

**ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20 kV PADA
PENYULANG BOROBUDUR PT. PLN (PERSERO) ULP
UJUNG BATU MENGGUNAKAN METODE
*RELIABILITY NETWORK EQUIVALENT
APPROACH (RNEA)***

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana



Disusun Oleh :

PANGIHUTAN SIRINGO-RINGO
NIM : 1720201060

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LANCANG KUNING
PEKANBARU
2023**

PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri/tidak plagiat, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Jika ternyata tidak benar saya bersedia untuk pembatalan gelar kesarjanaan yang telah saya peroleh.

Nama : Pangihutan Siringo-Ringo
NIM : 1720201060
Tanggal : 25 Januari 2023

Tanda Tangan :



PANGIHUTAN SIRINGO-RINGO
NIM. 1720201060

LEMBAR PELAKSANAAN

Judul : Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Pada
Penyulang Borobudur PT. PLN (Persero) ULP Ujung
Batu Menggunakan Metode *Reliability Network
Equivalent Approach (RNEA)*

Nama : Pangihutan Siringo-Ringo

NIM : 1720201060

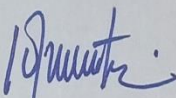
Program Studi : Teknik Elektro

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji pada Semester Ganjil Tahun
Akademik 2022/2023

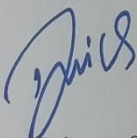
Disetujui Oleh,

TIM PENGUJI

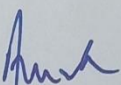
Ketua


Zulfahri, S.T., M.T.
NIDN. 1007097202

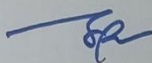
Sekretaris


Dr. David Setiawan, S.T., M.T.
NIDN. 1027127701

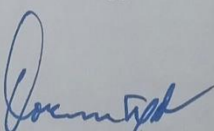
Anggota


Hamzah, S.T., M.T., Ph.D.
NIDN. 1012086701

Anggota


Abrar Tanjung, S.T., M.T.
NIDN. 1020117001

Anggota


Dr. Darmansyah, S.T., M.T.
NIDN. 0009127204

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Pada
Penyulang Borobudur PT. PLN (Persero) ULP Ujung
Batu Menggunakan Metode *Reliability Network
Equivalent Approach (RNEA)*

Nama : Pangihutan Siringo-Ringo

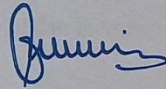
NIM : 1720201060

Program Studi : Teknik Elektro

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian
persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S1) pada
Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning, sesuai
dengan Berita Acara Nomor : **621/FT/Ad/2023**

Disahkan Oleh,

Pembimbing I



Ir. Usaha Situmeang, M.T.
NIDN. 1022046201

Pembimbing II



Arlenny, S.T., M.T.
NIDN. 1023126701

Diketahui Oleh :
Dean Fakultas Teknik



Dr. H. Zamri, S.T., M.T.
NIK. 0001198

Diketahui Oleh :
Ketua Prodi Teknik Elektro



Zulfahri, S.T., M.T.
NIK. 0301207

Tanggal sidang meja hijau : Pekanbaru, 20 Januari 2023

LEMBAR PERSEMBAHAN

Salam Sejahtera,

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala berkat dan kasih-Nya yang menyertai kita. Akhirnya tugas akhir ini dapat penulis selesaikan. Maka Penulis persembahkan karya sederhana ini kepada orang-orang yang penulis sayangi, kasihi, dan cintai.

Keluarga :

Terhusus Kedua orang tua yang teramat kuhormati, Bapak (H. Siringo-Ringo) dan Ibu (N. Simbolon) yang senantiasa memberikan semangat, motivasi, doa dan dukungan baik berupa moril dan materil selama ini sehingga penulis dapat meraih gelar Sarjana Teknik. Terima kasih kepada kakak R. Siringo-Ringo, M. Siringo-Ringo, P. Siringo-Ringo, C. Siringo-Ringo dan Adik R. Siringo-Ringo yang selalu mendoakan dan memberi semangat kepada penulis.

Dosen Pembimbing :

Terima kasih saya ucapkan kepada dosen pembimbing tugas akhir, Bapak Ir. Usaha Situmeang, M.T. dan Ibu Arlenny, S.T., M.T., yang selama ini telah banyak membantu dan membimbing saya dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Pembimbing Akademik :

Terima kasih saya ucapkan sebesar-besarnya kepada pembimbing akademik, Bapak Ir. Usaha Situmeang, M.T., yang selama ini telah banyak membantu dan membimbing sejak pertama perkuliahan hingga akhir semester ini.

