

**STUDI ANALISIS ARUS HUBUNG SINGKAT UNTUK KOORDINASI
SETTING RELAY PROTEKSI INCOMING DAN OUTGOING PADA SISI
20 kV DI GI LUBUK ALUNG**

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Menyelesaikan Pendidikan Strata Satu (S-1) Pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh :

RENNDY RALDY MUJIONO

2210017111036



**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

STUDI ANALISIS ARUS HUBUNG SINGKAT UNTUK
KOORDINASI SETTING RELAY PROTEKSI INCOMING DAN
OUTGOING PADA SISI 20 kV DI GI LUBUK ALUNG

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan
Pendidikan Strata Satu (S-1) Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Bung Hatta*

Oleh :

RENNDY RALDY MUJIONO

2210017111036

Disetujui Oleh :

Pembimbing

Dr. Ir. Ija Darmana, MT., IPM

NIK/NIDN: 910 300 329

Diketahui Oleh :

Fakultas Teknologi Industri

Dekan,



Prof. Dr.Eng. Reni Desmiarti, S.T., M.T.

NIDN : 1012097403

Jurusan Teknik Elektro
Ketua,

Ir. Arzul, M.T.

NIDN : 1027086201

LEMBAR PENGUJI

STUDI ANALISIS ARUS HUBUNG SINGKAT UNTUK KOORDINASI
SETTING RELAY PROTEKSI INCOMING DAN OUTGOING PADA SISI
20 kV DI GI LUBUK ALUNG

SKRIPSI

RENNDY RALDY MUJIONO

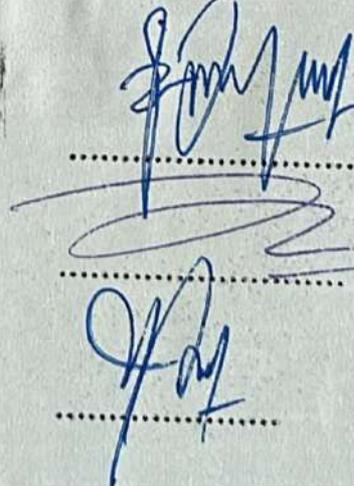
2210017111036

*Dipertahankan Di Depan Penguji Skripsi
Program Strata Satu (S-1) Pada Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta
Hari : Rabu , 26 Februari 2025*

No. Nama

1. Dr. Ir. Ija Darmana, MT., IPM
(Penguji I / Dosen Pembimbing)
2. Ir. Arzul, M.,T
(Penguji II)
3. Dr. Hidayat, S.T., M.T., IPM
(Penguji III)

Tanda Tangan



PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

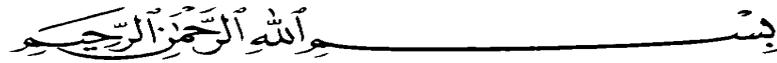
Dengan ini saya menyatakan bahwa ini sebagian maupun keseluruhan Skripsi saya dengan judul "**Studi Analisis Arus Hubung Singkat Untuk Koordinasi Setting Relay Proteksi Incoming Dan Outgoing Pada Sisi 20 Kv Di Gi Lubuk Alung**" adalah benar-benar hasil karya intelektual mandiri, diselesaikan tanpa menggunakan bahan-bahan yang tidak diizinkan dan bukan merupakan karya pihak lain yang saya akui sebagai karya sendiri.

Semua referensi yang dikutip maupun dirujuk telah ditulis secara lengkap pada daftar pustaka. Apabila ternyata pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan yang berlaku.

Padang, 26 Februari 2025



KATA PENGANTAR



Puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT karena atas segala rahmat dan karunia-Nya, penulis telah dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini dengan judul “Studi Analisis Arus Hubung Singkat untuk Koordinasi *Setting Relay* Proteksi *Incoming* dan *Outgoing* pada sisi 20 KV di GI Lubuk Alung”. Adapun tujuan dari penyusunan skripsi ini yaitu sebagai persyaratan untuk menyelesaikan dan memperoleh gelar kesarjanaan (Strata-1) pada jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta Padang.

