



**ANALISIS KEANDALAN SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI TEGANGAN
MENENGAH 20KV PADA PENYULANG AN NUR PT. PLN UP3
SURABAYA BARAT DENGAN METODE REALIBILITY INDEX
ASSESMENT (RIA)**

SKRIPSI

Oleh

Bayu Aliffian

NIM 171910201081

PROGRAM STUDI STRATA 1

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2022



**ANALISIS KEANDALAN SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI TEGANGAN
MENENGAH 20KV PADA PENYULANG AN NUR PT. PLN UP3
SURABAYA BARAT DENGAN METODE REALIBILITY INDEX
ASSESSMENT (RIA)**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan sarjana Teknik Elektro di Fakultas Teknik (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

Bayu Aliffian

NIM 171910201081

**PROGRAM STUDI STRATA 1
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER**

2022

PERSEMBAHAN

Dengan rasa bangga dan bahagia, penelitian skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Allah SWT, atas segala rahmat dan hidayahnya sehingga saya dapat diberi kesempatan atas mengenyam pendidikan hingga sampai saat ini, serta kekuatan hingga sampai detik ini.
2. Rasulullah Muhammad SAW, selaku uswah terbaik sepanjang masa
3. Orang Tua tercinta saya, Ibu Reny Pratitie yang selalu senantiasa mendoakan, mendidik, berjuang sebagai penopang, serta selalu memberi kasih sayang kepada penulis.
4. Bayu Aliffian, saya sendiri selaku penulis yang selalu berjuang dan berusaha berdiri diatas diri sendiri hingga saat ini.
5. Guru dan Dosen saya dari sekolah dasar hingga perguruan tinggi yang telah mendukung dan memberikan ilmunya.
6. Dr.Triwahju Hardianto, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama dan bapak Widjonarko, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu beliau dalam membimbing penyelesaian skripsi ini.
7. Keluarga besar Teknik Elektro 2017, kakak tingkat, adik tingkat yang telah mendukung serta membantu penulis dalam masa perkuliahan maupun pada penelitian skripsi.
8. Saudara serta sahabat saya di PIKTOR yang selalu senantiasa dalam penyemangat penyelesaian skripsi.

MOTTO

“Hidup seperti Larry”

(Patrick Star)

“Terkadang hidup itu tentang sebuah KALA, menerima tentang waktu dan masanya, tentang melepas bukan tentang menggenggam. Laksana senja tak bertepi, bersayap langit lalu menghilang pergi”

(Penulis)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah sini :

Nama : Bayu Aliffian

NIM : 171910201081

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwasannya penelitian skripsi yang berjudul ” Analisis Keandalan Sistem Jaringan Distribusi Tegangan Menengah 20KV Pada Penyulang AN NUR PT. PLN UP3 Surabaya Barat Dengan Metode Realibility Index Assesment (RIA). Adalah benar hasil karya sendiri, kecuali jika terdapat kutipan yang telah dicantumkan sumbernya, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada paksaan dari pihak manapun. Saya bersedia mendapat sanksi akademik apabila ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Januari 2023

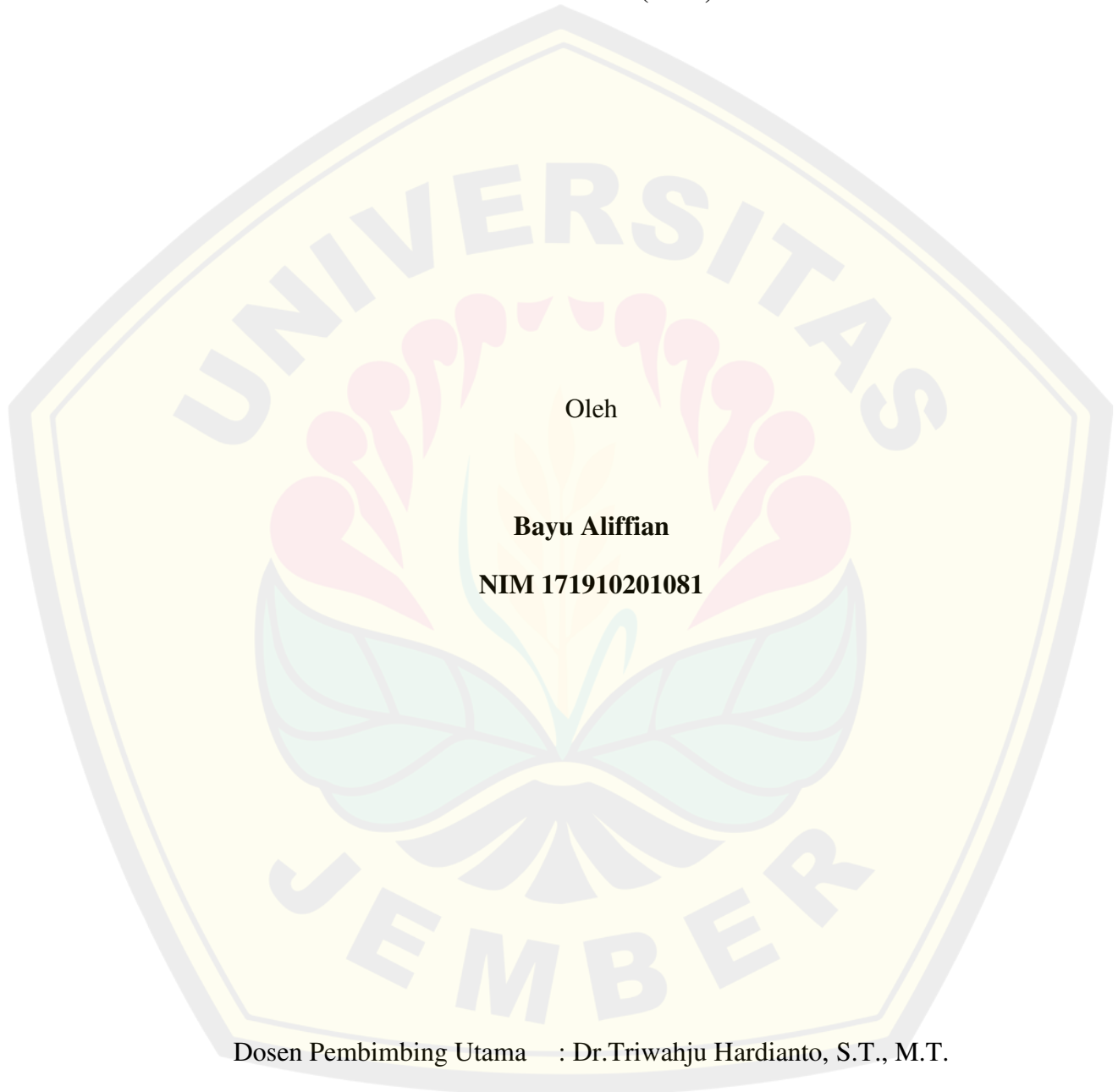
Yang Menyatakan,

Bayu Aliffian

171910201081

SKRIPSI

**ANALISIS KEANDALAN SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI TEGANGAN
MENENGAH 20KV PADA PENYULANG AN NUR PT. PLN UP3
SURABAYA BARAT DENGAN METODE REALIBILITY INDEX
ASSESMENT (RIA)**



Oleh

Bayu Aliffian

NIM 171910201081

Dosen Pembimbing Utama : Dr.Triwahju Hardianto, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Widjonarko, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Analisis Keandalan Sistem Jaringan Distribusi Tegangan Menengah 20KV Pada Penyulang AN NUR PT. PLN UP3 Surabaya Barat Dengan Metode Realibility Index Assesment (RIA)” telah diuji dan disahkan pada :

Hari,Tanggal : Senin, Januari 2023

Tempat :Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Pembimbing,

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr.Triwahju Hardianto, S.T., M.T.

Widjonarko, S.T., M.T.

197008261997021001

197109081999031001

Tim Penguji,

Penguji I

Penguji II

Suprihadi Prasetyono, S.T., M.T.

Dedy Kurnia Setiawan, S.T., M.T.

197004041996011001

198006102005011003

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik

Dr.Triwahju Hardianto, S.T., M.T.

197008261997021001

RINGKASAN

Analisis Keandalan Sistem Jaringan Distribusi Tegangan Menengah 20KV Pada Penyulang AN NUR PT. PLN UP3 Surabaya Barat Dengan Metode Realibility Index Assesment (RIA) : Bayu Aliffian, 171910201081 ; 2023 : - halaman : Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Komponen utama dari suatu sistem tenaga listrik tidak luput akan tiga komponen meliputi tentang sistem pembangkit, jaringan transmisi serta sistem distribusi. Pada tiga komponen tersebut tidak luput dari diperlukan suatu keamanan atau lembaga yang menangani atau membawahi pengaliran energi listrik disuatu daerah. PT PLN Persero sendiri merupakan sebuah lembaga badan usaha milik Negara yang menaungi dan membawahi dalam penyaluran energi listrik dari proses pembangkit energi listrik hingga penyaluran energi listrik ke konsumen hingga seluruh daerah di Indonesia. Di daerah Surabaya Barat merupakan suatu daerah yang notabennya merupakan sebuah kawasan industri pabrik di provinsi Jawa Timur, dimana yang pastinya diperlukan sumber supply energi listrik yang cukup besar. Sehingga di fokuskan sebuah penelitian keandalan jaringan sistem distribusi tegangan menengah 20 KV pada PT PLN UP3 Surabaya Barat dimana memiliki salah satu penyulang yaitu penyulang An Nur.

Penelitian ini membahas tentang keandalan jaringan sistem distribusi tegangan menengah 20 KV dengan perbandingan terhadap SPLN 59 tahun 1985. Metode yang digunakan adalah metode Realibility Index Assesment dimana diperlukan data penunjang dalam penelitian yang didapat dari PT PLN UP3 Surabaya Barat meliputi tentang data penyulang An Nur jumlah pelanggan, kapasitas daya, maupun single line diagramnya sehingga dalam pengolahan data nantinya diharapkan didapatkannya output indeks kehandalan sistem distribusi SAIDI, SAIFI, CAIDI. Kemudian berdasarkan single line diagram penyulang An Nur akan dimodelkan simulasi pada ETAP 12.6.0.

Hasil penelitian kali ini untuk nilai keandalan sistem perhitungan konvensional didapatkan nilai SAIFI sebesar 0.062798 gangguan/tahun, SAIDI

dengan nilai sebesar 0.188395 jam/tahun, dan CAIDI sebesar 3 gangguan/jam/tahun. Pada simulasi ETAP 12.6 sendiri didapatkan nilai indeks SAIFI sebesar 2.101 gangguan/tahun, SAIDI sebesar 6.765 jam/tahun, serta CAIDI sebesar 3.220 gangguan/jam/tahun. Sedangkan untuk nilai keandalan sistem pada SPLN 59 Tahun 1985 , nilai SAIFI sebesar 2.415 gangguan/tahun, SAIDI sebesar 12.842 jam/tahun, dan CAIDI sebesar 5.317gangguan/jam/tahun. Sehingga baik dari perhitungan konvensional ataupun simulasi pada ETAP 12.6.0 nilai keandalan sistem penyulang AN Nur dapat dikatakan handal dikarenakan nilainya masih dibawah standard dari SPLN 59 Tahun 1985.



SUMMARY

Analysis of the Reliability of the 20KV Medium Voltage Distribution Network System at the AN NUR Feeder PT. PLN UP3 West Surabaya Using the Reliability Index Assessment (RIA) Method: Bayu Aliffian, 171910201081 ; 2023 : - page : Department of Electrical Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.

The main components of an electric power system do not escape the three components covering the generating system, transmission network and distribution system. These three components do not escape the need for a security or institution that handles or oversees the flow of electrical energy in an area. PT PLN Persero itself is a state-owned enterprise that oversees and oversees the distribution of electrical energy from the process of generating electricity to distributing electricity to consumers throughout Indonesia. which certainly requires a large enough source of electrical energy supply. So that a research on the reliability of the 20 KV medium voltage distribution system network is focused on at PT PLN UP3 West Surabaya which has one of the feeders, namely the An Nur feeder.

This study discusses the reliability of the 20 KV medium voltage distribution system network by comparison with SPLN 59 of 1985. The method used is the Reliability Index Assessment method where supporting data is needed in the research obtained from PT PLN UP3 West Surabaya including data on An Nur feeder number of subscribers , power capacity, as well as the single line diagram so that in data processing it is hoped that the output reliability index of the distribution system SAIDI, SAIFI, CAIDI will be obtained. Then based on the single line diagram of the An Nur feeder, a simulation will be modeled on ETAP 12.6.0.

The results of this study for the reliability value of the conventional calculation system obtained a SAIFI value of 0.062798 disturbances/year, SAIDI with a value of 0.188395 hours/year, and CAIDI of 3 disturbances/hour/year. In

the ETAP 12.6 simulation, the SAIFI index value was 2,101 interruptions/year, SAIDI was 6,765 hours/year, and CAIDI was 3,220 interruptions/hour/year. As for the system reliability value at SPLN 59 of 1985, the SAIFI value was 2,415 disturbances/year, SAIDI was 12,842 hours/year, and CAIDI was 5,317 disturbances/hour/year. So that from conventional calculations or simulations on ETAP 12.6.0 the reliability value of the AN Nur feeder system can be said to be reliable because the value is still below the standard of SPLN 59 of 1985.



PRAKATA

Puji syukur terhadap kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan karunianya serta sholawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menjadi tauladan bagi kita semua, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Keandalan Sistem Jaringan Distribusi Tegangan Menengah 20KV Pada Penyulang AN NUR PT. PLN UP3 Surabaya Barat Dengan Metode Realibility Index Assesment (RIA)” yang menjadi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi dalam mendapatkan gelar S1 Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusun karya tulis ini tidak lepas dari bantuan oleh beberapa pihak. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Allah SWT, atas segala rahmat dan hidayahnya sehingga penulis dapat diberi kesehatan, kekuatan dan ketabahan.
2. Rasulullah Muhammad SAW, selaku uswah terbaik sepanjang masa
3. Orang Tua tercinta saya, Ibu Reny Pratitie yang selalu senantiasa mendoakan, mendidik, berjuang sebagai penopang, serta selalu memberi kasih sayang kepada penulis.
4. Dosen Pembimbing Utama Dr.Triwahju Hardianto, S.T., M.T. dan Dosen Pembimbing Anggota Widjonarko, S.T., M.T. yang telah meluangkan waktu beliau dalam membimbing serta saran kepada penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Dosen Penguji I bapak Suprihadi Prasetyono, S.T., M.T. dan Dosen Penguji II bapak Dedy Kurnia Setiawan, S.T., M.T. yang telah kritikan dan saran dalam penyempurnaan karya tulis ilmiah.
6. Guru dan Dosen dari sekolah dasar hingga perguruan tinggi yang telah mendukung dan memberikan ilmunya kepada penulis sehingga dapat menimba pendidikan sebaik baiknya.
7. Keluarga besar Teknik Elektro 2017, kakak tingkat, adik tingkat yang telah mendukung serta membantu penulis dalam masa perkuliahan maupun pada penelitian skripsi.

8. Saudara serta sahabat saya di PIKTOR yang selalu senantiasa dalam penyemangat penyelesaian skripsi.
9. PT.Sumber Alfaria, selaku perusahaan yang telah memberikan saya kesempatan bekerja dan pengalaman baru semasa pandemi sehingga mampu dalam pembayaran pembiayaan dalam pendidikan kuliah.
10. Seluruh mantan dan segala aspek kehidupan yang telah menguatkan saya sampai saat ini.
11. Serta seluruh pihak yang membantu baik secara dukungan mental ataupun secara formal yang namanya tidak tertulis dan tertera, penulis dengan hormat sampaikan banyak terima kasih.

Penulis juga menyadari bahwasannya skripsi ini masih jauh akan kata sempurna. Penulis menerima segala kritik serta saran agar penelitian ini dapat lebih bermanfaat.

