TUGAS AKHIR

ANALISIS GANGGUAN PADA SALURAN DISTRIBUSI DI PENYULANG SADING GI KAPAL

POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh :

Udayana Wibawa Theo

NIM. 2215313096

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI BALI
2025

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir yang berjudul "**ANALISIS GANGGUAN PADA SALURAN DISTRIBUSI DI PENYULANG SADING GI KAPAL**". Penulis membuat tugas akhir ini sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Ahli Madya (A.Md.) di Jurusan Teknik Elektro, Program Studi D3 Teknik Listrik di Politeknik Negeri Bali. Dalam proses penyusunan penelitian ini, penulis menghadapi banyak tantangan. Namun, masalah tersebut dapat diatasi dengan baik berkat bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE.,M.eCom selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. Kadek Amerta Yasa, ST., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik.
4. Bapak I Made Aryasa Wiryawan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu dan memberi arahan selama penyusunan tugas akhir.
5. Bapak Ir. I Nengah Sunaya, M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah meluangkan waktu dan memberi arahan selama penyusunan tugas akhir
6. Segenap dosen di Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali yang telah memberikan ilmu sebagai bekal penulis menyusun proposal tugas akhir ini. Seluruh pihak yang telah membantu dalam penyusunan proposal tugas akhir ini.
7. Keluarga dan teman – teman yang telah banyak memberikan dukungan moril maupun materi dalam penyusunan Proposal Tugas Akhir ini.

Semoga penelitian yang diusulkan ini dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak. Penulis menyadari bahwa proposal ini masih memiliki keterbatasan, sehingga masukan serta kritik yang konstruktif sangat diharapkan sebagai bahan evaluasi dan perbaikan di masa yang akan datang

Denpasar, 06 Mei 2025

Udayana Wibawa Theo

ANALISIS GANGGUAN PADA SALURAN DISTRIBUSI DI PENYULANG SADING GI KAPAL

Oleh: **Udayana Wibawa Theo**

ABSTRAK

Penyulang Sading merupakan jaringan distribusi 20 kV yang merupakan penyulang radial terpanjang dan memiliki beban tertinggi yang tercatat dimiliki oleh PT. PLN (Persero) ULP Denpasar. Penyulang sading sering mengalami gangguan hubung singkat, terutama gangguan tiga fasa. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis besar arus gangguan dan mengevaluasi waktu tunda *recloser* berdasarkan data gangguan tanggal 3 Maret 2025. Metode yang digunakan adalah perhitungan arus gangguan tiga fasa, dua fasa, dan satu fasa ke tanah menggunakan data impedansi saluran dan sistem. Hasil perhitungan menunjukkan arus gangguan tertinggi adalah 1.737,3 A untuk gangguan tiga fasa, 1.520,8 A untuk dua fasa, dan 817,6 A untuk satu fasa ke tanah. *Recloser* Banjar Bersih merespons masing-masing gangguan dengan waktu tunda 2,64 s, 2,98 s, dan 5,00 s. Hasil ini menunjukkan bahwa sistem proteksi bekerja sesuai dengan karakteristik gangguan dan perlu evaluasi setting proteksi secara berkala untuk menjaga keandalan distribusi.

Kata kunci: Penyulang Sading, arus hubung singkat, waktu tunda recloser, sistem proteksi, analisis gangguan

FAULT ANALYSIS ON THE DISTRIBUTION LINE OF SADING FEEDER AT KAPAL SUBSTATION

ABSTRACT

By: **Udayana Wibawa Theo**

Sading Feeder is a 20 kV distribution network characterized as the longest radial feeder and having the highest load in the operational area of PT PLN (Persero) ULP Denpasar. This feeder frequently experiences short-circuit faults, especially three-phase faults. This study aims to analyze the magnitude of fault currents and evaluate the recloser delay time based on fault data recorded on March 3, 2025. The method used includes calculating the three-phase, two-phase, and single line-to-ground fault currents using line and system impedance data. The analysis results show that the highest fault current occurred during a three-phase fault at 1,737.3 A, followed by a two-phase fault at 1,520.8 A, and a single line-to-ground fault at 817.6 A. The Banjar Bersih recloser responded to each fault with delay times of 2.64 seconds, 2.98 seconds, and 5.00 seconds, respectively. These findings indicate that the protection system operates in accordance with the fault characteristics. Therefore, periodic evaluation and adjustment of the protection settings are necessary to maintain distribution system reliability.