Teman-teman :

Kepada teman-teman terbaik Fakultas Teknik, Teknik Elektro, saya mengucapkan terima kasih atas segala yang telah diberikan selama ini, telah mendukung dan memberikan bantuan serta motivasi dalam penyelesaian Tugas Akhir ini. Semoga silaturahmi dan persahabatan kita selalu di berkati Tuhan.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis ucapkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas segala berkat dan kasih-Nya yang menyertai penulis setiap saat selama dalam pelaksanaan penelitian tugas akhir ini, dan saat penyusunan laporan tugas akhir dengan baik. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak H. Dr. Zainuri, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning Pekanbaru.
2. Bapak Zulfahri, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Lancang Kuning.
3. Bapak Ir. Usaha Situmeang, M.T. selaku Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan serta arahan selama penulisan tugas akhir ini hingga selesai.
4. Ibu Arlenny, S.T., M.T. selaku Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan serta arahan selama penulisan tugas akhir ini hingga selesai.
5. Kedua orang tua saya yang telah memberikan doa dan dukungan selama perkuliahan selama ini.
6. Teman-teman dari “Teknik Elektro-17” yang begitu banyak memberikan masukan, semangat dan juga bantuan untuk menyelesaikan Tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, untuk itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritikan yang bersifat membangun. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi pembaca.

Pekanbaru, 11 Januari 2023

Penulis,



Pangihutan Siringo-Ringo

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai civitas akademika Universitas Lancang Kuning, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : PANGIHUTAN SIRINGO-RINGO
NIM : 1720201060
Program Studi : Teknik Elektro
Fakultas : Teknik

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas tugas yang berjudul : **“Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Pada Penyulang Borobudur PT. PLN (Persero) ULP Ujung Batu Menggunakan Metode *Reliability Network Equivalent Approach (RNEA)*”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Fakultas Teknik Universitas Lancang Kuning berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik hak cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Dibuat di : Pekanbaru

Pada Tanggal : 17 Januari 2023

Yang menyatakan



Pangihutan Siringo-Ringo

ABSTRAK

Kualitas keandalan pelayanan energi listrik dapat dilihat dari seberapa sering terjadi pemadaman dan lamanya pemadaman yang terjadi pada selang waktu tertentu. Menganalisis indeks keandalan dari sistem distribusi 20 kV Penyulang Borobudur PT. PLN (PERSERO) ULP Ujung Batu. Menganalisis nilai indeks *SAIDI* dan *SAIFI* Penyulang Borobudur dengan metode *Reliability Network Equivalent Approach (RNEA)*. Penelitian kualitas indeks keandalan dilakukan pada jaringan distribusi 20 kV Penyulang Borobudur PT. PLN (Persero) ULP Ujung Batu. Dari analisis keandalan ini didapatkan indeks titik beban (*load point*) dan indeks sistem, *SAIFI* 3,805 Kegagalan/pelanggan/tahun sedangkan *SAIDI* 3,911 Jam/pelanggan/tahun dan menggunakan metode *RNEA* adalah *SAIFI* 3,645 kegagalan/pelanggan/tahun dan untuk *SAIDI* 8,785 jam/pelanggan/tahun. Jika dibandingkan dengan nilai SPLN maka dapat disimpulkan bahwa nilai *SAIFI* penyulang Borobudur belum sesuai standar SPLN 68-2 tahun 1986 adalah 3,21 Kegagalan/pelanggan/tahun sehingga perlu adanya perbaikan. Sebaliknya, nilai *SAIDI* yang diperoleh masih sesuai standar SPLN 68-2 tahun 1986 *SAIDI* 21,09 Jam/pelanggan/tahun sehingga perlu tetap dipertahankan. Besarnya jumlah energi yang tidak tersalurkan *Energy Not Supplied (ENS)* 41.231,00 kWh akibat gangguan yang terjadi pada Penyulang Borobudur jika harga listrik PLN per kWh pada tahun 2022 1.444,70/kWh maka kerugian akibat gangguan pada PT. PLN ULP Ujung Batu Penyulang Borobudur pada tahun 2021 jika di konversikan ke Rupiah Rp. 59.566.433,50 kerugian energi tidak tersalurkan akibat terjadinya pemadaman dan Rata-rata energi yang tidak tersalurkan per pelanggan *Average Energy Not Supplied (AENS)* selama Tahun 2021 adalah 5,1487 kWh/pelanggan.

