

**EVALUASI INDEKS KEANDALAN SAIFI DAN SAIDI PADA SISTEM  
JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV PENYULANG GEGERKALONG  
MENGGUNAKAN METODE *RELIABILITY NETWORK EQUIVALENT  
APPROACH (RNEA)***

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik Elektro  
Program Studi Teknik Elektro



Disusun oleh:

**Nurdin**

**E.5051.1806181**

**PROGRAM STUDI S1 TEKNIK ELEKTRO  
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
BANDUNG  
2022**

**EVALUASI INDEKS KEANDALAN SAIFI DAN SAIDI PADA SISTEM  
JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV PENYULANG GEGERKALONG  
MENGGUNAKAN METODE *RELIABILITY NETWORK EQUIVALENT  
APPROACH (RNEA)***

**SKRIPSI**

Oleh

Nurdin

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar  
Sarjana Teknik pada Program Studi S1 Teknik Elektro

© Nurdin

Universitas Pendidikan Indonesia

Juli 2022

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,

Dengan dicetak ulang, di fotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

Nurdin, 2022

**EVALUASI INDEKS KEANDALAN SAIFI DAN SAIDI PADA SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV  
PENYULANG GEGERKALONG MENGGUNAKAN METODE *RELIABILITY NETWORK EQUIVALENT  
APPROACH (RNEA)***

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](http://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](http://perpustakaan.upi.edu)

## LEMBAR PENGESAHAN

Nurdin

E.5051.1806181

### EVALUASI INDEKS KEANDALAN SAIFI DAN SAIDI PADA SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV PENYULANG GEGERKALONG MENGGUNAKAN METODE *RELIABILITY NETWORK EQUIVALENT APPROACH (RNEA)*

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

#### Dosen Pembimbing I



Dr. H. Yadi Mulyadi, M.T.  
NIP. 19630727 199302 1 001

#### Dosen Pembimbing II



Dr. Elih Mulyana, M.Si.

NIP. 19640417 199202 1 001

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro



Dr. H. Yadi Mulyadi, M.T.  
NIP. 19630727 199302 1 001

Nurdin, 2022

EVALUASI INDEKS KEANDALAN SAIFI DAN SAIDI PADA SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV  
PENYULANG GEGERKALONG MENGGUNAKAN METODE *RELIABILITY NETWORK EQUIVALENT  
APPROACH (RNEA)*

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](http://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](http://perpustakaan.upi.edu)

## **PERNYATAAN**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul "*Evaluasi Indeks Keandalan Saifi dan Saidi Pada Sistem Jaringan Distribusi 20 kV Penyulang Gegerkalong Menggunakan Metode Reliability Network Equivalent Approach (Rnea)*" ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko/sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 28 Juli 2022

Yang Menyatakan,



Nurdin

NIM. 1806181

Nurdin, 2022

*EVALUASI INDEKS KEANDALAN SAIFI DAN SAIDI PADA SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV PENYULANG GEGERKALONG MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY NETWORK EQUIVALENT APPROACH (RNEA)*

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](http://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](http://perpustakaan.upi.edu)

## KATA PENGANTAR

Segala Puji hanyalah milik Allah SWT, atas karunia, rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menuntaskan penelitian dan menyusun skripsi ini dengan judul **“Evaluasi Indeks Keandalan SAIFI Dan SAIDI Pada Sistem Jaringan Distribusi 20 Kv Penyulang Gegerkalong Menggunakan Metode Reliability Network Equivalent Approach (RNEA)”** Penelitian skripsi ini diajukan untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik di Universitas Pendidikan Indonesia.