Keywords: Sading Feeder, short-circuit current, recloser delay, protection system, fault analysis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR ii
FORM PERNYATAAN PLAGIARISME ii
KATA PENGANTAR iii
ABSTRAK iv
DAFTAR ISI v
DAFTAR GAMBAR viii
DAFTAR TABEL ix
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 1
1.3 Pembatasan Masalah 2
1.4 Tujuan 2
1.5 Manfaat Tugas Akhir 2
1.6 Sistematika Penulisan 2
BAB II LANDASAN TEORI 4
2.1 Sistem jaringan distribusi tenaga Listrik 4
2.2 Pola Dasar Sistem Jaringan Distribusi 4
2.2.1 Sistem Distribusi Pola Jaringan Radial 4
2.2.2 Sistem Distribusi Pola Jaringan Lingkar (Loop/Ring) 5
2.2.3 Sistem Distribusi Pola Jaringan Spindel 6
2.2.4 Sistem Distribusi Pola Jaringan Gugus / *Kluster* (*Mesh)* 7
2.3 Impedansi Penyulang 8
2.4 Gangguan Hubung Singkat (*Short Circuit Fault*) 8
2.4.1 Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa ke Tanah 9
2.4.2 Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa ke Tanah 9
2.4.3 Gangguan-Gangguan Tiga Fasa 9
2.5 Rangkaian Ekivalen Thevenin 9
2.6 Recloser 10
2.6.1 Fungsi *Recloser* 11

2.6.2 Cara Kerja *Recloser* 11
2.6.3 Komponen-Komponen Pada Recloser 11
2.6.4 Jenis-Jenis *Recloser* 13
2.6.5 Keuntungan Penggunaan *Recloser* 13
2.6.6 Proses Instalasi Recloser 13
2.6.7 Perawatan dan Pemeliharaan Recloser 14
2.6.8 Penggunaan Recloser pada Sistem Distribusi Listrik di Indonesia 14
2.6.9 Karakteristik Recloser 14
2.7 Sistem Relay Proteksi 15
2.8 Macam-Macam Karakteristik Relay 15
BAB III METODELOGI PENELITIAN 19
3.1 Metode Penelitian 19
3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian 19
3.3 Pengambilan Data 19
3.3.1 Metode Observasi 19
3.3.2 Metode Wawancara 19
3.3.3 Metode Dokumentasi 19
3.3.4 Metode Studi Literatur 20
3.3.5 Metodelogi Pengolahan Data 20
3.4 Single Line Diagram (SLD) Penyulang Sading 21
3.5 Diagram Alir 22
BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISIS 23
4.1 Gambaran Umum 23
4.2 Data-Data 24
4.2.1 Data Teknis 24
4.2.2 Data Pengukuran 24
4.3 Perhitungan 25
4.3.1 Perhitungan Besar Arus Gangguan Hubung Singkat Pada Saluran Distribusi Penyulang Sading 25
6. Perhitungan Waktu Tunda Recloser Banjar Bersih 29
4.4 Pembahasan dan Analisis 30

4.4.1 Besaran Arus Gangguan Hubung Singkat 30
4.4.2 Perhitungan Waktu Tunda Recloser 31
4.4.3 Analisis Sistem Distribusi 31
4.4.4 Analisis Gangguan Hubung Singkat 32
4.4.5 Analisis Waktu Tunda Recloser 32
BAB V PENUTUP 33
5.1 Kesimpulan 33
5.2 Saran 33
DAFTAR PUSTAKA 34
LAMPIRAN 35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Gambar pola jaringan Radial 5
Gambar 2. 2 Gambar pola jaringan loop 6
Gambar 2. 3 Gambar pola jaringan spindel 7
Gambar 2. 4 Gambar pola jaringan ugus / kluster 8
Gambar 2. 5 Gambar rangkaian ekivalen thevenin 10
Gambar 2. 6 Gambar recloser 10
Gambar 2. 7 Gambar relay waktu seketika 16
Gambar 2. 8 Gambar relay dengan waktu tertentu 16
Gambar 2. 9 Gambar relay arus waktu terbalik 17
Gambar 2. 10 Gambar relay arus lebih inverse definite minimum time 17
Gambar 3. 1 Gambar single line diagram penyulang sading 21
Gambar 3. 2 Gambar diagram alir 22
Gambar 4. 1 Gambar single line diagram GH STM 23
Gambar 4. 2 Gambar single line diagram penyulang sading 24
Gambar 4. 3 Gambar grafik gangguan hubung singkat recloser banjar bersih 31

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tabel karakteristik SI VI dan EI bekerja..... 18
Tabel 4. 1 Tabel spesifikasi penghantar serta panjang penghantar..... 24
Tabel 4. 2 Tabel data beban penyulang dari GI Kapal sampai penyulang Lumintang..... 24
Tabel 4. 3 Tabel Impedansi penghantar berdasarkan SPLN No.64 Th. 1985..... 25
Tabel 4. 4 Tabel hasil perhitungan waktu tunda recloser..... 30