Jember, Januari 2023

Bayu Aliffian

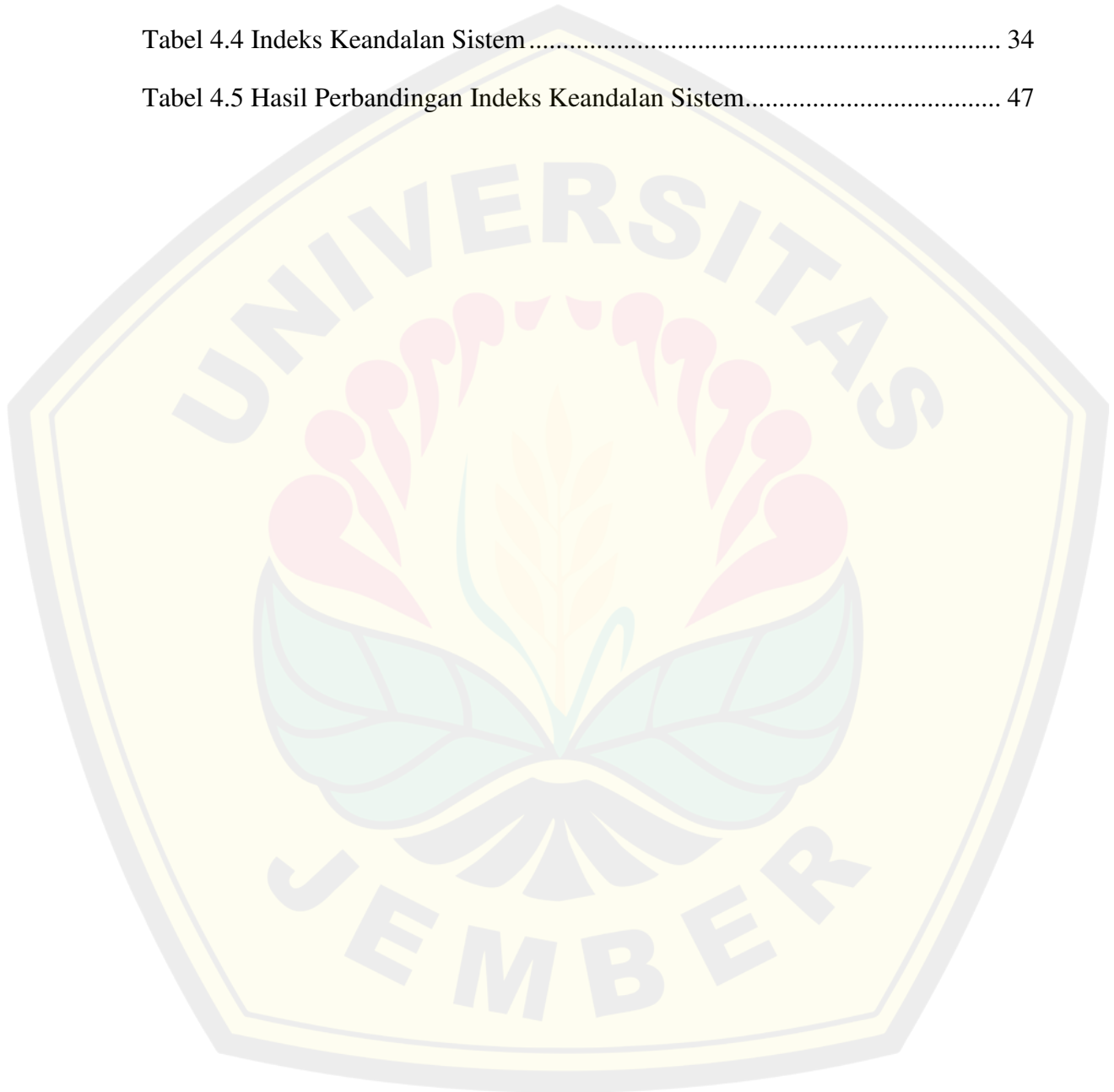
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
HALAMAN RINGKASAN	vii
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Pembahasan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	5
2.2 Jaringan Distribusi.....	6
2.2.1 Jaringan Distribusi Primer	7
2.2.2 Jaringan Distribusi Sekunder.....	9
2.3 Kegagalan Operasi Sistem Distribusi.....	10
2.3.1 Faktor Kegagalan Operasi Sistem Distribusi Internal.....	11
2.3.2 Faktor Kegagalan Operasi Sistem Distribusi Eksternal.....	11
2.4 Akibat Akibat yang Timbuk Karena Gangguan.....	13
2.5 Keandalan Sistem Distribusi	14
2.5.1 Laju Kegagalan	14
2.5.2 Laju Perbaikan	15

2.6	Indeks Keandalan Sistem	16
2.7	Metode Realibility Index Assesment (RIA)	18
2.7.1	Laju Kegagalan	19
2.7.2	Durasi Kegagalan	19
2.7.3	Sistem Average Interruption Duration Index (SAIDI)	19
2.7.4	Sistem Average Interruption Frequency Index (SAIFI)	20
2.7.5	CAIDI (Customer Average Interruption Duration Indeks)	20
BAB III METEDOLOGI PENELITIAN.....		21
3.1	Alat dan Bahan	21
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	21
3.3	Diagram Alur Penelitian.....	22
3.4	Metode Penelitian.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		25
4.1	Penyulang An Nur PT PLN UP3 Surabaya Barat	25
4.2	Indeks SPLN 59 Tahun 1985	26
4.2.1	Parameter Indeks Kegagalan SPLN	27
4.3	Perhitungan Konvensional Indeks Keandalan.....	27
4.3.1	Laju Kegagalan	27
4.3.2	Laju Perbaikan	29
4.4	Analisis Indeks Kehandalan Sistem dengan Metode RIA.....	31
4.5	Penyulang An Nur Pada Simulasi ETAP 12.6.0	34
4.5.1	Single Line Diagram ETAP	43
4.6	Hasil Perbandingan Indeks Keandalan.....	46
BAB V PENUTUP		48
5.1	Kesimpulan.....	48
5.2	Saran	49
DAFTAR PUSTAKA		50
LAMPIRAN.....		52

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Indeks Keandalan SPLN 59 tahun 1985	27
Tabel 4.2 Laju Kegagalan	29
Tabel 4.3 Laju Perbaikan	30
Tabel 4.4 Indeks Keandalan Sistem	34
Tabel 4.5 Hasil Perbandingan Indeks Keandalan Sistem.....	47



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik.....	6
Gambar 2.2 Sistem Jaringan Radial	7
Gambar 2.3 Sistem Jaringan Loop	8
Gambar 2.4 Sistem Jaringan Spindel	9
Gambar 2.5 Hubungan Tegangan Menengah ke Tegangan Rendah Konsumen ..	10
Gambar 2.6 Gangguan Komponen Gardu.....	11
Gambar 2.7 Gangguan Layang Layang	12
Gambar 2.10 Konsep Metode RIA.....	19
Gambar 4.1 Single Line Diagram Penyulang An Nur	26
Gambar 4.2 Nilai Power Grid Rating.....	36
Gambar 4.3 Nilai Power Grid Realibility	36
Gambar 4.4 Nilai Info Tegangan Busbar	37
Gambar 4.5 Nilai Busbar Realibility.....	38
Gambar 4.6 Nilai Circuit Breaker Realibility	39
Gambar 4.7 Nilai Transformator Ratin	40
Gambar 4.8 Nilai Transformator Realibility	41
Gambar 4.9 Nilai Panjang Kabel Saluran Feeder	42
Gambar 4.10 Nilai Cable Realibility.....	42
Gambar 4.11 Nilai Daya Load Beba.....	43
Gambar 4.12 Nilai Realibility Load Beban.....	44
Gambar 4.13 Simulasi Penyulang An Nur ETAP 12.6.0.....	45
Gambar 4.14 Load Report Manger Penyulang An Nur pada ETAP 12.6.0.....	46
Gambar 4.15 Summary Report Manger Penyulang An Nur pada ETAP 12.6.0 ..	46

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada suatu sistem penyaluran tenaga listrik terdapat tiga komponen utama dalam menghasilkan energy listrik yaitu melalui proses pembangkitan, transmisi kemudian distribusi. Pada proses pembangkitan, energi listrik dibangkitkan melalui sumber daya pembangkit yang ada kemudian setelah energy listrik dibangkitkan maka tenaga listrik yang dihasilkan akan disalurkan melalui jaringan transmisi. Tegangan yang dihasilkan berupa bentuk tegangan tinggi yang akan disalurkan melalui sistem transmisi ke gardu induk. Dari gardu induk sendiri diperlukan sistem distribusi sebelum listrik disalurkan dan akan digunakan pada konsumen maka melalui proses perusahaan atau badan penyedia tenaga listrik yang sering kita ketahui PT Perusahaan Listrik Negara (PT.PLN) yang merupakan suatu lembaga yang menanungi dalam proses penyediaan hingga proses pendistribusian tenaga listrik terhadap konsumen Negara Kesatuan Republik Indonesia.

Kota Pahlawan atau yang sering kita kenal sebagai Surabaya yang merupakan ibu kota provinsi Jawa Timur yang dimana memiliki luas sekitar $326,81 \text{ km}^2$. Surabaya sendiri merupakan kota yang cukup luas serta padat penduduk dimana pastinya konsumsi daya listrik yang dibutuhkan pastinya cukup besar. Pada penelitian kali ini sendiri di fokuskan pada daerah PT.PLN Surabaya Barat dimana merupakan salah satu kawasan pabrik yang cukup besar sehingga daya listrik pendukung yang dibutuhkan pastinya juga cukup besar. Sehingga dalam mendukung kinerja baik dalam segi industri maupun segi kehidupan sehari hari diperlukan sistem distribusi yang cukup handal dalam menyalurkan energi listrik dari saluran transmisi hingga sampai pada beban atau konsumen.

Dalam sistem distribusi tidak dapat dipungkiri bahwasannya sering terjadinya gangguan atau kesalahan yang tidak terduga maupun diinginkan termasuk pada tegangan distribusi menengah (20Kv). Penyebab terjadinya gangguan dalam sistem distribusi sendiri dapat disebabkan oleh faktor Internal

seperti gangguan pada jaringan, komponen, isolator maupun gangguan yang disebabkan oleh perangkat itu sendiri. Sedangkan gangguan yang disebabkan oleh faktor Eksternal atau sering disebut oleh faktor dari luar seperti halnya gangguan hewan, cuaca, maupun gangguan seperti pohon. Untuk menangani segala gangguan yang ada maka diperlukan suatu sistem proteksi yang dapat mendeteksi, selective, sensitive maupun ekonomis sehingga dalam proses penyaluran tenaga listrik tetap aman. Dalam penyaluran atau keandalan sistem distribusi tenaga listrik sendiri dapat dipengaruhi juga oleh konfigurasi sistem, alat pengaman yang digunakan beserta sistem proteksinya seperti penambahan fuse, recloser, ataupun sectionalizer (C. Purba Wisea, S. Bachri M, 2014).

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Maliky, Alen Tri. Haryudo, S. I. (2020). "Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20KV Pada Penyulang Pejangkungan di PT PLN Pasuruan Menggunakan Metode RIA (Reliability Index Assesment), dijelaskan bahwasannya metode RIA merupakan suatu metode yang dapat dikatakan sebagai simulasi atau persamaan dalam memprediksi suatu kehandalan sistem pada keadaan sebenarnya pada lapangan dengan beberapa perhitungan data parameter, sehingga dapat meminimalisirkan suatu kesalahan maupun waktu perbaikan yang lebih singkat dalam distribusi tenaga listrik. Dari gangguan atau kesalahan dalam transmisi tenaga listrik akan berdampak pada indeks keandalan SAIDI (System Average Interruption Duration Index), SAIFI (System Average Interruption Frequency Index) serta CAIDI (Customer Average Interruption Duration Index) dimana menyangkut tentang rata rata jumlah pemadaman maupun lamanya penyebab gangguan pemadaman. Dimana berdasarkan dari penelitian sebelumnya, penulis bertujuan melakukan penggunaan metode Reliability Index Assesment pada PT PLN Surabaya Barat, dimana pada metode RIA dijelaskan laju kegagalan merupakan salah satu faktor yang perlu diperhatikan untuk mendapatkan hasil keandalan sistem tenaga listrik dimana hasil akhir dalam penggunaan metode tersebut lebih mendekati hasil sebenarnya di lapangan. Pada penelitian, penulis melakukan perhitungan secara konvensional metode RIA serta dilakukan penggambaran single line diagram dimana disimulasikan pada ETAP 12.6 yang akan dibandingkan dengan standard PLN 59 tahun 1986 sehingga dapat diketahui

apakah jaringan distribusi pada salah satu penyulang PT PLN Surabaya Barat sudah handal maupun layak dalam pendistribusian energi listrik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, didapatkan masalah yang ingin diatasi pada penelitian kali ini adalah :

1. Bagaimana menghitung nilai indeks SAIDI, SAIFI, CAIDI berdasarkan indeks kegagalan gangguan jaringan distribusi 20KV penyulang An Nur PT PLN UP3 Surabaya Barat.
2. Bagaimana mengidentifikasi dan menghitung data parameter indeks laju kegagalan, laju perbaikan metode RIA berdasarkan jumlah pelanggan dan daya gardu distribusi pada penyulang An Nur.
3. Bagaimana perbandingan nilai indeks SAIDI, SAIFI, SAIDI metode RIA dengan hasil simulasi single line diagram pada ETAP 12.6. berdasar standard SPLN 59 tahun 1985.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Penulis menganalisa pada parameter main line gardu distribusi utama penyulang An Nur PT PLN Surabaya Barat.
2. Mengidentifikasi sistem distribusi saluran udara pada penyulang An Nur berdasarkan indeks penyebab gangguan tahun 2021.
3. Mereka ulang permodelan single line diagram pada ETAP 12.6.
4. Melakukan perhitungan secara konvensional dan membandingkan indeks keandalan SAIDI, SAIFI, CAIDI terhadap standard SPLN 59 tahun 1985.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan, penelitian ini memiliki tujuan diantaranya :

1. Mengetahui perhitungan metode RIA terhadap faktor kehandalan sistem distribusi 20KV penyulang AN NUR PT PLN Surabaya Barat.
2. Untuk mengetahui pengaruh jumlah pelanggan dan daya gardu distribusi terhadap indeks kehandalan laju kegagalan dan laju perbaikan.

3. Mengetahui perbandingan hasil perhitungan metode RIA terhadap ETAP 12.6.0 simulasi dan standard PLN 59 Tahun 1985.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam melaksanakan penelitian ini yaitu bertambahnya ilmu pengetahuan dan wawasan mengenai penyebab kegagalan dan perbandingan nilai indeks kehandalan terhadap SPLN 59 Tahun 1985 sehingga dapat menentukan upaya yang tepat dan pengoptimalisasian penanganan.

1.6 Sistematika Pembahasan

Dalam penyusunan laporan skripsi secara garis besar yaitu :

BAB 1. PENDAHULUAN

Berisi tentang pembahasan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika pembahasan

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

Berisi penjelasan landasan teori yang berhubungan dengan dasar penelitian.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan tentang metodologi kajian yang digunakan dalam penyelesaian skripsi

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi tentang hasil dari penelitian yang dilakukan dan pembahasannya.

BAB 5. PENUTUP

Membahas tentang kesimpulan dan saran atas penelitian yang telah dilakukan oleh penulis

DAFTAR PUSTAKA

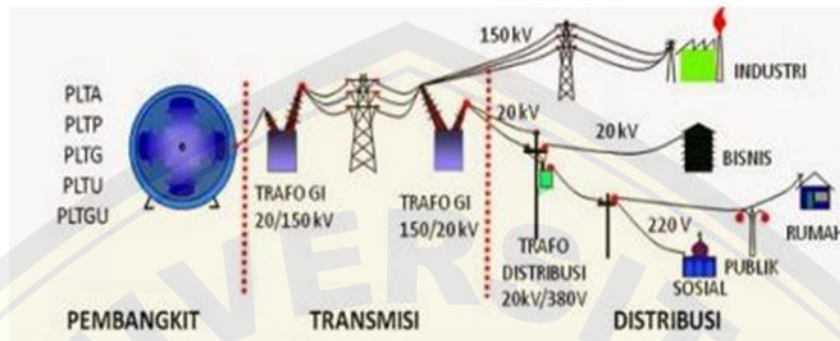
LAMPIRAN

BAB II**TINJAUAN PUSTAKA****2.1 Sistem Tenaga Listrik**

Sistem tenaga listrik terdapat tiga unsur utama jika dikatakan lengkap, yaitu terdapat unsur pembangkit tenaga listrik, sistem transmisi, sistem distribusi dalam proses penyalurannya terhadap beban atau konsumen (Dasman dan Handayani, 2017). Pada sistem pembangkit tenaga listrik, energi listrik sendiri dibangkitkan pada sistem pembangkit seperti Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA), Pembangkit Listrik Tenaga Nuklir (PLTN), Pembangkit Listrik Tenaga Gas (PLTG) dan lain sebagainya. Kemudian setelah energi listrik dibangkitkan melalui pusat pembangkit kemudian listrik akan disalurkan melalui jaringan transmisi. Pada saat di jaringan transmisi energi listrik akan terjadi proses peningkatan daya dimana yang awalnya dari pembangkit berupa tegangan menengah sekitar 6 hingga 20 KV akan ditingkatkan dengan tujuan untuk mengurangi rugi rugi daya. Proses peningkatan tegangan ini menggunakan Trafo Step Up sehingga tegangan yang dihasilkan dapat mencapai 500 Kv (Tegangan Ekstra Tinggi) berhubung mengurangi rugi daya mengingat beban jarak antara sistem pembangkit hingga kepada konsumen. Kemudian setelah tegangan di Step Up maka tegangan tersebut akan di salurkan melalui Saluran Udara Tegangan Ekstra Tinggi langsung kepada Gardu Induk. Pada saat tegangan telah mencapai Gardu Induk maka akan terjadi proses penurunan tegangan menggunakan Trafo Step Down dimana yang awalnya tegangan dari 500 KV (Tegangan Ekstra Tinggi) menjadi 150 KV (Tegangan Tinggi).

Saat berada di Gardu Induk terjadi proses penurunan tegangan kembali dari 150 KV (Tegangan Tinggi) turun menjadi 20 KV (Tegangan Menengah) menuju Gardu Distribusi. Pada jaringan distribusi tegangan yang digunakan lebih rendah daripada tegangan saluran transmisi, dikarenakan daya yang di salurkan jaringan distribusi lebih kecil dibandingkan daya yang salurkan oleh saluran transmisi. Saat berada pada jaringan tegangan menengah sendiri akan terjadi

proses penurunan kembali menjadi Tegangan Rendah menjadi 220 volt hingga 380 volt agar dapat disalurkan kepada beban konsumen. Level tegangan pada pelanggan sendiri biasanya menyesuaikan berdasarkan beban yang dibutuhkan tergantung seperti baik pada beban industry (20KV) atau beban rumah hanya sekitar 220 volt.



Gambar 2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik

(Sumber : Wayan Sukadana, 2019)

2.2 Jaringan Distribusi

Pada sistem penyaluran energi listrik dari pembangkit hingga menuju kepada konsumen, akan terjadi proses Step Up dan Step Down tegangan pada gardu induk sebelum di distribusikan. Dalam proses pendistribusian energi listrik sendiri melewati beberapa komponen, yaitu :

1. Jaringan Distribusi Primer
2. Jaringan Distribusi Sekunder

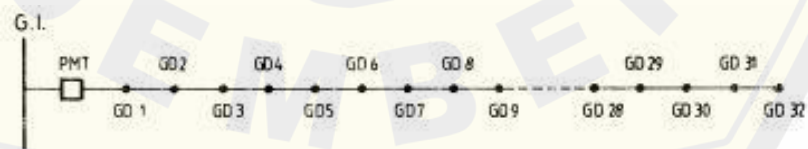
2.2.1 Jaringan Distribusi Primer

Pada jaringan distribusi primer mempunyai sistem melalui saluran udara, kabel udara, hingga kabel tanah dalam penyaluran energi listrik dari Gardu Induk Distribusi hingga ke pusat beban. Hal ini dalam penyalurannya disesuaikan berdasarkan dengan lingkungan maupun tingkat kehandalan yang dibutuhkan dimana akan direntangkan sesuai dengan daerah yang akan di supply tenaga listrik hingga titik beban.

