data Penelitian

Data penelitian yang di sajikan dari hasil observasi penelitian berupa gambaran umum yang terkait pengamatan pada objek penelitian yang akan di analisis, data yang digunakan sebagai acuan dalam pembuatan simulasi yaituberupa data-data parameter sistem yang bersifat kuantitatif, Data-data tersebut dijabarkan sebagai berikut.

a) Data *Single Line* Penyulang Pejangkungan

Data ini berupa gambaran dari desain *single line diagram* yang meliputi penempatan trafo dan panjang saluran pada penyulang pejangkungan di PT. PLN Pasuruan yang kemudian digunakan untuk acuan desain *Single line diagram* pada ETAP 12.6. Gambar *single line* dapat dilahat seperti pada Gambar 2. (Sumber: PLN Pasuruan).

- Keterangan Gambar 2:
- = Gardu induk
 - = Trafo
 - = Panjang saluran
 - = Titik beban



Gambar 2. *Single Line* Penyulang

b) Data Kabel

Data kabel pada penyulang ini meliputi panjang saluran antar trafo pada penyulang pejangkungan. Seperti pada table 1. (Sumber: PLN Pasuruan).

Pemodelan *single line diagram* di ETAP 12.6

Tabel 1. Data Kabel Penyulang

Saluran	Panjang (km)
L1 (dari GI-Trafo 1)	0.341
L2 (dari Trafo 1-Trafo 2)	0.037
L3 (dari Trafo 2-Trafo 3 dan 4)	0.147
L4 (dari Trafo 3 dan 4-Trafo 5 dan 6)	0.078
L5 (dari Trafo 3 dan 4-Trafo 7)	0.174
L6 (dari Trafo 7-Trafo 8)	0.093
L7 (dari Trafo 7-Trafo 9)	0.123
L8 (dari Trafo 9-Trafo 10)	0.013
L9 (dari Trafo 10-Trafo 11)	0.157

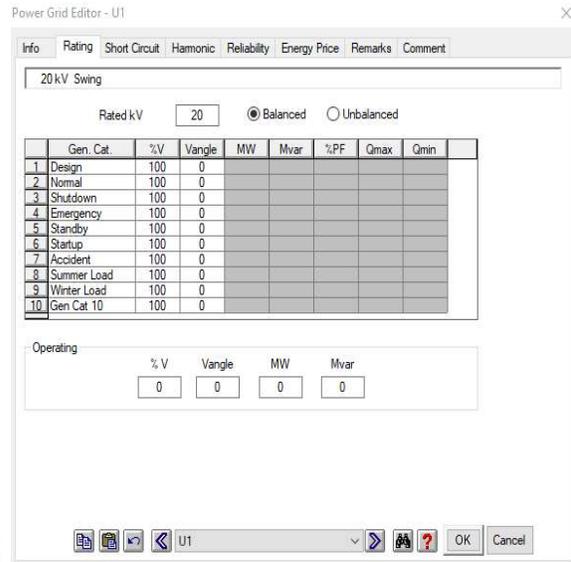
Pemodelan *single line diagram* pada penyulang pejangkungan berdasarkan data parameter dan gambar yang ditampilkan sebagai acuan untuk pemodelan *single line diagram* menggunakan *software* ETAP 12.6, dimana parameter yang diisi meliputi:

- λ_A = Laju kegagalan tiap komponen
 MTTR = Waktu yang dibutuhkan untuk perbaikan
Switching Time = Waktu pemindahan

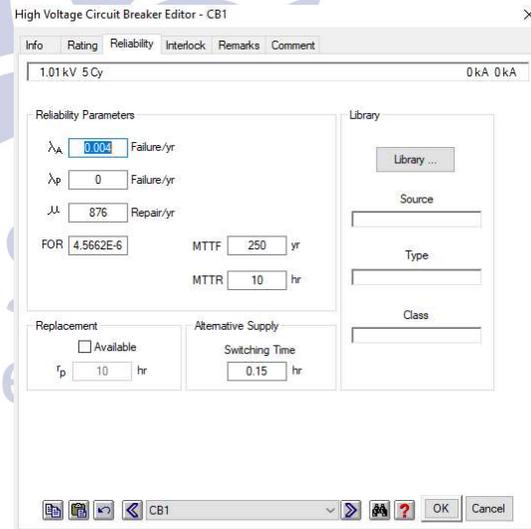
Beberapa komponen yang di gunakan pada *software* ETAP 12.6 adalah sebagai berikut.