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penyaluran energi listrik khususnya jaringan distribusi sangat rentan mengalami gangguan. Gangguan merupakan kondisi yang menyimpang dari keadaan normal yang terjadi dalam jaringan distribusi. Gangguan dapat disebabkan oleh petir, beban berlebih, ranting pohon Binatang dan layang-layang yang terkena jarigan listrik. Gangguan arus hubung singkat dapat terjadi secara sesaat (gangguan temporer) maupun gangguan tetap (gangguan permanen) [1]. Gangguan yang terjadi tentunya dapat mempengaruhi performa sistem termasuk ke penyulang yang Panjang, beban tinggi, dan radial seperti di penyulang Sading. Penyulang sading merupakan penyulang radial terpanjang dan memiliki beban tertinggi yang tercatat dimiliki oleh PT. PLN (Persero) ULP Denpasar.

Penyulang sading sering mengalami gangguan, terutama pada awal tahun 2025 sudah terjadi 2x gangguan yang disebabkan oleh binatang pada saluran distribusi yang menyebabkan trip pada recloser banjar bersih yang terjadi pada tanggal 25 februari 2025 dan 03 maret 2025.

Pemasangan recloser pada penyulang sading bertujuan untuk meminimalkan gangguan dan durasi pemadaman saat terjadinya gangguan pada gardu distribusi yang terdapat pada penyulang sading dan sebagai pengaman yang dapat mendeteksi arus lebih karena hubung singkat yang dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan distribusi[2].

Berdasarkan jenis gangguan yang terjadi pada penyulang sading sistem tenaga listrik yaitu gangguan tidak simetris melalui penghantar terbuka yang disebabkan oleh hewan karena recloser Banjar Bersih terletak di Jl. Tunjung Tutur III yang merupakan Kawasan yang masih banyak terdapat kebun warga, gangguan tersebut adalah gangguan tiga fasa. Koordinasi tersebut pada system proteksi dapat mengisolasi gangguan sehingga dapat menurunkan jumlah pemadaman.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang tertulis, maka rumusan masalah yang akan menjadi pokok pembahasan adalah:

1. Berapa impedansi penyulang pada penyulang sading?.
2. Berapa besar arus hubung singkat pada saluran distribusi penyulang Sading?.
3. Berapa waktu tunda recloser pada penyulang Sading?

1.3 Pembatasan Masalah

Agar permasalahan yang penulis angkat sebagai topik tidak terlalu luas, maka penulis akan menentukan batasan-batasan permasalahan sebagai berikut:

1. Hanya mengambil data pada 16 maret 2025 waktu terjadi gangguan pada tanggal 03 maret 2025.
2. Tidak membahas kerja travo gardu distribusi pada penyulang sading.

1.4 Tujuan

Adapun beberapa tujuan yang ingin dicapai penulis dalam penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Dapat mengetahui berapa impedansi penyulang Sading.
2. Dapat mengetahui berapa besar arus hubung singkat pada penyulang Sading.
3. Dapat mengetahui berapa waktu tunda recloser, pada recloser penyulang Sading.

1.5 Manfaat Tugas Akhir

Penulis mengharapkan, dalam penulisan Tugas Akhir ini dapat memberikan banyak manfaat untuk banyak pihak antara lain, yaitu:

1. Bagi Penulis
   Dapat menganalisa arus pengujian relai proteksi 60 MVA pada recloser Banjar Bersih penyulang Sading secara teoritis berdasarkan data-data yang di peroleh dari PT. PLN (Persero) ULP Denpasar dan PT PLN (Persero) UP2D.
2. Bagi Perusahaan
   Dapat digunakan sebagai bahan informasi dan masukan serta bahan pertimbangan dalam mengatasi suatu permasalahan sehingga tepat dalam melakukan Assesment proteksi relay.
3. Bagi Politeknik Negeri Bali
   Dapat dijadikan sebagai bahan penelitian dan pembelajaran mengenai bagaimana menganalisa pengujian relay proteksi 60 MVA pada recloser Banjar Bersih penyulang Sading dan waktu tunda recloser pada recloser Banjar Bersih penyulang Sading.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan Tugas Akhir.

BAB II : LANDASAN TEORI

Berisi teori-teori dasar yang mendukung dan menunjang analisis, termasuk teori tentang sistem distribusi, pola dasar jaringan distribusi, impedansi penyulang, gangguan hubung singkat, rangkaian ekivalen Thevenin, recloser, serta sistem relay proteksi.

