

**ANALISIS KEDIP TEGANGAN AKIBAT GANGGUAN HUBUNG
SINGKAT PADA SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV DI
PENYULANG KENARI GARDU INDUK SEDUDUK PUTIH**



Skripsi

Diajukan Sebagai Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Program Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang

Oleh :

Asri Indah Lestari

13 2015 039

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2019**

SKRIPSI

ANALISIS KEDIP TEGANGAN AKIBAT GANGGUAN HUBUNG SINGKAT
PADA SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV DI PENYULANG KENARI
GARDU INDUK SEDUDUK PUTIH



Dipersiapkan dan Disusun Oleh

Asri Indah Lestari

13 2015 039

Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan penguji
Pada tanggal 15 Februari 2019

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Taufik Barlian, S.T., M.Eng
NIDN : 0218017202

Penguji 1

Feby Ardianto, S.T., M.Cs
NIDN : 0207038101

Pembimbing 2

Wiwin A. Oktaviani, S.T., M.Sc
NIDN : 0002107302

Penguji 2

Bengawan Alfaresi, S.T., M.T
NIDN : 0205118504

Menyetujui
Dekan Fakultas Teknik



Dr. Ir. Hgs. Ahmad Roni, M.T
NIDN : 0227077004

Mengetahui
Ketua Program Studi Teknik Elektro



Taufik Barlian, S.T., M.Eng
NIDN : 0218017202

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Palembang, 14 Maret 2019

Yang membuat pernyataan



Asri Indah Lestari

ABSTRAK

Kualitas sistem tenaga listrik adalah masalah dalam tegangan, arus, atau penyimpangan frekuensi yang menghasilkan kegagalan pengoperasian peralatan, salah satu parameter yang menunjukkan kualitas sistem tenaga listrik adalah kedip tegangan. Tujuan dari analisis kedip tegangan akibat gangguan hubung singkat pada sistem jaringan distribusi di Penyulang Kenari adalah untuk mengidentifikasi besaran dan lokasi dimana arus gangguan hubung singkat terbesar dan menghitung besaran kedip tegangan di Penyulang Kenari. Kedip tegangan dihitung berdasarkan panjang penyulang yang mengalami gangguan, titik gangguan, impedansi sumber, reaktansi urutan transformator, impedansi urutan penyulang dan ekivalen jaringan, arus gangguan hubung singkat 1 fasa ke tanah, 2 fasa, 3 fasa, tegangan urutan setiap jenis gangguan. Hasil dari perhitungan menunjukkan arus gangguan hubung singkat terbesar untuk setiap jenis gangguan pada panjang total saluran 8,7 km dan 2,89 km berada di titik gangguan 20 % dari panjang total saluran, sedangkan kedip tegangan terbesar pada panjang total saluran 8,7 km untuk 1 fasa ke tanah dan 3 fasa berada di titik gangguan 100 %, 2 fasa berada di titik gangguan 80 %, dan pada panjang total saluran 2,89 untuk 1 fasa ke tanah berada di titik gangguan 80 %, 2 fasa dan 3 fasa di titik gangguan 100 %.

Kata Kunci : *Kedip Tegangan, Gangguan Hubung Singkat, Penyulang Kenari*

ABSTRACT

The quality of electric power system is a problem in a voltage, a current, or frequency deviation which results in failure of equipment operation, one of the parameters that show the quality of electric power system is voltage sag. The aim of voltage sag analysis in Kenari's feeder caused by short circuit fault on distribution system, is to identify the magnitude and location of the largest short circuit fault current and to calculate the magnitude of voltage sag in Kenari's feeder. The voltage sag is calculated based on the length of the feeder which has a problem, the fault node, the source impedance, resistance sequence transformer, impedance of feeder sequence and network equivalent, one-phase of short circuit fault current of ground, two-phase, three-phase, voltage sequence of each type of fault. The results of the calculation show the largest short circuit fault current for each type of fault in a total feeder length of 8,7 km and 2,89 km at the point of fault 20 % of the total feeder length, so that the largest voltage sag at 8,7 km of total feeder length for one-phase to ground and three-phase are at the point of fault 100 %, two-phase is at the point of fault 80 % and a total feeder length 2,89 for one-phase to ground is at the point of fault 80%, two-phase and three-phase at point of fault 100 %.

