

**ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK 20kV
PENYULANG BDKR DI PT. PLN (PERSERO) ULP LELES**

SKRIPSI

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



Disusun Oleh:

Muhammad Hendra Permana

E.5051.1505146

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2019

Analisis Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik 20kV Penyulang BDKR di
PT. PLN (Persero) ULP Leles

Oleh
Muhammad Hendra Permana

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

© Muhammad Hendra Permana 2019
Universitas Pendidikan Indonesia
Agustus 2019

Hak Cipta dilindungi undang-undang.
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.

MUHAMMAD HENDRA PERMANA

E.5051.1505146

**ANALISIS KEANDALAN SISTEM DISTRIBUSI TENAGA LISTRIK 20kV
PENYULANG BDKR DI PT. PLN (PERSERO) ULP LELES**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

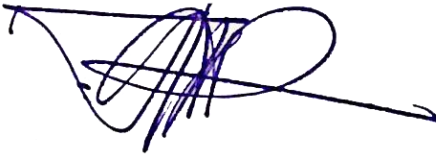
Dosen Pembimbing I,

23
7 2019


Dr. Tasma Sucita, S.T., M.T.

NIP. 19641007 199101 1 001

Dosen Pembimbing II,

22
7 19


Dr. Maman Somantri, S.Pd., M.T.

NIP. 19720119 200112 1 001

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Teknik Elektro

Fakultas Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan

Universitas Pendidikan Indonesia



Prof. Dr. Hj. Budi Mulyanti, M.Si

NIP. 19630109 199402 2 001

ABSTRAK

Pada suatu sistem distribusi tenaga listrik, tingkat keandalan merupakan hal yang sangat penting karena untuk menjamin kontinuitas suplai tenaga listrik kepada konsumen. Keandalan sistem distribusi merupakan tingkat keberhasilan suatu sistem untuk periode waktu yang ditentukan dan dibawah kondisi operasi yang telah ditentukan, dalam pengertian ini tidak hanya kemungkinan kegagalan tetapi juga besarnya durasi dan frekuensi itu penting. Indeks keandalan pada dasarnya adalah suatu angka atau parameter yang menunjukkan tingkat pelayanan serta tingkat keandalan dari suplai tenaga listrik sampai kepada konsumen. Indeks-indeks keandalan yang sering dipakai dalam suatu sistem distribusi adalah SAIFI (*System Average Interruption Frequency Index*), SAIDI (*System Average Interruption Duration Index*) dan CAIDI (*Customer Average Interruption Duration Index*). Setelah melakukan pengambilan data, penulis membuat *one line diagram* penyulang BDKR menggunakan aplikasi ETAP 16.0.0 lalu menjalankan simulasi model *reliability assesment* dan perhitungan manual sehingga mendapatkan hasil indeks keandalan penyulang BDKR. Hasil simulasi diaplikasi ETAP 16.0.0 pada penyulang BDKR mendapatkan nilai indeks keandalan sistem ditribusi SAIFI 1.33 kali/pelanggan/tahun, SAIDI 8.62 jam/pelanggan/tahun, dan CAIDI 6.48 jam/frekuensi/tahun. Dan hasil perhitungan manual mendapatkan nilai indeks keandalan sistem distribusi SAIFI 1.14 kali/pelanggan/tahun, SAIDI 8.34 jam/pelanggan/tahun, dan CAIDI 7.31 jam/frekuensi/tahun.

Kata Kunci : Penyulang BDKR, SAIFI, SAIDI, CAIDI, ETAP 16.0.0, Perhitungan Manual

ABSTRACT

In a power distribution system, the level of reliability is very important because it is to ensure the continuity of electricity supply to consumers. The reliability of a distribution system is the success rate of a system for a specified period of time and under predetermined operating conditions, in this sense not only the possibility of failure but also the magnitude of duration and frequency are important. The reliability index is basically a number or parameter that shows the level of service and the level of reliability from the supply of electricity to the consumer. Reliability indices that are often used in a distribution system are SAIFI (System Average Interruption Frequency Index), SAIDI (System Average Interruption Duration Index) and CAIDI (Customer Average Interruption Duration Index). After taking data, the author makes one line diagram of BDKR feeder using the ETAP 16.0.0 application and then runs a simulation model of reliability assessment and manual calculation so that it gets the reliability index results of the BDKR feeder. The simulation results applied by ETAP 16.0.0 on BDKR feeders get the SAIFI distribution index value of 1.33 times / customer / year, SAIDI 8.62 hours / customer / year, and CAIDI 6.48 hours / frequency / year. And the results of manual calculations get the reliability index value of the SAIFI distribution system 1.14 times / customer / year, SAIDI 8.34 hours / customer / year, and CAIDI 7.31 hours / frequency / year.

