

**Analisa Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Pada
Penyulang Pejangkungan DI PT PLN PASURUAN
Menggunakan Metode *Reliability Network Equivalent
Approach***

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi

Persyaratan Guna Meraih Gelar Sarjana Strata 1

Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang



Disusun Oleh :

Muhammad Hadi Assegaf

201710130311031

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG

2024

LEMBAR PERSETUJUAN

**Analisa Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Pada Penyulang
Pejangkungan DI PT PLN PASURUAN Menggunakan Metode
*Reliability Network Equivalent Approach***

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (S1)
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun oleh :

Muhammad Hadi Assegaf

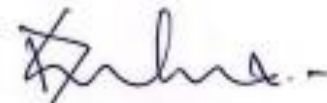
201710130311031

Tanggal Ujian : 6 Juli 2024

Diperiksa dan disetujui oleh :

Pembimbing I

Pembimbing II



Ir. Diding Suhardi, M.T.

NIDN: 5992268



Dr. Ir. Ermanu A. Hakim, M.T.

NIDN: 0705056501

LEMBAR PENGESAHAN

Analisa Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Pada Penyulang Pejangkungan DI PT PLN PASURUAN Menggunakan Metode *Reliability Network Equivalent Approach*

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana (SI)
Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Malang

Disusun oleh :
Muhammad Hadi Assegaf
201710130311031

Tanggal Ujian : 6 Juli 2024
Periode Wisuda : IV

Disetujui oleh:


Ir. Diding Suhardi, M.T.


NIDN : 5992268

(Pembimbing I)


Dr. Ir. Esmarun A. Hakim, M.T.


NIDN : 0705056501

(Pembimbing II)


Ir. M. Irfan, M.T.

NIDN : 0705106601

(Penguji I)


Zulfatman, M.Eng., Ph.D.

NIDN : 0709117804

(Penguji II)



Mengetahui,

Kepala Program Studi


Khosnul Hidayat, S.T., M.T

NIDN: 0723108202

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Hadi Assegaf
Tempat Tanggal Lahir : Sidoarjo, 23 Maret 1999
NIM : 201710130311031
Fakultas / Jurusan : Fakultas Teknik / Teknik Elektro

Dengan ini saya menyatakan bahwa Tugas Akhir saya dengan judul "Analisa Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Pada Penyulang Pejangkungan DI PT PLN PASURUAN Menggunakan Metode *Reliability Network Equivalent Approach*" beserta seluruh isinya adalah karya saya sendiri dan merupakan karya tulis orang lain baik sebagian maupun seluruhnya, kecuali dalam bentuk kutipan yang telah disebutkan sumbernya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya. Apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini maka saya siap menanggung segala bentuk resiko/sanksi yang berlaku.

Malang,

Yang membuat pernyataan



Muhammad Hadi Assegaf

Mengetahui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Diding Suhardi, M.T.

NIDN: 5992268

Dr. Ir. Ermanu A. Hakim, M.T.

NIDN: 0705056501

ABSTRAK

Ketahanan dan keandalan dalam mendistribusikan listrik merupakan hal yang krusial dan perlu selalu dijaga agar memenuhi kebutuhan konsumen. Beberapa aspek yang menunjukkan kehandalan suatu sistem distribusi listrik meliputi kelangsungan pasokan energi yang tersedia selama 24 jam secara akurat. Dalam mengevaluasi keandalan jaringan distribusi,

terdapat beberapa indikator yang digunakan. Salah satunya adalah SAIFI (System Average Interruption Frequency index), yang digunakan sebagai indikator keandalan berdasarkan jumlah gangguan yang terjadi secara rata-rata selama 12 bulan. Kemudian, SAIDI (System Average Interruption Duration Index) menjadi indikator yang mengukur durasi waktu interupsi gangguan yang dialami oleh pelanggan selama periode 12 bulan. Sementara itu,

Dimana hasil Analisa setiap metode memiliki angka SAIFI dan SAIDI yang berbeda beda. Keandalan pada sistem distribusi Pejangkungan telah memenuhi standar yang ditentukan, yaitu berdasarkan SPLN 59 : 1985, yaitu SAIDI 21,09 jam/pelanggan/tahun dan SAIFI 3,21 kali/pelanggan/tahun.

Kata Kunci :

Sistem distribusi 20 kV; Penyulang; PT. PLN (PERSERO) ULP Pejangkungan, Metode *Reliability Network Equivalent Approach (RNEA)*, SAIFI, SAIDI

ABSTRACT

Resilience and reliability in distributing electricity are crucial and need to always be maintained in order to meet consumer needs. Several aspects that indicate the reliability of an electricity distribution system include the continuity of the available energy supply for 24 hours.