a) *Power Grid* (sumber dari GI)

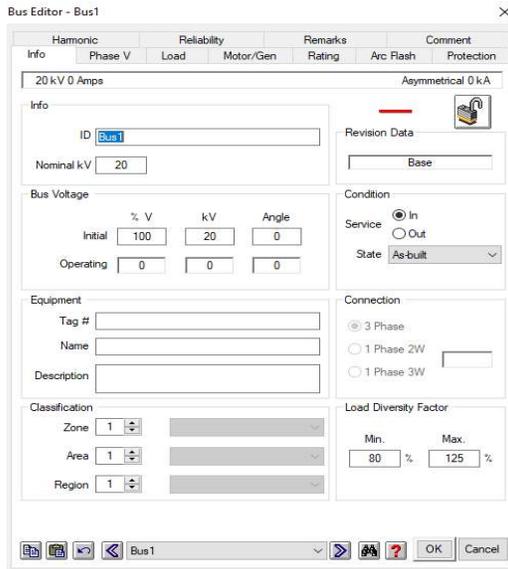
Power Grid merupakan sumber tegangan yang ideal, artinya sumber tegangan yang mampu mensuplai daya dengan tegangan tetap sekalipun daya yang diserap cukup besar, *Power Grid* dapat berupa sebuah generator yang besar, atau sebuah Gardu Induk yang merupakan bagian dari sebuah sistem tenaga listrik interkoneksi yang cukup besar, Data *power grid* di ETAP bisa di lihat pada Gambar 3.

Gambar 3. Parameter *Power Grid*b) CB (*Circuit Breaker*)

Circuit Breaker adalah suatu peralatan pemutus rangkaian listrik pada suatu sistem tenaga listrik, yang mampu untuk membuka dan menutup rangkaian listrik pada semua kondisi, *Circuit Breaker* merupakan saklar otomatis yang di rancang untuk melindungi sistem dari gangguan, Parameter *circuit breaker* dalam ETAP dapat dilihat pada Gambar 4 dengan nilai acuan dari SPLN.

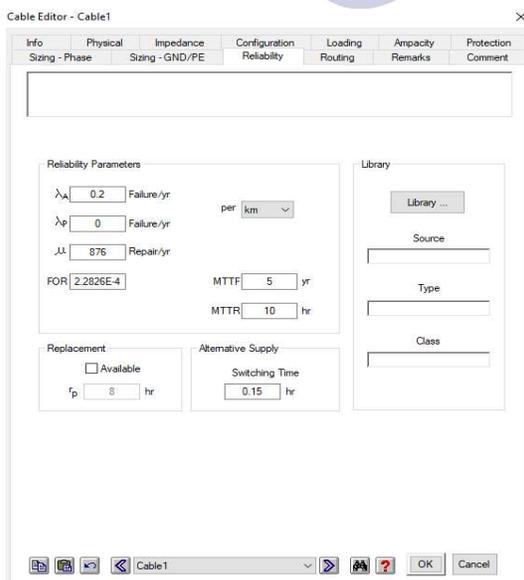
Gambar 4. Parameter *Power Grid*

- c) **Busbar**
 Busbar atau sering disingkat bus, yaitu tempat penyambungan beberapa komponen sistem tenaga listrik (saluran transmisi, jaringan distribusi, *Power Grid*, beban atau generator), Level tegangan bus disesuaikan dengan level tegangan yang dihubungkan dengan bus tersebut. Parameter *reliability* yang digunakan pada bus dalam ETAP dapat dilihat pada Gambar 5.



