

SKRIPSI

**ESTIMASI *SETTING* PERALATAN PENGAMAN HUBUNG SINGKAT
PADA GARDU INDUK KERAMASAN DALAM MENGHADAPI
PERTUMBUHAN BEBAN HINGGA TAHUN 2030**



**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana
Program Strata-1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Palembang**

Dipersiapkan dan Disusun Oleh :

Devi Afriani

132023050P

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

2026

**ESTIMASI SETTING PERALATAN PENGAMAN HUBUNG SINGKAT
PADA GARDU INDUK KERAMASAN DALAM MENGHADAPI
PERTUMBUHAN BEBAN HINGGA TAHUN 2030**



Merupakan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Telah Dipertahankan di depan Dewan Penguji
29 Desember 2025

Dipersiapkan dan Disusun Oleh :
Devi Afriani

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Penguji 1

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

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

Pembimbing 2

Penguji 2

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

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

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik



Ir. A. Junaidi, M.T
NIDN. 0202026502

Menyetujui
Ketua Program Studi Teknik Elektro



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

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, 17 Desember 2025

Yang membuat pernyataan



Devi Afriani

KATA PENGANTAR

Segala puji dan rasa syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah Subhanahu wa Ta'ala atas limpahan rahmat, taufik, serta hidayah-Nya, sehingga penulis diberikan kekuatan, kesehatan, dan kemudahan dalam menyusun serta menyelesaikan skripsi ini dengan judul ” **ESTIMASI *SETTING* PERALATAN PENGAMAN HUBUNG SINGKAT PADA GARDU INDUK KERAMASAN DALAM MENGHADAPI PERTUMBUHAN BEBAN HINGGA TAHUN 2030**” Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Strata 1 Pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Dengan penuh hormat dan rasa syukur, secara khusus penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang mendalam kepada :

- Ibu **Dr. Wiwin A. Oktaviani, S.T., M.Sc**, selaku Pembimbing I
- Bapak **Taufik Barlian, S.T., M.Eng**, selaku Pembimbing II

Tak lupa, penulis juga menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada berbagai pihak yang telah memberikan bantuan, dukungan, dan kontribusi dalam proses penyusunan skripsi ini, antara lain:

1. Bapak **Prof. Dr. Abid Djazuli, S.E, M.M** selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak **Ir. A. Junaidi, M.T**, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak **Dr. Feby Ardianto, S.T., M.Cs.** selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
4. Bapak **Muhammad Huraiah, S.T., M.T.** selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang
5. Bapak dan Ibu Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Bapak dan Ibu Staff Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
7. Keluarga tercinta, Papa **Ir. Ali Nurdin, M.T** dan Ibunda **Bainoni, SE** serta

kakak saya **M. Rianfani Setiawan, S.Tr. Kom** yang telah memberikan do'a, yang tidak pernah lelah dalam mendidik, menasehati dan membimbing, serta men-support anaknya. Terima kasih atas segala perjuangan dan pengorbanan hingga detik ini sampai kapanpun.

Penulis menyadari bahwa dalam menyusun skripsi ini tidak terlepas dari kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, penulis memohon maaf apabila terdapat kekeliruan dalam isi, penyusunan, maupun bahasa yang digunakan. Penulis percaya bahwa kesempurnaan hanya milik Allah SWT, sementara manusia tidak luput dari khilaf.

Ucapan terima kasih setulus hati penulis persembahkan kepada semua pihak yang telah menemani perjalanan ini dengan bantuan, doa, dan semangat. Semoga setiap bentuk kebaikan yang telah diberikan dibalas oleh Allah SWT dengan keberkahan hidup, limpahan rezeki, dan pahala yang terus mengalir. Aamiin.

Palembang, 11 Februari 2025

Penulis,

Devi Afriani

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

Motto :

“ Setetes Keringat Orang Tuaku Yang Keluar, Ada Seribu Langkahku Untuk Maju “

“ Jika Bukan Karena Allah Yang Memampukan, Aku Mungkin Sudah Lama Menyerah “

Persembahan :