In evaluating the reliability of distribution networks, several indicators are used. One of them is SAIFI (System Average Interruption Frequency Index), which is used as a reliability indicator based on the number of disturbances that occur on average over 12 months.

Then, SAIDI (System Average Interruption Duration Index) becomes an indicator that measures the duration of interruptions experienced by customers during a 12-month period. Meanwhile, CAIDI (Customer Average Interruption Duration Index) is an index that measures the average duration of disruption experienced by consumers over 12 months.

The results of the analysis carried out on software ETAP, the RNEA method, and software have been successfully carried out. Where the analysis results for each method have different SAIFI and SAIDI numbers. The reliability of the Pejangkungan distribution system has met the specified standards, namely based on SPLN 59:1985, namely SAIDI 21.09 hours/customer/year and SAIFI 3.21 times/customer/year.

Keywords :

20 kV distribution system; Feeder; PT. PLN (PERSERO) ULP Pejangkungan, Reliability Network Equivalent Approach (RNEA) Method, SAIFI, SAIDI

LEMBAR PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT atas rahmat, karunia, serta hidayah-Nya, dan juga tidak terlepas dari doa orang-orang yang tersayang sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar. Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan hidayah dan petunjuk dalam pengerjaan tugas akhir ini dengan baik dan lancar sampai selesai.
2. Terutama kepada kedua orang tua penulis Bapak Hadi Abd.Kadir Assegaf, dan Ibu Firdaus Abdul Kadir Al Idrus yang telah tulus, ikhlas, dan sabar mendukung penulis hingga tugas akhir ini selesai. Dan tidak lupa juga terima kasih atas dedikasi dan kerja kerasnya dalam mendidik dan membiayai penulis hingga mendapatkan gelar Sarjana.
3. Kepada Saudari-saudari tersayang, Hamidah, Fatimah, Hadijah, dan Zahra. Terima kasih untuk semangat dan juga dukungan yang konsisten kepada penulis selama menempuh pendidikan.
4. Ketua program studi Teknik Elektro, Bapak Khusnul Hidayat, S.T., M.T beserta seluruh staf program studi Teknik Elektro.
5. Bapak Ir. Diding Suhardi, M.T. selaku dosen pembimbing I dan Bapak Dr. Ir. Ermanu A .Hakim, M.T. selaku dosen pembimbing II, yang selalu memberi dukungan dan senantiasa memberikan pengarahan dengan sabar kepada penulis dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Kepada Teman Dekat Tersayang Comeng Dan Mafadhotul, dan Sahabat Penulis Alfian Izzul Haqi, Bahrul Ulum Al Hadad, Muhammad Nashih, dan Mohammad Tohir yang telah memberi dukungan kepada penulis. Dan juga untuk teman-teman penulis yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.
7. Kepada keluarga besar yang telah memberikan penulis banyak inspirasi, kebaikan, perhatian dan juga dukungan untuk menyelesaikan tugas akhir ini hingga tuntas.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur kehadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala Nikmat, Rahmat, serta Hidayahnya-Nya. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Rasulullah Muhammad Shalallaahu 'Alayhi Wasallam. Atas kehendak dan karunia Allah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul:

“Analisa Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Pada Penyulang PEJANGKUNGAN DI PT PLN PASURUAN MENGGUNAKAN Metode Reliability Network Equivalent Approach”

Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik di Universitas Muhammadiyah Malang. Selain itu penulis berharap tugas akhir ini dapat memperluas pustaka dan pengetahuan utamanya dalam bidang energi terbaharukan. Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan. Oleh karena itu

Penulis berharap saran yang membangun, agar kedepannya menjadi lebih baik dan bermanfaat. Penulis mohon maaf apabila terdapat kesalahan dalam penulisan baik yang disengaja maupun yang tidak disengaja.

Malang,

Muhammad Hadi Assegaf

DAFTAR ISI

<i>Cover</i>	I
LEMBAR PERSETUJUAN	II
LEMBAR PENGESAHAN	III
SURAT PERNYATAAN	IV
ABSTRAK	V
ABSTRACT	VI
LEMBAR PERSEMBAHAN	VII
KATA PENGANTAR	VIII
DAFTAR ISI	IX
DAFTAR GAMBAR	XI
DAFTAR TABEL	XII
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	3
1.3 TUJUAN	3
1.4 BATASAN MASALAH	4
1.5 MANFAAT PENELITIAN	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 PENELITIAN TERKAIT	6
2.2 KAJIAN TEORI	7
2.2.1 <i>sistem distribusi tenaga listrik</i>	7
2.2.2 <i>tipe jaringan distribusi listrik</i>	7
2.2.2.1 <i>radial</i>	7
2.2.2.2 <i>sistem spindle</i>	8
2.2.2.3 <i>struktur gelang</i>	9