Kata Kunci : Keandalan, RNEA, Sistem Distribusi 20 kV.

ABSTRACT

The quality of the reliability of electrical energy services can be seen from how often blackouts occur and the length of blackouts that occur at certain time intervals. Analyzing the reliability index of the 20 kV distribution system at Borobudur Supplier PT. PLN (PERSERO) ULP Ujung Batu Analyzing the value of the SAIDI and SAIFI indexes in Borobudur Temple with the Reliability Network Equivalent Approach (RNEA) method Research on the quality of the reliability index was carried out on the 20 kV distribution network at Sulang Borobudur PT. PLN (Persero) ULP Ujung Batu. The load point index and system index are derived from this reliability analysis: SAIFI 3.805 failures per customer per year, SAIDI 3.911 hours per customer per year, and using the RNEA method, SAIFI 3.645 failures per customer per year, and SAIDI 8.785 hours per customer per year. When compared with the SPLN value, it can be concluded that the SAIFI value of Borobudur feeders did not comply with the 1986 SPLN 68-2 standard, which was 3.21 failures per customer per year, so improvements were needed. On the other hand, the SAIDI value obtained is still in accordance with the SPLN 68-2 1986 SAIDI standard of 21.09 hours per customer per year, so it needs to be maintained. The large amount of energy not supplied (ENS) of 41,231.00 kWh was due to disturbances that occurred at Borobudur Feeders. If the price of PLN electricity per kWh in 2022 is 1.444,70/kWh, then losses due to disturbances at PT If converted to Rupiah Rp, PLN ULP Ujung Batu Feeder Borobudur in 2021. 59,566,433.50 kWh of energy losses are not channeled due to blackouts, and the average amount of energy not supplied (AENS) per customer in 2021 is 5.1487 kWh/customer.

Keywords : Reliability, RNEA, 20 kV Distribution System.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT	ii
LEMBAR PELAKSANAAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN	iv
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1,2. Tujuan Penelitian.....	2
1.3. Manfaat Penelitian.....	2
1.4. Perumusan Masalah.....	3
1.5. Batasan Masalah	3
1.6. Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik	5
2.2 Jaringan Pada Sistem Distribusi Primer	6
2.3 Jaringan Distribusi Sekunder.....	8
2.4 Gangguan Sistem Distribusi Daya Listrik.....	9
2.5 Jenis Gangguan.....	10

2.6 Penyebab Gangguan	11
2.7 Proteksi Jaringan Distribusi.....	13
2.8 Keandalan Sistem Distribusi	14
2.9 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Indeks Keandalan Sistem	15
2.10 Indeks Keandalan Sistem.....	16
2.11 Metode <i>Reliability Network Equivalent Approach (RNEA)</i>	21
2.12 <i>Matrix Laboratory (MATLAB)</i>	24
BAB 3 METODE PENELITIAN	27
3.1 Profil Bisnis PT. PLN (Persero) ULP Ujung Batu	27
3.2 Penyulang Borobudur	27
3.3 Model Sistem.....	28
3.4 Data Saluran dan Jumlah Pelanggan	29
3.5 Gangguan Penyulang Borobudur.....	32
3.6 Langkah-langkah Penelitian	37
3.6.1 <i>Flowchart</i>	37
BAB 4 PEMBAHASAN	39
4.1 Nilai Indeks Keandalan Penyulang Borobudur	39
4.1.1 Nilai Indeks Keandalan Penyulang Borobudur Tahun 2021	39
4.2 Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Penyulang Borobudur	41
4.2.1 Perhitungan Metode <i>RNEA</i>	41
4.2.2 Menghitung Laju Kegagalan	43
4.2.3 Menghitung Indeks <i>SAIFI</i> dan <i>SAIDI</i>	48
4.3 Analisis Hasil perhitungan	54
4.3.1 Perbandingan Hasil Perhitungan	55
4.4 Perhitungan Nilai Ekonomis Penyulang Borobudur Tahun 2021	56

BAB 5	KESIMPULAN DAN SARAN	58
	5.1 Kesimpulan.....	58
	5.2 Saran	58
DAFTAR PUSTAKA	59
LAMPIRAN	61