1. Teruntuk kedua orangtua tersayang, *support system* terbaik dan panutanku Ayahanda **Ir. Ali Nurdin, MT** , terimakasih selalu berjuang dalam mengupayakan yang terbaik untuk kehidupan penulis, berkorban keringat, tenaga, dan pikiran. Beliau adalah sosok ayah yang tak pernah lelah memberikan contoh tentang arti tanggung jawab, keteguhan, dan keikhlasan. Setiap doa yang terucap, nasihat yang disampaikan, serta langkah yang beliau tuntun menjadi kekuatan terbesar bagi penulis dalam menyelesaikan perjalanan akademik ini.
2. Belahan jiwaku Ibunda **Bainoni, SE** , yang senantiasa menjadi tempat pulang paling tenang, terima kasih atas doa - doa yang tak pernah putus, kasih sayang yang tulus, serta kesabaran yang tak terhingga dalam mendampingi penulis di setiap proses kehidupan. Kelembutan, ketulusan, dan kekuatan doa Ibu menjadi cahaya yang menerangi setiap langkah penulis hingga mampu menyelesaikan skripsi ini.
3. Teruntuk kakakku tercinta **M. Rianfani Setiawan, S. Tr. Kom** , terima kasih atas doa dan dukungannya, yang telah berhasil membawa penulis sampai sejauh ini sehingga akhirnya mampu menyelesaikan studinya hingga sarjana.
4. Terima kasih kepada seluruh dosen Program Studi Teknik Elektro, khususnya dosen pembimbingku Ibu **Dr. Wiwin A. Oktaviani, S.T., M.Sc** dan Bapak **Taufik Barlian, S.T., M.Eng** atas bimbingan, arahan, serta ilmu yang diberikan kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini.

5. Kepada Almamaterku Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Terakhir, penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih yang mendalam kepada diri sendiri, **Devi Afriani** . Terimakasih telah bertahan sejauh ini. Untuk setiap malam yang dihabiskan dalam kelelahan, setiap pagi yang disambut dengan keraguan namun tetap dijalani, serta setiap ketakutan yang berhasil dilawan dengan keberanian. Terima kasih kepada hati yang tetap Ikhlas, meski tidak semua hal berjalan sesuai harapan. Terima kasih kepada jiwa yang tetap kuat, meski berkali – kali hampir menyerah. Terima kasih kepada raga yang terus melangkah, meski lelah sering kali tak terlihat. Penulis bangga kepada diri sendiri yang telah mampu melewati berbagai fase sulit dalam kehidupan ini. Semoga ke depannya raga ini tetap kuat, hati tetap tegar, dan jiwa tetap lapang dalam menghadapi setiap proses kehidupan. Mari terus bekerja sama untuk tumbuh dan berkembang, menjadi pribadi yang lebih baik dari hari ke hari.

ABSTRAK

Kebutuhan energi listrik yang terus meningkat dari tahun ke tahun menuntut sistem tenaga listrik yang andal dan berkualitas, terutama dalam menjaga kontinuitas penyaluran daya kepada konsumen. Seiring pertumbuhan beban, khususnya di wilayah Palembang dan sekitarnya, Gardu Induk (GI) Keramasan menjadi salah satu titik krusial dalam sistem distribusi tenaga listrik. Pertumbuhan konsumsi listrik hingga tahun 2030 diperkirakan akan memicu peningkatan risiko gangguan, khususnya gangguan hubung singkat. Untuk itu, diperlukan evaluasi dan estimasi ulang terhadap setting peralatan pengaman, terutama relay arus lebih (*Over current Relay* / OCR), guna menjamin keandalan sistem proteksi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perubahan arus gangguan hubung singkat, mengevaluasi pengaturan dan koordinasi OCR, serta menilai apakah setelan yang ada masih cukup selektif dalam menghadapi pertumbuhan beban jangka panjang. Hasil analisis menunjukkan bahwa besarnya arus gangguan sangat dipengaruhi oleh jarak titik gangguan terhadap sumber; semakin dekat titik gangguan ke sumber, semakin besar arus yang terjadi. Evaluasi terhadap setting relay OCR menunjukkan bahwa sistem proteksi di GI Keramasan masih dalam kategori andal dan selektif, ditunjukkan oleh nilai pickup current sebesar 1,1 hingga 1,5 kali arus beban maksimum, *Time Multiplier Setting* (TMS) dalam kisaran 0,05 hingga 2,0, dan *Plug Setting Multiplier* (PSM) antara 1,0 hingga 20 sesuai kondisi masing-masing penyulang.

