

**ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20kV PENYULANG  
CKNG DI PT. PLN (PERSERO) AREA CIAMIS MENGGUNAKAN ETAP  
DAN METODE *SECTION TECHNIQUE***

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar sarjana  
Program Studi Teknik Elektro S1



Disusun Oleh:

**Faizal Ramadhan Sundara**

**E.5051.1704658**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S1**

**DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO**

**FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO DAN KEJURUAN**

**UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

**2021**

Faizal Ramadhan Sundara, 2021

**ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20kV PENYULANG CKNG DI PT. PLN (PERSERO) AREA  
CIAMIS MENGGUNAKAN ETAP DAN METODE *SECTION TECHNIQUE***

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

**ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20kV PENYULANG  
CKNG DI PT. PLN (PERSERO) AREA CIAMIS MENGGUNAKAN ETAP  
DAN METODE *SECTION TECHNIQUE***

Oleh

Faizal Ramadhan Sundara

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat untuk  
memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas  
Pendidikan Teknologi dan Kejuruan

© Faizal Ramadhan Sundara 2021

Universitas Pendidikan Indonesia

Juli 2021

Hak Cipta dilindungi undang-undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak  
ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

Faizal Ramadhan Sundara, 2021

**ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20kV PENYULANG CKNG DI PT. PLN (PERSERO) AREA  
CIAMIS MENGGUNAKAN ETAP DAN METODE *SECTION TECHNIQUE***

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

**LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI**

**FAIZAL RAMADHAN SUNDARA**

**E.5051.1704658**

**ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20kV PENYULANG  
CKNG DI PT. PLN (PERSERO) AREA CIAMIS MENGGUNAKAN ETAP  
DAN METODE *SECTION TECHNIQUE***

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Dosen Pembimbing I



**Dr. Bambang Trisno, MSIE.**

NIP. 19610309 198610 1 001

Dosen Pembimbing II



**Dr. Hasbullah, S.Pd., M.T.**

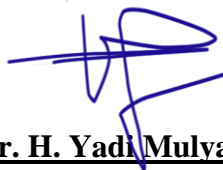
NIP. 19740716 200112 1 003

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro

Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan

Universitas Pendidikan Indonesia



**Dr. H. Yadi Mulyadi, M.T.**

NIP. 19630727 199302 1 001

Faizal Ramadhan Sundara, 2021

**ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20kV PENYULANG CKNG DI PT. PLN (PERSERO) AREA  
CIAMIS MENGGUNAKAN ETAP DAN METODE *SECTION TECHNIQUE***

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20kV Penyulang CKNG di PT. PLN (Persero) Area Ciamis Menggunakan ETAP dan Metode *Section Technique***“ 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 resiko atau sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, Juli 2021

Yang Menyatakan

Faizal Ramadhan Sundara

NIM. 1704658

## ABSTRAK

Keandalan sebuah sistem distribusi adalah indikator yang menyatakan kontinuitas layanan suplai sistem distribusi tenaga listrik ke pengguna. Nilai indikatornya dinyatakan berupa besaran indeks tingkat kegagalan, durasi gangguan dan frekuensi gangguan sistem dalam selang waktu yang ditentukan. Keandalan sistem distribusi 20kV penyulang CKNG di PT. PLN (Persero) Area Ciamis dapat dilihat dari data gangguan listrik yang terjadi, pada tahun 2020 kerap terjadi gangguan listrik dengan penyebab yang berbeda, baik dari gangguan eksternal maupun gangguan internal. Berdasarkan gangguan-gangguan listrik tersebut, maka tujuan dari penelitian ini adalah ingin mengidentifikasi jenis gangguan yang dominan terjadi dan menganalisis besaran nilai keandalan sistem distribusi di wilayah obyek penelitian sehingga untuk tahap perbaikannya dapat dilakukan perbaikan secara efektif dan efisien. Adapun analisis dalam penelitian ini digunakan metode simulasi aplikasi ETAP 19.0.1 dan perhitungan *section technique* untuk mengetahui indikator gangguan berdasarkan laju kegagalan dan durasi gangguan yang terjadi pada komponen sistem distribusi listrik. Dari hasil penelitian ini diperoleh gambaran bahwa pada penyulang CKNG jenis gangguan yang terjadi lebih dominan oleh adanya akibat hubung singkat fasa ke fasa dan mengakibatkan terjadi gangguan permanen. Penyulang CKNG termasuk tidak handal karena rata-rata *frekuensi* gangguan listrik yang terjadi dalam selang waktu satu tahun telah melebihi standar frekuensi gangguan yang ditentukan SPLN (59: 1985) dan IEEE (1366-2000), untuk rata-rata *durasi* gangguan dalam selang waktu satu tahun masih termasuk handal menurut SPLN (59: 1985) dan tidak handal menurut IEEE (1366-2000), dan untuk rata-rata durasi tiap frekuensi gangguan pada masing-masing pelanggan masih termasuk handal menurut SPLN (59: 1985) dan IEEE (1366-2000).