2.2.2.4 SISTEM KLUSTER.....	9
2.3 KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK	10
2.4 INDEKS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20KV.....	11
2.5 METODE RELIABILITY NETWORK EQUIVALENT APPROACH (RNEA)	12
2.6 ETAP (ELECTRICAL TRANSIENT ANALYSIS PROGRAM).....	14
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	15
3.1. LOKASI PENELITIAN.....	15
3.2. FLOWCART PENELITIAN	15
3.2.1. pengumpulan data	16
3.2.2. perhitungan indeks keandalan sistem.....	20
3.2.3. kesimpulan dan saran	20
3.3. ANALISA MENGGUNAKAN METODE RNEA	20
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	27
4.1. HASIL DAN PEMBAHASAN SISTEM MENGGUNAKAN SOFTWARE ETAP	27
4.2. HASIL DAN PEMBAHASAN KEANDALAN SISTEM MENGGUNAKAN METODE RNEA	36
4.3. HASIL DAN PEMBAHASAN PERBANDINGAN METODE ETAP, RNEA DENGAN SPLN 59 : 1985	40
4.3.1 <i>diagram perbandingan</i>	41
BAB V PENUTUP.....	42
5.1. KESIMPULAN	42
5.2. SARAN.....	42
DAFTAR PUSTAKA.....	43
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2.1 Konfigurasi Jaringan Radial	8
GAMBAR 2.2 Konfigurasi Sistem Spindel	8
GAMBAR 2.3 Konfigurasi System Gelang	9
GAMBAR 2.4 Konfigurasi Jaringan Tipe Kluster	10
GAMBAR 2.5 GUI Aplikasi ETAP 16.....	14
GAMBAR 3.1 Flowchart Penelitian	15
GAMBAR 3.2 <i>Single Line</i> Penyulang Pejangkungan.....	16
GAMBAR 3.3 Flowchart Perhitungan Indeks Keandalan	21
GAMBAR 3.4 Parameter Power Grid.....	21
GAMBAR 3.5 Parameter Circuit Breaker	22
GAMBAR 3.6 Parameter Busbar	23
GAMBAR 3.7 Parameter Kabel.....	24
GAMBAR 3.8 Parameter Single Throw Switch	25
GAMBAR 3.9 Parameter Transformator	25
GAMBAR 3.10 Parameter Lumped Load.....	26
GAMBAR 4.1 Diagram Garis Tunggal Penyulang Pejangkungan.....	27
GAMBAR 4.2 Diagram Garis Tunggal Hasil Metode RNEA	36
GAMBAR 4.3 Grafik Perbandingan SAIFI dan SAIDI.....	41

DAFTAR TABEL

TABEL 3.1 Data Kabel Penyulang Pejangkungan	18
TABEL 3.2 Data Trafo Dan Banyak Pelanggan	19
TABEL 3.3 Indeks Kegagalan Peralatan Standar Pln	19
TABEL 4.1 Data Bus Yang Dimasukkan Ke Dalam Etap	28
TABEL 4.2 Data Kabel Yang Dimasukkan Ke Dalam Etap.....	30
TABEL 4.3 Data Kabel Untuk Analisa Di Etap	31
TABEL 4.4 Data <i>Switch</i> Yang Digunakan Untuk Etap	32
TABEL 4.5 Data Beban Yang Digunakan Dalam Etap	33
TABEL 4.6 Data Keluaran Hasil Simulasi Menggunakan ETAP	34
TABEL 4.7 Data Bus Yang Dimasukkan Ke Dalam Etap Metode RNEA.....	37
TABEL 4.8 Data Kabel Yang Digunakan Menggunakan Metode RNEA.....	37
TABEL 4.9 Data Transformator <i>Equivalent</i> Metode RNEA.....	38
TABEL 4.10 Data Beban <i>Equivalent</i> Metode RNEA	38
TABEL 4.11 Data Keluaran Hasil Simulasi Menggunakan Metode RNEA	40
TABEL 4.12 Standar Indeks Keandalan (SPLN NO 59 TAHUN 1985).....	40