Dalam penyusunan penelitian skripsi ini, tanpa adanya bimbingan, arahan, bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, penulis menyadari bahwa laporan penelitian skripsi ini tidak dapat dituntaskan. Karenanya penulis mengucapkan terima kasih yang tidak terhingga, kepada:

1. Allah SWT atas rahmat dan karunianya penulis dapat menuntaskan penelitian ini dengan baik.
2. Teristimewa ayahanda dan ibunda tercinta juga keluarga yang senantiasa mendukung, mendoakan, menyemangati, dan memberikan motivasinya sehingga penulis dapat menuntaskan penelitian skripsi ini dengan baik.
3. Bapak Dr. H. Yadi Mulyadi, M.T. Selaku Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Pendidikan Indonesia. Sekaligus dosen pembimbing I, yang telah memberikan bimbingan dan arahannya kepada penulis.
4. Bapak Dr. Elih Mulyana, M.Si. Selaku dosen pembimbing II yang juga senantiasa memberikan bimbingan dan arahannya kepada penulis.
5. Bapak Iwan Kustiawan, M.T., Ph. D. Selaku Ketua Program Studi S1-Teknik Elektro, Universitas Pendidikan Indonesia.
6. Suroto dan Ardien Musyafa W selaku sahabat dan rekan seperjuangan penulis yang selalu mendukung, menyemangati dan saling membantu.
7. Takmir dan DKM Masjid Nurul Jannah yang membersamai dan mendukung penulis selama kuliah.
8. Bapak Syafaat selaku staf pegawai PLN UP3 Bandung yang membantu penulis dalam menjawab pertanyaan dan menghimpun data penelitian.

Nurdin, 2022

**EVALUASI INDEKS KEANDALAN SAIFI DAN SAIDI PADA SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV PENYULANG GEGERKALONG MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY NETWORK EQUIVALENT APPROACH (RNEA)**

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](http://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](http://perpustakaan.upi.edu)

9. Semua pihak yang membantu dan terlibat dalam penuntasan penelitian skripsi ini.

*Jazakumullah khairan katsiran*, semoga Allah SWT balas semuanya dengan kebaikan yang terbaik. Dalam laporan penelitian skripsi ini penulis berharap saran dan masukannya karena masih terdapat kekurangan dan keterbatasan, untuk penelitian lebih lanjut. Semoga laporan penelitian skripsi ini bermanfaat bagi perkembangan keilmuan khususnya bidang ilmu kelistrikan dan bagi berbagai pihak termasuk bagi penulis.

Bandung, 28 Juli 2022



Penulis

Nurdin, 2022

*EVALUASI INDEKS KEANDALAN SAIFI DAN SAIDI PADA SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV PENYULANG GEGERKALONG MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY NETWORK EQUIVALENT APPROACH (RNEA)*

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](http://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](http://perpustakaan.upi.edu)

## **ABSTRAK**

Tingkat indeks keandalan pada suatu sistem jaringan distribusi listrik merupakan tuntutan penting dalam menyediakan dan menyalurkan energi listrik kepada pelanggan secara kontinu. Kualitas keandalan suatu sistem distribusi dapat ditentukan dari durasi terjadinya gangguan dan frekuensi terjadinya gangguan dalam periode tertentu. Indeks keandalan tersebut yaitu SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dan indeks keandalan SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*). Tujuan dari penelitian skripsi ini adalah untuk mengetahui dan mengevaluasi nilai indeks keandalan pada sistem jaringan distribusi 20 kV PT. PLN UP3 Bandung pada penyulang Gegerkalong (PGKL) menggunakan metode RNEA (*Reliability Network Equivalent Approach*) dan simulasi pada software ETAP 12.6.0. Didapatkan tingkat indeks keandalan penyulang PGKL adalah handal berdasarkan perhitungan hasil indeks keandalan yang lebih kecil dari indeks keandalan standar yang telah ditetapkan PLN dalam SPLN 59-1985 yaitu indeks keandalan SAIFI adalah 3,21 kali/tahun dan indeks keandalan SAIDI adalah 21,094 jam/tahun. Adapun hasilnya yaitu dengan metode RNEA diperoleh indeks SAIFI 1,303 kali/pelanggan/tahun, dan indeks SAIDI 8,003 jam/pelanggan/tahun. Sedangkan nilai indeks keandalan yang diperoleh dari hasil simulasi aplikasi ETAP adalah SAIFI 2,2328 kali/pelanggan/tahun dan SAIDI 9,929 jam/pelanggan/tahun. Kemudian untuk evaluasi indeks keandalan dilakukan penambahan *Automatic Circuit Recloser (ACR)* pada simulasi ETAP dan didapatkan hasil indeks keandalannya adalah SAIFI 1,8451 kali/pelanggan/tahun dan indeks keandalan SAIDI menjadi 8,4364 jam/pelanggan/tahun.