Saluran daya listrik pada titik titik masing masing beban biasa disebut dengan Penyulang (Feeder) pada sistem jaringan distribusi primer. Pada titik titik beban maka penyulang akan diberi nama dengan tujuan mengingat jalur jalur yang digunakan dan dilayani oleh penyulang tersebut dan memudahkan dalam perawatannya. Berdasarkan fungsi serta kegunaan penyulang dapat membentuk beberapa tipe sistem jaringan primer, yaitu :

a. Sistem Jaringan Radial

Jaringan sistem radial dapat disebut sebagai jaringan sistem yang paling sederhana, dikarenakan pada sistem jaringan radial ini hanya memiliki sumber dan penyulang hanya sebanyak satu buah. Sehingga dapat disimpulkan bahwasannya pada jaringan ini apabila terjadi gangguan maka akan berdampak kepada seluruh jaringan atau akan terjadi mati total (black out). Segi keunggulan dari jaringan sistem radial ini sendiri diantaranya mempunyai biaya serta bentuk yang sederhana dan tidak rumit, akan tetapi selain black out dampak kelemahan dari sistem radial sendiri memiliki rugi rugi daya yang cukup besar.



Gambar 2.2 Sistem Jaringan Radial

(Sumber : SPLN 59 ; 1985)

b. Sistem Jaringan Lingkar (LOOP)

Jaringan sistem lingkar atau sering disebut dengan sistem jaringan loop merupakan suatu sistem jaringan dimana pada penyulang atau saluran utama berasal dari gardu induk dan kembali membentuk jaringan melingkar kembali pada gardu induk yang sama. Jaringan lingkar sendiri sangat sering digunakan dalam beban industry seperti pada pemerintah, rumah sakit dan pabrik pabrik serta lainnya. Kelebihan dari jaringan loop ini sendiri yaitu mempunyai kehandalan keamanan yang cukup tinggi dan fleksibilitas tinggi dimana memberlakukan sistem pemisah sehingga saklar dapat beroperasi dengan sistem open ataupun close. Akan tetapi salah satu kelemahan yang sering dijumpai pada sistem jaringan ini yaitu untuk biaya instalasi serta perawatannya yang cukup tinggi.



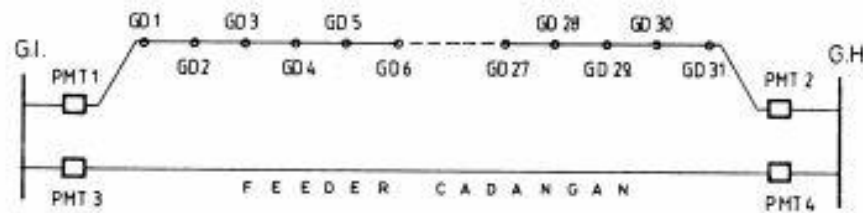
Gambar 2.3 Sistem Jaringan Loop

(Sumber : SPLN 59 ; 1985)

c. Sistem Jaringan Spindel

Jaringan sistem spindle sendiri merupakan sebuah modifikasi atau pengembangan dari jaringan sistem lingkar, dimana jaringan spindle sendiri mempunyai sebuah penyulang tanpa beban yang terhubung dengan sebuah gardu hubung. Fungsi dari gardu hubung ini sendiri digunakan dalam saat terjadinya sebuah gangguan yang tidak diinginkan sehingga daya telah tercadangkan. Sehingga dari sini jaringan spindle mempunyai keunggulan dimana kehandalan sistem yang tinggi, tegangan cukup baik serta rugi daya yang kecil. Akan tetapi untuk kekurangannya sendiri

hampir sama dengan sistem loop dimana biayanya cukup mahal dan dalam pengoperasiannya cukup sulit.



Gambar 2.4 Sistem Jaringan Spindel

(Sumber : SPLN 59 ; 1985)

2.2.2 Jaringan Distribusi Sekunder

Jaringan distribusi sekunder sering disebut juga dengan sistem jaringan tegangan rendah (JTR). Dimana dalam pendistribusian energi listrik dari gardu distribusi menuju titik beban konsumen dimulai dari sisi sekunder trafodistribusi hingga dengan sambungan rumah. Tegangan operasi yang diberikan kepada konsumen yakni sekitar 400/230 volt atau 380/220 volt.

Pada jaringan distribusi sekunder tegangan rendah sendiri terdapat suplai pengisian dari 2 penyulang atau lebih, sehingga dapat dijelaskan bahwasannya jika salah satu penyulang primer mengalami gangguan maka dari sisa penyulang lainnya sisi sekunder dapat menampung atau back up beban dari penyulang yang terdapat gangguan tersebut. Sistem saluran udara penyaluran daya listrik sendiri dapat dibedakan menjadi 2 bagian, yakni :

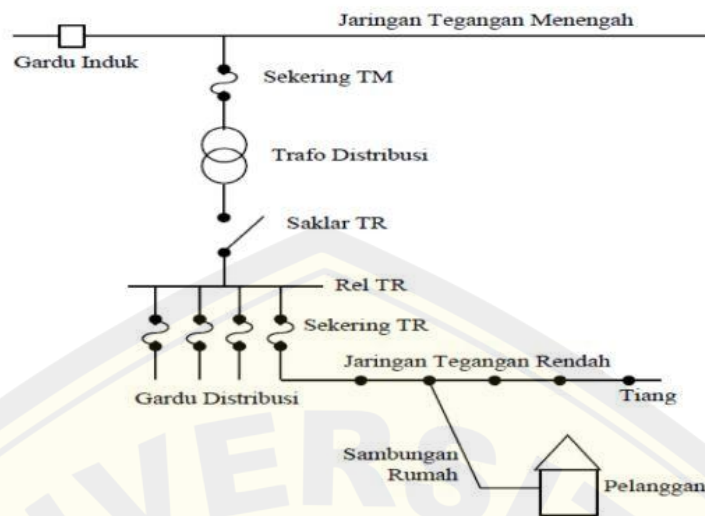
a. Saluran Udara Tegangan Rendah

Merupakan jenis saluran udara dimana jenis penghantar yang digunakan yaitu kabel tanpa isolasi seperti halnya kabel ACSR.

b. Saluran Kabel Udara Tegangan Rendah

Sebelumnya pada SUTR menggunakan kabel penghantar tanpa isolasi, untuk SKUTR ini sendiri merupakan kebalikannya dimana jenis

penghantaryang digunakan menggunakan isolasi seperti Low Voltage Twisted Cable (LVTC).



Gambar 2.5 Hubungan Tegangan Menengah ke Tegangan Rendah dan Konsumen

(Sumber : Suhadi ; 2008)

2.3 Kegagalan Operasi Sistem Distribusi

Suatu sistem tenaga listrik dalam pelaksanaannya tidak terlepas dari berbagai macam gangguan yang ada sehingga dapat menyebabkan suplai energi listrik tidak berjalan bagaimana semestinya. Gangguan yang terjadi ini merupakan faktor yang tidak dikehendaki akan tetapi sebuah kenyataan yang tidak bisa dihindari.

Suatu kondisi yang menyebabkan suatu kegagalan dalam perangkat, elemen atau komponen sehingga komponen tersebut tidak bekerja sebagai semestinya merupakan sebuah definisi Kegagalan berdasarkan pada ANSI/IEEE Std. 100-1992. Tolak ukur bisa dikatakannya terjadi kegagalan dalam penyaluran energi listrik kepada titik beban atau kegagalan operasi sistem distribusi bisa disebabkan oleh banyak faktor sebagaimana gagal komponen, cuaca, indeks pemadaman, ataupun lama perbaikan. Faktor Kegagalan Operasi Sistem Distribusi dapat disebabkan oleh :

1. Kegagalan Faktor Internal
2. Kegagalan Faktor Eksternal

2.3.1 Faktor Kegagalan Operasi Sistem Distribusi Internal

Gangguan atau sebuah kegagalan operasi sistem distribusi dikarenakan oleh factor daridalam atau internal sistem itu sendiri. Sebagai contoh yang sering terjadi dalam kegagalan operasi sistem distribusi ini seperti gangguan hubung singkat, kerusakan komponen, gangguan isolator, gangguan pada sistem pembangkit dan lain sebagainya.



Gambar 2.6 Gangguan Komponen Gardu

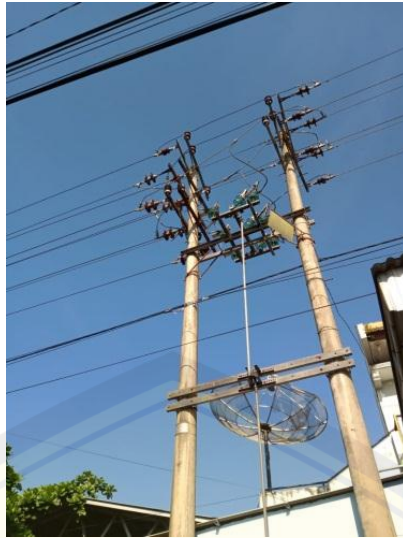
(Sumber : Panji ; 2019)

2.3.2 Faktor Kegagalan Operasi Sistem Distribusi Eksternal

Gangguan atau kesalahan pada sistem distribusi yang disebabkan oleh factor luar, seperti halnya :

a) Layang Layang

Biasanya gangguan sistem operasi distribusi dapat disebabkan seperti halnya pada layang layang yang tersangkut pada kabel penghantar sehingga dapat menyebabkan komponen penghantar dapat terhubung satu sama lain.



Gambar 2.7 Gangguan Layang Layang

(Sumber : Panji ; 2019)

b) Cuaca

Penyebab terjadinya gangguan distribusi ini dapat disebabkan oleh factor cuaca yang tidak menentu sehingga secara tidak langsung dapat mengakibatkan kerusakan pada komponen dalam penyaluran energi listrik.



Gambar 2.8 Gangguan Cuaca

(Sumber : Panji ; 2019)

c) Human Error

Kegagalan sistem operasi yang dapat disebabkan oleh kesalahan manusia, baik secara sengaja atau tidak sengaja seperti halnya kurangnya ketelitian dalam perbaikan, kelalaian keamanan pengoperasian komponen sehingga hal ini dapat berbahaya bagi diri sendiri maupun sistem operasi.



Gambar 2.9 Gangguan Human Error

(Sumber : Panji ; 2019)

2.4 Akibat Akibat yang Timbuk Karena Gangguan

Dari beberapa faktor baik internal maupun eksternal terjadinya gangguan dapat menyebabkan beberapa dampak yang ditimbulkan, diantaranya :

- a. Terjadinya kerusakan unit pembangkit dikarenakan interupsi kontinuitas pelayanan daya.
- b. Stabilitas tegangan, daya, maupun arus semakin berkurang dalam proses distribusi
- c. Terjadi rendahnya kualitas tenaga listrik dikarenakan penurunan tegangan yang cukup signifikan.
- d. Rusaknya komponen pada daerah yang terjadi gangguan.

2.5 Keandalan Sistem Distribusi

Keandalan merupakan sebuah sistem yang memiliki tingkat keberhasilan dalam kinerja untuk memberikan hasil lebih baik..Lebih dari beberapa dekade, terjadi kurangnya perhatian dalam keandalan sistem distribusi dibandingkan pada sistem pembangkit tenaga listrik..Hal ini dikarenakan oleh apabila terjadinya gangguan atau kegagalan pada sistem pembangkit sendiri biasanya dampak kerusakan yang ditimbulkan cukup besar dan akan berdampak pada faktor lingkungan maupun manusia, tidak hanya itu saja dalam biaya pembangunan atau investasinya juga tergolong cukup mahal.

Jaringan distribusi bisa dikategorikan baik dimana dapat memungkinkan terjadinya manuver tegangan dimana jaringan tersebut mengalokasikan beban serta gangguan menggunakan jaringan lainnya, sehingga struktur jaringan menengah sangat penting dalam menentukan keandalan sistem distribusi tenaga listrik. (Siti,2008).Pada sistem distribusi sendiri dalam meningkatkan keandalan yaitu dengan cara mengurangi dampak serta memperbaiki dari segi durasi maupun frekuensi gangguan.Keandalan sistem distribusi sendiri mempunyai 3 parameter dasar yang digunakan dalam evaluasi sistem distribusi radial, yaitu :

- a. Laju Kegagalan
- b. Laju Perbaikan
- c. Ketersediaan atau Durasi Pemadaman Rata Rata

2.5.1 Laju Kegagalan

Frekuensi suatu sistem yang mengalami kegagalan kerja biasanya dilambangkan dengan lamda (λ), dimana tergantung atas waktu atau frekuensi pada sistem itu bekerja. (Voly H, 2020). Laju kegagaln sendiri dapat dirumuskan dengan :

$$\lambda LP = \sum_{i=k} \lambda_i \dots\dots\dots (2.1)$$

Atau

Laju Kegagalan = Panjang Feeder Gardu Distribusi x Failure Rate SPLN
(λ_i +momentary)

Dimana :

λ_i = Laju Kegagalan Untuk Peralatan (Gangguan/ Tahun)

K = Semua peralatan yang berpengaruh pada load point

2.5.2 Laju Perbaikan

Berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh suatu alat yang mengalami kerusakan atau kegagalan, agar dapat bekerja kembali dengan cara mengganti atau memperbaiki dalam satuan menit merupakan definisi dari laju perbaikan. Laju perbaikan waktu kegagalan rata rata dapat dirumuskan dengan :

$$\mu = \frac{\text{Jumlah Lama Padam}}{\text{Jumlah Gannguan}} \dots\dots\dots (2.2)$$

atau

$$U \text{ (Jam/Tahun)} = \text{Laju Kegagalan Penyulang } (\lambda_i) \times \text{Repairing Time SPLN}$$

Dimana:

μ = Laju perbaikan rata -rata (Menit/Kali)

f = Banyaknya kegagalan selama selang waktu (Kali)

t = Lama pemadaman (Menit)

2.6 Indeks Keandalan Sistem

1. *Sistem Average Interruption Frequency Index (SAIFI)*

Indeks tentang gambaran frekuensi kegagalan rata rata pada sistem distribusi dapat diketahui dengan menggunakan SAIFI sendiri, dimana untuk pengertiannya sendiri dapat diartikan sebagai perkalian anatar pelanggan padam dan frekuensi padam yang akan dibagi dengan jumlah pelanggan titik beban, dimana secara sistematis dapat menggunakan persamaan :

$$SAIFI = \frac{\text{Jumlah Perkalian Frekuensi Padam dan Pelanggan Padam}}{\text{Jumlah Pelanggan}}$$

atau

$$SAIFI = \frac{\sum \lambda x N_i}{N_t} \quad (\text{Kali/Pelanggan}) \quad \dots\dots\dots (2.3)$$

Dimana:

λ = Laju Kegagalan rata-rata (Kali/Bulan)

N_i = Jumlah Pelanggan Padam (Pelanggan)

N_t = Jumlah Pelanggan Total dalam satu periode (Pelanggan)

2. *Sistem Average Interruption Duration Index (SAIDI)*

SAIDI merupakan sebuah indeks keandalan perkalian antara pelanggan yang mengalami pemadaman dengan lamanya pemadaman yang terjadi yang nantinya akan dibagi dengan jumlah pelanggan, sehingga nantinya dapat mengevaluasi tentang rata rata pemadaman diakibatkan oleh gangguan apa yang terjadi pada jaringan distribusi. Untuk persamaannya sendiri dapat dijelaskan sebagai berikut :

$$SAIDI = \sum_{i=1}^n \frac{\text{Jumlah Perkalian Jam Padam dan Pelanggan Padam}}{\text{Jumlah Pelanggan}}$$

Atau

$$SAIDI = \frac{\sum UxNt}{Nt} \text{ (Menit/Pelanggan)} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dimana:

U = Durasi pemadaman per-hari (Menit/Bulan)

Ni = Pelanggan yang mengalami pemadaman

Nt = Jumlah Pelanggan Total

3. **CAIDI (Customer Average Interruption Duration Indeks)**

Indeks keandalan pada CAIDI dapat dijelaskan sebagai rasio antara jumlah pelanggan yang ada terhadap durasi lamanya terjadinya gangguan atau lebih spesifikasinya dapat dijelaskan sebagai pembagian anantara rentang waktu lamanya terjadi gangguan rata rata terhadap user atau konsumen pelanggan pengguna pada jaringan sistem distribusi. Dalam hal ini dapat dijelaskan dengan persamaan :

$$CAIDI = \frac{\text{Indeks durasi pemadaman rata - rata}}{\text{Indeks frekuensi pemadaman rata - rata}}$$

Atau

$$CAIDI = \frac{SAIDI}{SAIFI} \dots\dots\dots (2.5)$$

Dimana:

SAIDI = Indeks Rentang Waktu Pemadaman Rata Rata

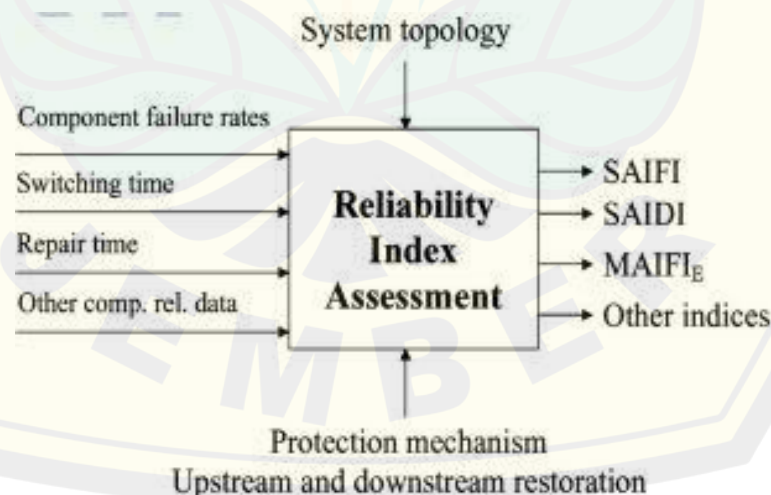
SAIFI = Indeks Frekuensi Pemadaman Rata Rata

2.7 Metode Realibility Index Assesment (RIA)

Realibility Index Assesment merupakan metode yang menggunakan data tentang kehandalan komponen dan tipe jaringan pada suatu sistem distribusi sehingga berfungsi untuk memperkirakan gangguan pada sistem distribusi tersebut. Sebelum melakukan analisis keandalan ada beberapa data yang dipersiapkan, untuk metode Realibility Index Assesment sendiri komponen yang perlu disiapkan yaitu :

1. λM (Momentary Failure Rate,) merupakan frekuensi dari fault akan hilang dengan sendiri.
2. λS (Sustained Failure Rate) merupakan frekuensi dari suatu kegagalan dimana dalam perbaikannya diperlukan anggota personil.
3. MTTR (Mean Time To Repair) merupakan lama waktu yang digunakan dalam perbaikan suatu sistem outage component sehingga dapat beroperasi normal kembali.
4. Jumlah Pelanggan pada setiap penyulang
5. Data Gangguan atau Pemadaman