Kata kunci: Pertumbuhan beban, arus gangguan, rele arus lebih, *setting* rele

ABSTRACT

The steadily increasing demand for electrical energy each year necessitates a reliable and high-quality power system, particularly in ensuring the continuity of power supply to consumers. Along with the growing load demand—especially in the Palembang area and its surroundings—the Keramasan Substation (Gardu Induk Keramasan) serves as one of the critical nodes in the electrical distribution network. Projected growth in electricity consumption through 2030 is expected to increase the risk of disturbances, particularly short-circuit faults. Therefore, it is essential to conduct an evaluation and re-estimation of the protection equipment settings, especially the overcurrent relays (OCR), to maintain the reliability of the protection system. This study aims to analyze changes in short-circuit fault current, evaluate the OCR settings and coordination, and assess whether the current settings remain selective and effective in accommodating long-term load growth. The analysis results indicate that the magnitude of the fault current is significantly influenced by the distance between the fault location and the power source—the closer the fault is to the source, the higher the fault current. The evaluation of OCR settings shows that the protection system at the Keramasan Substation remains reliable and selective, as indicated by pickup current values ranging from 1.1 to 1.5 times the maximum load current, Time Multiplier Settings (TMS) in the range of 0.05 to 2.0, and Plug Setting Multipliers (PSM) between 1.0 and 20, depending on the conditions of each feeder.

Keywords: *Load growth, fault current, over current relay, setting relay*

DAFTAR ISI

COVER	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
MOTTO DAN PERSEMBAHAN.....	vi
A B S T R A K	viii
A B S T R A C T	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Sistematika Penulisan.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Gangguan dalam Sistem Tenaga Listrik.....	5
2.2 Jenis Gangguan Dalam Sistem Tenaga Listrik.....	5
2.3 Jenis - Jenis Gangguan Pada Sistem Tenaga Listrik	7
2.3.1 Gangguan Hubung Singkat Dalam Sistem Tenaga Listrik.....	7
2.3.2 Gangguan-Gangguan Tidak Simetris	8
2.3.3 Komponen Simetris.....	9
2.4 Analisa Gangguan	13
2.4.1 Gangguan Hubung Singkat Satu Fasa Ke Tanah	13
2.4.2 Gangguan Hubung Singkat Dua Fasa Ke Tanah.....	14
2.4.3 Gangguan Hubung Singkat Antar Fasa	15
2.4.4 Gangguan Hubung Singkat Tiga Fasa.....	16

2.5	Konsep Sistem Pengaman Arus Lebih	18
2.6	Konsep Daerah Perlindungan.....	19
2.7	Kualitas Sistem Pengaman.....	21
2.8	Rele Pengaman Arus Lebih.....	22
2.8.1	Macam – Macam Rele Arus Lebih.....	22
2.8.2	Rele Arus Lebih Dengan IDMT	24
2.8.3	Konsep Tingkat Arus / Waktu	25
2.8.4	Prinsip Dasar Penyetelan Arus (I_s).....	30
2.9	Relay Arus Lebih Untuk Gangguan Hubung Singkat Antar Fasa.....	32
2.10	Relay Arus Lebih Untuk Gangguan Satu Fasa Ke Tanah	32
2.10.1	Rele Arus Lebih Untuk Gangguan Satu Fasa Ke Tanah Pada Sistem Yang Ditanahkan Dengan Tahanan Rendah	33
2.10.2	Rele Arus Lebih Untuk Gangguan Satu Fasa Ke Tanah Pada Sistem Yang Ditanahkan Langsung.....	34
2.11	Konstruksi Jaringan	34
2.12	Pertumbuhan Beban	35
2.12.1	Perhitungan Impedansi Sumber	36
2.12.2	Perhitungan Impedansi Trafo	36
2.13	<i>Current Transformator</i> (CT)	37
2.13.1	Kriteria Penyetelan Rele Arus Lebih.....	37
2.13.2	Rele Arus Lebih Untuk Gangguan Antar Fasa.....	38
2.13.3	Setelan <i>Instantaneous</i>	39
2.13.4	Rele Untuk Gangguan Tanah	39
2.14	Studi Pustaka.....	39
BAB 3 METODE PENELITIAN		42
3.1	Tempat dan Waktu Penelitian.....	42
3.2	Metode dan Tahapan Penelitian	42
3.2.1	Metode Penelitian.....	43
3.2.2	Tahapan Penelitian	43
3.3	Diagram Alir Penelitian.....	44