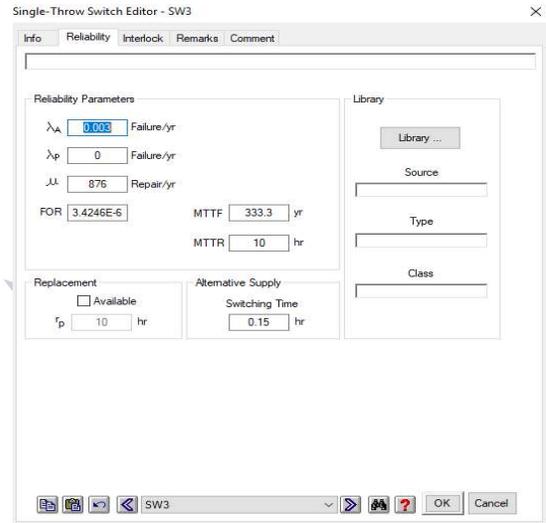
Gambar 5. Parameter Busbar

- d) **Cable (kabel)**
 Kabel merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mentransmisikan sinyal dari satu tempat ke tempat lain, Parameter kabel dalam *software* ETAP 12.6 seperti Gambar 6 dengan nilai acuan dari SPLN.



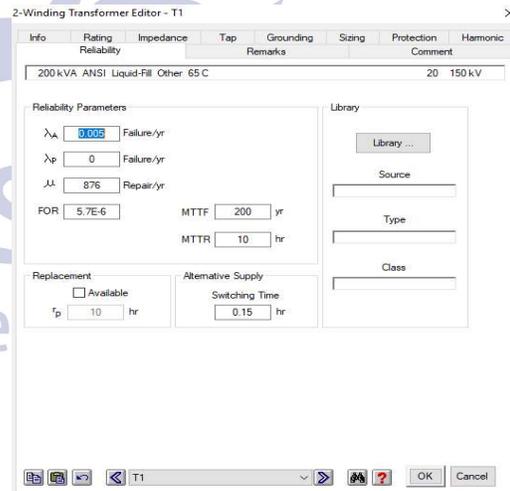
Gambar 6. Parameter Kabel

- e) **Single Throw Switch**
Single Throw Switch digunakan untuk pemutus manual jaringan transmisi dan distribusi, Parameter *single throw switch* seperti Gambar 7 dengan nilai acuan dari SPLN.



Gambar 7. Parameter *Single Throw Switch*

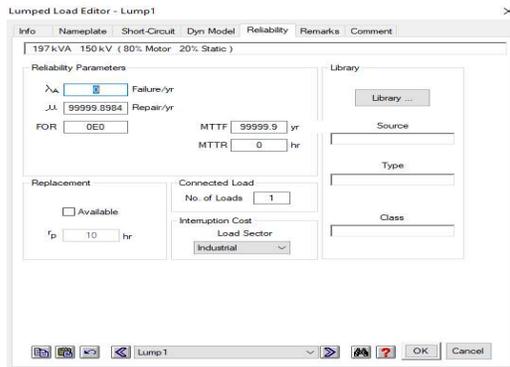
- f) **Transformer**
Transformer atau trafo adalah sebuah alat untuk menaikkan atau menurunkan tegangan sistem, Parameter *transformator* seperti Gambar 8 dengan nilai acuan dari SPLN.



Gambar 8. Parameter *Trasformator*

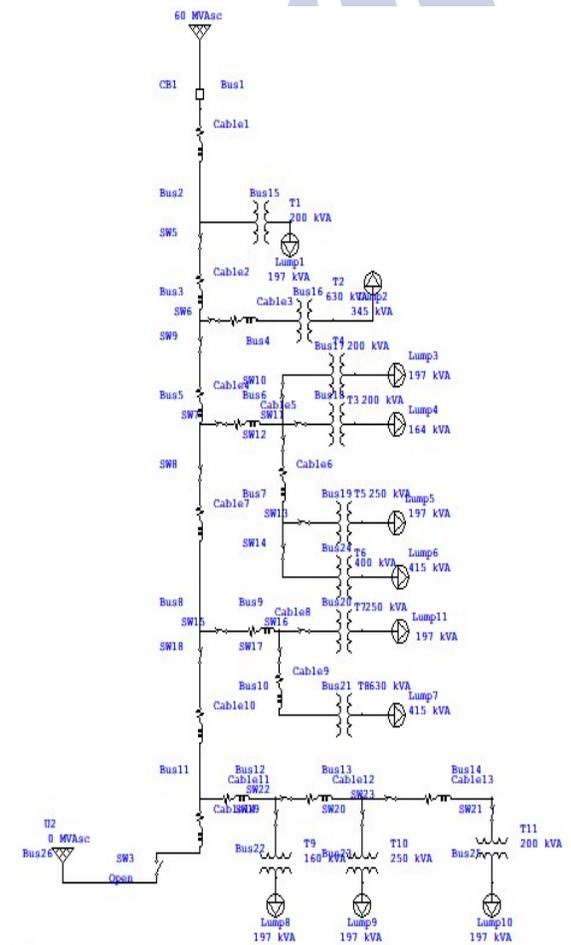
- g) **Lumped Load (Beban)**
Lump load merupakan gabungan/kombinasi bebanbeban motor dan beban *statis*, *Lump load* biasanya digunakan untuk menyederhanakan beberapa beban dalam satu bus yang rating dayanya relatif kecil, Hal ini digunakan agar single line diagram yang kita rancang lebih mudah untuk