Setelah itu pada Metode Realibility Index Assesment sendiri indeks keandalan yang digunakan dan dihitung diantaranya berdasarkan Laju Kegagalan, Durasi Kegagalan yang meliputi tentang kegagalan komponen, waktu perbaikan, lama pemadaman dan sebagainya. Sehingga ketika beberapa komponen tersebut telah dihitung maka akan di implementasikan dan mendapatkan hasil output berupa SAIDI (System Average Interruption Duration Index), SAIFI (System Average Interruption Frequency Index), dan CAIDI (*Customer Average Interruption Duration Indeks*). Berikut Persamaannya :



Gambar 2.10 Konsep Metode RIA

(Sumber : Fangxing Li, 2005)

2.7.1 Laju Kegagalan

$$\lambda_i = (\lambda_s \times \lambda_m) \times PS \dots\dots\dots (2.6)$$

Dimana :

λ_i = Laju Kegagalan

λ_s = Sustained Failure Rate

λ_m = Momentary Failure Rate

PS = Panjang Saluran Penyulang

2.7.2 Durasi Kegagalan

$$U_i = \lambda_i \times r \dots\dots\dots (2.7)$$

Dimana :

U_i = Durasi Kegagalan

λ_i = Laju Kegagalan titik tertentu

R = Waktu Perbaikan

2.7.3 Sistem Average Interruption Duration Index (SAIDI)

$$SAIDI = \frac{U_i \times S_i}{n} \dots\dots\dots (2.8)$$

Dimana :

U_i = Durasi Kegagalan (Jam/Tahun)

S_i = Jumlah pelanggan per titik beban

N =Jumlah Konsumen dalam penyulang

2.7.4 Sistem Average Interruption Frequency Index (SAIFI)

$$SAIFI = \frac{\lambda_i \times S_i}{n} \dots\dots\dots (2.9)$$

Dimana :

λ_i = Laju Kegagalan Titik Tertentu

S_i = Jumlah pelanggan per titik beban

N =Jumlah Konsumen dalam penyulang

2.7.5 CAIDI (*Customer Average Interruption Duration Indeks*)

$$CAIDI = \frac{SAIDI}{SAIFI} \dots\dots\dots (2.10)$$

Dimana :

SAIDI = Indeks durasi pemadaman rata – rata

SAIFI = Indeks frekuensi pemadaman rata – rata

BAB III

METEDOLOGI PENELITIAN

Pada metode penelitian kali ini menjelaskan tentang cara dan bahan apa saja yang diperlukan dalam penelitian, dimana penelitian ini merupakan sebuah penelitian diskriptif dimana mempunyai tujuan tentang menevaluasi kinerja secara teknis pada saluran distribusi dalam penanganan gangguan yang ada berdasarkan data yang di dapat dari PT PLN UP3 Surabaya Barat.

3.1 Alat dan Bahan

Pada penelitian kali ini ada beberapa alat dan bahan yang digunakan dalam menunjang agar penelitian dapat berlangsung, diantaranya adalah :

a. Perangkat Keras (Hardware)

Perangkat yang digunakan diantaranya berupa laptop, kamera atau handphone, untuk sarana dokumentasi, printer maupun beberapa perangkat keras lainnya.

b. Perangkat Lunak (Software)

Perangkat lunak yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya yaitu Microsoft Word, Microsoft Excel, Etap 12.6.0 dan software pendukung lainnya.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Berdasarkan penelitian yang dilakukan adapun proses pengumpulan data secara umum dilaksanakan di :

Tempat : PT PLN (PERSERO) Unit Layanan Pelanggan UP3 Surabaya Barat

Alamat : Jl. Taman Bar No.48 Kecamatan Taman Kabupaten Sidoarjo

Waktu : Mei – Agustus 2022

3.3 Diagram Alur Penelitian

Adapun langkah diagram alur yang digunakan dalam penelitian pada penyulang sistem distribusi 20KV PT PLN UP3 Surabaya Barat, yaitu :



3.4 Metode Penelitian

Pada proses pembuatan penelitian kali ini metode serta langkah langkah yang digunakan dalam menyusun penelitian ini diantaranya yaitu :

1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan sebuah tahapan dalam pengumpulan atau pencarian sumber referensi baik dengan sumber jurnal, buku ataupun internet yang berkaitan akan topic yang dibahas tentang keandalan jaringan distribusi serta metode RIA guna menunjang penyelesaian penelitian.

2. Survei Lapangan dan Pengumpulan Data

Kegiatan survey dilapangan sendiri digunakan dalam mengetahui kondisi sebenarnya yang berada dilapangan bagaimana nyatanya. Data yang diperlukan sendiri didapatkan dari PT PLN UP3 Surabaya Barat, dimana data penunjang yang diperlukan dalam penelitian meliputi tentang :

- a. Single Line Diagram Jaringan Distribusi pada Penyulang PT PLN UP3 Surabaya Barat.
- b. Repair Time Komponen
- c. Data panjang saluran pada titik penyulang
- d. Durasi Pemadaman
- e. Indeks Kegagalan
- f. Jumlah Pelanggan Tiap Titik Beban

3. Pengolahan Data

Pada tahap ini, analisis serta penggunaan rumus diperlukan dalam mengolah data serta mendapatkan hasil data yang diharapkan. Dalam hal ini diperlukan indeks indeks data yang telah dikumpulkan dalam pengolahannya sebagai berikut :

- a. Merapikan data yang telah diberikan oleh PT PLN UP3 Surabaya Barat seperti data gangguan, jumlah pelanggan, time repair guna data yang akan diolah tidak rancu serta lebih rapi.

- b. Melakukan perhitungan secara konvensional metode RIA seperti laju kegagalan, laju perbaikan, dan komponen input faktor keandalan lainnya pada metode RIA.
 - c. Melakukan perhitungan nilai SAIDI, SAIFI, dan CAIDI berdasarkan data indeks keandalan sebelumnya.
 - d. Hasil perhitungan akan diinputkan serta divisualisasikan pada microsoft excel sehingga pada nantinya agar dapat mengetahui hasil metode RIA lebih rapi.
 - e. Pemodelan Single Line Diagram pada aplikasi ETAP 12.6.0 berdasarkan data yang telah didapatkan dimana digunakan dalam analisa jaringan distribusi.
 - f. Melakukan pengolahan data sehingga data yang telah dikelola akan divisualisasikan pada report manager ETAP 12.6.0.
4. Kesimpulan dan Saran

Proses pengambilan kesimpulan dilakukan pada saat setelah seluruh tahap penelitian selesai dilaksanakan sehingga dapat ditarik kesimpulan dari implementasi metode RIA sendiri yang akan dibandingkan dengan SPLN 59 tentang kehandalan sistem jaringan distribusi pada penyulang sendiri. Teruntuk saran sendiri digunakan dalam perbaikan kekurangan pada penelitian yang telah dilaksanakan sehingga diharapkan berguna pada penelitian berikutnya.

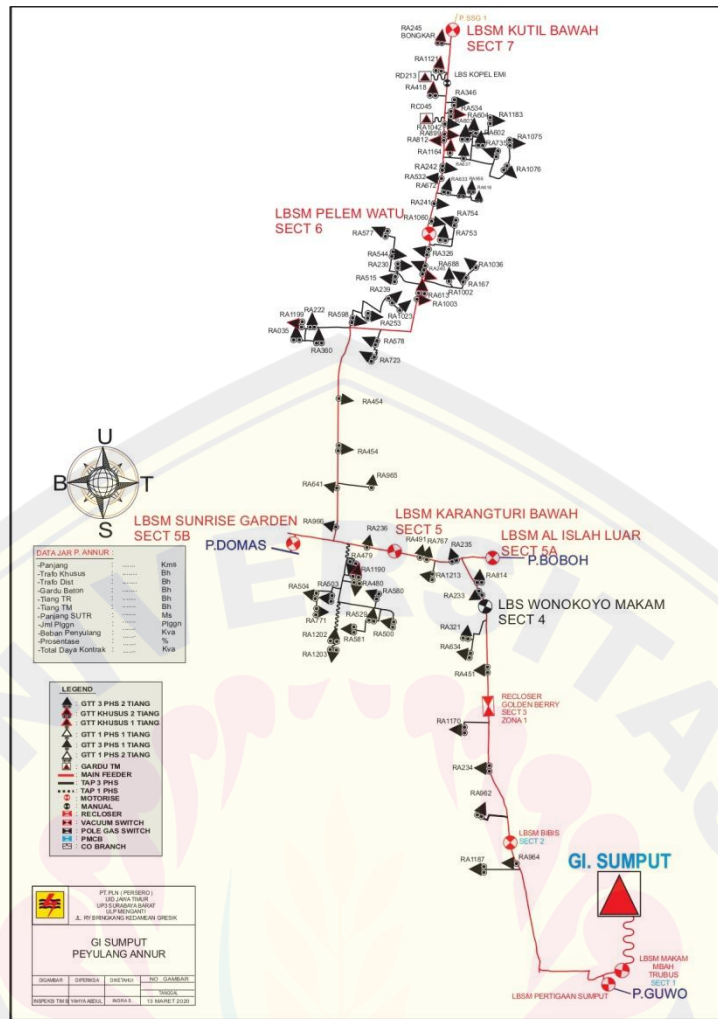
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Penyulang An Nur PT PLN UP3 Surabaya Barat

Pada bab ini fokus dan membahas tentang salah satu penyulang pada PT PLN UP3 Surabaya Barat yaitu penyulang An Nur yang merupakan sebuah kawasan industri dan pemukiman warga dimana tentunya dibutuhkan keandalan dalam distribusi energi listrik. Metode yang digunakan Realibility Index Assesment dimana suatu metode pendekatan yang digunakan dalam memprediksi suatu keandalan atau gangguan pada sitem distribusi listrik dengan menggunakan beberapa komponen data realibility pendukung.

Penyulang An Nur sendiri memiliki total panjang saluran 26.909 kms, dimana energi listriknya disuplai oleh Gardu Induk Sumput, dan terdapat 35 gardu distribusi utama yang pastinya diperlukannya pasokan listrik yang cukup besar dan sistem kehandalan yang baik. Penelitian kali ini dengan menggunakan metode Realibility Index Assesment melakukan analisa hasil mode kegagalan jaringan distribusi dengan melakukan perhitungan data input secara manual, dan di implementasikan dengan melakukan permodelan pada aplikasi ETAP 12.6.0. Setelah seluruh data dikelola maka kemudian akan dibandingkan dengan indeks kegagalan pada SPLN 59 tahun 1985. Permodelan pada ETAP 12.6.0 berdasarkan data single line diagram yang didapat dari sumber PT PLN UP3 Surabaya Barat, yang nantinya akan disimulasikan berdasar index assesment, dengan tujuan mendapatkan hasil yang diharapkan dalam mengetahui kehandalannya. Data komponen realibility pendukung diantaranya yaitu :

1. Panjang Feeder Gardu Distribusi
2. Jumlah Pelanggan
3. Daya Gardu Distribusi
4. Single Line Diagram
5. Indeks Parameter SPLN 59 Tahun 1985
6. Laju Kegagalan
7. Laju Perbaikan



Gambar 4.1 Single Line Diagram Penyulang An Nur

(Sumber : PLN Surabaya Barat ; 2021)

4.2 Indeks SPLN 59 Tahun 1985

Suatu besaran atau ketetapan dalam membandingkan penampilan sistem distribusi berdasarkan indeks indeks kehandalan yang telah diatur sebagaimana semestinya. Berdasarkan data parameter indeks kehandalan yang ada maka akan digunakan sebagai acuan dalam mencari output yang diinginkan. Adanya ketetapan SPLN 59 tahun 1985 selain digunakan dalam acuan kehandalan, yaitu sebagai tolak ukur kinerja dan beberapa visi misi proyeksi yang akan dicapai oleh PT PLN. Dalam penelitian ini data output yang akan dicari dan dibandingkan berupa SAIDI,SAIFI, dan CAIDI dengan input beberapa komponen parameter data.

4.2.1 Parameter Indeks Kegagalan SPLN

Berdasarkan SPLN 59 tahun 1985, data parameter yang digunakan dalam indeks kehandalan terdapat beberapa parameter diantaranya meliputi tentang Laju Kegagalan Peralatan, Waktu Perbaikan, dan Lama nya Pemadaman, sebagaimana dijelaskan sebagai berikut :

Tabel 4.1 Indeks Kehandalan SPLN 59 tahun 1985

Parameter	Laju Kegagalan Peralatan (λ_i)	Lama Pemadaman	Momentary Failure	Lama Perbaikan
Saluran Udara	0.2	0.15	0.003	3
Saklar Beban	0.3	0.15	0.003	10
Saklar Pemisah	0.3	0.15	0.003	10
Circuit Breaker	0.4	0.15	0.004	10
Trafo Distribusi	0.5	0.15	0.005	10

4.3 Perhitungan Konvensional Metode RIA

4.3.1 Laju Kegagalan

Pada failure rate feeder sendiri merupakan sebuah perhitungan laju kegagalan dimana perkalian antrara perkalian standard SPLN laju kegagalan saluran udara dan panjang saluran berdasar panjang saluran distribusi dari PT UP3 Surabaya Barat,dengan persamaan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Laju Kegagalan} = \text{Panjang Feeder Gardu Distribusi} \times \text{Failure Rate SPLN} \\ (\lambda_i + \text{momentary})$$

(Feeder 1) = $0.329 \times (0,2+0,003) = 0.066787$ kali/ tahun

(Feeder 2) = $0.238 \times (0,2+0,003) = 0.048314$ kali/ tahun

(Feeder 3) = $0.375 \times (0,2+0,003) = 0.076125$ kali/ tahun

Kemudian dilakukan perhitungan hingga seluruh panjang penyulang saluran distribusi utama penyulang An Nur yang berjumlah 34 saluran, dijelaskan pada table 4.2.

Tabel 4.2 Laju Kegagalan

No	Gardu Distribusi	SPLN ($\lambda_i + \text{momentary}$)	Panjang Feeder (km)	Laju Kegagalan (kali/tahun)	No	Komponen	SPLN ($\lambda_i + \text{momentary}$)	Panjang Feeder (km)	Laju Kegagalan (kali/tahun)
1	RA1187	0.203	0.329	0.066787	18	RA965	0.203	0.47	0.09541
2	RA964	0.203	0.238	0.048314	19	RA454	0.203	0.432	0.087696
3	RA962	0.203	0.375	0.076125	20	RA1003	0.203	0.052	0.010556
4	RA234	0.203	0.257	0.052171	21	RA613	0.203	0.128	0.025984
5	RA1170	0.203	0.227	0.046081	22	RA688	0.203	0.151	0.030653
6	RA451	0.203	0.568	0.115304	23	RA240	0.203	0.115	0.023345
7	RA321	0.203	0.387	0.078561	24	RA326	0.203	0.475	0.096425
8	RA634	0.203	0.235	0.047705	25	RA1060	0.203	0.405	0.082215
9	RA233	0.203	0.457	0.092771	26	RA241	0.203	0.725	0.147175
10	RA814	0.203	0.181	0.036743	27	RA672	0.203	0.223	0.045269
11	RA235	0.203	0.375	0.076125	28	RA532	0.203	0.487	0.098861
12	RA1213	0.203	0.279	0.056637	29	RA242	0.203	0.342	0.069426
13	RA767	0.203	0.108	0.021924	30	RA1164	0.203	0.213	0.043239
14	RA491	0.203	0.253	0.051359	31	RA603	0.203	0.585	0.118755

15	RA236	0.203	0.457	0.092771	32	RA812	0.203	0.216	0.043848
16	RA966	0.203	0.197	0.039991	33	RA899	0.203	0.086	0.017458
17	RA641	0.203	0.254	0.051562	34	RA1042	0.203	0.236	0.047908
JUMLAH LAJU KEGAGALAN (λ_i)									2.135154

Jumlah laju kegagalan pada saluran feeder 1 hingga 34 didapatkan nilai sebesar 2.135154 kali/tahun. Nilai dari laju kegagalan masing masing feeder atau penyulang sendiri akan digunakan untuk mencari nilai indeks keandalan durasi atau laju perbaikan. Sedangkan pada jumlah total laju kegagalan tadi salah satu parameter yang akan digunakan dalam mencari nilai akhir indeks SAIDI, SAIFI, CAIDI.

4.3.2 Laju Perbaikan

Pada laju perbaikan sendiri merupakan sebuah durasi yang digunakan dalam memperbaiki suatu kegagalan peralatan dengan durasi pemadamannya. Dimana dijelaskan bahwasannya semakin cepat durasi perbaikan yang dilakukan maka indeks kehandalannya bisa dikatakan baik. Untuk persamaan dari laju perbaikan sendiri ialah :

$$U \text{ (Jam/Tahun)} = \text{Laju Kegagalan Penyulang } (\lambda_i) \times \text{Repairing Time SPLN}$$

$$\text{(Feeder 1)} = 0.066787 \times 4 = 0.267148 \text{ jam/tahun}$$

$$\text{(Feeder 2)} = 0.048314 \times 4 = 0.193256 \text{ jam/tahun}$$

$$\text{(Feeder 3)} = 0.076125 \times 4 = 0.3045 \text{ jam/tahun}$$

Tabel 4.3 Laju Perbaikan

No	Gardu Distribusi	λ_i	Repair Time	Laju Perbaikan (jam/tahun)	No	Gardu Distribusi	λ_i	Repair Time	Laju Perbaikan (jam/tahun)
1	RA1187	0.066	3	0.200	18	RA965	0.095	3	0.286
2	RA964	0.048	3	0.144	19	RA454	0.087	3	0.263
3	RA962	0.076	3	0.228	20	RA1003	0.010	3	0.031
4	RA234	0.052	3	0.156	21	RA613	0.025	3	0.077
5	RA1170	0.046	3	0.138	22	RA688	0.033	3	0.091
6	RA451	0.115	3	0.345	23	RA240	0.023	3	0.070
7	RA321	0.078	3	0.235	24	RA326	0.096	3	0.289
8	RA634	0.047	3	0.143	25	RA1060	0.082	3	0.246
9	RA233	0.092	3	0.278	26	RA241	0.147	3	0.441
10	RA814	0.036	3	0.110	27	RA672	0.045	3	0.135
11	RA235	0.076	3	0.228	28	RA532	0.098	3	0.296
12	RA1213	0.056	3	0.169	29	RA242	0.069	3	0.208
13	RA767	0.021	3	0.065	30	RA1164	0.043	3	0.129
14	RA491	0.051	3	0.154	31	RA603	0.118	3	0.356
15	RA236	0.092	3	0.278	32	RA812	0.043	3	0.131
16	RA966	0.039	3	0.119	33	RA899	0.017	3	0.052
17	RA641	0.051	3	0.154	34	RA1042	0.047	3	0.143
JUMLAH LAJU PERBAIKAN (U)									6.405

Pada laju perbaikan menggunakan jalur single line diagram gardu distribusi utama dan didapatkan jumlah total pada 6.405462 jam/tahun. Nilai tersebut berdasarkan nilai dari laju kegagalan peralatan dengan perkalian indeks repair time SPLN 59, yang kemudian nilai tersebut akan digunakan dalam mencari nilai indeks keandalan SAIDI, SAIFI dan CAIDI berdasarkan pelanggan baik masing masing titik beban atau jumlah pelanggan keseluruhan.