Key Words : *BDKR Feeders, SAIFI, SAIDI, CAIDI, ETAP 16.0.0, Manual Calculation*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMAKASIH.....	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Struktur Organisasi Penulisan	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Sistem Tenaga Listrik.....	6
2.2 Sistem Distribusi Tenaga Listrik	7
2.2.1 Konfigurasi Jaringan <i>Radial</i>	9
2.2.2 Konfigurasi Jaringan <i>Loop</i>	10
2.2.3 Konfigurasi Jaringan <i>Spindle</i>	12
2.3 Sistem Jaringan Distribusi Primer	13
2.4 Sistem Jaringan Ditribusi Sekunder	14
2.5 Keandalan Sistem Distribusi	14
2.5.1 Indeks Nilai Keandalan.....	17
2.6 <i>Electrical Transient Analyzer Program (ETAP)</i>	19
2.6.1 <i>Database dan Project Management</i>	20
2.6.2 <i>One Line Diagram</i>	20
2.6.3 <i>Library</i>	20
2.6.4 Standar IEC dan ANSI.....	21
2.6.5 Analisis <i>Software</i> ETAP 16.0.0	21
BAB III METODE PENELITIAN	22
3.1 Alur Penelitian.....	22

3.2 Lokasi dan Subjek Penelitian	23
3.3 Metode Pengumpulan Data	23
3.4 Data-Data Lapangan	24
3.4.1 Data <i>One Line Diagram</i> Penyulang BDKR	24
3.4.2 Data Transformator Distribusi	24
3.4.3 Jumlah Pelanggan	26
3.4.4 Data Spesifikasi Penghantar.....	28
3.4.5 Data Gangguan.....	29
3.5 Tahap Analisis Simulasi	30
3.5.1 Pembuatan <i>One Line Diagram</i>	31
3.5.2 Memasukan Parameter	31
3.5.3 Memasukan Parameter Keandalan Pada Komponen	34
3.5.4 Menjalankan <i>Reliability Assesment</i>	35
3.6 Perhitungan Manual.....	35
3.6.1 Perhitungan Nilai SAIFI	36
3.6.2 Perhitungan Nilai SAIDI.....	36
3.6.3 Perhitungan Nilai CAIDI	36
3.7 Analisis Data	37
3.8 Perangkat Penelitian	37
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN	38
4.1 Temuan Data Penelitian	38
4.1.1 <i>One Line Diagram</i> Penyulang BDKR	38
4.1.2 Hasil Penelitian Aplikasi ETAP 16.0.0.....	40
4.1.3 Hasil Penelitian Perhitungan Manual.....	40
4.1.4 Hasil Analisis Nilai Indeks Keandalan	42
4.2 Pembahasan Hasil Penelitian.....	44
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI.....	48
5.1 Simpulan.....	48
5.2 Implikasi	48
5.3 Rekomendasi	49
DAFTAR PUSTAKA.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik (Suhadi, 2008, hlm. 4).....	6
Gambar 2.2 Sistem Penyaluran Tenaga Listrik (Pansini, 2007, hlm. 4).....	8
Gambar 2.3 Konfigurasi Jaringan <i>Radial</i> (Ralph, 2016, hlm. 7).....	10
Gambar 2.4 Konfigurasi Jaringan <i>Loop</i> (Ta, 2014).....	10
Gambar 2.5 Rangkaian Sistem <i>Open Loop</i> (Abdul Kadir, 2000, hlm. 24).....	11
Gambar 2.6 Rangkaian Sistem <i>Close Loop</i> (Abdul Kadir, 2000, hlm. 24).....	12
Gambar 2.8 Konfigurasi Jaringan <i>Spindle</i> (Pansini, 2007, hlm. 34).	13
Gambar 2.9 Tampilan Utama ETAP 16.0.0.....	20
Gambar 3.1 Diagram Alur Penelitian.....	22
Gambar 3.2 <i>One Line Diagram</i> Penyulang BDKR.....	24
Gambar 3.3 Tahap Analisis Simulasi.....	30
Gambar 3.4 <i>One Line Diagram</i> Penyulang BDKR Pada ETAP 16.0.0.....	31
Gambar 3.5 <i>Power Grid Editor Software</i> ETAP 16.0.0	31
Gambar 3.6 <i>Cable Editor Software</i> ETAP 16.0.0.....	32
Gambar 3.7 <i>Library Quick Pick</i> Pada Komponen <i>Cable</i>	32
Gambar 3.8 <i>2-Winding Transformer Editor Software</i> ETAP 16.0.0	33
Gambar 3.9 <i>Lumped Load Editor Software</i> ETAP 16.0.0	33
Gambar 3.10 <i>Reliability Parameters Software</i> ETAP 16.0.0	34
Gambar 3.11 Perhitungan Manual	35
Gambar 4.1 Tampilan <i>one line diagram</i> penyulang BDKR Pada ETAP 16.0.0...	39
Gambar 4.2 Grafik Indeks Keandalan.....	43