dianalisis secara grafis, Parameter *lumped load* seperti Gambar 9.



Gambar 9 Parameter *Lumped Load* (Beban)

Berikut desain pemodelan *single line diagram* pada ETAP 12.6. seperti pada Gambar 10 atau lebih jelasnya pada Lampiran 2.



Gambar 10 *Single Line Diagram* Penyulang Pejangkungan menggunakan ETAP 12.6

Analisis SAIFI dan SAIDI Menggunakan Metode RIA

Untuk menghitung laju kegagalan pada saluran penyulang pejangkungan menggunakan metode RIA ialah dengan persamaan sebagai berikut.

Diketahui,

$$\begin{aligned} \lambda_{LI} &= 0,2 \\ \text{Momentary} &= 0,003 \\ \text{Panjang Saluran} &= 0,341 \text{ km} \end{aligned}$$

Sehingga,

$$\begin{aligned} \lambda_i (\text{fault/tahun}) &= (\lambda_{LI} + \text{Momentary}) \times \text{Panjang saluran} \\ &= (0,2 + 0,003) \times 0,341 \\ &= 0.069223 \end{aligned}$$

Dengan dilakukan perhitungan yang sama seperti diatas pada seluruh saluran pada penyulang pejangkungan, maka didapatkan hasil seperti pada tabel 1.

Tabel 2. Hasil Analisis Laju Kegagalan Menggunakan Metode RIA

Alat	λ (SPLN)	Momentary	Panjang Saluran	λ_i (fault/tahun)
CB	0.004			0.004
T1	0.005			0.005
T2	0.005			0.005
T3	0.005			0.005
T4	0.005			0.005
T5	0.005			0.005
T6	0.005			0.005
T7	0.005			0.005
T8	0.005			0.005
T9	0.005			0.005
T10	0.005			0.005
T11	0.005			0.005
L1	0.2	0.003	0.341	0.069223
L2	0.2	0.003	0.037	0.007511
L3	0.2	0.003	0.147	0.029841
L4	0.2	0.003	0.078	0.015834
L5	0.2	0.003	0.174	0.035322
L6	0.2	0.003	0.093	0.018879
L7	0.2	0.003	0.123	0.024969
L8	0.2	0.003	0.013	0.002639
L9	0.2	0.003	0.157	0.031871
Total				0.295089

Untuk menghitung durasi kegagalan pada penyulang pejangkungan menggunakan persamaan sebagai berikut.

Diketahui,
 $\lambda_{L1} = 0.069223$
 $r = 3$

Sehingga,
 $U \text{ (Jam/Tahun)} = \lambda_i \times r$
 $= 0.069223 \times 3$
 $= 0.207669$

Dengan perhitungan yang sama pada seluruh saluran dalam penyulang pejangkungan, maka didapatkan hasil seperti pada tabel 3.

Tabel 3 Hasil Laju Kegagalan

Alat	λ_i (fault/tahun)	r (SPLN)	U (Jam/Tahun)
CB	0.004	10	0.04
T1	0.005	10	0.05
T2	0.005	10	0.05
T3	0.005	10	0.05
T4	0.005	10	0.05
T5	0.005	10	0.05
T6	0.005	10	0.05
T7	0.005	10	0.05
T8	0.005	10	0.05
T9	0.005	10	0.05
T10	0.005	10	0.05
T11	0.005	10	0.05
L1	0.069223	3	0.207669
L2	0.007511	3	0.022533
L3	0.029841	3	0.089523
L4	0.015834	3	0.047502
L5	0.035322	3	0.105966
L6	0.018879	3	0.056637
L7	0.024969	3	0.074907
L8	0.002639	3	0.007917
L9	0.031871	3	0.095613
Total			1.298267

Dari Tabel 2 dan Tabel 3 didapatkan hasil SAIFI = 0,295 (fault/tahun) dan SAIDI = 1,298 (jam/tahun).