Keywords : Voltage Sag, Short Circuit Fault, Kenari's Feeder.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul **ANALISIS KEDIP TEGANGAN AKIBAT GANGGUAN HUBUNG SINGKAT PADA SISTEM JARINGAN DISTRIBUSI 20 KV DI PENYULANG KENARI GARDU INDUK SEDUDUK PUTIH** yang disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Taufik Barlian, S.T., M. Eng, selaku Pembimbing I
2. Ibu Wiwin. A. Oktaviani, S.T., M.Sc, selaku Pembimbing II

Yang telah bersusah payah dan meluangkan banyak waktunya dalam mengoreksi, serta memberikan saran-saran yang sangat berharga kepada penulis selama penyelesaian skripsi ini.

Disamping itu penulis menyampaikan rasa terima kasih atas kesempatan dan bantuan yang telah diberikan dalam penyelesaian skripsi ini, terutama kepada:

1. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M, Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang
2. Bapak Dr. Ir. Kgs. Ahmad Roni, M.T, Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
3. Bapak Taufik Barlian, S.T., M. Eng Ketua Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
4. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
5. Teknisi dan Staff Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
6. Kedua orang tuaku tercinta, Mamiku Hj. Nyimasning, S.Pd dan Papiku H. Syarifuddin, S.T yang sudah mendidiku dari kecil, selalu mendoakanku

tanpa henti, selalu memberikanku dukungan moril dan materil dalam hidup ini sehingga membuatku tumbuh dengan baik

7. Saudariku Sari Indah Kesuma, S.Kep., Ners yang telah memberikanku semangat dan mendoakanku
8. Teman seperjuangan Sarinah Agi Dia Savitri, Gusti Ria Utami, Dinda Rimayani, dan Tim Bimbingan TW
9. Enny Rianty dan Fadilah yang selalu memberikan informasi dan semangat.
10. Sahabatku Fidela Valencia, Meryza Rizky Naviolita, Julia Safira, Nadya Lukita, dan Meta Yunita Sari

Penulis berharap semoga kebaikan yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan balasan yang sesuai dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari sempurna dikarenakan keterbatasan waktu, pengetahuan, dan pengalaman yang penulis miliki. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi teman-teman mahasiswa Program Studi Teknik Elektro dan khususnya bagi penulis sendiri.

Palembang, Maret 2019

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
SURAT PERNYATAAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Sistematika Penulisan	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Sistem Tenaga Listrik	4
2.2 Sistem Distribusi	4
2.3 Bentuk Jaringan Sistem Distribusi	5
2.3.1 Sistem Radial Terbuka	5
2.3.2 Sistem Radial Paralel	5
2.3.3 Sistem Rangkaian Tertutup (<i>Loop Circuit</i>)	6
2.3.4 Sistem <i>Network</i> (<i>Mesh</i>)	7
2.3.5 Sistem Interkoneksi	8
2.4 Gangguan Pada Sistem Distribusi	8
2.5 Kualitas Sistem Distribusi	10
2.6 Gangguan Hubung Singkat Pada Sistem Distribusi	12
2.7 Kedip Tegangan (<i>Voltage Sag</i>)	16
2.7.1 Penyebab Dari Kedip Tegangan (<i>Voltage Sag</i>)	20
2.7.2 Akibat Dari Kedip Tegangan (<i>Voltage Sag</i>)	21
BAB 3 METODE PENELITIAN	23