Dalam menyusun proposal ini, penulis banyak mendapatkan bantuan dan bimbingan serta pengarahan dari berbagai pihak, karena itu penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Dosen Pembimbing : Bapak Ir. Cahayahati, MT. Penulis juga tidak lupa mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah membantu dan membimbing penulis sehingga laporan ini dapat diselesaikan.

1. Kepada Orang tua serta mertua saya yang selalu mendoakan dan memberikandukungan dalam meraih cita-cita dan harapan.
2. Ibu Prof. Dr. Eng. Reni Desmiarti, ST., MT. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Bung Hatta.
3. Bapak Ir. Arzul, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
4. Bapak Dr. Ir. Ija Darmana, MT. IPM. selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Bapak Mirzazoni., ST., MT selaku Dosen Pengampu Mata Kuliah Metode Riset.
6. Bapak/ibu dosen jurusan Teknik Elektro Universitas Bung Hatta.
7. Rekan dan teman seperjuangan dalam menyelesaikan

Proposal Skripsi, Teknik Elektro Kelas Mandiri angkatan 2023. Terimakasih atas semangat serta dukungan dan masukannya kepada penulis.

8. Selanjutnya, Terimakasih kepada istri tercinta Muthia Zulkarnain yang selalu sabar dalam memberikan dukungan dan motivasi serta selalu jadi penyemangat dalam menjalani setiap perkuliahan hingga selesainya proposal skripsi ini.

Penulis telah berusaha melakukan yang terbaik dalam penulisan proposal ini namun penulis menyadari masih jauh dari kesempurnaan dan keterbatasan yang ada dalam proposal ini. Oleh karena itu sumbangan, gagasan, kritikan, saran dan masukan yang akan membangun penulis terima dengan senang hati demi kesempurnaan proposal skripsi ini. Akhir kata penulis berharap semoga proposal ini dapat memberikan sumbangan pengetahuan bagi pihak yang membutuhkan.

Penulis


Renndy Baldy Mujiono
2310017111027

ABSTRAK

Studi ini membahas arus gangguan pada feeder Sicincin di Gardu Induk (GI) Lubuk Alung, yang memiliki panjang saluran 25km dengan kawat AAAC berpenampang 150 mm². Penelitian ini menghitung arus gangguan per kilometer saluran pada berbagai panjang, yaitu 1%, 5%, 10%, 25%, 50%, 75%, dan 100%, serta perhitungan impedansi sumber, transformator, dan jaringan, serta arus hubung singkat 3-fasa, 2-fasa, dan 1-fasa ke tanah. Fokus utama penelitian ini adalah evaluasi waktu kerja relay proteksi berdasarkan setting waktu sebelumnya. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa pada panjang saluran 1%-25%, relay bekerja dengan OCR dan GFR instan (0,03–0,5 detik), sementara pada panjang saluran 50%-100%, relay bekerja dengan OCR dan GFR biasa dengan rentang waktu yang sama. Waktu kerja relay outgoing untuk OCR adalah 0,125 detik dan GFR 0,35 detik, yang memastikan tidak terjadinya trip bersamaan. Penelitian ini juga menyarankan pengaturan waktu kerja relay proteksi untuk mengamankan sistem terhadap gangguan.

Kata Kunci : *Arus Gangguan, Sistem Proteksi, OCR.*

ABSTRACT

This study analyzes fault currents on the 25 km ring feeder at GI Lubuk Alung, using AAAC wire with a cross-sectional area of 150 mm². It calculates source impedance, power transformer impedance, network impedance, and fault currents for 3-phase, 2-phase, and 1-phase to ground, excluding 3-phase to ground and 2-phase to ground faults. The results are used to determine the protection relay's working time, which is then evaluated based on prior settings. Fault currents range from 5860 A (1% of the channel length) to 1007 A (100% of the channel length). The relay working time is instant for the first 1%-25% of the feeder (OCR and GFR with 0.03–0.5 s), while it is ordinary for the 50%-100% section due to lower fault currents. The operating time difference for outgoing OCR and GFR relays is 0.125s and 0.35s, respectively, ensuring no simultaneous trips.

