

SKRIPSI
EVALUASI SISTEM PENTANAHAN TRANSFORMATOR
DISTRIBUSI BERDASARKAN NILAI TAHANAN
PENTANAHAN SERTA TEGANGAN SENTUH
DAN TEGANGAN LANGKAH



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkn gelar Sarjana Teknik di Program studi
Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

Dipersiapkan dan Disusun Oleh

JUMEDI

132022082

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2026

SKRIPSI
EVALUASI SISTEM PENTANAHAN TRANSFORMATOR
DISTRIBUSI BERDASARKAN NILAI TAHANAN
PENTANAHAN SERTA TEGANGAN SENTUH
DAN TEGANGAN LANGKAH



SKRIPSI

Merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana
Telah dipertahankan di depan dewan penguji

24 Agustus 2026

Dipersiapkan dan Disusun Oleh

JUMEDI

132022082

PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG
2026

SKRIPSI
EVALUASI SISTEM PENTANAHAN TRANSFORMATOR
DISTRIBUSI BERDASARKAN NILAI TAHANAN
PENTANAHAN SERTA TEGANGAN SENTUH
DAN TEGANGAN LANGKAH



Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkn gelar Sarjana Teknik
Di Program studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
24 Agustus 2026

Dipersiapkan dan Disusun Oleh

JUMEDI

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

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

Penguji 1

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

Pembimbing 2

Asri Indah Lestari, S.T., M.T.
NIDN. 0230129701

Penguji 2

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

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik



Ir. A. Idris, 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 disuatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya yang 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, 24 Agustus 2026
Yang membuat pernyataan



JUMEDI

MOTTO DAN PERSEMBAHAAN

Motto

*“ Apa yang Melewatkanku Tidak Akan Menjadi Takdirku, Dan Apa Yang
Ditakdirkan Untukku, Tidak Akan Perna Melewatkanku ”*

(Umar bin Khattab)

*“ Kau Bisa Patahkan Kakiku, Tapi Tidak Mimpi-Mimpiku, Kau Bisa Lumpuhkan
Tanganku, Tapi Tidak Mimpi-Mimpiku, Kau Bisa Merebut Senyumku Tapi
Sungguh Tak Akan Lama, Kau Bisa Merobek Hatiku Tapi Aku Tahu Obatnya.
Manusia-Manusia Kuat, Itu Kita. Jiwa-Jiwa Yang Kuat, Itu Kita. ”*

(TULUS – MANUSIA KUAT)

*“ Berjalan Sendirian Bukan
Bearti Kesepian, Tapi Itu Menemukan Diri Sendiri”*

(Mbro)

Persembahaan



Dengan mengucapkan syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat, nikmat, kesehatan, kekuatan, dan kemudahan yang telah diberikan, akhirnya saya dapat menyelesaikan perjalanan pendidikan ini. Skripsi ini bukan hanya sebuah karya tulis, tetapi menjadi bukti dari perjalanan panjang yang penuh dengan doa, perjuangan, air mata, pengorbanan, dan dukungan dari orang-orang yang begitu berarti dalam hidup saya.

Skripsi ini saya persembahkan kepada:

1. Allah SWT

Yang telah memberikan saya kekuatan ketika saya merasa lelah, kesabaran ketika menghadapi kesulitan, serta jalan dan kemudahan di setiap langkah yang saya lalui. Tanpa pertolongan dan kehendak-Nya, saya tidak akan mampu sampai di titik ini.

2. Ayah dan Ibu tercinta

Terima kasih atas doa yang tidak pernah putus, kasih sayang yang tidak ternilai, serta setiap pengorbanan yang mungkin tidak akan pernah mampu saya balas. Terima kasih telah selalu percaya kepada saya, bahkan ketika saya sendiri sempat meragukan kemampuan saya.

Ayah, Ibu, hari ini anakmu akhirnya sampai pada titik yang selama ini kita perjuangkan. Gelar sarjana ini saya persembahkan untuk kalian. Semoga keberhasilan kecil ini dapat menjadi salah satu alasan bagi Ayah dan Ibu untuk tersenyum dan merasa bangga kepada saya.