BAB 4 DATA, PERHITUNGAN, PEMBAHASAN DAN ANALISIS	47
4.1 Data	47
4.2 Perhitungan Impedansi Saluran.....	50
4.3 Perhitungan Pertumbuhan Beban Listrik	53
4.4 Analisa Hubung Singkat dari GI Keramasan	54
4.4.1 Perhitungan Impedansi Sumber	55
4.4.2 Perhitungan Impedansi Trafo	55
4.4.3 Perhitungan Arus Hubung Singkat Tiga Phasa	55
4.4.4 Perhitungan Arus Hubung Singkat Dua Phasa.....	58
4.4.5 Perhitungan Arus Hubung Singkat Dua Phasa ke Tanah.	60
4.4.6 Perhitungan Arus Hubung Singkat Satu Phasa ke Tanah.....	64
4.5 Perhitungan Rating <i>Current Transformer</i> (Trafo Arus)	68
4.6 Perhitungan Setting Rele Arus Lebih untuk Gangguan Antar Phasa pada Penyulang GI Keramasan.....	68
4.7 Perhitungan Setting Rele Arus Lebih untuk Gangguan Tanah.....	72
4.8 Setting Rele Arus Lebih Sebagai Pengaman Trafo	73
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	78
5.1 Kesimpulan	78
5.2 Saran.....	79
DAFTAR PUSTAKA.....	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tiga Phasor Seimbang.....	10
Gambar 2. 2 Tiga Phasor Yang Tidak Seimbang Dengan Komponen Simetris	11
Gambar 2. 3 Diagram Rangkaian Hubung Singkat Satu Phasa Ke Tanah.....	13
Gambar 2. 4 Rangkaian Urutan Hubung Singkat Satu Phasa Ke Tanah.....	14
Gambar 2. 5 Diagram Rangkaian Hubung Singkat Dua Phasa Ke Tanah	14
Gambar 2. 6 Rangkaian Urutan Hubung Singkat Dua Phasa Ke Tanah	15
Gambar 2. 7 Diagram Rangkaian Hubung Singkat Antar Phasa	15
Gambar 2. 8 Rangkaian Urutan Hubung Singkat Antar Phasa	16
Gambar 2. 9 Diagram Rangkaian Hubung Singkat Tiga Phasa	16
Gambar 2. 10 Rangkaian Urutan Hubung Singkat Tiga Phasa	17
Gambar 2. 11 Skema Pengaman Saluran	19
Gambar 2. 12 Skema Konsep Daerah Perlindungan.....	20
Gambar 2. 13 Perbandingan Karakteristik Waktu Terbalik Dengan Waktu Tertentu.....	24
Gambar 2. 14 Karakteristik Rele IDMT	25
Gambar 2. 15 Kurva Standar IDMT	26
Gambar 3. 1 Peta Lokasi Penelitian.....	42
Gambar 3. 2 Diagram alir penelitian	45
Gambar 4. 1 Single Line Diagram Gardu Induk Keramasan	49
Gambar 4. 2 Representasi penyulang GI Keramasan.....	50
Gambar 4. 3 Konfigurasi Jaringan Penyulang	51
Gambar 4. 4 Rangkaian Ekivalen Hubung Singkat Tiga Phasa	55
Gambar 4. 5 Rangkaian Ekivalen Hubung Singkat Dua Phasa	58
Gambar 4. 6 Rangkaian Ekivalen Hubung Singkat Dua Phasa Ke Tanah.	60
Gambar 4. 7 Rangkaian Ekivalen Hubung Singkat Satu Phasa ke Tanah.....	64
Gambar 4. 8 Kurva Standar IDMT Penyulang Kalimantan	70
Gambar 4. 9 Kurva Standar IDMT Penyulang Borang.....	71

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Fungsi Operator.....	11
Tabel 4. 1 Spesifikasi Transformator Daya 150 kV / 20 kV	48
Tabel 4. 2 Data Konfigurasi Penyulang 20 kV	48
Tabel 4. 3 Data Beban Transformator tahun 2024 dan CT Trafo 60 MVA / 20 kV.....	49
Tabel 4. 4 Data Teknis Transformator	49
Tabel 4. 5 Nilai Impedansi Urutan Penyulang	53
Tabel 4. 6 Proyeksi Beban Puncak Sampai Tahun 2030 Untuk Tiap Penyulang ..	54
Tabel 4. 7 Arus gangguan hubung singkat 3 phasa.	57
Tabel 4. 8 Arus Gangguan Hubung Singkat 2 Phasa.	60
Tabel 4. 9 Arus Gangguan Hubung Singkat 2 Phasa ke Tanah.	64
Tabel 4. 10 Arus Gangguan Hubung Singkat Satu Phasa ke Tanah.	67
Tabel 4. 11 Setting Rele Arus Lebih Penyulang GI Keramasan	71
Tabel 4. 12 Setting Arus Gangguan Tanah.	73
Tabel 4. 13 Setting Relay di GI Keramasan sampai tahun 2030.....	77