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Tiga komponen Utama dalam Penyaluran Tenaga Listrik.....	5
Gambar 2.2 Konfigurasi Jaringan Radial.....	6
Gambar 2.3 Konfigurasi Jaringan Hantaran Penghubung.....	7
Gambar 2.4 Konfigurasi Jaringan <i>Loop</i>	7
Gambar 2.5 Konfigurasi Jaringan Spindel.....	8
Gambar 2.6 Jaringan Distribusi Sekunder.....	9
Gambar 2.7 Sistem Distribusi Tipe Radial.....	21
Gambar 2.8. <i>Matlab command window/editor</i>	25
Gambar 2.9. Editor M-File.....	26
Gambar 3.1 <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Borobudur.....	28
Gambar 3.2 <i>Flowchart</i> Langkah-Langkah Pembahasan.....	38
Gambar 4.1 <i>Sinle Line Diagram</i> Penyulang Borobudur dengan <i>RNEA</i>	42
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Data Laju Kegagalan.....	55
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan <i>SAIFI</i> dan <i>SAIDI</i>	56

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Standar Laju Kegagalan Berdasarkan SPLN Tahun 1985	16
Tabel 3.1 Data Panjang Saluran dan Pelanggan Penyulang Borobudur	29
Tabel 3.2 Data Gangguan Penyulang Borobudur 2021	32
Tabel 4.1 Data Gangguan Penyulang Borobudur pada Tahun 2021.....	39
Tabel 4.2 Perhitungan (λ) Seksi Cabang 1 Penyulang Borobudur	43
Tabel 4.3 Perhitungan Nilai U Seksi Cabang 1 Penyulang Borobudur	44
Tabel 4.4 Indeks Keandalan Seksi Cabang 2 Penyulang Borobudur.....	44
Tabel 4.5 Indeks Keandalan Seksi Cabang 3 Penyulang Borobudur.....	44
Tabel 4.6 Indeks Keandalan Penyulang Utama Borobudur	44
Tabel 4.7 Laju Kegagalan Penyulang Borobudur	45
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Indeks Keandalan Sistem	49
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Penyulang Borobudur.....	54

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data Tegangan Ujung Penyulang di UP3 Pekanbaru.....	61
Lampiran 2 SPLN 68-2 : 1986.....	62
Lampiran 3 M-File.....	62

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kebutuhan energi listrik di ULP Ujung Batu selama ini selalu meningkat dari tahun ke tahun sejalan dengan meningkatnya pertumbuhan ekonomi dan kesejahteraan masyarakat. Perkembangan kebutuhan tenaga listrik perlu diimbangi dengan peningkatan pembangkit tenaga listrik dan kemampuan infrastruktur yang ada agar pendistribusian tenaga listrik ke konsumen berjalan lancar dan kualitas penyaluran tenaga listrik memenuhi standar.

Kualitas kehandalan pelayanan energi listrik dapat dilihat dari seberapa sering terjadi pemadaman dan lamanya pemadaman yang terjadi pada interval waktu tertentu. Indeks reliabilitas adalah ukuran reliabilitas yang dinyatakan dalam bentuk probabilitas.

Sistem jaringan distribusi yang dikelola oleh PT. PLN (Persero) Unit Layanan Pelanggan PLN (Persero) Ujung Batu Rokan Hulu memiliki andil yang sangat besar dalam memberikan jaminan kualitas penyaluran energi listrik yang memenuhi standar baik secara teknis maupun non teknis kepada konsumen atau pelanggan. Salah satu cara untuk meningkatkan keandalan serta kontinuitas pelayanan daya listrik terhadap pelanggan yaitu dengan mengevaluasi sistem distribusi tegangan menengah 20 kV agar dapat mengantisipasi permasalahan-permasalahan yang ada. Kualitas distribusi secara teknis ditunjukkan oleh parameter tegangan, frekuensi, faktor daya, dan indeks keandalan yang memenuhi standar nasional dan internasional. Selain memenuhi kualitas teknis di atas yang ditujukan untuk konsumen, sistem juga harus memenuhi persyaratan lain yang terkait dengan operasi sistem yang ekonomis dan kepentingan perusahaan pemasok energi. Pengoperasian sistem distribusi yang ekonomis ditunjukkan dengan kehilangan energi yang rendah.