3. Saudara-saudaraku, terutama Kakakku

Terima kasih kepada saudara-saudaraku yang selalu memberikan dukungan dan semangat. Teristimewa untuk kakakku yang bernama Ramadon, yang telah memberikan pengorbanan begitu besar dalam perjalanan pendidikan saya.

Kakak telah rela membantu membiayai dan mengantarkan saya hingga dapat menyelesaikan kuliah dan meraih gelar sarjana, meskipun kakak sendiri belum sempat meraih gelar tersebut.

Saya tidak akan pernah melupakan hal itu.

Jika hari ini nama saya tertulis sebagai seorang sarjana, maka di balik gelar tersebut ada perjuangan seorang kakak yang ikut mengantarkan saya sampai di sini. Semoga suatu hari nanti saya dapat membalas semua kebaikan dan pengorbanan kakak. Dan jika suatu saat nanti saya berhasil mencapai sesuatu yang lebih besar, saya ingin kakak menjadi salah satu orang yang paling bangga mengatakan, **“Itu adikku”**.

4. Dosen Pembimbing

Terima kasih kepada dosen pembimbing Bapak Dr. Feby Ardianto S.T., M.Cs., dan Ibu Asri Indah Lestari S.T., M.T., yang telah dengan sabar memberikan ilmu, arahan, nasihat, kritik, dan bimbingan selama proses penyusunan skripsi ini. Setiap masukan dan bimbingan yang diberikan menjadi bagian penting dalam perjalanan saya hingga skripsi ini dapat diselesaikan.

5. Rekan-rekan dan sahabat

Terima kasih kepada teman-teman yang telah menemani perjalanan perkuliahan saya ini yang tidak bisa saya sebut satu persatu nama nya. Terima kasih atas bantuan, semangat, kebersamaan, tawa, cerita, dan kenangan yang telah kita lalui bersama. Kalian telah menjadi bagian dari perjalanan yang akan selalu saya ingat

6. Almamaterku, Universitas Muhammadiyah Palembang

Terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Palembang yang telah menjadi tempat saya menuntut ilmu, bertumbuh, belajar tentang kehidupan, dan menemukan begitu banyak pengalaman berharga. Di bawah almamater ini saya belajar bukan hanya tentang ilmu akademik, tetapi juga tentang tanggung jawab, perjuangan, kedisiplinan, dan arti sebuah proses. Almamater yang saya kenakan bukan sekadar simbol, tetapi menjadi bagian dari perjalanan yang membentuk diri saya hingga hari ini. Semoga ilmu dan pengalaman yang saya dapatkan selama menempuh pendidikan di Universitas Muhammadiyah Palembang dapat saya bawa dan saya amalkan di tengah masyarakat, serta menjadi kebanggaan bagi almamater tercinta.

7. Untuk Diriku Sendiri

Terima kasih untuk diriku sendiri yang telah bertahan sejauh ini. Terima kasih karena tetap memilih untuk melangkah meskipun banyak hal yang terasa berat, tetap mencoba ketika berkali-kali merasa lelah, dan tetap bertahan ketika ingin menyerah. Tidak semua perjuangan terlihat oleh orang lain, tetapi saya tahu berapa banyak air mata, pikiran, waktu, dan tenaga yang telah saya berikan untuk sampai di titik ini. Hari ini, saya ingin memberikan penghargaan kepada diri saya sendiri karena telah menyelesaikan apa yang pernah dimulai. Terima kasih sudah bertahan, terima kasih sudah berjuang, dan terima kasih karena tidak menyerah. Semoga gelar ini menjadi awal untuk perjalanan yang lebih besar, bukan akhir dari perjuangan.