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Permintaan energi listrik mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Peningkatan ini terlihat jelas dari tren kenaikan konsumsi pada sektor rumah tangga, bisnis, pelayanan publik, hingga sektor industri. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan energi tersebut, diperlukan upaya peningkatan kapasitas dan mutu penyediaannya agar kontinuitas distribusi listrik kepada pelanggan tetap terjaga. Keberlangsungan dan kualitas distribusi listrik sangat dipengaruhi oleh tingkat keandalan sistem tenaga listrik. Tingkat keandalan ini sangat bergantung pada kualitas perlindungan sistem tenaga. Semakin optimal sistem perlindungan yang digunakan, semakin tinggi pula keandalan sistem secara keseluruhan.

Seiring dengan meningkatnya beban listrik, tuntutan terhadap keandalan sistem tenaga listrik pun semakin besar. Pertumbuhan beban yang tidak diimbangi dengan sistem proteksi yang andal dapat menyebabkan risiko gangguan yang lebih tinggi. Hal ini mendorong perlunya evaluasi dan optimalisasi sistem proteksi, khususnya pada gardu induk yang memiliki peran vital. Salah satu contohnya adalah Gardu Induk (GI) Keramasan yang merupakan salah satu gardu induk utama di wilayah Palembang dan sekitarnya. Berdasarkan data dari sistem kelistrikan wilayah, GI Keramasan menyalurkan listrik ke berbagai pelanggan, termasuk sektor industri dan komersial. Saat ini, GI Keramasan diperkirakan akan mengalami lonjakan beban signifikan hingga tahun 2030 seiring dengan pertumbuhan konsumsi energi listrik. Peningkatan beban sistem tenaga listrik secara langsung berbanding lurus dengan meningkatnya risiko gangguan, seperti terjadinya arus hubung singkat, yang berpotensi menimbulkan kerusakan pada komponen sistem serta mengganggu kontinuitas suplai daya listrik. Oleh karena itu, diperlukan estimasi *setting* peralatan pengaman hubung singkat untuk memastikan keandalan dan keamanan sistem tenaga listrik di GI Keramasan.

Gangguan yang paling umum terjadi pada sistem tenaga listrik adalah arus hubung singkat yang dapat menghasilkan lonjakan arus sangat tinggi. Jika arus tinggi ini tidak segera dihentikan, maka dapat merusak komponen yang dilaluinya, sehingga dibutuhkan perangkat pengaman untuk memutus bagian sistem yang terganggu (Tauladan, 2022). Perangkat pengaman tersebut disusun agar mampu mendeteksi kondisi abnormal pada sistem atau peralatannya dan secara otomatis mengaktifkan pemutus daya untuk mengisolasi gangguan, perangkat ini dikenal sebagai relay proteksi (Samaulah, 2004). Karena relay merupakan bagian penting dari sistem proteksi, khususnya dalam menghadapi gangguan hubung singkat, maka penyesuaian ulang pengaturannya perlu dilakukan secara berkala untuk menjamin keandalan penyaluran listrik tetap terjaga dengan optimal.

Dari pembahasan diatas penulis tertarik untuk mengangkat judul **“ESTIMASI *SETTING* PERALATAN PENGAMAN HUBUNG SINGKAT PADA GARDU INDUK KERAMASAN DALAM MENGHADAPI PERTUMBUHAN BEBAN HINGGA TAHUN 2030”**.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis perubahan arus gangguan hubung singkat.
2. Menganalisis setelan dan koordinasi relay pengaman arus lebih untuk memastikan peralatan pengaman dapat berfungsi dengan baik.
3. Mengevaluasi apakah relay pengaman arus lebih dengan setelan lama masih cukup selektif dalam mengamankan gangguan seiring pertumbuhan beban hingga tahun 2030.

1.3 Batasan Masalah

Mengingat ruang lingkup penelitian ini cukup luas, maka diperlukan pembatasan terhadap aspek-aspek tertentu agar kajian tetap fokus dan tujuan penelitian dapat tercapai secara efektif :

1. Objek penelitian dalam studi ini difokuskan pada sistem distribusi tegangan menengah 20 kV yang berada di Gardu Induk (GI) Keramasan..
2. Pertumbuhan beban yang digunakan dalam penelitian ini diprediksi hingga tahun 2030 berdasarkan data historis dan proyeksi dari sistem distribusi listrik yang ada di daerah sekitar Gardu Induk Keramasan.
3. Penelitian ini akan menggunakan metode analisis teknis untuk mengoptimalkan pengaturan peralatan pengaman, termasuk penyesuaian setting pada perangkat proteksi untuk memastikan sistem tetap berfungsi dengan baik meskipun terjadi peningkatan beban.