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. F. Adiguna, “Analisa Keandalan Sistem Distribusi 20 Kv Pada Penyulang Kayutangi Menggunakan Metode Reliability Network Equivalent Approach (RNEA),” p. 9, 2019 2018.
- [2] M. I. Arsyad, B. Sirait, and R. Romiandi, “Analisa Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20 KV DI PT. PLN (PERSERO) Area Singkawang Dengan Metode Reliability Network Equivalent Approach (RNEA),” *Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura*, p. 12, 2018.
- [3] F. Atmajaya, “Analisa Keandalan Sistem Distribusi 20 KV PT. PLN (PERSERO) Area Pelayanan Jaringan (Apj) Pontianak Metode Reliability Network Equivalent Approach (RNEA),” *Jurnal Teknik Elektro Universitas Tanjungpur*, p. 9, 2017.
- [4] R. Bilinton and P. Wang, *Reliability Network Equivalent Approach To Distribution System Reliability Evaluation*. IEE Proceedings-Generation, Transmission and Distribution, 1998.
- [5] S. Nanzain and T. Wrahatnolo, “Evaluasi Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20 Kv Menggunakan Metode Reliability Network Equivalent Approach (RNEA) Di PT. PLN Rayon Mojokerto,” *Jurnal Teknik Elektro*, vol. 06, pp. 111–119, 2017.
- [6] N. Nurdiana, “Studi Keandalan Sistem Distribusi 20 Kv Gardu Induk Talang Ratu Palembang,” *Jurnal Ampere*, vol. 2, no. 1, p. 11, Jun. 2017.
- [7] W. P. Perdana, R. N. Hasanah, and H. S. Dachlan, “Evaluasi Keandalan Sistem Tenaga Listrik Pada Jaringan Distribusi Primer Tipe Radial Gardu Induk Blimbing,” no. 1, p. 7, 2009.
- [8] I.Pujotomo, “Implementasi Sistem SCADA Untuk Pengendalian Jaringan Distribusi 20 KV,” p. 16, 1945.
- [9] C. Rochman, O. Penangsang, and N. K. Aryani, “Manajemen Gangguan Jaringan Distribusi 20 kV Kota Surabaya berbasis Geographic Information System (GIS) menggunakan Metode Algoritma Genetika,” *JTITS*, vol. 6, no. 1, pp. 51–56, Mar. 2017, doi: 10.12962/j23373539.v6i1.21304.

- [10] T. Maliky and S. I. Haryudo, “Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Pada Penyulang Pejangkungan Dengan Metode RIA ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20kV PADA PENYULANG PEJANGKUNGAN DI PT PLN PASURUAN MENGGUNAKAN METODE RIA (RELIABILITY INDEX ASSESMENT),” *J. Tek. Elektro*, vol. 09, no. 01, pp. 835–843, 2020.
- [11] D. Saefrudin, “Analisis Elektrik Load Flow (Aliran Daya Listrik) Dalam Sistem Tenaga Listrik Menggunakan Software Etap Power Station 4.00 Di Pt. Lokatex Pekalongan,” p. 7, 2015.
- [12] B. Cahyono, “Penggunaan Software Matrix Laboratory (MATLAB) Dalam Pembelajaran Aljabar Linier,” *Jurnal Phenomenon*, vol. 1, no. 1, pp. 49–50, Jul. 2013.
- [13] M. Andre Charismanda, “ANALISA KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20 kVPADA PENYULANG PT. PLN (PERSERO) ULP TANJUNG MENGGUNAKAN METODE SECTION TECHNIQUE-RIA” , Teknik Elektro, Universitas Muhammadiyah Malang, 2024.
- [14] Richard E. Brown, *Electric Power Distribution Reliability*, Second, CRC Press, 2009.
- [15] Kusuma, Wijaya Joto, Ruwah Mieftah, Mochammad Setiawan, Awan, “Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20kV Pada Penyulang Pujon PT . PLN (PERSERO) ULP Batu”, Vol.9, 2022.
- [16] Suhadi dan T. Wrahatnolo, *Teknik Distribusi Tenaga Listrik*, 1 ed. jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, 2008.
- Samsul Rahman. 2020. “Perhitungan Nilai Saidi, Saifi Dan Caidi Pada Jaringan Distribusi”. Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya, Palembang.



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MALANG
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO & D3 TEKNIK ELEKTRONIKA
Jl. Raya Tlogomas 246 Malang 65144 Telp. 0341 - 464318 Ext. 129, Fax. 0341 - 460782

FORM CEK PLAGIASI LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama Mahasiswa : Muhammad Hadi Assegaf

NIM : 201710130311031

Judul TA : Analisa Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Pada Penyulang PEJANGKUNGAN DI PT PLN PASURUAN MENGGUNAKAN Metode Reliability Network Equivalent Approach.

Hasil Cek Plagiarisme dengan Turnitin

No.	Komponen Pengecekan	Nilai Maksimal Plagiasi (%)	Hasil Cek Plagiasi (%) *
1.	Bab 1 – Pendahuluan	10 %	9 %
2.	Bab 2 – Studi Pustaka	25 %	10 %
3.	Bab 3 – Metodologi Penelitian	35 %	28 %
4.	Bab 4 – Pengujian dan Analisis	15 %	2 %
5.	Bab 5 – Kesimpulan dan Saran	5 %	0 %
6.	Publikasi Tugas Akhir	20 %	19 %

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I,

Ir. Diding Suhardi, M.T.
NIDN: 5992268

Dosen Pembimbing II,

Dr. Ir. Ermanu A. Hakim, M.T.
NIDN: 0705056501