Kata Kunci: ETAP, Indeks Keandalan, SAIFI, SAIDI, RNEA

Nurdin, 2022

**EVALUASI INDEKS KEANDALAN SAIFI DAN SAIDI PADA SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV PENYULANG GEGERKALONG MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY NETWORK EQUIVALENT APPROACH (RNEA)**

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](http://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](http://perpustakaan.upi.edu)

## **ABSTRACT**

*The level of reliability index in an electricity distribution network system is an important requirement in providing and distributing electrical energy to customers continuously. The quality of the reliability of a distribution system can be seen from how long the disturbance occurs and how often the disturbance occurs in a certain period. The reliability indexes are SAIDI (System Average Interruption Duration Index) and SAIFI reliability index (System Average Interruption Frequency Index). The purpose of this thesis research is to know and evaluate the value of the reliability index on the distribution network system 20 kV PT. PLN UP3 Bandung on the Gegerkalong feeder (PGKL) using the RNEA (Reliability Network Equivalent Approach) method and simulation on ETAP 12.6.0 software. The reliability index level of the PGKL feeder was found to be reliable based on the calculation of the reliability index which is smaller than the standard reliability index set by PLN in the SPLN 59-1985, namely the SAIFI reliability index is 3.21 times/year and the SAIDI reliability index is 21,094 hours/year. The result is that by using the RNEA method, the SAIFI index is 1.303 times/customer/year, and the SAIDI index is 8.003 hours/customer/year. While the reliability index value obtained from the simulation results of the ETAP application is SAIFI 2,2328 times/customer/year and SAIDI 9,929 hours/customer/year. Then for the evaluation of the reliability index, the addition of Automatic Circuit Recloser (ACR) in the ETAP simulation and the results of the reliability index is SAIFI 1.8451 times/customer/year and the reliability index SAIDI is 8.4364 hours/customer/year.*

*Keywords:* ETAP, Reliability Index, SAIFI, SAIDI, RNEA

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR .....	iv
ABSTRAK .....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xii
DAFTAR GRAFIK.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	3
1.3    Tujuan Penelitian.....	3
1.4    Manfaat/Signifikansi Penelitian .....	4
1.5    Struktur Organisasi Penelitian.....	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	5
2.1    Sistem Tenaga Listrik.....	5
2.2    Sistem Distribusi Tenaga Listrik .....	6
2.2.1    Pengelompokan Sistem Distribusi Tenaga Listrik .....	7
2.3    Saluran Distribusi Tenaga Listrik.....	8
2.3.1    Berdasarkan Nilai Tegangannya .....	8
2.3.2    Berdasarkan Bentuk Tegangannya.....	8
2.3.3    Menurut Konfigurasi/Topologi Jaringannya.....	9
2.4    Keandalan Sistem Distribusi .....	12

Nurdin, 2022

*EVALUASI INDEKS KEANDALAN SAIFI DAN SAIDI PADA SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV PENYULANG GEGERKALONG MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY NETWORK EQUIVALENT APPROACH (RN EA)*

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](http://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](http://perpustakaan.upi.edu)