4.4 Analisis Indeks Keandalan Sistem dengan Metode RIA

Metode Realibility Index Assesment sendiri digunakan berdasarkan data yang di dapat dari PT PLN UP3 Surabaya Barat khususnya pada penyulang An Nur. Data yang telah didapat itu sebelumnya dilakukan pengolahan berdasarkan indeks pada SPLN 59 tahun 1985 serta panjang saluran penyulang gardu distribusi sehingga didapatkannya nilai laju kegagalan komponen dan laju perbaikan. Dari data tersebut akan dilakukannya pengolahan data untuk mendapatkan hasil akhir indeks keandalan SAIDI, SAIFI, dan CAIDI sebagai berikut :

Sistem Average Interruption Duration Index (SAIDI)

$$\text{SAIDI} = \frac{U_i \times S_i}{n}$$

$$\text{SAIDI Penyulang 1} = \frac{6,405462 \times 48}{6714}$$

$$= 0.045794188 \text{ jam/tahun}$$

Dimana :

U_i = Laju Perbaikan

S_i = Jumlah pelanggan per titik beban

N = Jumlah Konsumen dalam penyulang

Sistem Average Interruption Frequency Index (SAIFI)

$$SAIFI = \frac{\lambda_i \times S_i}{n}$$

$$SAIFI \text{ Penyulang 1} = \frac{2,135154 \times 48}{6714}$$

$$= \mathbf{0.015264729} \text{ Gangguan/Tahun}$$

Dimana :

λ_i = Laju Kegagalan Titik Tertentu

S_i = Jumlah pelanggan per titik beban

N = Jumlah Konsumen dalam penyulang

CAIDI (*Customer Average Interruption Duration Indeks*)

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

$$CAIDI = \frac{0.045794188}{0.015264729}$$

$$= \mathbf{3} \text{ jam/pelanggan/pelanggan/tahun}$$

Dimana :

SAIDI = Indeks durasi pemadaman rata – rata

SAIFI = Indeks frekuensi pemadaman rata – rata

Perhitungan indeks keandalan SAIDI, SAIFI dan CAIDI akan diaplikasikan pada seluruh titik beban penyulang dan dijelaskan pada table 4.4 sebagai berikut :

Tabel 4.4 Indeks Keandalan Sistem

No	Gardu Distribusi	Pelanggan Tiap Beban	Indeks Keandalan		Indeks Keandalan Sistem		
			Laju Perbaikan (jam/tahun)	Laju Kegagalan (kali/tahun)	Sistem Average Interruption Duration Index (SAIDI)	Sistem Average Interruption Frequency Index (SAIFI)	CAIDI (Customer Average Interruption Duration Indeks)
1	RA1187	48	6.405	2.135	0.045794188	0.015264729	3
2	RA964	191	6.405	2.135	0.182222705	0.060740902	3
3	RA962	220	6.405	2.135	0.209890027	0.069963342	3
4	RA234	120	6.405	2.135	0.114485469	0.038161823	3
5	RA1170	1	6.405	2.135	0.000954046	0.000318015	3
6	RA451	374	6.405	2.135	0.356813046	0.118937682	3
7	RA321	220	6.405	2.135	0.209890027	0.069963342	3
8	RA634	196	6.405	2.135	0.186992933	0.062330978	3
9	RA233	380	6.405	2.135	0.362537319	0.120845773	3
10	RA814	185	6.405	2.135	0.176498432	0.058832811	3
11	RA235	347	6.405	2.135	0.331053815	0.110351272	3
12	RA1213	260	6.405	2.135	0.24805185	0.08268395	3
13	RA767	209	6.405	2.135	0.199395525	0.066465175	3
14	RA491	217	6.405	2.135	0.20702789	0.069009297	3
15	RA236	321	6.462	2.135	0.30624863	0.102082877	3
16	RA966	157	6.405	2.135	0.149785155	0.049928385	3
17	RA641	319	6.405	2.135	0.304340539	0.101446846	3
18	RA965	373	6.405	2.135	0.355859	0.118619667	3
19	RA454	574	6.405	2.135	0.547622161	0.18254072	3
20	RA1003	1	6.405	2.135	0.000954046	0.000318015	3
21	RA613	1	6.405	2.135	0.000954046	0.000318015	3
22	RA688	252	6.405	2.135	0.240419485	0.080139828	3
23	RA240	124	6.405	2.135	0.118301651	0.039433884	3
24	RA326	151	6.405	2.135	0.144060882	0.048020294	3
25	RA1060	262	6.405	2.135	0.249959941	0.08331998	3
26	RA241	265	6.405	2.135	0.252822078	0.084274026	3
27	RA672	135	6.405	2.135	0.128796153	0.042932051	3
28	RA532	279	6.405	2.135	0.266178716	0.088726239	3
29	RA242	392	6.405	2.135	0.373985866	0.124661955	3
30	RA1164	1	6.405	2.135	0.000954046	0.000318015	3
31	RA603	136	6.405	2.135	0.129750198	0.043250066	3
32	RA812	1	6.405	2.135	0.000954046	0.000318015	3
33	RA899	1	6.405	2.135	0.000954046	0.000318015	3
34	RA1042	1	6.405	2.135	0.000954046	0.000318015	3
JUMLAH					6.405462	2.135154	102
RATA-RATA					0.188395	0.062798	3

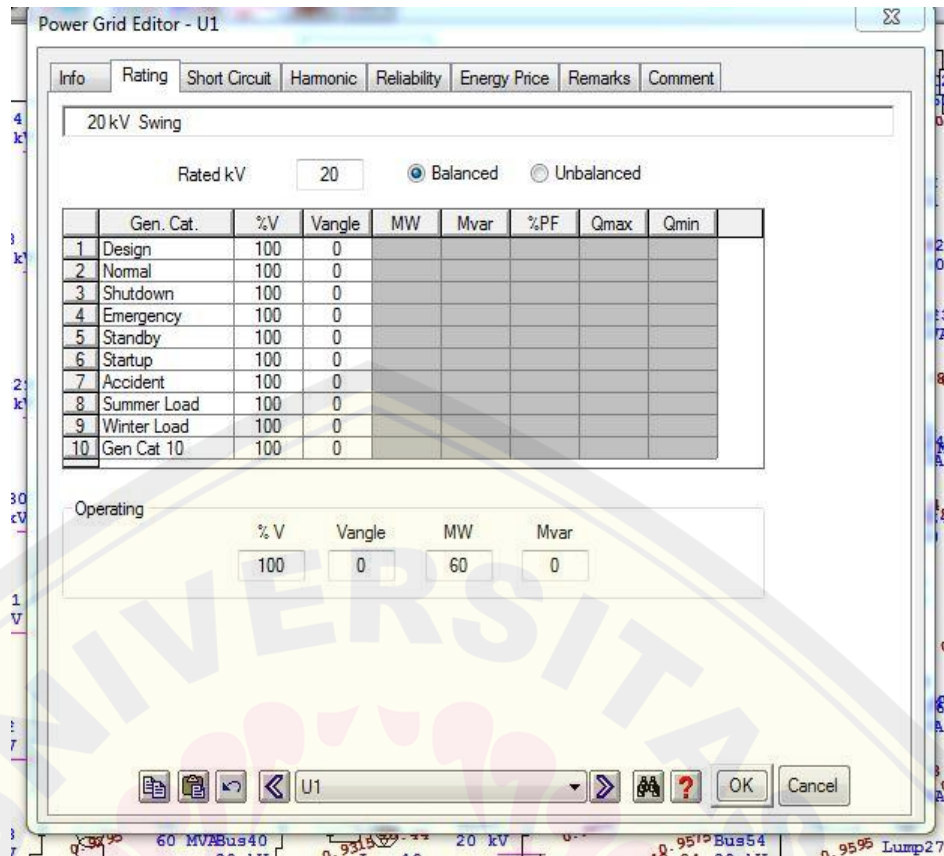
Berdasarkan data yang telah di olah pada table 4.4 didapatkan jumlah hasil nilai berupa indeks SAIFI sebesar 6.405462 dengan rata rata 0.188395 gangguan per tahun, nilai indek SAIDI sebesar 2.135154 dengan rata rata 0.062798 jam per tahun serta total nilai indeks CAIDI 102 dengan rata rata nilai 3.Seluruh nilai tersebut didapatkan dari hasil pengolahan data dari titik beban penyulang gardu distribusi line utama 1 hingga 35 gardu distribusi, dimana di fokuskan pada single line utama dikarenakan guna mempermudah hitungan data yang ada serta menganalisa indeks keandalan line utama yang biasanya paling sering mengalami sebuah gangguan atau pemadaman dan yang nantinya akan berdampak pada gardu distribusi utama atau cabang lainnya.

4.5 Penyulang An Nur Pada Simulasi ETAP 12.6.0

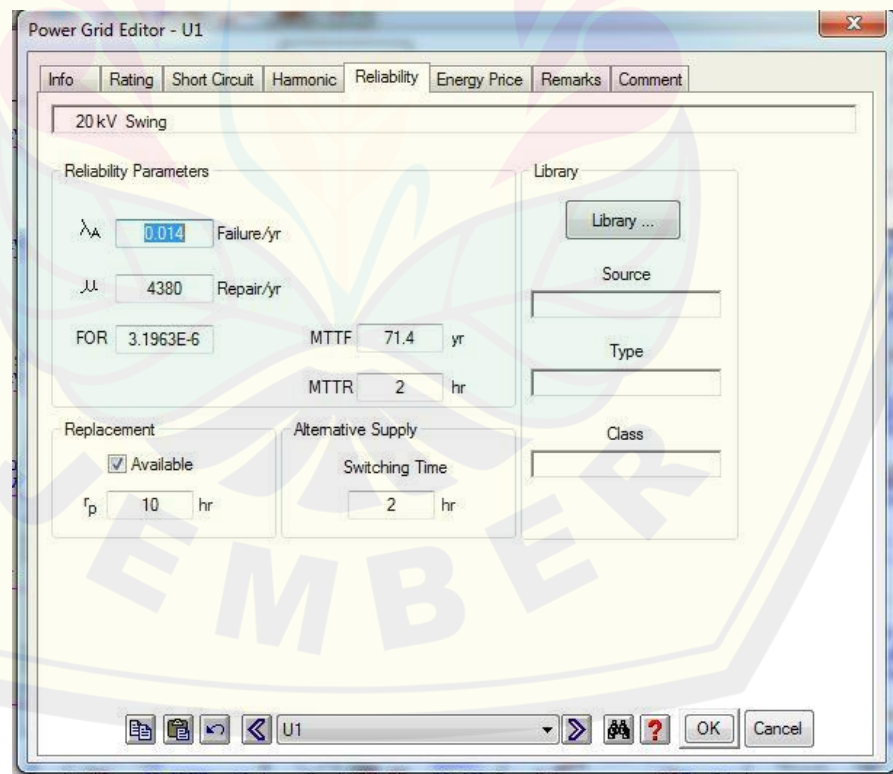
Pada penelitian skripsi ini selain melakukan sebuah perhitungan secara konvensional, selanjutnya data parameter yang ada akan disimulasikan menggunakan aplikasi ETAP 12.6.0.Simulasi pada aplikasi ETAP sendiri berdasarkan single line diagram penyulang An Nur yang didapatkan dari sumber PT PLN UP3 Surabaya Barat.Dalam rangkaian simulasi tujuannya yaitu guna mengetahui indeks keandalan SAIDI, SAIFI, dan CAIDI berdasarkan index assessment yang ada, parameter yang akan digunakan diantaranya yaitu Power Grid, Circuit Breaker,Trafo Step Down, Cable, Bus, dan Titik Beban. Simulasi pada ETAP sendiri diharapkan mendapatkan nilai output indeks keandalan yang nantinya nilainya akan dibandingkan dengan berdasar perhitungan konvensional serta SPLN 59 tahun 1985.Data parameter yang dibutuhkan dan disimulasikan pada ETAP 12.6.0 adalah sebagai berikut :

1. Power Grid

Pada simulasi ETAP sendiri power grid digunakan sebagai sumber energi listrik atau gardu induk dimana tegangan yang ada sebesar 20kv.Tegangan ini biasa disebut dengan tegangan menengah yang kemudian akan distribusikan melewati beberapa komponen lainnya.Parameter yang disetting yaitu berupa nilai rating dan realibility berdasarkan indeks SPL



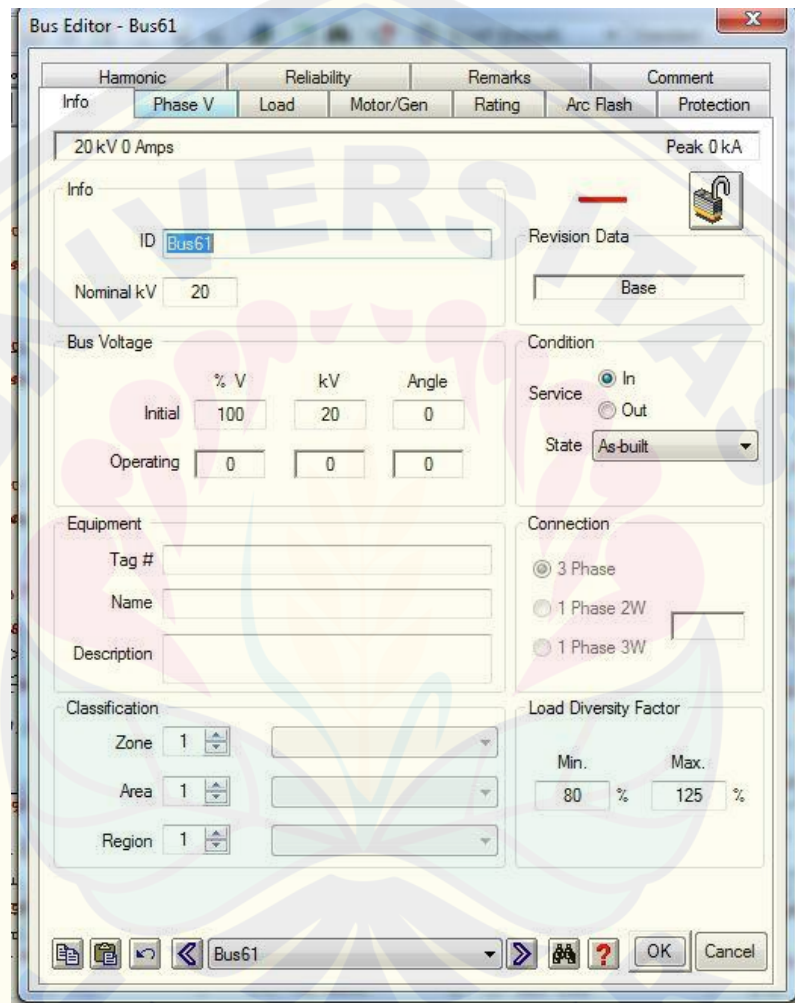
Gambar 4.2 Nilai Power Grid Rating



Gambar 4.3 Nilai Power Grid Realibility

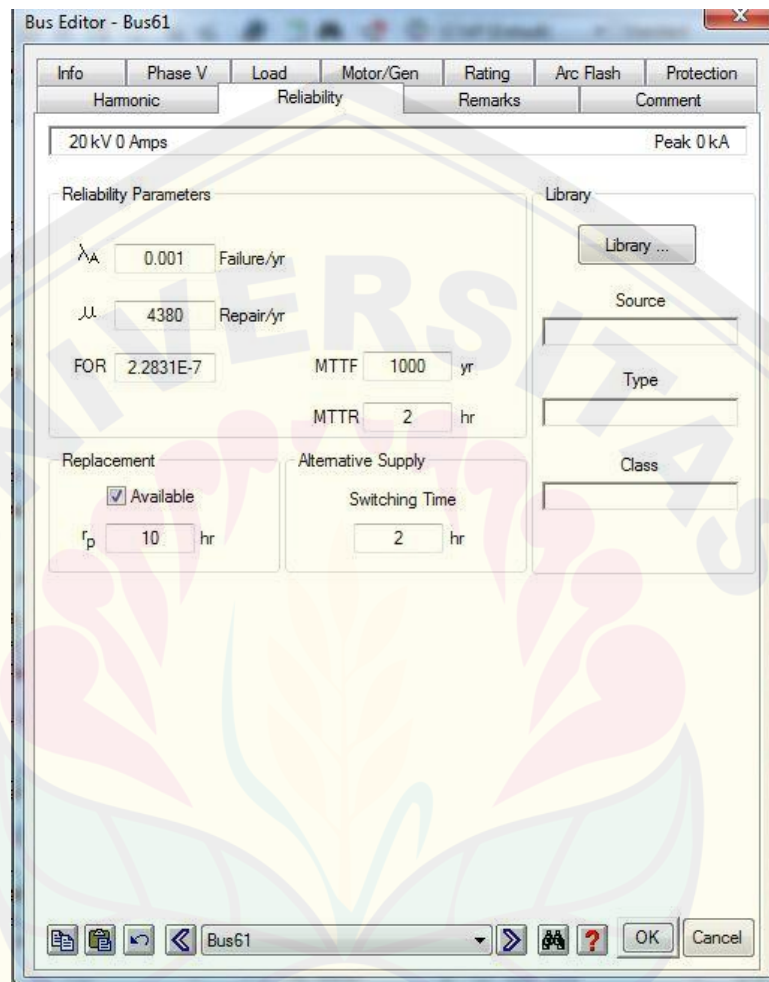
2. Busbar

Busbar sendiri digunakan sebagai penghubung antara satu komponen dengan yang lainnya dimana tegangan dari busbar sendiri disesuaikan dengan level tegangan komponen yang ada. Untuk nilai parameter yang kita ubah ubah atau setting yaitu berupa nilai tegangan 20KV kemudian nilai realibility nya.