ABSTRAK

Sistem pentanahan transformator distribusi berperan penting dalam menjaga keselamatan peralatan dan manusia saat terjadi gangguan ke tanah. Penelitian ini menganalisis tahanan pentanahan, arus gangguan satu fasa ke tanah, GPR, serta tegangan sentuh dan langkah berdasarkan IEEE Std 80 pada transformator distribusi PT Perta-Samtan Gas Sei Gerong. Hasil pengukuran menunjukkan tahanan pentanahan sebesar $0,53\ \Omega$ dan memenuhi batas $5\ \Omega$. Perhitungan menghasilkan tahanan $29,82\ \Omega$ untuk satu elektroda dan $17,25\ \Omega$ untuk dua elektroda, dengan arus gangguan $428,79\ \text{A}$ dan GPR $227,26\ \text{V}$. Pada waktu pemutusan $0,5$ detik, tegangan sentuh dan langkah yang diizinkan bergantung pada berat badan. Hasil evaluasi menunjukkan sistem pentanahan aktual memenuhi batas yang digunakan, namun aspek keselamatan tetap perlu memperhatikan waktu pemutusan gangguan dan kondisi manusia.

Kata kunci: sistem pentanahan, transformator distribusi, tahanan pentanahan, arus gangguan, Ground Potential Rise, tegangan sentuh, tegangan langkah.

ABSTRACT

The grounding system of a distribution transformer plays an important role in protecting equipment and ensuring human safety during ground faults. This study analyzes grounding resistance, single-line-to-ground fault current, Ground Potential Rise (GPR), and allowable touch and step voltages based on IEEE Std 80 at the distribution transformer of PT Perta-Samtan Gas Sei Gerong. The measurement results showed a grounding resistance of 0.53 Ω , which meets the 5 Ω limit used in this study. Theoretical calculations resulted in grounding resistances of 29.82 Ω for one electrode and 17.25 Ω for two electrodes, with a single-line-to-ground fault current of 428.79 A and a GPR of 227.26 V. With a fault clearing time of 0.5 seconds, the allowable touch and step voltages vary according to body weight. The evaluation shows that the actual grounding system meets the specified limit, although human safety still needs to consider fault clearing time and body weight conditions.

Keywords: *grounding system, distribution transformer, grounding resistance, fault current, Ground Potential Rise, touch voltage, step voltage.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, nikmat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“EVALUASI SISTEM PENTANAHAN TRANSFORMATOR DISTRIBUSI BERDASARKAN NILAI TAHANAN PENTANAHAN SERTA TEGANGAN SENTUH DAN TEGANGAN LANGKAH”** dengan baik dan tepat pada waktunya. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Palembang.

Dalam proses penyusunan dan penyelesaian skripsi ini, penulis memperoleh banyak bantuan, bimbingan, dukungan, dan doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Feby Ardianto, S.T., M.Cs, selaku Pembimbing I
2. Asri Indah Lestari, S.T, M.T, selaku Pembimbing II

dan tak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih kepada,

1. Bapak Prof. 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 Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
4. Bapak Muhammad Hurairah, S.T., M.T, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
5. Kedua orang tua dan keluarga tercinta
6. Bapak dan Ibu Staf Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

7. Bapak dan Ibu Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang
8. PT Perta-Samtan Gas Sei Gerong
9. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang

Yang telah banyak membantu penulis baik secara moral maupun material dalam menyelesaikan skripsi ini, semoga amal baik yang diberikan kepada penulis mendapatkan imbalan yang sesuai dari Allah SWT. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki kekurangan dan keterbatasan, baik dalam penyusunan maupun pembahasannya. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan skripsi ini. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan, khususnya dalam bidang sistem pentanahan transformator distribusi serta keselamatan kelistrikan.

Palembang 1 Juni 2026

Penulis

JUMEDI

NIM. 132022082

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN	iii
MOTTO DAN PERSEMBAHAAN	iv
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xv
BAB1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	4
1.3 Batasan masalah	5
1.4 Sistematika Penulisan	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Sistem Distribusi Tenaga Listrik	7
2.2 Transformator	8
2.3 Sistem Pentanahan (<i>Grounding Sistem</i>)	9
2.4 Syarat Sistem Pentanahan Yang Efektif	12
2.5 Jenis-Jenis Pentanahan	13
2.5.1 Pentanahan penangkal petir	13
2.5.2 Pentanahan sistem (pentanahan netral)	14
2.5.3 Pentanahan umum (pentanahan peralatan)	18
2.6 Metode sistem Pentanahan	23
2.7 Elektroda Pentanahan dan Tahanan Pentanahan	24
2.7.1 Faktor eksternal antara lain	25
2.7.2 Faktor internal antara lain:	26
2.8 Parameter Resistivitas Tanah	29
2.9 Konfigurasi Elektroda Pentanahan	29