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data Gardu Distribusi Dan Kapasitasnya	25
Tabel 3.2 Data Jumlah Pelanggan	26
Tabel 3.3 Data Spesifikasi Penghantar	28
Tabel 3.4 Luas Penampang	28
Tabel 3.5 Circuit Breaker	29
Tabel 3.6 Data Gangguan.....	29
Tabel 3.7 Standar Indeks Keandalan SPLN 59: 1985.....	37
Tabel 3.8 Standar Indeks Keandalan IEEE Std. 1366-2000	37
Tabel 4.1 Hasil Simulasi ETAP 16.0.0	40
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Manual.....	41
Tabel 4.3 Hasil Analisis Nilai Indeks Keandalan	43

DAFTAR PUSTAKA

- Erhaneli. (2016). *Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Berdasarkan Indeks Keandalan SAIDI Dan SAIFI Pada PT.PLN (Persero) Rayon Bagan Batu Tahun 2015*. JTE - ITP ISSN No. 2252-3472.
- Dugan, R. C., dkk. (2004). *Electrical Power System Quality. Power System Analysis*. Singapore: McGraw-Hill.
- 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.
- Hidayatulloh, R., & Jufrizel. (2017). *Analisa Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Menggunakan Metode Section Technique Dan RIA-Section Technique Pada Penyulang Adi Sucipto Pekanbaru*. Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi Dan Industri (SNTIKI) 9. Fakultas Sains Dan Teknologi. UIN Sultan Syarif Kasim Riau.
- Kadir, A. (2000) *Distribusi Dan Utilisasi Tenaga Listrik*. Jakarta: Universitas Indonesia
- Pansini, A. J. (2007). *Electrical Distribution Engineering*. (Edisi Ketiga). Lilburn: The Fairmont Press, Inc.
- Patel, H. A (2015). *Electrical Transient Analyzer Program (ETAP)*. International Journal of Scientific & Engineering Research. Vol. 6.
- Prabowo, A.T., Winardi, Bambang., & Handoko, S. (2013). *Analisis Keandalan Sistem Distribusi 20 kV Pada Penyulang Pekalongan 8 Dan 11*. Jurusan Teknik Elektro, Universitas Diponegoro Semarang.
- Prabowo, H., Hernanda, S., & Panangsang, O. (2012). *Studi Analisis Keandalan Sistem Distribusi Pabrik Semen Tuban Menggunakan Metode Realibility Index Assessment (RIA) Dan Program Analisis Kelistrikan*. Jurnal Teknik ITS Vol. 1, No. 1, ISSN: 2301-9271.
- Ralph, E.F. (2016). *Industrial Power Distribution*. Canada: Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc.

- Saodah, S. (2008). *Evaluasi Keandalan Sistem Distribusi Tenaga Listrik Berdasarkan SAIDI dan SAIFI*. Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi - IST AKPRIND Yogyakarta.
- Short, T. A. (2004). *Electric Power Distribution Handbook*. Boca Raton: CRC Press.
- SPLN 52-3. (1983). *Pola Pengamanan Sistem Bagian Tiga : Sistem Distribusi 6 kV Dan 20 kV*. Jakarta: Perusahaan Umum Listrik Negara.
- SPLN 59. (1985). *Keandalan Pada Sistem Distribusi 20 kV Dan 6 kV*. Jakarta: Perusahaan Umum Listrik Negara.
- Sudirham, S. (2012). *Analisis Sistem Tenaga*. Bandung: Darpublic Kanayakan D-30.
- Suhadi, dkk. (2008). *Teknik Distribusi Tenaga Listrik*. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.
- Ta, I.K., Sudiarta, I.W., & Mudiana, I.N. (2014). Analisis Penggunaan Sistem Loop Scheme Jaringan Tegangan Menengah 20 kV Penyulang Blahkiuh Terhadap Keandalan Sistem. *Jurnal Logic* Vol. 14, No. 2.