Gambar 4.4 Nilai Info Tegangan Busbar

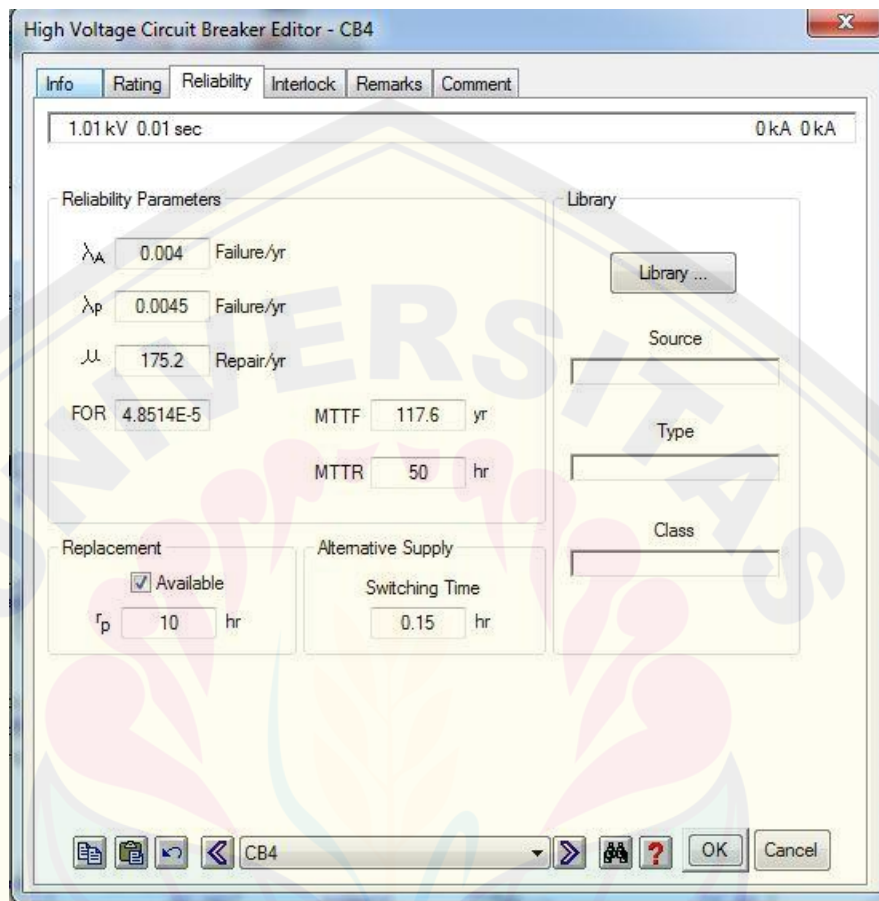
Kemudian dilakukannya setting pada realibility parameters dimana yang nilai yang dirubah yaitu failure/year dan MTTR berdasar indeks SPLN



Gambar 4.5 Nilai Busbar Realibility

3. Circuit Breaker

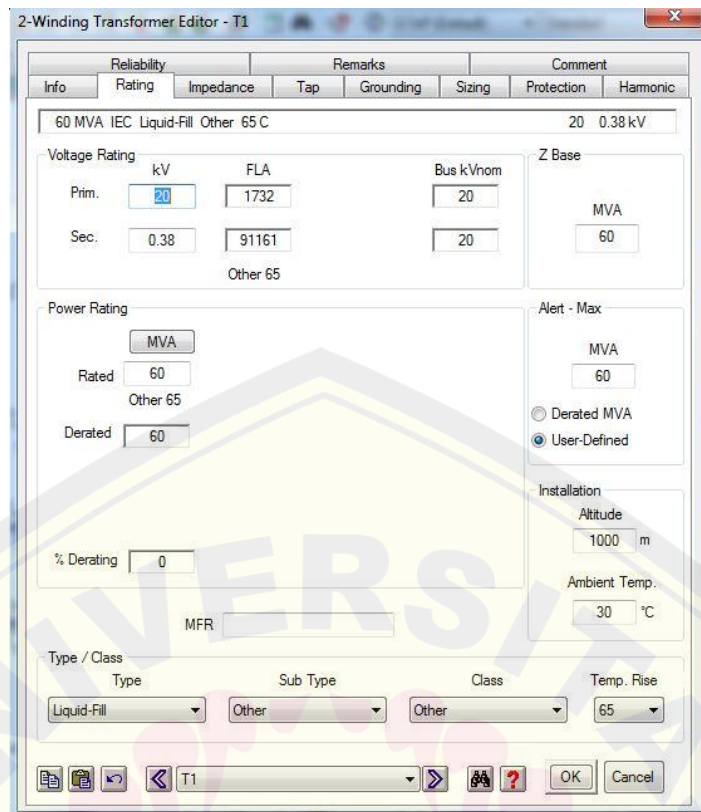
Komponen circuit breaker atau sering disebut dengan proteksi dimana mempunyai fungsi sebagai pemutus arus listrik dan biasanya bersifat otomatis. Pada single line diagram sendiri circuit breaker seperti Load Breaker Switch yang mempunyai fungsi sebagai pemutusan. Nilai parameter yang diubah pada circuit breaker sendiri yaitu nilai Reliability nya dengan indeks SPLN 59 tahun 1985.



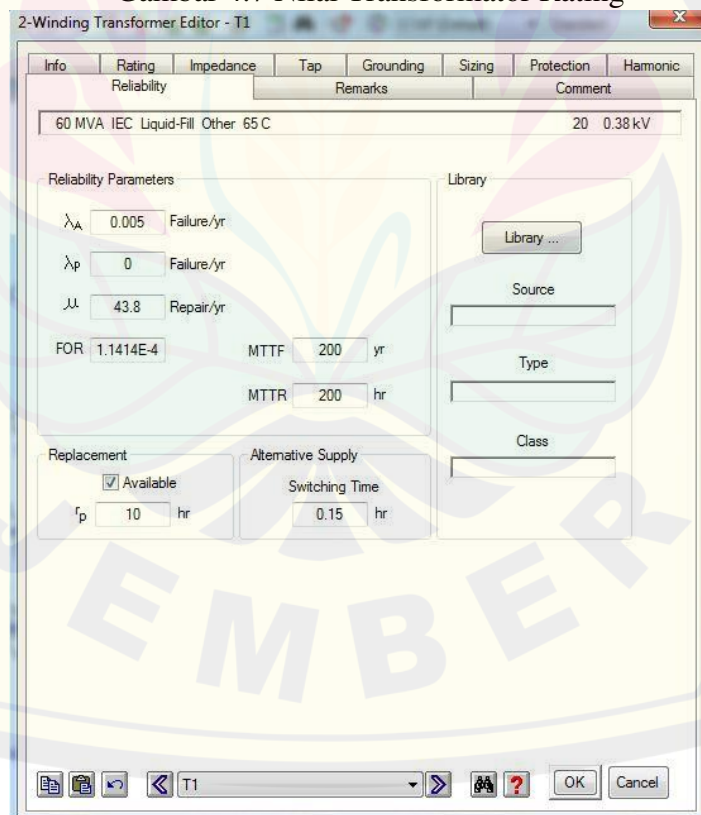
Gambar 4.6 Nilai Circuit Breaker Realibility

4. Transformator

Komponen transformator merupakan sebuah komponen yang digunakan dalam menaikkan tegangan (step up) maupun dapat menurunkan tegangan (step down) berdasarkan dengan kebutuhan. Pada industry perumahan warga ataupun pabrik tegangan yang dibutuhkan tidak terlalu besar rata rata sehingga dilakukannya step down untuk menghindari terjadinya kerusakan komponen lainnya. Nilai parameter yang diubah pada simulasi yaitu Rating dan Realibility.



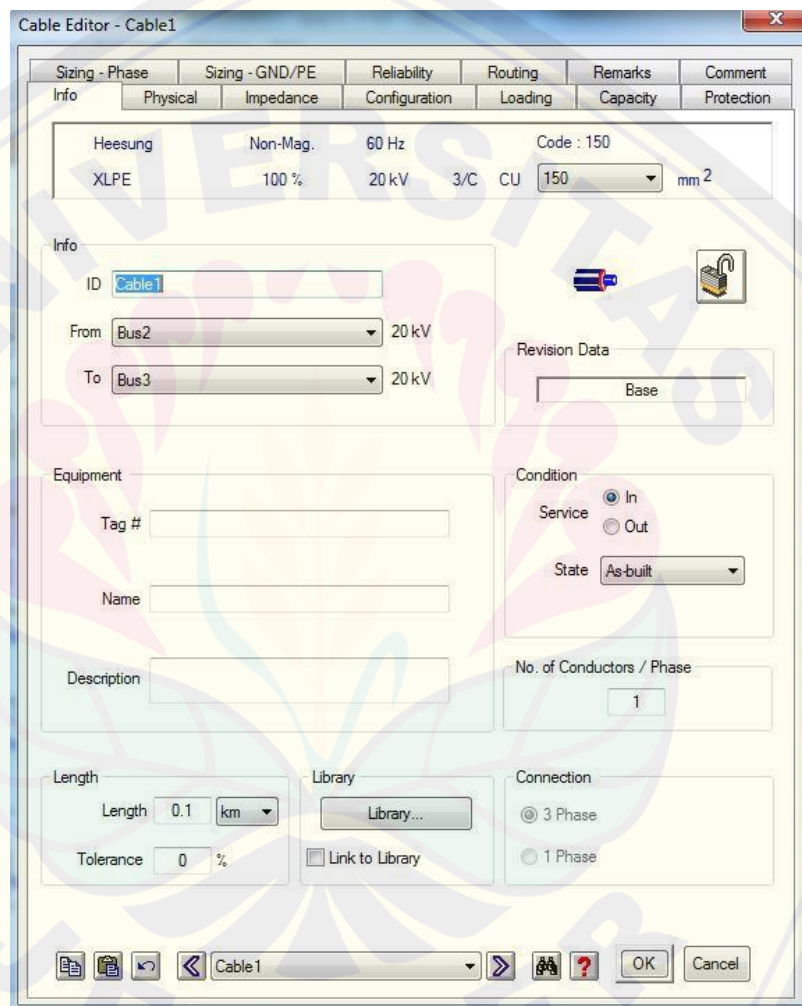
Gambar 4.7 Nilai Transformator Rating



Gambar 4.8 Nilai Transformator Realibility

5. Cable

Cable merupakan sebuah komponen yang digunakan dalam mentransmisikan energi listrik dari satu tempat ketempat lainnya. Nilai parameter yang dirubah pada kabel yaitu tentang panjang feeder penyulang dimana nilainya didapat dari sumber PT PLN Surabaya Barat dan nilai realibility dirubah berdasarkan nilai pada SPLN 59 Tahun 1985.



Gambar 4.9 Nilai Panjang Kabel Saluran Feeder

The screenshot shows the 'Cable Editor - Cable1' window with the following data and settings:

Info	Physical	Impedance	Configuration	Loading	Capacity	Protection
Sizing - Phase	Sizing - GND/PE	Reliability	Routing	Remarks	Comment	
Heesung	Non-Mag.	60 Hz	Code : 150			
XLPE	100 %	20 kV	3/C CU	150	mm ²	

Reliability Parameters

- λ_A : 0.2 Failure/yr
- λ_P : 0.02 Failure/yr
- μ : 350.4 Repair/yr
- FOR: 6.2746E-4
- MTTF: 4.5 yr
- MTTR: 25 hr

Library

- Library ...
- Source
- Type
- Class

Replacement

- Available
- r_p : 8 hr

Alternative Supply

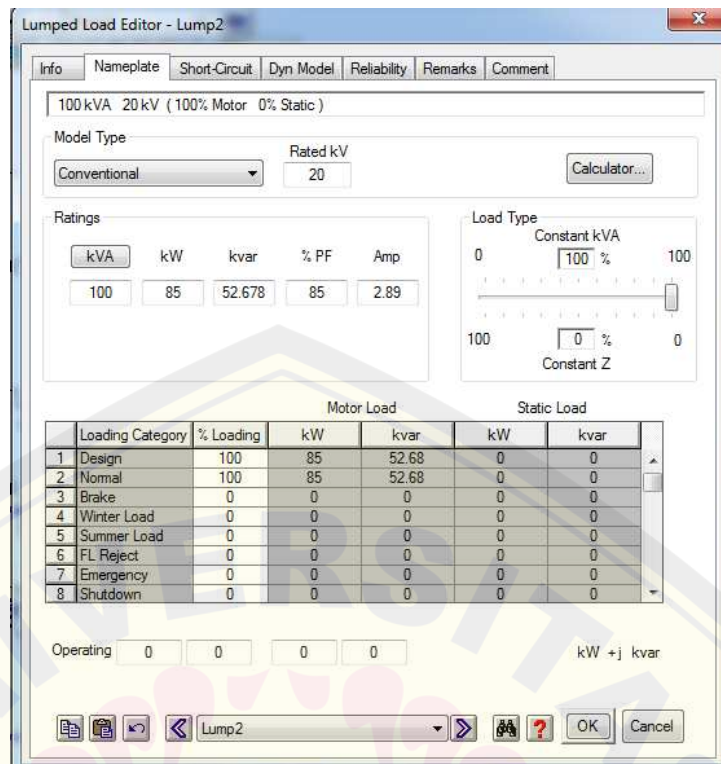
- Switching Time: 0.15 hr

Buttons: OK, Cancel

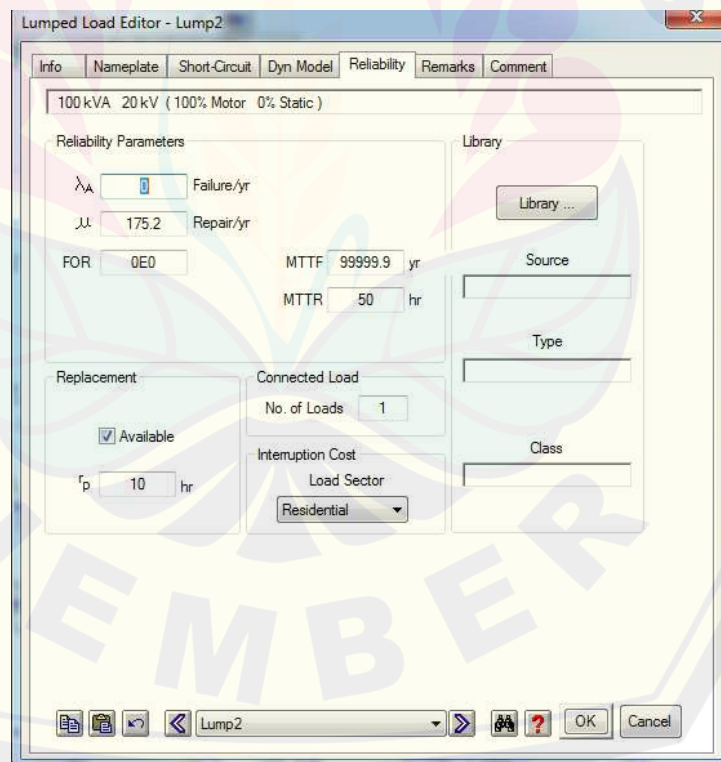
Gambar 4.10 Nilai Cable Reliability

6. Load atau Titik Beban

Load atau biasa disebut dengan titik beban pada simulasi etap diibaratkan sebagai gardu distribusi utama. Titik beban ini sendiri nilai parameter yang diubah menyesuaikan dengan daya berdasarkan data PLN Surabaya Barat. Nilai indeks parameter yang dirubah meliputi pada nemplates dan nilai realibility yang berdasarkan dengan SPLN 59 Tahun 1985.