**Kata Kunci** : Keandalan, Sistem Distribusi, ETAP 19.0.1, Metode *Section Technique*

## **ABSTRACT**

*The reliability of a distribution system is an indicator that conveys the continuity of electricity supply services to the user. The value of the indicator is defined as the scale of the failure rate index, the duration of the disorder and the frequency of system disruption within a specified period of time. The reliability of a 20kV distribution system of CKNG feeder PT. PLN (Persero) Area Ciamis can be seen from data of electricity failures, the year 2020 saw several different electrical breakdowns, both from external disruptions and internal disruptions. Based on these electrical disruptions, the aim of the study is to identify the kind of dominant disorder occurring and to analyze the magnitude of the system of distribution in the area of the research object so that repairs can be made effectively and efficiently. As for analysis in study, used a simulation of the application of ETAP 19.0.1 and section technique calculations to know for indicators of interference based on the rate of failure and duration of the interference that occurs in the component of the electrical distribution system. What this study suggests is that an insulation of the dominant type of disorder results from a short phasa to a phasa and causes a permanent breakdown. CKNG feeder are not reliable because the average frequency of electrical interference occurring within a year has exceeded the standard frequency of interference determined by SPLN (59: 1985) and IEEE (1366-2000), for the average duration of one year of interrupts still reliable according to SPLN (59: 1985) and not reliable according to IEEE (1366-2000), and for the average duration of each frequency of interrupts on each customer, it still reliable according to SPLN (59: 1985) and IEEE (1366-2000).*

**Key Words :** *Reliability, Distribution Systems, ETAP 19.0.1, Section Technique Method*

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR .....	i
ABSTRAK .....	iii
<i>ABSTRACT</i> .....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR GAMBAR .....	vii
DAFTAR TABEL .....	viii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Struktur Organisasi Penulisan .....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	7
2.1 Sistem Tenaga Listrik .....	7
2.2 Sistem Distribusi Tenaga Listrik .....	8
2.2.1 Jaringan Distribusi Pola <i>Radial</i> .....	12
2.2.2 Jaringan Distribusi Pola <i>Loop</i> .....	12
2.2.3 Jaringan Distribusi Pola <i>Grid</i> .....	13
2.2.4 Jaringan Distribusi Pola <i>Spindle</i> .....	14
2.3 Sistem Jaringan Distribusi Primer .....	15
2.4 Sistem Jaringan Distribusi Sekunder .....	16
2.5 Jenis Gangguan Pada Sistem Distribusi .....	16
2.6 Keandalan Sistem Distribusi .....	18
2.7 Metode <i>Section Technique</i> .....	19
2.8 <i>Electrical Transient Analyzer Program</i> (ETAP) .....	22
2.8.1 <i>Database</i> dan <i>Project Management</i> .....	23
2.8.2 <i>One Line Diagram</i> .....	23
2.8.3 <i>Library</i> .....	24
2.8.4 Standar IEC dan ANSI .....	24
2.8.5 Analisis <i>Software</i> ETAP 19.0.1 .....	24
BAB III METODE PENELITIAN .....	26
3.1 Alur Penelitian .....	26

Faizal Ramadhan Sundara, 2021

**ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI 20kV PENYULANG CKNG DI PT. PLN (PERSERO) AREA CIAMIS MENGGUNAKAN ETAP DAN METODE SECTION TECHNIQUE**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3.2	Lokasi dan Subjek Penelitian .....	27
3.3	Metode Pengumpulan Data .....	27
3.4	Data-Data Lapangan.....	28
3.4.1	Data <i>One Line Diagram</i> Penyulang CKNG.....	28
3.4.2	Data Transformator Distribusi .....	28
3.4.3	Jumlah Pelanggan.....	30
3.4.4	Data Spesifikasi Penghantar.....	32
3.4.5	Data Gangguan.....	34
3.5	Tahap Analisis Simulasi.....	35
3.5.1	Pembuatan <i>One Line Diagram</i> .....	36
3.5.2	Memasukan Parameter .....	37
3.5.3	Memasukan Parameter Keandalan Pada Komponen .....	40
3.5.4	Menjalankan <i>Reliability Analysis</i> .....	41
3.6	Tahap Analisis Metode <i>Section Technique</i> .....	42
3.6.1	Membagi Batas Area Sistem Pada Penyulang .....	43
3.6.2	Indeks Kegagalan Peralatan Sistem Distribusi .....	47
3.6.3	Perhitungan Nilai Keandalan Metode <i>Section Technique</i> .....	47
3.7	Analisis Data .....	58
3.8	Perangkat Penelitian .....	59
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN .....		60
4.1	Temuan Data Penelitian .....	60
4.1.1	<i>One Line Diagram</i> Penyulang CKNG .....	61
4.1.2	Hasil Perhitungan Simulasi ETAP 19.0.1 .....	62
4.1.3	Hasil Perhitungan Metode <i>Section Technique</i> .....	63
4.1.4	Hasil Analisis Nilai Indeks Keandalan .....	63
4.2	Pembahasan Hasil Penelitian .....	64
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI .....		66
5.1	Simpulan.....	66
5.2	Implikasi.....	66
5.3	Rekomendasi .....	67
DAFTAR PUSTAKA.....		68