Keandalan suatu jaringan distribusi dari suatu penyulang dapat digambarkan melalui besaran dari indeks-indeks keandalan yang akan dibandingkan dengan indeks acuan yang digunakan di Indonesia yaitu berdasarkan pada Standar nilai indeks keandalan SPLN No 68-2 1986 untuk mengetahui tingkat keandalan dari

jaringan distribusi tersebut. Indeks-indeks keandalan yang biasa digunakan pada sistem distribusi yaitu *System Average Interruption Duration Index (SAIDI)* merupakan indeks keandalan berdasarkan durasi atau lamanya pemadaman, *System Average Interruption Frequency Index (SAIFI)* merupakan indeks keandalan berdasarkan seringnya atau jumlah terjadinya pemadaman, *Customer Average Interruption Duration Index (CAIDI)* merupakan indeks perbandingan antara *SAIDI* dengan *SAIFI*.

Salah satu cara untuk mengevaluasi keandalan sistem distribusi telah berkembang pesat, dan salah satunya adalah Metode pendekatan ekuivalen keandalan jaringan (*Reliability Network Equivalent Approach*) Metode pendekatan ekuivalen keandalan jaringan digunakan untuk menganalisis sistem distribusi radial yang besar dan kompleks secara sederhana. Prinsip utama dari metode ini adalah bahwa elemen yang setara dapat digunakan untuk menggantikan bagian-bagian dari jaringan distribusi dan merekonstruksi sistem distribusi yang besar menjadi rangkaian bentuk yang sederhana. Metode ini merupakan metode pendekatan yang menggunakan proses berulang dan berurutan untuk mengevaluasi indeks keandalan per titik beban (*load point*).

Berdasarkan penjelasan diatas, maka perlu dilakukan pengujian dan analisis keandalan sistem distribusi. Untuk itu dilakukan penelitian dengan judul "**Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Pada Penyulang Borobudur PT. PLN (Persero) ULP Ujung Batu Menggunakan Metode RNEA**".

1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang dilakukan untuk :

1. Menganalisis indeks keandalan dari sistem distribusi 20 kV Penyulang Borobudur PT. PLN (Persero) ULP Ujung Batu.
2. Menganalisis nilai indeks *SAIDI* dan *SAIFI* Penyulang Borobudur dengan metode *Reliability Network Equivalent Approach (RNEA)*

1.3. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat tugas akhir ini ialah :

1. Pada penelitian ini diharapkan dapat di manfaatkan sebagai bahan evaluasi untuk PT. PLN (Persero) ULP Ujung Batu dalam mengembangkan dan meningkatkan nilai keandalan jaringan distribusi 20 kV.
2. Dapat mengetahui nilai *SAIDI* dan *SAIFI* yang baik dan sesuai dengan nilai keandalan standar SPLN No 68-2 1986.

1.4. Perumusan Masalah

Berikut ini rumusan masalah yang akan dikaji pada penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana indeks keandalan *SAIDI* dan *SAIFI* dari jaringan distribusi 20 kV Penyulang Borobudur.
2. Bagaimana tingkat keandalan sistem distribusi 20 kV Penyulang Borobudur dengan metode perhitungan *SAIDI* dan *SAIFI* apabila dibandingkan dengan standar nilai indeks keandalan SPLN No 68-2 1986.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini supaya lebih memfokuskan dalam pembahasan dan hanya dilakukan untuk beberapa hal yaitu :

1. Penelitian dilakukan di PT. PLN (Persero) ULP Ujung Batu pada jaringan distribusi 20 kV Penyulang Borobudur.
2. Menghitung indeks keandalan jaringan distribusi 20 kV di PT. PLN (Persero) Penyulang Borobudur berdasarkan pada data tahun 2021 yang telah diperoleh yaitu data gangguan pemadaman, lama pemadaman dan jumlah pelanggan tahun 2021 dengan metode perhitungan *Average Interruption Duration Index (SAIDI)*, *System Average Interruption Frequency Index (SAIFI)* dan *Customer Average Interruption Duration Index (CAIDI)*
3. Metode perhitungan yang digunakan *Reliability Network Equivalent Approach (RNEA)*

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan skripsi ini disusun menjadi beberapa bab dan diuraikan dengan pembahasan sesuai daftar isi. Sistematika penyusunannya adalah sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi uraian latar belakang tentang perhitungan indeks keandalan Sistem Distribusi dengan metode *RNEA*, tujuan penelitian, manfaat penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, dan sistematika penulisan skripsi.