3.1 Langkah-Langkah Penelitian	23
3.1.1 Cara Pengambilan Data.....	23
3.1.2 Metode Perhitungan	23
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	24
BAB 4 PERHITUNGAN DAN ANALISIS	26
4.1 Data Penelitian	26
4.1.1 <i>Single Line Diagram</i> Gardu Induk Seduduk Putih	26
4.1.2 <i>Single Line Diagram</i> Penyulang Kenari	27
4.1.3 Data Transformator Daya	27
4.1.4 Data Penghantar Tegangan 20 kV Penyulang Kenari.....	28
4.2 Perhitungan <i>Voltage Sag</i> (Penyulang Kenari).....	28
4.2.1 Perhitungan Impedansi Sumber	29
4.2.2 Perhitungan Impedansi Penyulang	30
4.2.3 Perhitungan Impedansi Ekuivalen Jaringan	32
4.2.4 Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat	33
4.2.5 Perhitungan Kedip Tegangan.....	35
4.3 Analisis Arus Gangguan Penyulang Kenari.....	44
4.4 Analisis Kedip Tegangan Penyulang Kenari	46
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1 Kesimpulan	50
5.2 Saran	51

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Sistem radial terbuka	5
Gambar 2.2 Sistem radial paralel	6
Gambar 2.3 Sistem rangkaian tertutup	7
Gambar 2.4 Sistem <i>network (mesh)</i>	7
Gambar 2.5 Sistem interkoneksi	8
Gambar 2.6 Gangguan hubung singkat 1 fasa ke tanah	14
Gambar 2.7 Gangguan hubung singkat 2 fasa	15
Gambar 2.8 Gangguan hubung singkat 3 fasa	15
Gambar 2.9 Gelombang terjadinya kedip tegangan	16
Gambar 3.1 Diagram blok penelitian	24
Gambar 4.1 <i>Single line diagram</i> gardu induk seduduk putih	25
Gambar 4.2 <i>Single line diagram</i> penyulang kenari	26
Gambar 4.3 Penyulang kenari	28
Gambar 4.4 Grafik arus gangguan hubung singkat dengan panjang total saluran 8,7 km.....	43
Gambar 4.5 Grafik arus gangguan hubung singkat dengan panjang total saluran 2,89 km.....	44
Gambar 4.6 Grafik kedip tegangan dengan panjang total saluran 8,7 km	46
Gambar 4.7 Grafik kedip tegangan dengan panjang total saluran 2,89 km	47

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Kategori dan karakteristik kualitas sistem tenaga listrik	11
Tabel 4.1 Data transformator gardu induk seduduk putih	27
Tabel 4.2 Reaktansi penghantar tegangan 20 kV	27
Tabel 4.3 Panjang saluran di titik gangguan dengan panjang total saluran 8,7 km	28
Tabel 4.4 Panjang saluran di titik gangguan dengan panjang total saluran 2,89 km	28
Tabel 4.5 Impedansi penyulang urutan positif, urutan negatif, dan urutan nol dengan panjang total saluran 8,7 km	30
Tabel 4.6 Impedansi penyulang urutan positif, urutan negatif, dan urutan nol dengan panjang total saluran 2,89 km	31
Tabel 4.7 Impedansi ekuivalen jaringan urutan positif, urutan negatif, dan urutan nol dengan panjang total saluran 8,7 km	31
Tabel 4.8 Impedansi ekuivalen jaringan urutan positif, urutan negatif, dan urutan nol dengan panjang total saluran 2,89 km	32
Tabel 4.9 Arus gangguan hubung singkat dengan panjang total saluran 8,7 km	33
Tabel 4.10 Arus gangguan hubung singkat dengan panjang total saluran 2,89 km	34
Tabel 4.11 Kedip tegangan saat gangguan hubung singkat 1 fasa ke tanah dengan panjang total saluran 8,7 km	35
Tabel 4.12 Kedip tegangan saat gangguan hubung singkat 1 fasa ke tanah dengan panjang total saluran 2,89 km	37
Tabel 4.13 Kedip tegangan saat gangguan hubung singkat 2 fasa dengan panjang total saluran 8,7 km	39
Tabel 4.14 Kedip tegangan saat gangguan hubung singkat 2 fasa dengan panjang total saluran 2,89 km	41
Tabel 4.15 Kedip tegangan saat gangguan hubung singkat 3 fasa dengan panjang total saluran 8,7 km	42
Tabel 4.16 Kedip tegangan saat gangguan hubung singkat 3 fasa dengan panjang total saluran 2,89 km	43
Tabel 4.17 Arus gangguan hubung singkat terbesar dengan panjang total saluran 8,7 km	43
Tabel 4.18 Arus gangguan hubung singkat terbesar dengan panjang total saluran 2,89 km	44