2.10 Tahanan Jenis Tanah dan Tipe Tanah.....	31
2.11 Pengaruh Kelembapan dan Temperatur Terhadap Resistivitas	31
2.12 Pengukuran Tahanan Pentanahan	32
2.12.1 Earth Clamp Tester.....	32
2.12.2 Earth Testet.....	33
2.13 Penelitian terdahulu	35
BAB 3 METODE PENELITIAN	42
3.1 Tempat dan Waktu penelitian	42
3.2 Alat dan Bahan	42
3.3 Metode penelitian	43
3.4.1 Studi Literatur	43
3.4.2 Observasi	43
3.4.3 Wawancara	44
3.4.4 Pengukuran Lapangan	44
3.4 Data penelitian.....	44
3.5 Analisis data	44
3.6 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	45
BAB 4 DATA, PERHITUNGAN DAN ANALISIS	47
4.1 Diagram oneline Transformator	47
4.1.1 Data Sistem Transformator	47
4.1.2 Transformator Distribusi Yang Diteliti.....	48
4.1.3 Data konfigurasi elektroda pentanahan	49
4.1.4 Data lapisan permukaan	49
4.2 Perhitungan	50
4.2.1 Perhitungan Tahanan Pentanahan.....	50
4.2.2 Perhitungan Arus Gangguan ke Tanah	54
4.2.3 perhitungan faktor reduksi permukaan.....	58
4.2.4 Perhitungan tegangan sentuh yang diizinkan	59
4.2.5 Perhitungan tegangan langkah yang diizinkan.....	61
4.3 Analisis	64

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	69
5.1 Kesimpulan	69
5.2 Saran.....	70
DAFTAR PUSTAKA.....	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Konstruksi transformator.....	9
Gambar 2. 2 Pentanahan dengan driven ground	23
Gambar 2. 3 Pentanahan dengan counterpoise	23
Gambar 2. 4 Pentanahan menara dengan counterpoise.....	24
Gambar 2. 5 Elektroda Batang	27
Gambar 2. 6 Macam elektroda pita	27
Gambar 2. 7 Elektroda pelat.....	28
Gambar 2. 8 Earth Clamp Tester	33
Gambar 2. 9 Earth Testet.....	34
Gambar 3. 1 Diagram Flowchart.....	46
Gambar 4. 1 Diagram Oneline Transformator.....	47
Gambar 4. 2 Data Nameplate Transformator	47
Gambar 4. 3 Transformator Distribusi Yang Diteliti.....	48
Gambar 4. 4 Pengukuran Data Lapisan Permukaan.....	49
Gambar 4. 5 Pengukuran Pentanahan Transformator	53
Gambar 4. 6 Hasil Pengukuran Pentanahan Transformator	53

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Tegangan Sentuh dan waktu pemutusan maksimum IEEE, 2000	20
Tabel 2. 2 Tegangan Langkah dan waktu pemutusan maksimum IEEE, 2000	22
Tabel 2. 3 Nilai Tahanan jenis tanah berdasarkan standar	31
Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu.....	35
Tabel 3. 1 Alat dan bahan.....	42
Tabel 4. 1 Data sistem transformator	48
Tabel 4. 2 Data konfigurasi elektroda batang pentanahan	49
Tabel 4. 3 Data lapisan permukaan	50
Tabel 4. 4 Rekapitulasi hasil pengukuran lapangan dan perhitungan teoritis	53
Tabel 4. 5 Rekapitulasi hasil perhitungan arus gangguan ke tanah.....	58
Tabel 4. 6 Rekapitulasi hasil perhitungan tegangan sentuh yang diizinkan.....	61
Tabel 4. 7 Rekapitulasi hasil perhitungan tegangan langkah yang diizinkan	63
Tabel 4. 8 Tabel Rekapitulasi Hasil.....	67