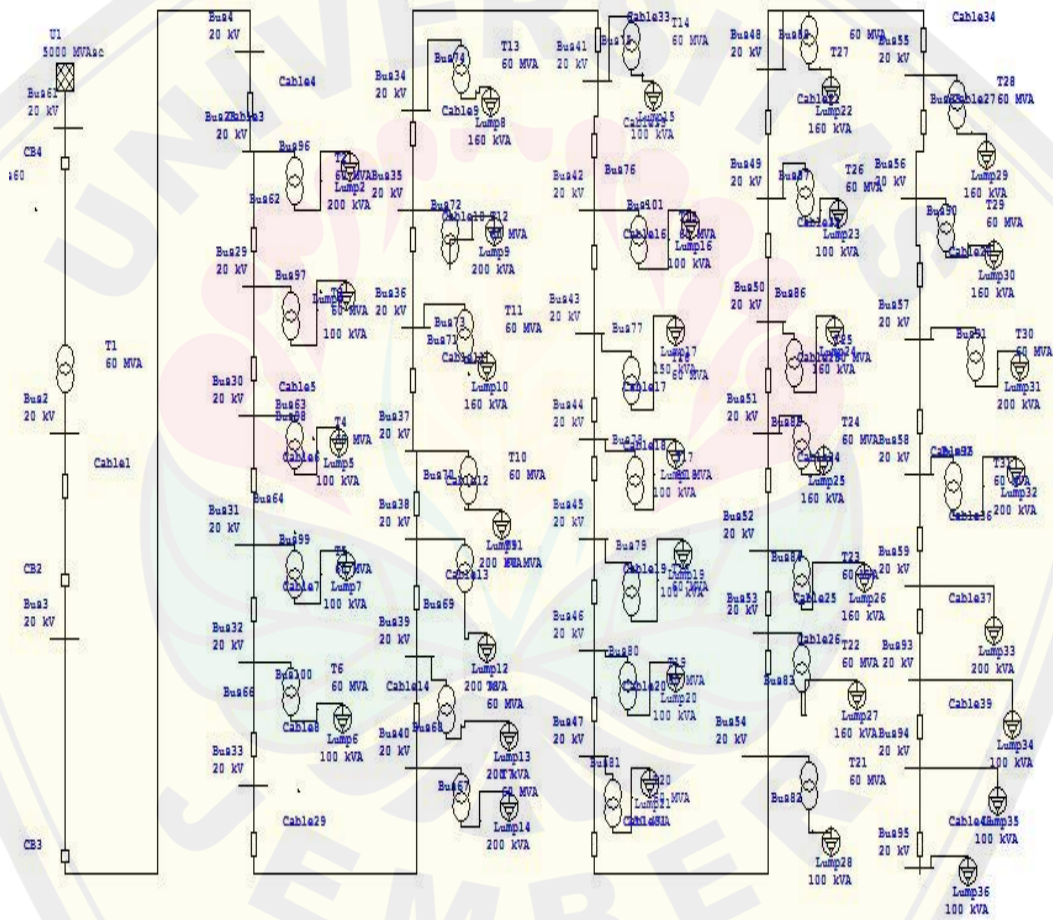
Gambar 4.11 Nilai Daya Load Beban



Gambar 4.12 Nilai Realibility Load Beban

4.5.1 Single Line Diagram ETAP

Pada simulasi single line diagram dan seluruh parameter nilai telah di setting, dalam mencari nilai indeks keandalan SAIDI, SAIFI, dan CAIDI maka kita melakukan run Realibility Assesment, kemudian dalam mencari nilai nya kita lanjutkan dengan mengklik Summary yang nanti hasil outputnya terlihat pada Report Manager, sehingga nantinya didapatkan hasil akhir berupa output nilai indeks keandalan SAIDI, SAIFI dan CAIDI , berikut merupakan simulasi ppenyulang An Nur PT PLN UP3 Surabaya Barat pada aplikasi ETAP 12.6.0 :



Gambar 4.13 Simulasi Penyulang An Nur ETAP 12.6.0

Load Point Output Report

Bus			Average Interruption Rate	Average Outage Duration	Annual Outage Duration	EENS	ECOST	IEAR
ID	Load Sector	Connected Bus ID	f/yr	hour	hr/yr	MW hr/yr	\$/yr	\$/kW hr
Bus2	N/A		0.0342	4.76	0.1627	0.0000	0.00	0.000
Bus3	N/A		0.0907	3.27	0.2967	0.0000	0.00	0.000
Bus4	N/A		1.8281	3.19	5.8381	0.0000	0.00	0.000
Bus28	N/A		1.8751	3.14	5.8851	0.0000	0.00	0.000
Bus29	N/A		1.9221	3.33	6.4021	0.0000	0.00	0.000
Bus30	N/A		1.9268	3.33	6.4115	0.0000	0.00	0.000
Bus31	N/A		1.9315	3.32	6.4162	0.0000	0.00	0.000
Bus32	N/A		1.9362	3.34	6.4385	0.0000	0.00	0.000
Bus33	N/A		1.9409	3.32	6.5053	0.0000	0.00	0.000
Bus34	N/A		2.0394	3.27	6.7264	0.0000	0.00	0.000
Bus35	N/A		2.0337	3.27	6.7123	0.0000	0.00	0.000
Bus36	N/A		2.0400	3.27	6.6982	0.0000	0.00	0.000
Bus37	N/A		2.0443	3.27	6.6935	0.0000	0.00	0.000
Bus38	N/A		1.9973	3.33	6.6465	0.0000	0.00	0.000
Bus39	N/A		1.9920	3.38	6.5995	0.0000	0.00	0.000
Bus40	N/A		1.9456	3.37	6.5225	0.0000	0.00	0.000
Bus41	N/A		2.0631	3.28	6.7734	0.0000	0.00	0.000
Bus42	N/A		2.0678	3.28	6.7781	0.0000	0.00	0.000
Bus43	N/A		2.1148	3.23	6.8251	0.0000	0.00	0.000
Bus44	N/A		2.1195	3.22	6.8298	0.0000	0.00	0.000
Bus45	N/A		2.1242	3.22	6.8345	0.0000	0.00	0.000
Bus46	N/A		2.1289	3.21	6.8392	0.0000	0.00	0.000
Bus47	N/A		2.1336	3.21	6.8439	0.0000	0.00	0.000
Bus48	N/A		2.1665	3.19	6.9209	0.0000	0.00	0.000
Bus49	N/A		2.1618	3.19	6.8862	0.0000	0.00	0.000
Bus50	N/A		2.1571	3.19	6.8815	0.0000	0.00	0.000
Bus51	N/A		2.1524	3.19	6.8768	0.0000	0.00	0.000
Bus52	N/A		2.1477	3.19	6.8820	0.0000	0.00	0.000
Bus53	N/A		2.1430	3.20	6.8333	0.0000	0.00	0.000
Bus54	N/A		2.1383	3.20	6.8486	0.0000	0.00	0.000
Bus55	N/A		2.2155	3.13	6.9279	0.0000	0.00	0.000
Bus56	N/A		2.2182	3.15	6.9340	0.0000	0.00	0.000
Bus57	N/A		2.2229	3.14	6.9396	0.0000	0.00	0.000
Bus58	N/A		2.2276	3.14	6.9348	0.0000	0.00	0.000

Bus			Average Interruption Rate	Average Outage Duration	Annual Outage Duration	EENS	ECOST	IEAR
ID	Load Sector	Connected Bus ID	f/yr	hour	hr/yr	MW hr/yr	\$/yr	\$/kW hr
Bus59	N/A		2.2323	3.14	6.9300	1.1898	1546.10	1.209
Bus61	N/A		0.0190	3.68	0.7000	0.0000	0.00	0.000
Bus63	N/A		1.9426	3.37	6.5225	1.1139	1486.90	1.325
Bus68	N/A		1.9920	3.38	6.5995	1.1219	1503.64	1.340
Bus69	N/A		1.9973	3.33	6.6465	1.1209	1503.64	1.331
Bus70	N/A		2.0443	3.27	6.6935	1.1379	1503.64	1.321
Bus72	N/A		2.0337	3.27	6.7123	1.1411	1506.07	1.320
Bus73	N/A		2.0400	3.27	6.6982	0.9110	1202.91	1.320
Bus74	N/A		2.0394	3.27	6.7264	0.9148	1206.79	1.319
Bus75	N/A		2.0631	3.28	6.7734	0.9757	762.67	1.325
Bus77	N/A		2.1148	3.23	6.8251	0.9700	1144.00	1.315
Bus78	N/A		2.1195	3.22	6.8298	0.9305	762.67	1.314
Bus79	N/A		2.1242	3.22	6.8345	0.9300	762.67	1.313
Bus80	N/A		2.1289	3.21	6.8392	0.9319	762.67	1.312
Bus81	N/A		2.1336	3.21	6.8439	1.4543	1906.66	1.311
Bus82	N/A		2.1383	3.20	6.8486	1.1643	1523.33	1.310
Bus83	N/A		2.1430	3.20	6.8333	1.1651	1523.33	1.309
Bus84	N/A		2.1477	3.19	6.8380	1.1659	1523.33	1.308
Bus85	N/A		2.1524	3.19	6.8768	1.1691	1529.26	1.308
Bus86	N/A		2.1571	3.19	6.8815	1.1699	1529.26	1.307
Bus87	N/A		2.1618	3.19	6.8862	0.9333	764.63	1.306
Bus88	N/A		2.1665	3.16	6.9100	0.9390	1223.41	1.302
Bus89	N/A		2.2335	3.12	6.9279	1.1828	1529.26	1.293
Bus90	N/A		2.2382	3.13	7.0049	1.1908	1546.10	1.298
Bus91	N/A		2.2429	3.13	7.0096	1.1916	1546.10	1.297
Bus92	N/A		2.2476	3.12	7.0143	1.1924	1546.10	1.297
Bus93	N/A		2.2346	3.13	7.0014	1.1902	1546.10	1.299
Bus94	N/A		2.2370	3.13	7.0087	1.1906	1546.10	1.299
Bus95	N/A		2.2393	3.13	7.0061	1.1910	1546.10	1.298
Bus96	N/A		1.8751	3.14	5.8851	1.0005	1247.26	1.247
Bus97	N/A		1.9221	3.33	6.4021	0.5442	713.60	1.321
Bus98	N/A		1.9268	3.33	6.4115	0.5480	719.21	1.320
Bus99	N/A		1.9315	3.32	6.4162	0.5484	719.21	1.319
Bus100	N/A		1.9362	3.34	6.4385	0.5400	726.56	1.323
Bus101	N/A		2.0678	3.28	6.7781	0.5761	762.67	1.324
Lamp2	Residential	Bus96	1.8751	3.14	5.8851	1.0005	1247.26	1.247

Gambar 4.14 Load Report Manger Penyulang An Nur pada ETAP 12.6.0

Project:	12.6.0H	Page:	1
Location:	12.6.0H	Date:	15-01-2023
Contract:		SN:	
Engineer:	Study Case: RA	Revision:	Base
Filename: tes		Config.:	Normal

SUMMARY

System Indexes

SAIFI 2.1010 f/customer.yr

SAIDI 6.7658 hr/customer.yr

CAIDI 3.220 hr/customer interruption

Gambar 4.15 Summary Report Manger Penyulang An Nur pada ETAP 12.6.0

4.6 Hasil Perbandingan Indeks Keandalan

Tabel 4.5 Hasil Perbandingan Indeks Keandalan Sistem

Indeks Keandalan	Perhitungan Metode RIA	Simulasi ETAP	SPLN 59 Tahun 1985
Sistem Average Interruption Frequency Index (SAIFI)	2.135	2.101	2.415
Sistem Average Interruption Duration Index (SAIDI)	6.405	6.765	12.842
CAIDI (<i>Customer Average Interruption Duration Indeks</i>)	3	3.220	5.317

Berdasarkan hasil perbandingan indeks keandalan sistem penyulang An Nur PT PLN UP3 Surabaya Barat dengan perbandingan antara perhitungan konvensional, simulasi ETAP dan SPLN 59 Tahun 1985. Pada perhitungan konvensional sendiri didapat nilai SAIFI sebesar 0.062798 gangguan/tahun dan pada perhitungan ETAP didapatkan nilai sebesar 2.101 gangguan/tahun. Untuk nilai SAIDI pada perhitungan konvensional sendiri didapatkan nilai indeks sebesar 0.1888395 jam/tahun dan pada simulasi ETAP 12.6.0 sebesar 6.765 jam/tahun. Kemudian untuk nilai indeks keandalan CAIDI dalam perhitungan konvensional didapatkan nilai sebesar 3 gangguan/tahun per jam/tahun dan pada simulasi ETAP didapatkan nilai sebesar 3.220. Indeks SAIFI sendiri baik dipengaruhi oleh panjang masing masing gardu distribusi dan laju kegagalan. Pada indeks SAIDI sendiri dipengaruhi oleh hasil indeks laju perbaikan, daya gardu, jumlah pelanggan. Sedangkan untuk CAIDI sendiri indeks keandalannya dipengaruhi oleh nilai dari indeks SAIDI dan SAIFI sendiri. Dari indeks keandalan sistem sisi pelanggan tersebut dapat dianalisis bahwasannya indeks keandalan pada penyulang An Nur PT PLN UP3 Surabaya Barat nilai hasil baik secara konvensional maupun simulasi ETAP dikatakan handal dikarenakan nilai indeks SAIFI, SAIDI dan CAIDI masih dibawah standart SPLN 59 tahun 1985.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

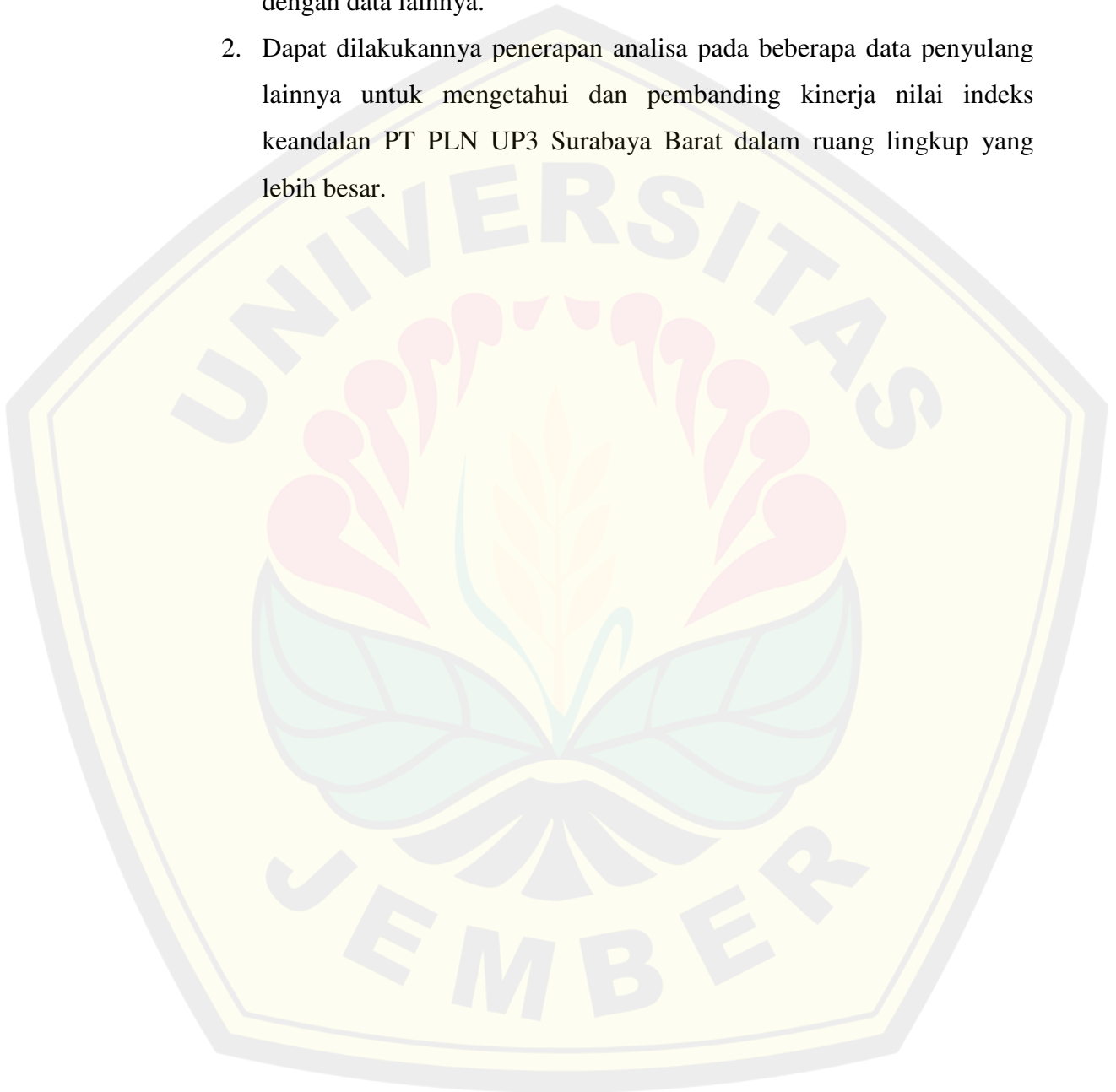
Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, maka dapat disimpulkan bahwasannya :

1. Pada perhitungan metode RIA hasil nilai indeks SAIFI dipengaruhi oleh laju kegagalan berdasarkan panjang saluran feeder dan didapatkan nilai sebesar 0.062798gangguan/tahun. Untuk nilai indeks SAIDI sendiri didapatkan nilai hasil sebesar 0.188395jam/tahun dan dipengaruhi oleh laju perbaikan.Sedangkan pada nilai CAIDI didapatkan nilai sebesar 3, dimana nilainya sendiri dipengaruhi hasil dari indeks SAIDI dan SAIFI.
2. Pada titik beban gardu distribusi RA1187 dengan jumlah nilai 48 pelanggan didapatkan nilai SAIDI sebesar 0.045794188, nilai SAIFI sebesar 0.015264729, sedangkan titik beban gardu distribusi RA910 dengan jumlah nilai 191 pelanggan didapatkan nilai SAIDI sebesar 0.182222705, nilai SAIFI sebesar 0.060740902, hal ini dipengaruhi oleh jumlah pelanggan yang semakin banyak maka akan berdampak pada nilai indeks keandalan sistem yang semakin besar juga.
3. Berdasarkan hasil dari simulasi ETAP 12.6.0, didapatkan nilai indeks SAIFI sebesar 2.101 gangguan/pertahun.Kemudian nilai indeks SAIDI sebesar 6.765 jam/tahun.Dan untuk nilai indeks CAIDI didapatkan nilai sebesar 3.220.Sedangkan pada SPLN nilai standard indeks keandalan SAIFI sebesar 2.415 gangguan/tahun, nilai SAIDI 12.842 jam/tahun dan CAIDI sebesar 5.317.Sehingga nilai indeks keandalan sistem SAIFI, SAIDI dan CAIDI masih dibawah standard SPLN 59 tahun 1985 dan bisa dikatakan bahwa pada penyulang An Nur PT PLN UP3 Surabaya Barat handal.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan saran dari penulis terhadap peneliti selanjutnya antara lain :

1. Sebaiknya dilakukan menggunakan metode lain dalam optimalisasi sehingga dapat membandingkan hasil data yang telah didapatkan dengan data lainnya.
2. Dapat dilakukannya penerapan analisa pada beberapa data penyulang lainnya untuk mengetahui dan membanding kinerja nilai indeks keandalan PT PLN UP3 Surabaya Barat dalam ruang lingkup yang lebih besar.