2.4.1	Indeks Keandalan .....	14
2.4.2	Standarisasi nilai SAIFI dan SAIDI.....	17
2.5	Metode <i>Reliability Network Equivalent Approach</i> (RNEA).....	18
2.6	<i>Electrical Transient Analyzer Program</i> (ETAP).....	23
2.7	<i>Recloser</i> .....	24
	BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	25
3.1	Prosedur Penelitian.....	25
3.2	Lokasi dan Subjek Penelitian .....	26
3.3	Metode Pengumpulan Data .....	26
3.4	Data-Data Penelitian.....	27
3.4.1	<i>Single Line Diagram</i> PGKL.....	27
3.4.2	Transformator Distribusi.....	28
3.4.3	Panjang Saluran/Kabel Distribusi .....	29
3.4.4	Keandalan Peralatan Distribusi .....	30
3.5	Perhitungan Metode RNEA.....	31
3.5.1	Identifikasi <i>single line diagram</i> (SLD) .....	32
3.5.2	Menghitung Laju Kegagalan Seksi Cabang .....	33
3.5.3	Menghitung Indeks Keandalan Sistem .....	34
3.6	Simulasi <i>Software</i> ETAP 12.6.0.....	36
3.6.1	Membuat Pemodelan <i>One Line Diagram</i> PGKL.....	37
3.6.2	Memasukkan Parameter Sistem .....	38
3.6.3	Menjalankan Reliability Assessment .....	42
3.7	Analisis Data .....	43
3.8	Perangkat Penelitian .....	43
	BAB IV TEMUAN DAN BAHASAN .....	44

Nurdin, 2022

*EVALUASI INDEKS KEANDALAN SAIFI DAN SAIDI PADA SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV PENYULANG GEGERKALONG MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY NETWORK EQUIVALENT APPROACH (RNEA)*

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](http://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](http://perpustakaan.upi.edu)

4.1	Data-Data Temuan .....	44
4.1.1	Perhitungan Metode RNEA .....	44
4.1.2	Simulasi Software ETAP .....	54
4.2	Pembahasan Penelitian .....	56
4.2.1	Perbandingan Perhitungan Metode RNEA dengan Simulasi ETAP	56
4.2.2	Perbandingan Indeks Keandalan Sistem dengan SPLN.....	56
4.2.3	Evaluasi Indeks Keandalan dengan Penambahan Recloser pada Simulasi ETAP .....	58
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI .....		61
5.1	Simpulan.....	61
5.2	Implikasi.....	62
5.3	Rekomendasi .....	62
DAFTAR PUSTAKA .....		63
LAMPIRAN .....		67

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standar nilai SAIFI dan SAIDI SPLN 59 tahun 1985 .....	17
Tabel 2. 2 Standar nilai SAIFI dan SAIDI menurut IEEE Std. 1366-2000 .....	18
Tabel 3. 1 Data Transformator Distribusi dan Jumlah Pelanggan Penyulang PGKL .....	28
Tabel 3. 2 Panjang Saluran Penyulang PGKL .....	29
Tabel 3. 3 Data keandalan peralatan sistem distribusi .....	30
Tabel 3. 4 Indeks Keandalan Komponen Distribusi .....	34
Tabel 3. 5 Indeks Keandalan SPLN .....	43
Tabel 4. 1 Hasil Perhitungan $\lambda$ <i>lateral section 1</i> penyulang PGKL.....	45
Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan $U$ <i>lateral section 1</i> penyulang PGKL.....	46
Tabel 4. 3 Hasil Penghitungan $\lambda$ <i>lateral section 2</i> penyulang PGKL .....	46
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan $U$ <i>lateral section 2</i> penyulang PGKL.....	47
Tabel 4. 5 Hasil Perhitungan $\lambda$ <i>lateral section 3</i> penyulang PGKL .....	47
Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan $U$ <i>lateral section 3</i> penyulang PGKL.....	48
Tabel 4. 7 Hasil Perhitungan $\lambda$ <i>main section</i> penyulang PGKL .....	48
Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan $U$ <i>main section</i> penyulang PGKL.....	50
Tabel 4. 9 Laju Kegagalan Penyulang PGKL.....	51
Tabel 4. 10 Hasil Perhitungan Indeks Keandalan Sistem .....	52
Tabel 4. 11 Hasil Indeks Keandalan Metode RNEA .....	54
Tabel 4. 12 Hasil Indeks Keandalan Simulasi ETAP .....	55
Tabel 4. 13 Hasil simulasi ETAP penambahan <i>recloser</i> .....	59