BAB1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan terhadap energi listrik terus mengalami peningkatan seiring dengan perkembangan berbagai sektor, mulai dari sektor industri hingga konsumen tegangan rendah. Di satu sisi, perkembangan sistem kelistrikan memberikan manfaat dalam pemerataan dan pemenuhan kebutuhan energi listrik. Namun, di sisi lain, penggunaan energi listrik juga memiliki potensi bahaya terhadap keselamatan manusia, salah satunya berupa risiko sengatan atau kejut listrik. Salah satu upaya untuk meningkatkan keselamatan dan keandalan sistem kelistrikan adalah dengan menerapkan sistem pentanahan (grounding). Sistem pentanahan berfungsi untuk menghubungkan bagian badan peralatan dan instalasi listrik ke bumi atau tanah sehingga dapat mengurangi risiko sengatan listrik terhadap manusia. Selain itu, sistem pentanahan juga berperan dalam mengamankan peralatan dan komponen instalasi dari gangguan berupa tegangan maupun arus abnormal. Oleh karena itu, aspek keamanan dan keandalan perlu menjadi perhatian dalam perancangan dan pengoperasian sistem tenaga listrik.

Penerapan sistem pentanahan juga diperlukan pada berbagai bagian sistem tenaga listrik, mulai dari pembangkit, transmisi, hingga distribusi, serta pada instalasi bangunan untuk membantu melindungi peralatan dari gangguan listrik dan mengurangi dampak kerusakan akibat sambaran petir. Efektivitas sistem pentanahan salah satunya ditentukan oleh nilai tahanan pentanahan. Nilai tersebut dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain kondisi dan jenis tanah, kedalaman elektroda, jumlah elektroda, serta metode pemasangan sistem pentanahan.

Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik tanah berpengaruh terhadap nilai tahanan pentanahan. Tanah rawa cenderung memiliki nilai tahanan pentanahan yang lebih rendah dibandingkan dengan tanah kering, pasir, maupun tanah berbatu karena memiliki kemampuan menghantarkan arus yang lebih baik. Selain itu, penanaman elektroda pada kedalaman yang lebih besar

umumnya dapat menurunkan nilai tahanan pentanahan. Dengan demikian, kondisi tanah dan konfigurasi elektroda menjadi faktor penting yang perlu diperhatikan untuk memperoleh sistem pentanahan yang efektif dan mampu memenuhi persyaratan keselamatan pada instalasi tenaga listrik. (Mubarok et al., 2022).

Penelitian lain menunjukkan bahwa karakteristik tanah merupakan faktor utama yang mempengaruhi nilai tahanan grounding. Hasil pengukuran pada berbagai jenis tanah menunjukkan bahwa tanah rawa memiliki nilai tahanan grounding sekitar $1,1 \Omega$, sedangkan tanah berbatu dapat mencapai lebih dari 300Ω . Perbedaan yang sangat signifikan ini membuktikan bahwa kondisi tanah harus menjadi pertimbangan utama dalam perancangan sistem grounding agar diperoleh nilai tahanan yang sesuai standar (Arifin, 2021).

Sistem pentanahan bertujuan untuk membatasi besarnya tegangan yang muncul pada bagian peralatan yang dalam kondisi normal tidak dialiri arus, serta membatasi tegangan antara bagian peralatan tersebut dengan tanah agar tetap berada pada tingkat yang aman, baik selama kondisi operasi normal maupun ketika terjadi gangguan. Penerapan sistem pentanahan juga berfungsi untuk menghasilkan distribusi potensial yang lebih merata pada struktur dan peralatan dalam suatu area instalasi.

Selain itu, sistem pentanahan menyediakan jalur dengan impedansi rendah bagi arus hubung singkat atau arus gangguan untuk mengalir menuju tanah. Jalur dengan tahanan yang rendah diperlukan agar arus gangguan dapat dialirkan secara efektif dan tidak menyebabkan kenaikan tegangan yang berlebihan. Apabila arus gangguan mengalir melalui tanah dengan nilai tahanan yang tinggi, dapat terjadi perbedaan potensial yang besar antara bagian-bagian instalasi dan permukaan tanah sehingga berpotensi membahayakan keselamatan manusia.