BAB 2 KAJIAN PUSTAKA

Bab ini akan di bahas teori tentang Sistem Distribusi, Karakteristik Jaringan Distribusi, Klasifikasi Jaringan Distribusi, Keandalan Sistem Distribusi, *Metode Reliability Network Equivalent Approach*.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang sistem kelistrikan pada Penyulang Borobudur PT. PLN (Persero) ULP Ujung Batu, menampilkan *single line* diagram serta prosedur penelitian, yang dilakukan dengan menggunakan data-data yang diperoleh untuk menentukan nilai indeks keandalan *SAIFI*, *SAIDI*.

BAB 4 PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang analisa perhitungan indeks keandalan Sistem Distribusi dengan metode *RNEA*

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisikan Kesimpulan dari keseluruhan sistem kelistrikan dan pengaruh Sistem Distribusi, serta saran-saran guna menyempurnakan dan mengembangkan sistem lebih lanjut.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil yang didapatkan dari perhitungan dan analisis indeks keandalan pada tugas akhir ini maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Indeks keandalan Penyulang Borobudur PT. PLN (Persero) ULP Ujung Batu didapatkan hasil *SAIFI* adalah 3,805 Kegagalan/pelanggan/tahun sedangkan hasil *SAIDI* 3,911 Jam/pelanggan/tahun.
2. Berdasarkan hasil perhitungan nilai indeks keandalan untuk *SAIFI* Penyulang Borobudur dengan menggunakan metode *RNEA* adalah 3,645 kegagalan/pelanggan /tahun dan untuk *SAIDI* 8,785 jam/pelanggan/tahun. Jika dibandingkan dengan nilai SPLN maka dapat disimpulkan bahwa nilai *SAIFI* penyulang Borobudur belum sesuai standar SPLN 68-2 tahun 1986 adalah 3,21 Kegagalan/pelanggan/tahun sehingga perlu adanya perbaikan. Sebaliknya, nilai *SAIDI* yang diperoleh masih sesuai standar SPLN 68-2 tahun 1986 *SAIDI* 21,09 Jam/pelanggan/tahun sehingga perlu tetap dipertahankan.

Besarnya jumlah energi yang tidak tersalurkan *Energy Not Suplied (ENS)* 41.231,00 kWh akibat gangguan yang terjadi pada Penyulang Borobudur jika harga listrik PLN per kWh pada tahun 2022 1444,70/kWh maka kerugian akibat gangguan pada PT. PLN ULP Ujung Batu Penyulang Borobudur pada tahun 2021 jika di konversikan ke Rupiah Rp. 59.566.433,50 kerugian energi tidak tersalurkan akibat terjadinya pemadaman dan Rata-rata energi yang tidak tersalurkan per pelanggan *Average Energy Not Suplied (AENS)* selama Tahun 2021 adalah 5,1487 kWh/pelanggan.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada Penyulang Borobudur, agar dapat meningkatkan keandalan sistem distribusi maka perlu dilakukan pemeliharaan secara berkala dan inspeksi gardu distribusi dan penambahan peralatan pemutus dan pengaman untuk mengurangi gangguan yang terjadi pada Penyulang Borobudur, sehingga dapat melokalisir gangguan.