DAFTAR PUSTAKA

- Maliky, Alen Tri. Haryudo, S. I. (2020). "Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20KV Pada Penyulang Pejangkungan di PT PLN Pasuruan Menggunakan Metode RIA (Realibility Index Assesment) 09(01), 835–843.
- Perusahaan Listrik Negara. (1985). Keandalan pada Sistem Distribusi 20kV dan 6 kV. 2–7.
- Asnawi¹, Dr. Ir. H.M. Iqbal Arsyad², MT. Ir. Junaidi, M.Sc. (2015). Analisa Gangguan SUTM 20KV Penyulang Senggiring 3 di PT PLN (Persero) Area Pontianak.
- C. Purba Wisesa, S. Bachri M, M. G. (2014). Analisis keandalan sistem distribusi 20 kv di pt. pln (persero) apj banyuwangi dengan metode reliability network equivalent approach (20. 1–6.
- Wijayanti, N. (2018). Analisis Keandalan Penyulang Sistem.Distribusi.20.Kv di.PT. PLN (Persero) APJ Klaten Rayon Boyolali. in Jurnal Teknik Elektro ITP .
- Setiawan, A. F., & Suheta, T. (2020). Analisa Studi Keandalan Sistem Distribusi 20 KV di PT. PLN (PERSERO) UPJ Mojokerto Menggunakan Metode FMEA 66(FAILURE MODE EFFECT ANALYSIS). Cyclotron, 3(1)
- Dasman, H. H., & Handayani, H. (2017). Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi 20kV Menggunakan Metode SAIDI dan SAIFI di PT PLN (Persero) Rayon Lubuk Alung tahun 2015. JURNAL TEKNIK ITP, 6(2).
- Voly, H. (2020). Analisis Nilai Keandalan Dan Nilai Ekonomi Sistem Jaringan Distribusi 20 Kv Pada Pt. Pln (Persero) Rayon Duri Menggunakan Metode Fmea (Failure Mode Effect Analysis) (Doctoral Dissertation, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau).

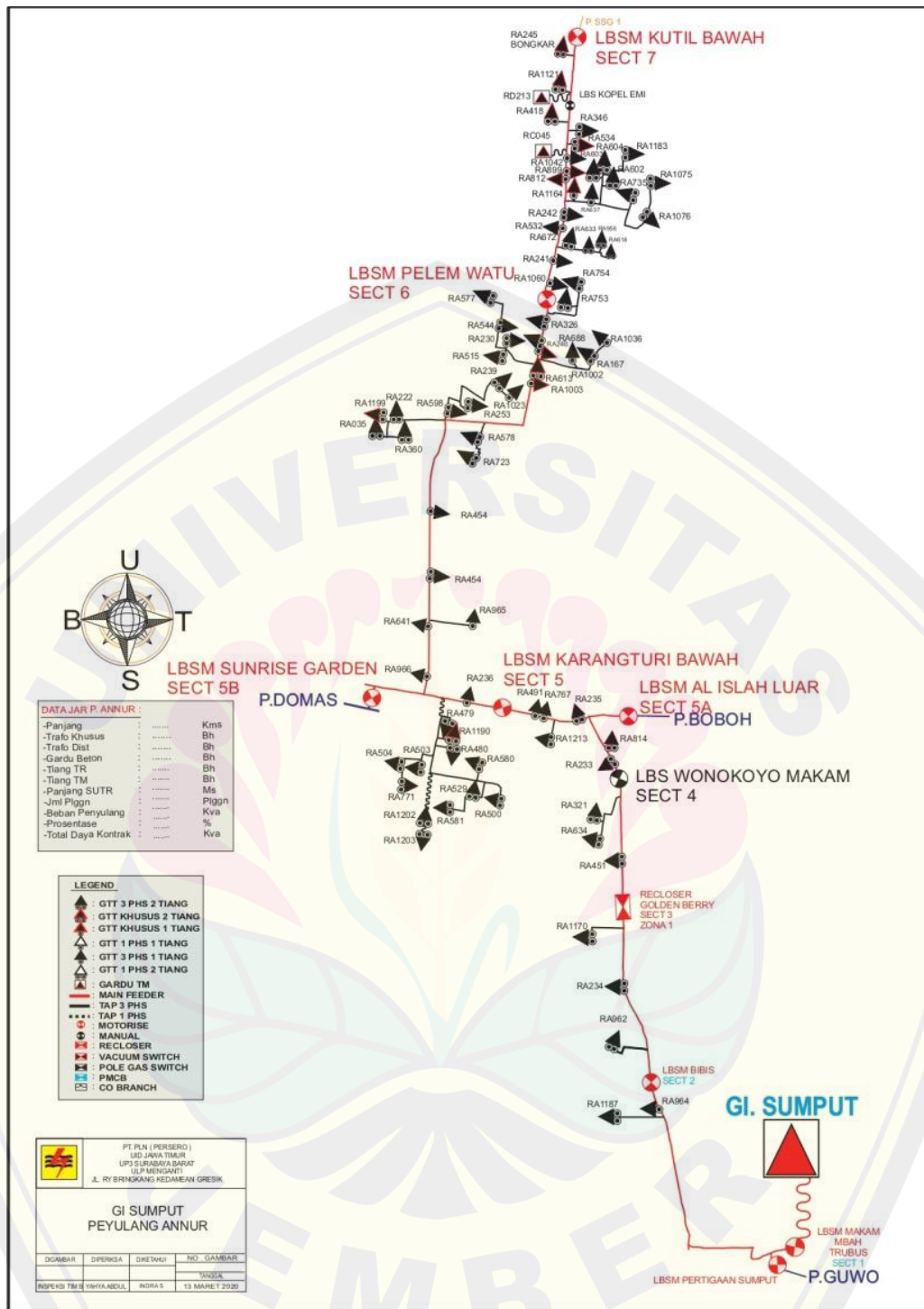
Pratama, R. I. (2019). Monitoring Indeks Keandalan Sistem Distribusi 20 KV Menggunakan Metode RIA (RELIABILITY INDEX ASSESMENT).Repository Universitas Jember.

Husna, J., Pelawi, Z., & Yusniati, Y. (2018). Menentukan Indeks Saidi Dan Saifi Pada Saluran Udara Tegangan Menengah Di Pt. PIn Wilayah Nad Cabang Langsa. Buletin Utama Teknik, 14(1), 13–16.

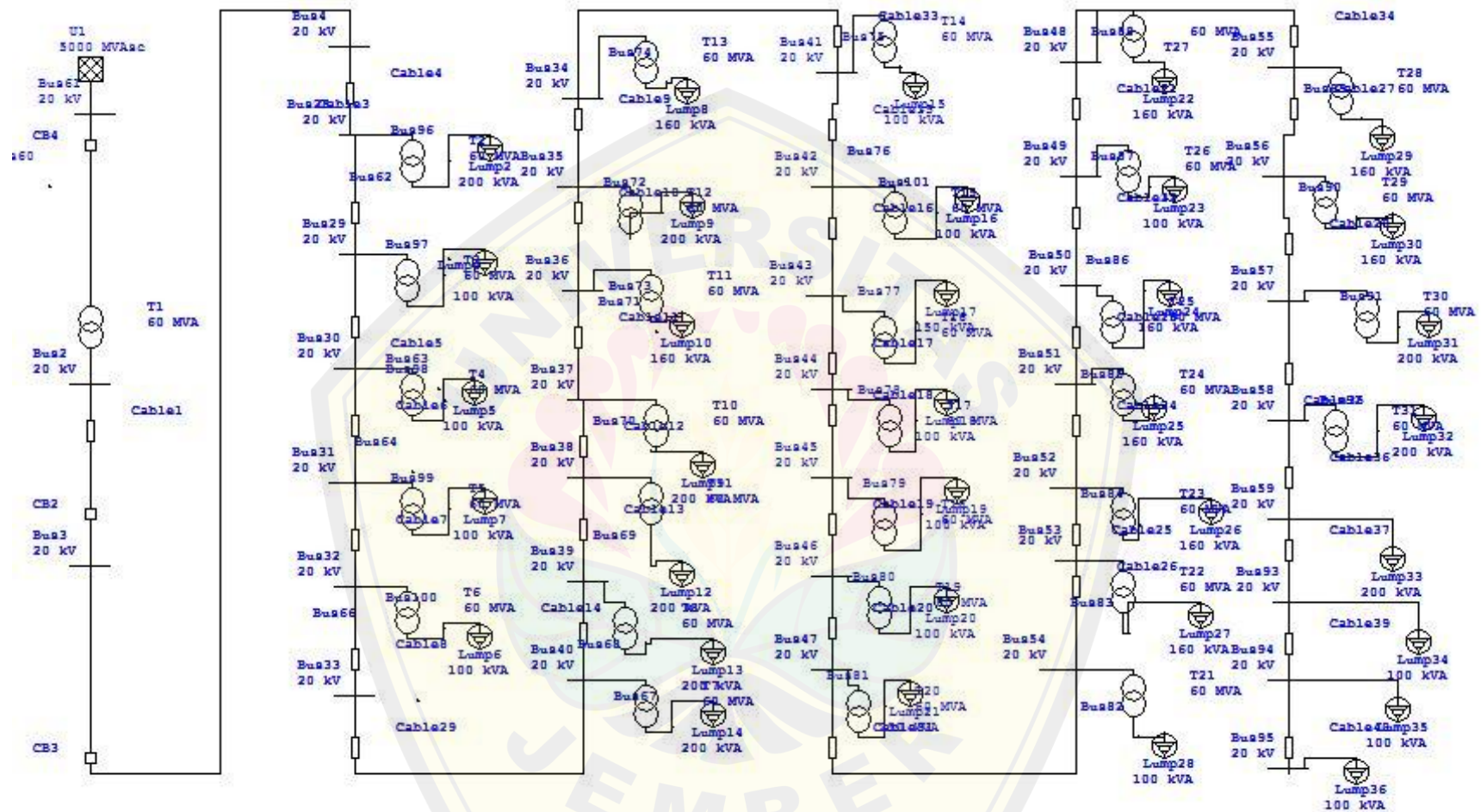
Disyon. (2008), “Analisis Keandalan Sistem Distribusi dengan Metode RIA (Reliability Index Assesment) Studi Kasus Sistem Distribusi Jawa Timur Penyulang GI waru”, (Tugas Akhir).: Universitas Kristen Petra, Surabaya

Faisal R & Satrio Panji (2019), “Sistem Proteksi Pada Relai Recloseer Gardu Distribusi 20KV Dan Pendanahan Differensial Gardu Hubung 20KV PT PLN UP3 Jember”

LAMPIRAN



Gambar Single Line Diagram Penyulang An Nur



Gambar Single Line Diagram Penyulang An Nur pada ETAP 12.6

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

REKAP GANGGUAN PENYULANG PT. PLN (PERSERO) DISJATIM - AREA SURABAYA BARAT TAHUN 2021																			
NO	TRIP SWITCHING	RAYON	NAMA GI	PENYULANG	PJG KMS	BULAN												TOTAL	GGN
		rayon	GI	penyulang	panjang (kms)	JAN	FEB	MAR	APR	MAY	JUN	JUL	AUG	SEP	OCT	NOV	DEC	total	per 400 kms
1	PMT	TAMAN	BABADAN	ANGGASWANGI	29.251	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.0
2	PMT	MENGANTI	KRIAN	AN-NUR	26.909	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	14.9
3	PMT	KARANG PILANG	KARANG PILANG	BALE KAMBANG	12.712	1	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	3	94.4
4	PMT	TAMAN	WARU	BAMBE	10.057	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.0
5	PMT	TAMAN	KRIAN	BANJAR ANYAR	8.332	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.0
	PMT	MENGANTI	KRIAN	BANJAR ANYAR	6.545	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.0
6	PMT	TAMAN	BABADAN	BERINGIN BENDO	8.229	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	48.6
7	PMT	MENGANTI	KARANG PILANG	BOBOH	15.529	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	-	2	51.5
8	PMT	MENGANTI	KASIH JATIM	BRINGKANG	35.792	1	2	-	-	1	-	-	-	-	1	-	1	6	67.1
9	PMT	KARANG PILANG	BAMBE	BUKIT BAMBE	4.538	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	2	176.3
10	PMT	KARANG PILANG	BAMBE	BULU PUNGGIR	9.737	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	2	82.2
11	PMT	MENGANTI	KARANG PILANG	CAHAYA BARU	26.902	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.0
12	PMT	KARANG PILANG	DRIYOREJO	CANGKIR	11.591	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.0
13	PMT	KARANG PILANG	KARANG PILANG	CBD	12.586	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.0
14	PMT	KARANG PILANG	KRIAN	DIAMOND	8.453	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0.0
15	PMT	MENGANTI	KASIH JATIM	DOMAS	26.050	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	15.4
16	PMT	MENGANTI	DRIYOREJO	EVERTEX	1.539	-	-	-	-	-	1	-	-	1	1	-	-	3	779.7
17	PMT	KARANG PILANG	KARANG PILANG	GH KEBRAON	20.024	1	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	40.0
18	PMT	TAMAN	BABADAN	GILANG	9.097	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	44.0

Gambar Data Total Panjang Penyulang An Nur

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

SECTION	KEYPOIN	NO GARDU	DAYA	PELANGGAN	JUMLAH PELANGGAN	PANJANG KMS	TOTAL PANJANG
SEC-01	MVCELL GL.SUMPUT - MTRZ MBAH TRUBUS	-	-	-	-	0.202	0.202
SEC-02	MTRZ MBAH TRUBUS - MTRZ PERTIGAAN SUMPUT, RECLOSER GOLDEN CITY	-	-	-	-	0.189	0.189
SEC-03	RECLOSER GOLDEN CITY - LBS BIBIS	RA1187	200	DISTRIBUSI	48	0.329	0.567
		RA964	100	DISTRIBUSI	191	0.238	
SEC-04	LBS BIBIS - LBS WONOKOYO BELAKANG PASAR	RA962	100	DISTRIBUSI	220	0.375	2.049
		RA234	100	DISTRIBUSI	120	0.257	
		RA1170	100	DISTRIBUSI	1	0.227	
		RA451	200	DISTRIBUSI	374	0.568	
		RA321	200	DISTRIBUSI	220	0.387	
		RA634	200	DISTRIBUSI	196	0.235	
SEC-05	LBS WONOKOYO BELAKANG PASAR - MTRZ KARANG TURI BAWAH	RA233	200	DISTRIBUSI	380	0.457	1.653
		RA814	160	DISTRIBUSI	185	0.181	
		RA235	200	DISTRIBUSI	347	0.375	
		RA1213	160	DISTRIBUSI	260	0.279	
		RA767	100	DISTRIBUSI	209	0.108	
		RA491	100	DISTRIBUSI	217	0.253	
SEC-06	MTRZ KARANG TURI BAWAH - MOTORIZE DPN KANTOR NU MENGANTI	RA236	150	DISTRIBUSI	321	0.457	11.784
		RD248	345	CUBICLE	1	0.285	
		RA479	200	DISTRIBUSI	102	0.543	
		RA1190	100	KHUSUS	120	0.321	
		RA480	200	DISTRIBUSI	133	0.421	
		RA503	50	DISTRIBUSI	72	0.215	
		RA504	50	DISTRIBUSI	51	0.313	
		RA771	160	DISTRIBUSI	85	0.275	
		RA1203	160	DISTRIBUSI	88	0.633	
RA1226	250	DISTRIBUSI	90	0.174			

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

		RA1227	200	DISTRIBUSI	113	0.221	
		RA1202	250	DISTRIBUSI	124	0.189	
		RA580	200	DISTRIBUSI	138	0.348	
SEC-06	MTRZ KARANG TURI BAWAH - MOTORIZE DPN KANTOR NU MENGANTI	RA529	200	DISTRIBUSI	132	0.155	11.784
		RA581	160	DISTRIBUSI	51	0.220	
		RA500	200	DISTRIBUSI	94	0.081	
		RA966	100	DISTRIBUSI	157	0.197	
		RA641	100	DISTRIBUSI	319	0.254	
		RA965	100	DISTRIBUSI	373	0.470	
		RA454	250	DISTRIBUSI	574	0.432	
		RA846	100	DISTRIBUSI	142	0.243	
		RA222	200	DISTRIBUSI	273	0.463	
		RA1199	100	DISTRIBUSI	165	0.254	
		RA035	100	DISTRIBUSI	248	0.187	
		RA360	160	DISTRIBUSI	189	0.330	
		RA598	200	DISTRIBUSI	648	0.089	
		RA238	200	DISTRIBUSI	341	0.235	
		RA239	200	DISTRIBUSI	389	0.357	
		RA1023	100	DISTRIBUSI	226	0.195	
		RA578	160	DISTRIBUSI	193	0.218	
		RA723	160	DISTRIBUSI	127	0.322	
		RA1003	100	KHUSUS	1	0.052	
		RA613	160	KHUSUS	1	0.128	
		RA515	200	DISTRIBUSI	449	0.339	
		RA230	160	DISTRIBUSI	232	0.340	
		RA544	200	DISTRIBUSI	109	0.225	
		RA577	200	DISTRIBUSI	278	0.455	
		RA688	160	DISTRIBUSI	252	0.151	
		RA167	100	DISTRIBUSI	480	0.264	
		RA1036	100	DISTRIBUSI	132	0.423	
RA1002	100	KHUSUS	1	0.095			
RA240	160	DISTRIBUSI	124	0.115			

DIGITAL REPOSITORY UNIVERSITAS JEMBER

SEC-07	MOTORIZE DPN KANTOR NU MENGANTI - MTRZ PELEM WATU	RA326	160	DISTRIBUSI	151	0.475	2.275
		RA1268	200	DISTRIBUSI	134	0.322	
		RA753	160	DISTRIBUSI	97	0.178	
		RA1204	160	DISTRIBUSI	196	0.344	
		RA754	200	DISTRIBUSI	185	0.551	
		RA1060	100	DISTRIBUSI	262	0.405	
SEC-08	MTRZ PELEM WATU - LBS KOPEL PALEM WATU MENGANTI, UJUNG JARING	RA241	160	DISTRIBUSI	265	0.725	8.140
		RA672	160	DISTRIBUSI	135	0.223	
		RA633	160	DISTRIBUSI	143	0.543	
		RA618	200	DISTRIBUSI	268	0.311	
		RA956	200	DISTRIBUSI	172	0.543	
		RA532	160	DISTRIBUSI	279	0.487	
		RA242	200	DISTRIBUSI	392	0.342	
		RA1164	200	KHUSUS	1	0.213	
		RA637	100	DISTRIBUSI	181	0.320	
		RA602	200	DISTRIBUSI	218	0.291	
		RA603	200	DISTRIBUSI	136	0.585	
		RA604	200	DISTRIBUSI	125	0.455	
		RA1183	200	DISTRIBUSI	120	0.714	
		RA735	100	DISTRIBUSI	176	0.367	
		RA1076	100	DISTRIBUSI	212	0.302	
		RA1075	100	DISTRIBUSI	207	0.832	
		RA812	100	KHUSUS	1	0.216	
		RA1261	200	KHUSUS	1	0.124	
RA899	100	KHUSUS	1	0.086			
RA1042	100	DISTRIBUSI	1	0.236			
RA346	100	DISTRIBUSI	63	0.225			

Tabel Data PLN UP3 Surabaya Barat