Ketika terjadi gangguan, arus yang mengalir menuju sistem pentanahan akan menghasilkan perbedaan potensial pada permukaan tanah. Perbedaan tegangan tersebut terjadi akibat adanya tahanan jenis dan tahanan tanah terhadap aliran arus gangguan. Kondisi ini menjadi salah satu faktor yang perlu diperhatikan dalam evaluasi keselamatan sistem pentanahan, khususnya terhadap kemungkinan timbulnya tegangan sentuh dan tegangan langkah (Musyahr, 2022).

Dengan demikian, untuk meningkatkan keselamatan pengguna serta melindungi peralatan listrik dari berbagai kondisi gangguan, diperlukan penerapan sistem pentanahan pada transformator distribusi. Sistem pentanahan pada transformator distribusi berfungsi sebagai salah satu bentuk pengamanan terhadap peralatan dan manusia ketika terjadi gangguan ke tanah, kebocoran arus akibat kegagalan isolasi, maupun kondisi tegangan lebih pada jaringan distribusi.

Penerapan sistem pentanahan yang baik sangat penting untuk memastikan arus gangguan dapat dialirkan menuju tanah melalui jalur yang sesuai sehingga potensi bahaya terhadap manusia dan peralatan dapat diminimalkan. Dalam penelitian ini, nilai tahanan pentanahan juga menjadi salah satu parameter utama dalam mengevaluasi kinerja sistem pentanahan pada transformator distribusi. Sistem pentanahan yang memenuhi persyaratan diharapkan mampu meningkatkan keamanan instalasi sekaligus mendukung keandalan dan kontinuitas penyaluran tenaga listrik kepada konsumen (Rumondor et al., 2022).

Pada transformator distribusi, sistem pentanahan memiliki peranan penting karena transformator merupakan salah satu bagian utama dalam sistem distribusi tenaga listrik. Ketika terjadi gangguan satu fasa ke tanah, arus gangguan akan mengalir melalui sistem pentanahan. Besarnya tahanan pentanahan akan memengaruhi besarnya kenaikan potensial sistem pentanahan atau Ground Potential Rise (GPR). Semakin besar tahanan pentanahan, maka semakin besar pula kenaikan potensial yang dapat terjadi pada sistem pentanahan ketika dialiri arus gangguan.

Selain tahanan pentanahan dan GPR, aspek keselamatan manusia juga perlu diperhatikan ketika terjadi gangguan. Gangguan pada sistem pentanahan dapat menimbulkan perbedaan potensial antara bagian peralatan yang dapat disentuh manusia dengan permukaan tanah di sekitarnya yang disebut tegangan sentuh. Selain itu, perbedaan potensial antara dua titik pada permukaan tanah yang berada pada jarak tertentu dapat menimbulkan tegangan langkah. Kedua tegangan tersebut perlu dianalisis untuk mengetahui batas tegangan yang masih dapat diterima oleh manusia ketika terjadi gangguan.

Kilang Fraksinasi PT Perta-Samtan Gas Sei Gerong merupakan salah satu fasilitas industri yang memiliki berbagai gedung dan ruangan dengan penggunaan peralatan listrik untuk menunjang kegiatan operasional. Kebutuhan energi listrik pada fasilitas tersebut digunakan untuk berbagai keperluan, seperti sistem penerangan, peralatan listrik, serta perangkat pendukung operasional lainnya. Dengan banyaknya penggunaan peralatan listrik, sistem pengamanan instalasi menjadi salah satu aspek penting yang perlu diperhatikan, khususnya sistem pentanahan pada transformator distribusi.

Apabila sistem pentanahan pada transformator distribusi PT Perta-Samtan Gas Sei Gerong memiliki nilai tahanan yang tinggi atau tidak bekerja secara optimal, maka dapat meningkatkan risiko terjadinya gangguan listrik, seperti gangguan ke tanah, kebocoran arus akibat kegagalan isolasi, maupun kenaikan tegangan pada bagian tertentu dari instalasi. Kondisi tersebut tidak hanya dapat menyebabkan kerusakan pada peralatan listrik, tetapi juga berpotensi membahayakan keselamatan manusia yang berada di sekitar area instalasi.