1.4 Sistematika Penulisan

Untuk mempermudah proses penyusunan skripsi ini, penulisan disusun secara sistematis ke dalam beberapa bab pembahasan yang tersusun secara berurutan sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bagian pendahuluan ini memuat uraian mengenai latar belakang, tujuan penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian tinjauan pustaka ini akan dibahas berbagai konsep yang relevan, khususnya mengenai definisi serta klasifikasi jenis-jenis gangguan yang dapat terjadi pada sistem tenaga listrik.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bagian metode penelitian menjelaskan pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini, mencakup tahapan-tahapan yang ditempuh serta penyajian diagram alir yang menggambarkan secara sistematis proses pelaksanaan penelitian mulai dari tahap awal hingga tahap akhir.

BAB 4 DATA, PERHITUNGAN, PEMBAHASAN DAN ANALISA

Bab ini membahas analisis perhitungan arus gangguan hubung singkat serta penentuan pengaturan (*setting*) relay pada peralatan proteksi terhadap gangguan hubung singkat di Gardu Induk Keramasan.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini menyajikan kesimpulan dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan secara menyeluruh, mulai dari tahap awal hingga akhir, serta memuat sejumlah rekomendasi yang dapat dijadikan acuan untuk pengembangan atau penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, P. M., Henville, C., et al. 2021, *Power System Protection*. John Wiley & Sons, Inc, New Jersey.
- Azis, A., & I.K. Febrianti. 2019. *Analisis sistem proteksi arus lebih pada penyulang Cendana Gardu Induk Bungaran Palembang*. Universitas PGRI Palembang.
- Multi, A., & Addaus, T. 2022. *Analisa proteksi Over Current Relay (OCR) dan Ground Fault Relay (GFR) pada transformator daya Gardu Induk*. Institut Sains dan Teknologi Nasional.
- Paithankar, Y. G. 2003. *Fundamentals of Power System Protection*. Prentice-Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Pandjaitan, B. 2012. *Praktik- praktik Proteksi Sistem Tenaga Listrik*. CV Andi Offset. Yogyakarta.
- Pangestu, M. T., Jannah, M., Rosdiana, & Badriana. (2022). *Analisa setting Over Current Relay pada Penyulang Sungai Iyu Gardu Induk Tualang Cut*. Jurnal Energi Elektrik, 11(1), 17–21. Universitas Malikussaleh.
- Rahardian, W., Prasetyo, M. T., & Assaffat, L. (2022). *Analisis setting ulang relai arus lebih dan relai gangguan fasa tanah Bay Penghantar Mranggen 2 di Gardu Induk Ungaran*. Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Rizal, C., & Azis, A. 2022. *Analisa setting relai arus lebih (OCR) dan relai gangguan tanah (GFR) pada Penyulang Gurami Gardu Induk Sungai Kedukan Palembang*. Universitas PGRI Palembang.
- Samaulah, H. 2004. *Dasar-dasar Sistem proteksi Tenaga Listrik*. Unsri, Palembang.
- Stevenson, W. D. Jr. 1982. *Elements of Power System Analysis 4th editions*. McGraw-Hill International Book Co. New York.
- Sulasno. 1993. *Analisa Sistem Tenaga Listrik*. Penerbit Satya Wacana Semarang
- Tauladan, I.S., Syamsir, H.N. 2022. *Optimasi Setting Directional Overcurrent Relay Dengan Menggunakan Hybrid Algoritma Differential Evolution Particle Swarm Optimization*. Jurnal ELEMENTER Vol. 8(2). Politeknik Caltex Riau.
- Warrington, A. V. C. 2012. *Protective relays: Their theory and practice*. Halsted Press, New York.
- Weedy, B. M. 2012 . *Electric Power Systems Fifth Edition*. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, United Kingdom.
- Zulkarnaini, & Nugraha, D.S. 2019. *Analisa Proteksi Arus Lebih Pada Generator PLTU Teluk Sirih*. Jurnal Teknik Elektro ITP. 8(1). Institut Teknologi Padang.