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik (Wibowo, 2018, hlm. 2).....	7
Gambar 2.2 Komponen Sistem Tenaga Listrik (Wibowo, 2018, hlm. 3) .....	8
Gambar 2.3 Pengelompokkan Tegangan Sistem Tenaga Listrik.....	11
Gambar 2.4 Pola Jaringan <i>Radial</i> (Tasiam, 2017, hlm. 109).....	12
Gambar 2.5 Pola Jaringan <i>Loop</i> (Tasiam, 2017, hlm. 110) .....	13
Gambar 2.6 Pola Jaringan <i>Grid</i> (Tasiam, 2017, hlm. 110).....	13
Gambar 2.7 Pola Jaringan <i>Spindel</i> (Tasiam, 2017, hlm. 111) .....	14
Gambar 2.8 Tampilan Utama ETAP 19.0.1 .....	23
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	26
Gambar 3.2 <i>One Line Diagram</i> Penyulang CKNG .....	28
Gambar 3.3 Tahap Analisis Simulasi.....	36
Gambar 3.4 <i>One Line Diagram</i> Penyulang CKNG Pada ETAP 19.0.1.....	36
Gambar 3.5 Tampilan Menu <i>Power Grid Editor</i> ETAP 19.0.1 .....	37
Gambar 3.6 Tampilan Menu <i>Cable Editor</i> ETAP 19.0.1 .....	38
Gambar 3.7 Tampilan Menu <i>Library Quick-Cable</i> .....	38
Gambar 3.8 Tampilan Menu <i>2-Winding Transformer Editor</i> ETAP 19.0.1 .....	39
Gambar 3.9 Tampilan Menu <i>Lumped Load Editor</i> ETAP 19.0.1 .....	39
Gambar 3.10 <i>Reliability Parameters Recloser</i> ETAP 19.0.1 .....	40
Gambar 3.11 Tahap Analisis Metode <i>Section Technique</i> .....	43
Gambar 4.1 Tampilan <i>one line diagram</i> penyulang CKNG pada ETAP 19.0.1...	61
Gambar 4.2 Grafik Indeks Keandalan.....	64

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Gardu Distribusi Dan Kapasitasnya .....	28
Tabel 3.2 Data Jumlah Pelanggan .....	30
Tabel 3.3 Data Spesifikasi Penghantar .....	32
Tabel 3.4 Luas Penampang .....	33
Tabel 3.5 Circuit Breaker .....	33
Tabel 3.6 Data Gangguan.....	34
Tabel 3.7 Jumlah Pelanggan Pada Bagian 1 .....	43
Tabel 3.8 Jumlah Pelanggan Pada Bagian 2 .....	44
Tabel 3.9 Panjang Tiap Saluran Yang Dianalisis.....	45
Tabel 3.10 Data Indeks Kegagalan Saluran Udara .....	47
Tabel 3.11 Data Indeks Kegagalan Kabel Saluran Bawah Tanah .....	47
Tabel 3.12 Data Indeks Kegagalan Peralatan .....	47
Tabel 3.13 <i>Section Technique Worksheet 1</i> .....	48
Tabel 3.14 Perhitungan Laju Kegagalan ( $\lambda$ ) Pada Titik Beban 1 .....	50
Tabel 3.15 Perhitungan Laju Kegagalan ( $\lambda$ ) Pada Titik Beban 33 .....	51
Tabel 3.16 Hasil Perhitungan Durasi Gangguan (U) Pada Titik Beban 1 .....	52
Tabel 3.17 Hasil Perhitungan Durasi Gangguan (U) Pada Titik Beban 33 .....	53
Tabel 3.18 Laju Kegagalan ( $\lambda$ ) Dan Durasi Gangguan (U) Penyulang CKNG ....	54
Tabel 3.19 Hasil Perhitungan SAIFI dan SAIDI Metode <i>Section Technique</i> .....	56
Tabel 3.20 Standar Indeks Keandalan SPLN (59: 1985) .....	59
Tabel 3.21 Standar Indeks Keandalan IEEE (1366-2000) .....	59
Tabel 4.1 Hasil Simulasi ETAP 19.0.1 .....	62
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Metode <i>Section Technique</i> .....	63
Tabel 4.3 Hasil Analisis Nilai Indeks Keandalan .....	63