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan suatu analisis terhadap kinerja sistem pentanahan pada transformator distribusi untuk mengetahui tingkat keamanan dan keandalannya. Oleh karena itu, penulis mengangkat penelitian dengan judul Tahanan Pentanahan serta Tegangan Sentuh dan Tegangan Langkah yang Diizinkan Berdasarkan IEEE Std 80 pada Transformator Distribusi.

1.2 Tujuan Penelitian

Kajian penelitian diarahkan pada tujuan sebagai berikut:

1. Menganalisis nilai tahanan pentanahan transformator berdasarkan hasil pengukuran di lapangan dan perhitungan teoritis.
2. Menentukan besarnya arus gangguan satu fasa ke tanah dan Ground Potential Rise (GPR) pada sistem pentanahan transformator. Dan Menentukan besarnya rugi-rugi daya yang terjadi pada sistem pentanahan akibat arus gangguan satu fasa ke tanah.
3. Menentukan nilai tegangan sentuh dan tegangan langkah yang diizinkan berdasarkan IEEE Std 80 dengan mempertimbangkan waktu pemutusan gangguan dan kondisi lapisan permukaan tanah.

4. Mengevaluasi kondisi sistem pentanahan transformator berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan.

1.3 Batasan masalah

Agar penelitian lebih terarah dan tidak terlalu luas, maka batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan pada sistem pentanahan transformator distribusi di PT Perta-Samtan SaGs Sei Gerong.
2. Pembahasan dibatasi pada analisis tahanan pentanahan berdasarkan hasil pengukuran di lapangan dan perhitungan teoritis.
3. Analisis arus gangguan dibatasi pada gangguan satu fasa ke tanah.
4. Analisis kenaikan potensial dibatasi pada perhitungan Ground Potential Rise (GPR).
5. Analisis rugi-rugi daya dibatasi pada rugi-rugi daya yang terjadi pada tahanan pentanahan akibat arus gangguan satu fasa ke tanah.
6. Analisis keselamatan dibatasi pada perhitungan tegangan sentuh dan tegangan langkah yang diizinkan berdasarkan IEEE Std 80.

1.4 Sistematika Penulisan

Guna mempermudah pemahaman terhadap isi penelitian ini, penulisan skripsi disusun secara sistematis dalam beberapa bab yang saling berhubungan. Setiap bab disusun secara terstruktur untuk menjelaskan tahapan penelitian mulai dari pendahuluan hingga kesimpulan. Adapun sistematika penulisan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini membahas latar belakang, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas teori-teori yang berkaitan dengan sistem pentanahan, transformator distribusi, tahanan pentanahan, arus gangguan, Ground Potential Rise (GPR), tegangan sentuh, tegangan langkah, serta IEEE Std 80 sebagai dasar penelitian.