Keywords : Fault Current, Protection System, OCR

DAFTAR ISI

BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Studi Literatur	5
2.2 Landasan Teori	5
2.2.1 Filosofi Sistem Pengaman GI.....	8
2.2.2 Sistem Distribusi.....	10
2.2.3 Gangguan Sistem Distribusi.....	11
2.2.4 Sistem Proteksi.....	17
2.2.5 MVA Short Circuit.....	23
2.2.6 Transformator Tenaga.....	25
2.2.7 Transformator Arus (Current Transformator)	27
2.2.8 NGR (Neutral Grounding Resistance)	28
2.2.9 Impedansi.....	28
2.2.10 TMS (Time Mutiple Setting)	32
2.2.11 Setelan Relay Arus Lebih Dan TMS.....	33
2.2.12 Setelan Moment (High Set)	36
2.2.13 ETAP 19.0.1 (Electric Transient and Analysis Program)	36
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	40
3.1 Jenis Penelitian	40
3.2 Lokasi Penelitian	40
3.3 Data-data yang Dibutuhkan	40
3.4 Metode Pengambilan Data	40
3.5 Metode Analisis Data.....	41

3.6	FlowChart.....	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		42
4.1	Analisa Perhitungan Arus Gangguan.....	42
4.1.1	Menghitung Impedansi Sumber	42
4.1.2	Menghitung Reaktansi Transformator	43
4.3.3	Menghitung Impedansi Penyulang	45
4.1.4	Menghitung Reaktansi Urutan Penyulang	46
4.1.5	Menghitung Perkiraan Lokasi Titik Gangguan Hubung <i>Feeder</i> Sicincin Berdasarkan Panjang Penyulang	48
4.2	Pembahasan	Error! Bookmark not defined.
4.3	Simulasi Software Etap 19.0.1.....	9
BAB V PENUTUP.....		69
5.1	Kesimpulan.....	69
5.2	Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA		71

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gardu induk Lubuk Alung merupakan gardu induk yang mendistribusikan energi listrik ke berbagai daerah sekitar Lubuk Alung. Terutama daerah Sicincin, yang mengalami perkembangan industri, pertumbuhan penduduk yang pesat, serta peningkatan taraf hidup masyarakat. Akibatnya, sistem tenaga kelistrikan yang stabil diperlukan karena kebutuhan energi listrik di wilayah ini terus meningkat (Nurdin, 2015). Hubung singkat terjadi baik secara tidak sengaja maupun disengaja antara dua titik dengan potensial yang lebih rendah, yang berada dalam kondisi abnormal dengan impedansi yang relatif rendah (Abdan Syakur, 2020).

Analisis pengaturan waktu kerja relay arus lebih pada penyulang distribusi 20 kV di Gardu Induk Lubuk Alung diperlukan untuk memastikan bahwa sistem proteksi bekerja secara terkoordinasi antara sisi masukan dan sisi penyulang (Nurdin, 2015). Untuk mencapai tujuan ini, diperlukan peralatan yang dapat mengurangi waktu padam, sehingga penyaluran tenaga listrik yang terganggu tidak berlangsung terlalu lama (Muchamad et al., 2017). Lamanya waktu penormalan saat terjadi gangguan dipengaruhi oleh peralatan yang tidak memadai, kekurangan personel, gangguan telekomunikasi, dan faktor lainnya (Subianto, 2015).

Dalam jaringan distribusi, ada kemungkinan gangguan hubung singkat antar fasa atau fasa ke tanah yang lebih tinggi. Hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan distribusi dan beban listrik (Triyanto, 2021). Selain itu, penting untuk mempertimbangkan seberapa besar gangguan tersebut berdampak pada sistem secara keseluruhan (Muchamad et al., 2017). Proteksi arus lebih penting karena dapat mencegah gangguan yang disebabkan oleh kesalahan atau kegagalan sistem dan memastikan distribusi penyaluran terus berjalan (Ali dkk, 2019).

Untuk meminimalkan kemungkinan terjadinya gangguan pada penyulang Sicincin, perlu dilakukan perhitungan arus gangguan pada penyulang tersebut. Metode yang digunakan untuk perhitungan arus hubung singkat adalah dengan menghitung besaran arus gangguan berdasarkan panjang jaringan mulai dari 1%, 5%, 10%, 20%, 25%, 50%, 75%, dan 100% (Ramadhani, Tohir, dan Hikmat, 2021). Perhitungan arus gangguan juga dapat dilakukan menggunakan *software* ETAP untuk membandingkan keakuratan dengan perhitungan manual (Triyanto, 2021).