BAB III : METODELOGI PENELITIAN

Berisi tentang tempat dan waktu penelitian, metode pengumpulan data, jenis data yang digunakan, teknik pengolahan data, serta alur penelitian.

BAB IV : PEMBAHASAN DAN ANALISA

Berisi tentang bagian yang memuat pembahasan dari permasalahan yang ada. Pada bab ini, seluruh permasalahan yang akan dianalisa diantaranya mengenai Berapa arus pengujian relai proteksi 60 MVA pada recloser Banjar Bersih penyulang Sading.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dari hasil analisis dan pembahasan, serta saran yang dapat diberikan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan.

BAB V
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan dan analisis yang telah penulis lakukan, maka dapat ditarik kesimpulan :

1. Besar arus hubung singkat yang terjadi pada saluran distribusi penyulang Sading yang di deteksi oleh recloser Banjar Bersih penyulang Sading. Arus hubung singkat 3 fasa sebesar 1.737,3 A, arus hubung singkat fasa-fasa sebesar 1.520,8 A dan arus hubung singkat satu fasa ke tanah sebesar 817,6 A
2. Saat terjadinya arus gangguan hubung singkat dengan nilai 1.737,3A maka setting waktu tunda recloser selama 2,64 detik. Kemudian saat arus gangguan hubung singkatnya pada arus 1.520,8A maka setting waktu tunda recloser selama 2,98 detik. Sedangkan saat arus gangguan hubung singkatnya semakin kecil yaitu 817,6A maka setting waktu tunda recloser yaitu selama 5,00 detik.

5.2 Saran

Adapun beberapa saran yang ingin penulis sampaikan yaitu:

1. Diperlukannya pengembangan sistem proteksi tenaga listrik untuk melindungi komponen-komponen yang digunakan dalam jaringan distribusi tenaga Listrik agar terhindar dari gangguan anomali seperti hewan dan gangguan lainnya yang dapat menyebabkan gangguan arus hubung singkat.
2. Pentingnya dilakukan pemeliharaan rutin agar terhindar dari permasalahan berupa gangguan arus hubung singkat.
3. Diperlukannya evaluasi berkala terhadap setting proteksi recloser untuk memastikan bahwa sistem tetap responsive terhadap perubahan karakteristik gangguan.
4. Diperlukannya pengujian rutin terhadap recloser Banjar Bersih secara periodik untuk memastikan perangkat bekerja sesuai dengan karakteristik inverse time yang diharapkan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] M. Heryan, “Perencanaan Sistem Loop Jaringan 20 kV Menggunakan Load Breaking Switch Motorized di Penyulang Sawit, Jati dan Pala,” 2023.

[2] W. Kusuma, A. Hermawan, A. Nur Rahma, and M. Ilham Rifqi, “Analisis Perencanaan Pemasangan Recloser pada Penyulang untuk Meminamilisr Pemadaman,” *ELPOSYS J. Sist. Kelistrikan*, vol. 8, no. 3, 2021.

[3] ADAM PANGESTU, “ANALISA PENGARUH PERUBAHAN IMPEDANSI KAWAT SALURANTERHADAP SETTING RELAI JARAK PADA SALURAN TRANSMISI 150KV (GI PAYA PASIR),” 2019.

[4] S. Bandri, “STUDI SETTINGAN DISTANCE RELAY PADA SALURAN TRANSMISI 150 KV DI GI PAYAKUMBUH MENGGUNAKAN SOFTWARE MATLAB,” *J. Tek. Elektro ITP*, vol. 5, no. 2, 2016.

[5] H. Program, S. Teknik, E. Jurusan, and T. Elektro, “Perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat Pada Jaringan Distribusi Di Kota Pontianak.”

[6] A. Fathia, D. Fariadi, and A. Bintoro, “STUDI RECLOSER UNTUK MEMAKSIMALKAN KINERJA SISTEM TENAGA LISTRIK PADA JARINGAN DISTRIBUSI DI PT. PLN (PERSERO) UNIT LAYANAN PELANGGAN BEUREUNUEN,” 2023.

[7] S. T. Alimuddin, M. T. Jurusan, T. Elektro, P. Katolik, and P. Sorong, “ANALISA KERJA RECLOSER UNTUK MEMPROTEKSI JARINGAN DISTRIBUSI DI PT. PLN (PERSERO) AREA SORONG,” 2017.

[8] I. Nurmalasari, N. K. St Mt, H. S. Se Mm, M. Elektro Unsurya, and D. Teknik Elektro Unsurya, “Analisa Pemilihan Relai Proteksi Pada Panel Listrik Untuk Studi Kasus Tegangan Menengah 20kV,” 2016.

[9] T. Elektro, “Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan,” 2016.