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab ini membahas tempat dan waktu penelitian, alat dan bahan, metode penelitian, teknik pengumpulan data, data penelitian, prosedur pengukuran, metode perhitungan, analisis data, dan diagram alir penelitian.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menyajikan hasil pengukuran dan perhitungan tahanan pentanahan, arus gangguan satu fasa ke tanah, Ground Potential Rise (GPR), faktor reduksi permukaan, serta tegangan sentuh dan tegangan langkah yang diizinkan. Hasil tersebut kemudian dianalisis dan dibahas berdasarkan data penelitian.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil penelitian serta saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelson, Y. H., & tAALI. (2023). *Perancangan Dan Sistem Grounding Pada Laboratorium Komputer Kampus V Universitas Negri Padang*. <https://doi.org/https://doi.org/10.24036/jtein.v4i1.388>
- Anjar Sari Sahril, M., Suriana, I. W. S., Utama, I. W., & Sugara Yasa, I. wayan. (2026). Analisis Perbandingan Hasil Riksa Uji Tahanan Pentanahan Menggunakan Earth Clamp dan Pengukuran Langsung Menggunakan Earth Tester Pada Sistem Grounding Instalasi Penyalur Petir di Ruang Kelas PLN UPDL Makassar. *Syntax Literate ; Jurnal Ilmiah Indonesia*, 11(2), 1196–1208. <https://doi.org/10.36418/syntax-literate.v11i2.63778>
- Arifin, J. (2021). Pengukuran Nilai Grounding Terbaik Pada Kondisi Tanah Berbeda. *Jurnal ELTIKOM*, 5(1), 40–47. <https://doi.org/10.31961/eltikom.v5i1.251>
- Barat, J., Jefri, N., Fama, A., Jamaluddin, Z., Rasyid, A., Kumalaningrum, D., Aqila, M. D., Aulia, M., Semarang, P. N., Soedarto, J. P., Tembalang, K., & Tengah, J. (2025). *Grounding Pekerjaan Pembangunan Stasiun Pengisian Bahas Bakar Gas (SPBG) ONLINE STATION DI. 14(2)*.
- Dirjen Ketenagalistrikan. (2000). Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000). Standar Nasional Indonesia DirJen Ketenagalistrikan. *Standar Nasional Indonesia DirJen Ketenagalistrikan, 2000(Puil)*, 562.
- Hambal, H., & Sari, Y. P. (2021). *Analisis Sistem Pentanhan Di Faklultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Padang*. <https://doi.org/https://doi.org/10.24036/jtein.v2i2.176>
- Haz, F., ; Ilhammawardi. (2024). *Sistem Pentanahan Drivenn Ground Pada Gardu Distribusi ULP Soreang*. <https://doi.org/https://doi.org/10.51510/konsep.v4i1.1230>
- IEEE Std 80. (2000). Standard 80-2000 Guide for Safety in AC substation gorunding. In *The institute of electrical and electonics engineers* (Vol. 56).
- Manik, Yahya, & C. (2024). *Studi Pemeliharaan dan Perbaikan sistem Pembumian Gardu Distribusi SL.212 PT PLN (PRSERO) Unit Layanan Pelanggan Sunggal*. <https://doi.org/https://doi.org/10.55893/epsilon.v22i1.115>

- Mubarok, R., Prasetyono, R. N., & Alfarikhi, Z. (2022). Analisis Sistem Grounding Menggunakan Elektroda Ground Rod Jenis Tembaga Pada Gedung A dan D di Universitas Peradaban. *Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering (JTECE)*, 4(2), 100–107.
<https://doi.org/10.20895/jtece.v4i2.708>
- Musyahar, G. (2022). Pada Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro (Pltmh) Jenis Tanah Kerikil Kering. *Cahaya Bagaskara: Jurnal Ilmiah Teknik Elektronika*, 1(1), 11–17.
https://jurnal.umpp.ac.id/index.php/cahaya_bagaskara/article/view/390
- Priya Surya Harijanto, Gumilang, B. S., Prasetyo, B. E., & Syamsuri, T. U. (2024). Rancang Bangun Grounding Box Soil Treatment Sebagai Media Pengukuran Resistansi Pentanahan untuk Proteksi Pembangkit Hybrid PV – Angin Politeknik Negeri Malang. *Elposys: Jurnal Sistem Kelistrikan*, 11(3), 231–236. <https://doi.org/10.33795/elposys.v11i3.6419>
- Rumondor, I. I., Mangindaan, G. M. C., & Silimang, S. (2022). Analisis Sistem Pentanahan pada Trafo Distribusi di Universitas Sam Ratulangi. *Jurnal Teknik Elektro*, 1(1), 1–9. <https://repo.unsrat.ac.id>
- Tanjung, A. (2022). Analisis Sistem Pentanahan Transformator Distribusi Di Universitas Lancang Kuning Pekanbaru. *Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 12(2), 292–299.
- Teknologi, J., & Uda, E. (2023). Sistem Pentanahan Pada Jaringan Distribusi Di Pt.Pln (Persero) Rayon Medan Helvetia. *Jurnal Teknik Elektro*, VIII(2), 81–86.