Melakukan perawatan secara berkala dan mengidentifikasi kerusakan pada peralatan proteksi atau ketidaksesuaian pengaturan *relay* pada peralatan sangat penting. Dalam hal ini, perangkat proteksi harus memiliki sensitivitas, selektivitas, reliabilitas, dan kecepatan yang baik (Lakson, dkk, 2018). Relay arus lebih adalah salah satu peralatan yang digunakan untuk mencapai tujuan tersebut karena *relay* ini memiliki keandalan dan akurasi yang tinggi dalam mendeteksi gangguan dan menentukan waktu operasi (Zulkarnaini, 2012). Seluruh sistem akan sangat terpengaruh apabila *relay* gagal untuk trip karena kesalahan dalam waktu operasi (Putra, 2017).

Relay incoming dan *outgoing* adalah *relay* yang mudah diatur, namun bila digunakan bersama *relay* lain dalam sistem distribusi daya jaringan yang besar, hal ini dapat menimbulkan masalah (Prasetijo et al., 2019). Penelitian ini dilakukan pada *Feeder* Sicincin di Gardu Induk (GI) Lubuk Alung, karena penyulang tersebut mensuplai sumber listrik bagi masyarakat dan industri, serta merupakan *feeder* dengan beban objek vital atau beban prioritas. Oleh karena itu, analisis dan penelitian diperlukan untuk mempermudah penyesuaian pengaturan yang terkoordinasi dengan *relay* arus lebih. Berdasarkan alasan tersebut, penulis membuat skripsi dengan judul “ANALISA ARUS HUBUNG SINGKAT UNTUK KOORDINASI SETTING *RELAY* PROTEKSI *INCOMING* DAN *OUTGOING* PADA SISI 20 KV DI GI LUBUK ALUNG”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang maka penulis merumuskan rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara menghitung arus hubung singkat pada *Feeder* Sicincin?
2. Bagaimana cara menentukan *setting relay* arus lebih dan koordinasinya pada sistem distribusi tenaga listrik di *Feeder* sicincin Gardu Lubuk Alung?
3. Bagaimana menentukan mutu dan keandalan jaringan feeder sicincin.

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalahnya sebagai berikut :

1. Perhitungan impedansi sumber, impedansi *transformator* tenaga, impedansi jaringan, arus hubung singkat 3-fasa, 2-fasa, 1-fasa ke tanah dan tidak membahas 3-fasa ke tanah serta 2-fasa ke tanah.
2. Perhitungan arus hubung singkat 1%, 5%, 10%, 20%, 25%, 50%, 75%, 100% dari panjang *Feeder* Sicincin.
3. Menghitung besaran waktu kerja setting OCR, GFR.
4. Impedansi saluran kabel dan kawat ekivalen diketahui sama.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk Menghitung arus hubung singkat pada *feeder* Sicincin.
2. Untuk mengetahui besaran *setting* dan koordinasi *relay* arus lebih *feeder* Sicincin.

3. Untuk mengetahui mutu dan keandalan jaringan *feeder* Sicincin.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari perencanaan ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui keandalan sistem proteksi yang ada di *feeder* Sicincin.
2. Untuk mencegah terjadinya kerusakan dini pada sistem proteksi pada *feeder* Sicincin.
3. Agar dapat digunakan sebagai referensi untuk menentukan besaran *setting relay* arus lebih pada sistem kelistrikan di *Feeder* Sicincin.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan proposal tugas akhir ini disusun secara sistematis berdasarkan urutan sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini menjelaskan tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan, manfaat dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini menjelaskan tentang pengertian dan konsep dasar mengenai Koordinasi Setting Relay Proteksi serta Sistem Distribusi 20 kV berdasarkan literatur dan penelitian terdahulu

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada Bab ini menjelaskan jenis penelitian yang dilakukan, lokasi dan waktu penelitian, data-data yang dibutuhkan, Metode pengambilan data, dan metode analisis data disertai gambar

flowchart mengenai jalannya metodologi penelitian.

BAB IV BIAYA DAN JADWAL PENELITIAN

Berisi tentang perakitan dan pengujian serta analisa hasil pengujian serta perbaikan-perbaikan yang mungkin dilakukan