Analisis SAIFI dan SAIDI menggunakan Menggunakan ETAP 12.6 Hasil analisis SAIFI dan SAIDI dari simulasi menggunakan ETAP 12.6 seperti pada Tabel 4.

Dari Tabel 4 analisis yang dilakukan ialah dengan mencari nilai SAIFI dan SAIDI dari GI ke penyulang pejangkungan dengan menganalisis nilai SAIFI dan SAIDI dari GI ke Trafo 1, GI ke Trafo 1-2, dan seterusnya sampai 11 trafo.

Tabel 4. Hasil SAIFI dan SAIDI Menggunakan ETAP 12.6

Dari GI ke Trafo	SAIFI	SAIDI
Trafo 1	0.0762	0.7620
Trafo 1-2	0.0966	1.2249
Trafo 1-3	0.1382	1.8708
Trafo 1-4	0.1472	2.1172
Trafo 1-5	0.1748	2.5284
Trafo 1-6	0.1835	2.7512
Trafo 1-7	0.2255	3.2643
Trafo 1-8	0.2525	3.4845
Trafo 1-9	0.2856	3.8407
Trafo 1-10	0.2996	4.1962
Trafo 1-11	0.3425	4.5833

Setelah dilakukan analisis, nilai SAIFI dan SAIDI dipengaruhi oleh panjang saluran dan banyaknya trafo pada penyulang. Dimana semakin panjang saluran dan semakin banyak trafo pada penyulang tersebut nilai SAIFI dan SAIDI semakin besar.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian analisis keandalan sistem distribusi 20 kV pada penyulang pejangkungan di PT. PLN Pasuruan menggunakan metode RIA dapat disimpulkan sebagai berikut. Hasil nilai SAIFI dan SAIDI menggunakan metode RIA ialah sebesar 0,295 (fault/tahun) dan 1,298 (jam/tahun).

Setelah dilakukan analisis, nilai SAIFI dan SAIDI dipengaruhi oleh panjang saluran dan banyaknya trafo pada penyulang. Dimana semakin panjang saluran dan semakin banyak trafo pada penyulang tersebut nilai SAIFI dan SAIDI semakin besar.

SARAN

Pada simpulan penelitian ini dapat diberikan saran sebagai berikut.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada penyulang pejangkungan di PT. PLN Pasuruan nilai SAIFI dan SAIDI masih sesuai dengan standart SPLN

Penelitian ini dapat ditimngkatkan dengan menambahkan analisis index keandalan sistem yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

Dasman, Huria Handayani 2015. " Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi 20kV Menggunakan Metode SAIDI dan SAIFI di PT PLN (Persero) Rayon Lubuk Alung tahun 2015" JURNAL TEKNIK ITP Vol 6, No 2 (2017). Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Institut Teknologi Padang.

- Disyon. 2008, " Analisis Keandalan Sistem Distribusi dengan Metode RIA (Reliability Index Assesment) Studi Kasus Sistem Distribusi Jawa Timur Penyulang GI waru", (Tugas Akhir): Universitas Kristen Petra, Surabaya.
- Hartati, Sukerayasa, Setiawan, dan Ariastina. 2007. *Penentuan Angka Keluar Peralatan Untuk Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. Bali: Universitas Udayana.
- Li, Fangxing. 2005. *Distributed Processing of Reliability Inde Assessment and Reliability-Based Network Reconfiguration in Power Distribution Systems*. IEEE Transaction on Power Systems Vol. 20, No.1.
- Marsudi, Djiteng. 2006. *Operasi Sistem Tenaga Listrik*. Yogyakarta : Graha Ilmu
- Suswanto, Daman. 2009. *Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. Padang: Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang.
- Wirapraja, Agung Yanuar 2012. *Studi Analisis Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Surabaya menggunakan Metode Latin Hypercube*. Sampling. Jurusan Teknik Elektro ITS, Jurnal Teknik Pomits Vol. 1, No. 1, (2012) 1-5, Surabaya.
- Hartanto, Vincent 2017:16. "Perancangan Interior Galeri Sneakers dan Workshop Bagi Komunitas Sneakers di Surabaya".