Tabel 4.19 Kedip tegangan terbesar dengan panjang total saluran 8,7 km.....	46
Tabel 4.20 Kedip tegangan terbesar dengan panjang total saluran 2,89 km.....	47

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem distribusi adalah sistem tenaga listrik yang menerima tenaga listrik dari gardu induk dan menyalurkan tenaga listrik ke pusat-pusat beban (Syahputra, 2017). Suplai daya dari sumber ke beban harus dikirim dengan suatu kontinuitas yang tinggi dengan kualitas yang baik. Hal ini dilakukan untuk menjaga nilai dari mutu listrik yang akan dihasilkan agar tetap memiliki kualitas tegangan yang baik (Wiharya, Suyono, & Hasanah, 2014).

Salah satu parameter yang menunjukkan kualitas sistem tenaga listrik adalah kedip tegangan (*voltage sag*). Kedip tegangan dapat disebabkan oleh dua hal, yaitu adanya gangguan hubung singkat, dan adanya penambahan beban yang besar.

Penyulang Kenari pada sistem distribusi 20 kV Gardu Induk Seduduk Putih Palembang merupakan salah satu penyulang yang menyuplai beban komersil, berupa pusat-pusat perbelanjaan dan bengkel-bengkel yang menggunakan motor listrik berkapasitas besar selain dari beban-beban residensial. Sehingga timbulnya *voltage sag* pada Penyulang Kenari, utamanya karena terjadinya gangguan hubung singkat, harus segera di atasi agar tidak merusak peralatan penunjang pengoperasian pusat-pusat bisnis tersebut. Hal inilah yang melatarbelakangi penulis untuk mengangkat judul “Analisis Kedip Tegangan Akibat Gangguan Hubung Singkat Pada Sistem Jaringan Distribusi 20 kV di Penyulang Kenari Gardu Induk Seduduk Putih”.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu :

- a. Mengidentifikasi besaran dan lokasi dimana gangguan arus gangguan hubung singkat terbesar yang ada di Penyulang Kenari
- b. Menghitung besaran kedip tegangan di Penyulang Kenari.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini yaitu :

Pada penelitian ini, *voltage sag* yang akan dihitung nilainya adalah yang diakibatkan oleh gangguan hubung singkat simetris dan asimetris. Kedip tegangan akibat perubahan beban yang mendadak tidak menjadi bahasan pada penelitian ini.

1.4 Sistematika Penulisan

Penelitian ini disusun secara singkat sebagai berikut:

BAB 1 : PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang penelitian yang terkait dengan kedip tegangan sistem jaringan distribusi 20 kV di Penyulang Kenari Gardu Induk Seduduk Putih, tujuan dari penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB 2 : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas dasar-dasar teori berupa sistem tenaga listrik, sistem distribusi, bentuk jaringan sistem distribusi, gangguan pada sistem distribusi, kualitas sistem distribusi, gangguan hubung singkat pada sistem distribusi, kedip tegangan (*voltage sag*), penyebab dari kedip tegangan (*voltage sag*), akibat dari kedip tegangan (*voltage sag*).

BAB 3 : METODE PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai metode yang digunakan dalam menganalisis kedip tegangan sistem jaringan distribusi 20 kV dengan menggunakan studi literatur berupa buku-buku atau jurnal-jurnal yang berkaitan dengan pembahasan, pengumpulan data yang terdapat di Penyulang Kenari Gardu Induk Seduduk Putih.

BAB 4 : PERHITUNGAN DAN ANALISIS

Bab ini berisi data yang membahas tentang perhitungan kedip tegangan pada sistem distribusi 20 kV menggunakan impedansi sumber, reaktansi urutan transformator, impedansi urutan ekivalen

jaringan, gangguan hubung singkat 1 fasa ke tanah, gangguan hubung singkat 2 fasa, dan gangguan hubung singkat 3 fasa.