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Diagram Sistem Tenaga Listrik.....	6
Gambar 2. 2 Pengelompokan pada Sistem Tenaga Listrik .....	7
Gambar 2. 3 Topologi Jaringan <i>Radial</i> .....	10
Gambar 2. 4 Topologi Jaringan <i>Loop</i> .....	11
Gambar 2. 5 Topologi Jaringan Spindel .....	12
Gambar 2. 6 Konfigurasi Distribusi Radial sederhana .....	19
Gambar 2. 7 Konfigurasi Ekivalen Jaringan Distribusi .....	21
Gambar 3. 1 Diagram alir penelitian.....	25
Gambar 3. 2 SLD PGKL (Penyulang Gegerkalong).....	27
Gambar 3. 3 Diagram alir perhitungan metode RNEA.....	31
Gambar 3. 4 Pemodelan Penyulang PGKL.....	32
Gambar 3. 5 Diagram alir simulasi ETAP .....	37
Gambar 3. 6 Pemodelan OLD PGKL .....	38
Gambar 3. 7 pengaturan rating <i>power grid</i> ETAP 12.6.0 .....	39
Gambar 3. 8 Pengaturan kabel penghantar ETAP 12.6.0 .....	40
Gambar 3. 9 Pemilihan jenis dan panjang penghantar ETAP 12.6.0.....	40
Gambar 3. 10 Pengaturan rating trafo distribusi .....	41
Gambar 3. 11 Pengaturan beban pada <i>load point</i> .....	42
Gambar 3. 12 simulasi <i>Run Reliability Assessment</i> .....	42
Gambar 4. 1 <i>Single Line Diagram</i> PGKL.....	44
Gambar 4. 2 <i>One Line Diagram</i> Penyulang PGKL .....	54
Gambar 4. 3 Hasil <i>Run Reliability Assessment</i> penyulang PGKL .....	55
Gambar 4. 4 Simulasi ETAP dengan Penambahan <i>recloser</i> .....	59

## **DAFTAR GRAFIK**

Grafik 4. 1 Perbandingan hasil Metode RNEA dan simulasi ETAP.....	56
Grafik 4. 2 Evaluasi Indeks Keandalan SPLN .....	57
Grafik 4. 3 Perbandingan Hasil Percobaan simulasi ETAP .....	60

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. SLD Penyulang PGKL .....	67
Lampiran 2. Kode SLD PGKL.....	68
Lampiran 3. Data Beban trafo distribusi .....	69
Lampiran 4. Data Pemadaman penyulang PGKL tahun 2021 .....	70
Lampiran 5. Data Trip PMT Penyulang PGKL .....	71
Lampiran 6. Data Proteksi Jaringan Penyulang PGKL.....	71
Lampiran 7. Perhitungan Metode RNEA di <i>ms Excel</i> .....	72
Lampiran 8. Pengaplikasian Perhitungan Laju Kegagalan seksi cabang dan seksi utama Penyulang PGKL.....	72
Lampiran 9. Hasil <i>Run Reliability Assessment</i> Sebelum ditambahkan <i>recloser</i> pada Simulasi ETAP .....	75
Lampiran 10. Hasil <i>Run Reliability Assessment</i> Setelah ditambahkan recloser pada Simulasi ETAP.....	76
Lampiran 11. Surat Permohonan Izin Penelitian Skripsi .....	77
Lampiran 12. Surat Tugas Dosen Pembimbing 1 .....	78
Lampiran 13. Surat Tugas Dosen Pembimbing 2 .....	79