DAFTAR PUSTAKA

- A. Chowdbury and D. Koval, "*Power Distribution System Reliability Practical Methods And Application*," IEEE Press, 2009.
- Ariska, A. W. (2019). Audit Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20 KV pada PT. PLN (Persero) Rayon Tanjung Balai.
- Atmajaya, F. (2013). Analisa Keandalan Sistem Distribusi 20 kV PT. PLN (PERSERO) Area Pelayanan Jaringan (APJ) Pontianak Metode Reliability Network Equivalent Approach (RNEA). *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpura*, 1(1).
- Bilinton. R, Wang. P (1998). '*Reliability Network Equivalent Approach to Distribution system Reliability Evaluation*'.IEEE Proc-Gener. Distrib, vol.145,no.2.
- Eteruddin, H., Mutamalikin, M., & Arlenny, A. (2021). Perencanaan Sistem Distribusi 20 kV Di Sungai Guntung Kabupaten Indragiri Hilir-Riau. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 2(6), 1863-1872.
- Hardiyanto, H., Arlenny, A., & Zulfahri, Z. (2017). Studi Penempatan Recloser Pada Jaring Distribusi 20 kV di Penyulang 21 Tarai PT. PLN (Persero) Rayon Panam. *Jurnal Teknik*, 11(1), 11-19.
- Hani, S. (2019). Prakiraan Kebutuhan Energi Listrik Menggunakan Program Matlab Pada PLN Distribusi Jawa Tengah Cabang Yogyakarta. *Jurnal Teknologi TechnoScientia*, 60-69.
- Hutasoit, R. E. (2021). Analisa Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20 KV PT. PLN (Persero) Rayon Delitua Berbasis Matlab. *Kumpulan Karya Ilmiah Mahasiswa Fakultas sains dan Tekhnologi*, 1(1), 205-205.
- Hutauruk, T.S. (1987). *Transmisi Daya Listrik*. Jakarta: Erlangga.
- I. S. "*IEEE Guide for Electric Power Distribution Reliability Indices*," IEEE Std 136, Vols. The Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc, no. New York, 2003.
- Iklas, A. R., Arlenny, A., & Situmeang, U. (2017). Studi Penempatan Recloser pada Jaring Distribusi 20 kV Di Penyulang 12 Kualu PT. PLN (Persero) Rayon Panam. *Jurnal Teknik*, 11(1), 1-10.
- Lestari, C. A., Zulfahri, Z., & Situmeang, U. (2021). Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 kV dengan Metode FMEA pada Penyulang Akasia dan Lele PT PLN (Persero) ULP Kota Barat. *SainETIn: Jurnal Sains, Energi, Teknologi, dan Industri*, 6(1), 1-7.
- Mardiansyah, F. (2018). Evaluasi Peningkatan Keandalan Sistem Distribusi pada Penyulang PM. 6 Photo Gardu Induk Pematangsiantar.

- Marwan, M., Alimin, A., & Andi, E. T. P. (2020). Penggunaan Metode Reliability Network Equivalent Approach untuk mengevaluasi Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20 kV. *JURNAL TEKNOLOGI ELEKTRIKA*, 17(2), 42-49.
- Nanzain, S. (2017). Evaluasi Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20 kV Menggunakan Metode Reliability Network Equivalent Approach (RNEA) di PT. PLN Rayon Mojokerto. *Jurnal Teknik Elektro*, 6(2).
- Pabla, A.S. 2007. *Electric Power Distribution Fifth Edition*. Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited. New Delhi.
- PT. PLN (Persero) ULP Ujung Batu, "Data-data Penyulang Borobudur," Ujung Batu, 2021.
- SPLN 59 : 1985. *Keandalan Pada Sistem Distribusi 20 kV dan 6kV*. Jakarta : Departemen Pertambangan dan Energi, Perusahaan Umum Listrik Negara.
- SPLN. No.68-2, "*Tingkat Jaminan Sistem Tenaga Listrik Bagian Dua : Sistem Distribusi*," Perusahaan Umum Listrik Negara, Jakarta, 1986.
- Supranto, J. 2001. *Pengukuran tingkat kepuasan pelanggan*. Penerbit Jakarta : Rineka Cipta.
- Sukerayasa, I Wayan. 2008. Evaluasi Penyulang dengan Metode Reliability Network Equivalent Approach. *Teknologi Elektro*. Vol. 7, no.1.
- Suswanto, Daman, 2009. *Sistem Distribusi Tenaga Listrik Edisi Pertama*. Padang: Penerbit Universitas Negeri Padang.
- Situmeang, U., Rivandi, R. O., & Tanjung, A. (2022). Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Penyulang Okura di PT. PLN (Persero) ULP Rumbai dengan Metode FMEA. *JURNAL TEKNIK*, 16(1), 80-87.
- Turan Gonen, (2014). *Electric Power Distribution Engineering 3 rd Edition*” CRC Press, Taylor & Francis Group.
- Van Anugrah, A., Eteruddin, H., & Arlenny, A. (2020). Studi Pemasangan Express Feeder Jaringan Distribusi 20 kV Untuk Mengatasi Drop Tegangan Pada Feeder Sorek PT PLN (Persero) Rayon Pangkalan Kerinci. *SainETIn: Jurnal Sains, Energi, Teknologi, dan Industri*, 4(2), 65-71.
- Wisesa, Canggih Purba, Samsul Bachri M., & Moch Ghozali. (2014). *Jurnal Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 KV di PT. PLN (Persero) APJ Banyuwangi dengan Metode Reliability Network Equivalent Approach*. Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa Tahun 2014. Banyuwangi: Universitas Jember.