BAB 5 : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi mengenai kesimpulan dari pembahasan dan perhitungan dari kedip tegangan serta saran yang diperlukan untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Arka, G., Mudiana, N., & Abasana, G. (2014). Studi Analisa Gangguan Hubung Singkat 1 Fasa Ke Tanah Pada SUTT 150 kV Untuk Setting Relay OCR (Aplikasi GI PIP - Pauh Limo). *Jurnal Teknik Elektro ITP Volume 3 No. 2*, 95-104.
- Cekdin, C., & Barlian, T. (2013). *Transmisi Daya Listrik*. Yogyakarta: Andi.
- Dugan, R., McGranaghan, M., Santoso, S., & Beaty, H. (2002). *Electrical Power Systems Quality Second Edition*. New York: The McGraw-Hill Companies.
- Hartono, B., Soleh, C., & Hidayat, T. (2016). Implementasi Perbaikan Kualitas Tegangan Akibat Voltage Sags Unbalance Menggunakan DVR di Gardu Induk Gresik. *Seminar Nasional Inovasi dan Aplikasi Teknologi di Industri (SENATI)*, (pp. B.122-B.127).
- Iksan, V. A. (2016). *Analisis Kedip Tegangan Pada Sistem Distribusi Tenaga Listrik 20 kV Akibat Gangguan Hubung Singkat Pada Penyulang Pedan 1 Klaten*. Surakarta: Skripsi Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Kume, J., Lisi, F., & Silimang, S. (2016). Analisa Gangguan Hubung Singkat Saluran Kabel Bawah Tanah Tegangan 20 kV Penyulang SL 3GI Teling Manado. *E-Journal Teknik Elektro dan Komputer Vol. 5 NO. 4*, 46-52.
- Marsudi, D. (2016). *Operasi Sistem Tenaga Listrik Jilid 3*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Muluk, N., Warsito, A., & Juningtyastuti. (2017). Simulasi Pemulihan Kedip Tegangan Akibat Gangguan Arus Hubung Singkat Menggunakan Dynamic Voltage Restorer (DVR). *TRANSIENT, VOL. 6, NO. 3 ISSN: 2302-9927*, 317, 316-322.

- Mulya, R., Hakim, L., & Despa, D. (2016). Pemodelan Saluran Udara Untuk Menghitung Impedansi Urutan dengan Metode Carson pada Penyulang Katu Gardu Induk Menggala PT. PLN (Persero) Distribusi Lampung. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro Vol. 10 No. 2*, 117-128.
- Nakhoda, Y. I., & Hasan, F. R. (2008). Perbaikan Kualitas Tegangan Menggunakan Kompensasi Dynamic Voltage Restorer (DVR) dan Distribution Static Compensator (D-STATCOM) Dengan Software PSCAD/EMTDC Power Simulation. *Seminar Nasional Teknoin*, (pp. E-135 - E-143). Yogyakarta.
- Rianty, E. (2018). *Analisis dan Perhitungan Index Keandalan Sistem Jaringan Distribusi 20 kV Pada Penyulang Tenggiri di PT. PLN (Persero) Rayon Ampera Dengan Metode FMEA*. Palembang: Skripsi Universitas Muhammadiyah Palembang.
- Sankaran, C. (2001). *Power Quality*. London: CRC Press.
- Suswanto, D. (2009). *Sistem Distribusi Tenaga Listrik Edisi Pertama*. Padang: Universitas Negeri Padang.
- Syahputra, R. (2017). *Transmisi dan Distribusi Tenaga Listrik*. Yogyakarta: LP3M UMY Yogyakarta.
- Wiharya, C., Suyono, H., & Hasanah, R. N. (2014). Analisis Voltage Sag Pada Sistem Tenaga Listrik PT. Petrochina International Ltd. Sorong. *Jurnal EECCIS Vol. 1, No. 1*, 55-60.