## DAFTAR PUSTAKA

- A. Khadir, R. Syahputra, Rama Okta Wiyagi. 2017. “Reliability Analysis of Power Distribution System: A Case Study.” *Journal of Electrical Energy UMY (JET-UMY)* V6(07): 67–74.
- Aaqib Mukhtar Wani, and Jai Singh Arya. 2022. “A Review on Power Generation System.” *International Journal of Research in Informative Science Application & Techniques (IJRISAT)* 2(9): 24–27.
- Adeyi, A. Akhikpemelo, A., Eyibo, N. 2017. “RELIABILITY ANALYSIS OF POWER DISTRIBUTION NETWORK To Cite This Version : HAL Id : Hal-01425937.” *Continental J. Engineering Sciences* 11(2): 53–63. 10.5707/cjengsci.2016.11.2.53.63.hal-01425937.
- Adiguna, Muhammad Fajar. 2019. “Pada Penyulang Kayutangi Menggunakan Metode Reliability Network Equivalent Approach (Rnea).” : 1–9.
- Banerjee, Avishek, Samiran Chattopadhyay, Mihai Gavrilas, and Gheorghe Grigoras. 2021. “Optimization and Estimation of Reliability Indices and Cost of Power Distribution System of an Urban Area by a Noble Fuzzy-Hybrid Algorithm.” *Applied Soft Computing* 102: 107078. <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2021.107078>.
- Binilang, Rizky B, Hans Tumaliang, Fielman Lisi, and Jurusan Teknik Elektro-ft. 2017. “Studi Analisa Rugi Daya Pada Saluran Distribusi Primer 20 Kv Di Kota Tahuna.” *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer* 6(2): 69–78.
- DJK ESDM. 2021. “Statistik Kelistrikan 2020.” *Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan* 13(April): 122.
- Farzin, Hossein, Mahmud Fotuhi-Firuzabad, and Moein Moeini-Aghaie. 2018. “Role of Outage Management Strategy in Reliability Performance of Multi-Microgrid Distribution Systems.” *IEEE Transactions on Power Systems* 33(3): 2359–69.
- Gururajapathy, S. S., H. Mokhlis, and H. A. Illias. 2017. “Fault Location and Nurdin, 2022  
**EVALUASI INDEKS KEANDALAN SAIFI DAN SAIDI PADA SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV PENYULANG GEGERKALONG MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY NETWORK EQUIVALENT APPROACH (RNEA)**  
Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](http://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](http://perpustakaan.upi.edu)

- Detection Techniques in Power Distribution Systems with Distributed Generation: A Review.” *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 74(March): 949–58. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2017.03.021>.
- Al Hakim, Rosyid Ridlo, Eko Ariyanto, and Yanuar Zulardiansyah Arief. 2021. “Techno-Economic Study of Substation Electric Power in Indonesia: A Mini-Review.” *ARRUS Journal of Engineering and Technology* 1(1): 28–32.
- Heard, B. P., B. W. Brook, T. M.L. Wigley, and C. J.A. Bradshaw. 2017. “Burden of Proof: A Comprehensive Review of the Feasibility of 100% Renewable-Electricity Systems.” *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 76(February): 1122–33. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rser.2017.03.114>.
- Heidari, Alireza et al. 2017. “Reliability Optimization of Automated Distribution Networks with Probability Customer Interruption Cost Model in the Presence of DG Units.” *IEEE Transactions on Smart Grid* 8(1): 305–15.
- Hu, Bo, Kaigui Xie, and Heng Ming Tai. 2018. “Inverse Problem of Power System Reliability Evaluation: Analytical Model and Solution Method.” *IEEE Transactions on Power Systems* 33(6): 6569–78.
- J. Mangapul Tambunan, Nurmiati Pasra, Rico Sumander. 2018. “Studi Pemisahan Beban Penyulang Baru Sktm Gis Pantai Indah Kapuk.” *Energi & Kelistrikan* 9(1): 16–25.
- Lestari, M. C.W., and Y. Mulyadi. 2018. “Analysis of 20 KV Power Distribution System Reliability Using the Section Technique.” *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 384(1).
- Marvin Rausand, Arnljot Hoylan. 2004. *System Reliability Theory*.
- Nazaruddin et al. 2020. “Reliability Analysis of 20 KV Electric Power Distribution System.” *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* 854(1).
- P.Wang, R.Billinon. “Reliability Network Equivalent Approach to Distribution System Reliability Evaluation.”
- Putri, Nanda Yulia. 2020. “Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 KV Dengan