## DAFTAR PUSTAKA

- Chowdhury, A. A., & Koval, D. O. (2009). *Power Distribution System Reliability*. New Jersey: Wiley-IEEE Press
- Fatoni, A., Wibowo, R. S., & Soeprijanto, A. (2016). *Analisa Keandalan Sistem Distribusi 20 kV PT.PLN Rayon Lumajang Dengan Metode FMEA (Failure Modes And Effects Analysis)*. Jurnal Teknik ITS Vol. 5, No. 2, ISSN: 2337-3539.
- SPLN 59. (1985). *Keandalan Pada Sistem Distribusi 20kV Dan 6kV*. Jakarta: Perusahaan Umum Listrik Negara
- Saodah, S. (2008). *Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Berdasarkan SAIDI Dan SAIFI*. Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi - IST AKPRIND Yogyakarta
- Prabowo, A.T., Winardi, B., & Handoko, S. (2013). *Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20kV Pada Penyulang 8 Dan 11*. Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang
- Dirjen Ketenagalistrikan. (2020). *Laporan Kinerja 2020*. Jakarta: Direktorat Jenderal Ketenagalistrikan Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral
- Patel, H. A., Sharma, V. M., & Deshpande, A. (2015). *Relay Coordination Using ETAP*. International Journal of Scientific & Engineering Research. Vol. 6
- Xie, K., Zhou, J., & Billinton, R. (2008). *Fast Algorithm For The Reliability Evaluation Of Large-Scale Electrical Distribution Networks Using The Setion Technique*. IET Generation, Transmission, & Distribution., Vol. 2, No.5, pp. 701-707
- Sudirham, S. (2012). *Analisis Sistem Tenaga*. Bandung: Darpublic Kanayakan D-30
- Wibowo, S. S. (2018). *Analisa Sistem Tenaga*. Malang: Polinema Press, Politeknik Negeri Malang
- Suswanto, D. (2009). *Sistem Distribusi Tenaga Listrik*. Padang: Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

- Suhadi, dkk. (2008) *Teknik Distribusi Tenaga Listrik*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan
- Tasiam, F. J. (2017). *Proteksi Sistem Tenaga Listrik*. Yogyakarta: Teknosain
- Hanif, M. R., & Suheta, T. (2020). *Analisa Keandalan Sistem Distribusi 20kV Di PT. PLN (Persero) Rayon Kudus Kota Menggunakan Metode Section Technique*. Jurnal Penelitian Ilmu Teknik dan Terapan, Vol. 11, No. 2
- Syafar, A. M. (2018). *Penentuan Indeks Keandalan Sistem Distribusi 20kV Dengan Metode FMEA (Failure Mode Effect Analysis)*. Makassar: Rizky Artha Mulia
- SPLN 52-3. (1983). *Pola Pengamanan Sistem Bagian Tiga: Sistem Distribusi 6kV Dan 20kV*. Jakarta: Perusahaan Umum Listrik Negara
- Wicaksono, H. P., Hernanda, I. G. N. S., & Penangsang, O. (2012). *Analisis Keandalan Sistem Distribusi Menggunakan Program Analisis Kelistrikan Transien Dan Metode Section Technique*. Jurnal Teknik ITS Vol. 1, No. 1, ISSN: 2301-9271
- Wicaksana I. K. A., Rinas, I. W., & Wijaya, I. W. A. (2018). *Analisis Keandalan Pada Penyulang Arjuna Dengan Terpasangnya Recloser Double Six Menggunakan Metode Section Technique*. E-Journal SPEKTRUM Vol. 5, No. 1 Juni 2018
- Brown, K., Shokooh, F., Abcede, H., & Donner, G. (1990). *Interactive Simulation Of Power Systems: ETAP Applications And Techniques*. Conference Record of the 1990 IEEE Industry Applications Society Annual Meeting
- Brown, R. E. (2009). *Electric Power Distribution Reliability*. (Edisi Kedua). Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group
- Schuerger, R., Arno, R., & Dowling, N. (2016). *Why Existing Utility Metrics Do Not Work for Industrial Reliability Analysis*. IEEE Transactions on Industry Applications, Vol. 52, Issue 4