- Indeks Keandalan SAIDI Dan SAIFI PT.PLN (PERSERO) ULP Kota Bekasi Tahun 2019.”
- Sabiq, Saifi, Ontoseno Penangsang, and Rony Seto Wibowo. 2017. “Estimasi Kerugian Energi Jaringan Distribusi Radial Pada Penyulang NR 7 20 KV Kota Medan Menggunakan Loss Factor.” *Jurnal Teknik ITS* 6(2).
- Sekaran et al. 2018. “Pakistan Research Journal of Management Sciences.” *Pakistan Research Journal of Management Sciences* 7(5): 1–2.
- Sharifinia, Sajjad, Mohammad Rastegar, Mehdi Allahbakhshi, and Mahmud Fotuhi-Firuzabad. 2020. “Inverse Reliability Evaluation in Power Distribution Systems.” *IEEE Transactions on Power Systems* 35(1): 818–20.
- Short, T. A. 2004. Electric Power Distribution Handbook *Electric Power Distribution Handbook*.
- Sinishaw, Getaye Yeshaneh, Belachew Bantyirga, and Kirubel Abebe. 2021. “Analysis of Smart Grid Technology Application for Power Distribution System Reliability Enhancement: A Case Study on Bahir Dar Power Distribution.” *Scientific African* 12: e00840. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2021.e00840>.
- SPLN 52: 1983. “SPLN 52-3:1983 Pola Pengaman Sistem Bagian Tiga : Sistem Distribusi 6 KV Dan 20 KV.” *Standar Perusahaan Listrik Negara*: 51.
- SPLN 59: 1985. “Keandalan Pada Sistem Distribusi 20 KV Dan 6 KV.” : 2–7.
- Suhadi, Dkk. 2008. *Sistem Distribusi Tenaga Listrik*.
- Syahmi Nanzain Tri Wrahatnolo, Universitas Negeri Surabaya. 2019. “Evaluasi Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20 Kv Menggunakan Metode Reliability Network Equivalent Approach (RNEA) Di PT . PLN Rayon Mojokerto Syahmi Nanzain Tri Wrahatnolo.” : 111–19.
- Syufrijal, and Readysal Monantun. 2014. “Jaringan Distribusi Tenaga Listrik.” *Buku Paket Keahlian Teknik Ketenagalistrikan*.
- Tim Sekjen Dewan Energi Nasional. 2019. “Indonesia Energy Out Look 2019.” Nurdin, 2022  
**EVALUASI INDEKS KEANDALAN SAIDI DAN SAIFI PADA SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV PENYULANG GEGERKALONG MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY NETWORK EQUIVALENT APPROACH (RNEA)**  
Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](http://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](http://perpustakaan.upi.edu)

- Journal of Chemical Information and Modeling* 53(9): 1689–99.
- Willis, H. Lee. 2004. Power Distribution Planning Reference Book *Power Distribution Planning Reference Book*.
- Zhang, Tianyu et al. 2020. “Analytical Calculation Method of Reliability Sensitivity Indexes for Distribution Systems Based on Fault Incidence Matrix.” *Journal of Modern Power Systems and Clean Energy* 8(2): 325–33.