

# ANALISIS PENGARUH PENERAPAN GROUNDING INDEPENDENT SYSTEM DAN GROUNDING GRID SYSTEM PADA SURGE ARRESSTER 150KV DI GARDU INDUK MOUTONG 150KV SULAWESI TENGAH

Nandry Lorinanto, Ferdianto Tangdililing

Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Makassar, Indonesia

Email: nandry21@gmail.com, ftangdililing@gmail.com

**kata kunci:**

grounding independent system, grounding grid system, surge arresster, gardu induk.

**keywords:**

grounding independent system, grounding grid system, surge arresster, gardu induk.

---

**ABSTRAK**

Gardu induk memiliki peran vital dalam mendistribusikan energi listrik ke konsumen, dan keandalan operasionalnya menjadi krusial untuk memastikan kelancaran pasokan listrik. Untuk melindungi peralatan listrik dari lonjakan tegangan atau transien yang dapat merusaknya, penggunaan surge arrester pada gardu induk menjadi sangat penting. Dalam konteks ini, penerapan dua sistem grounding, yaitu Grounding Independent System (GIS) dan Grounding Grid System (GGS), pada surge arrester 150 kV menjadi fokus penelitian ini. Pemahaman mendalam tentang dampak kedua sistem ini pada efektivitas perlindungan surge arrester dan stabilitas grounding system di gardu induk sangat dibutuhkan untuk merancang sistem yang optimal dan andal. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki dan memahami pengaruh penerapan GIS dan GGS pada surge arrester 150 kV di gardu induk. Tujuan spesifiknya mencakup evaluasi efektivitas perlindungan surge arrester, stabilitas grounding system, integrasi dengan sistem kelistrikan keseluruhan, perbandingan nilai resistansi grounding, dan analisis distribusi tegangan pada kedua sistem grounding. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan mendalam dalam pengembangan pedoman desain dan pemeliharaan grounding system yang optimal. Penelitian ini menggunakan desain penelitian eksperimental dengan populasi gardu induk yang menggunakan surge arrester 150 kV. Sampel dipilih secara purposive, mencakup gardu induk yang menerapkan baik GIS maupun GGS pada surge arrester tersebut. Data dikumpulkan melalui observasi langsung, pengukuran lapangan, dan dokumentasi. Instrumen penelitian melibatkan perangkat pengukur nilai resistansi grounding, perangkat pemantau distribusi tegangan, dan alat lain yang relevan. Analisis data menggunakan metode statistik dan teknik analisis kualitatif untuk mengevaluasi dampak penerapan GIS dan GGS pada surge arrester 150 kV. Dari penelitian ini, diharapkan dapat diidentifikasi dampak penerapan GIS dan GGS pada efektivitas perlindungan surge arrester terhadap lonjakan tegangan. Stabilitas grounding system pada surge arrester 150 kV dengan penerapan GGS diharapkan dapat dievaluasi dengan memperhatikan nilai resistansi grounding.

*Substations have a vital role in distributing electrical energy to consumers, and their operational reliability is crucial to ensure a smooth electricity supply. To protect electrical equipment from voltage surges or transients that can damage it, the use of surge arresters in substations is very important. In this context, the application of two grounding systems, namely the Grounding Independent System (GIS) and the Grounding Grid System (GGS), on a 150 kV surge arrester is the focus of this research. An in-depth understanding of the impact of these two systems on the effectiveness*

---

---

*of surge arrester protection and the stability of the grounding system in the substation is urgently needed to design an optimal and reliable system. This study aims to investigate and understand the effect of the application of GIS and GGS on 150 kV surge arresters in substations. The specific objectives include evaluating the effectiveness of surge arrester protection, grounding system stability, integration with the overall electrical system, comparison of grounding resistance values, and analysis of voltage distribution in both grounding systems. The results of this study are expected to provide in-depth insights in the development of guidelines for the design and maintenance of an optimal grounding system. This study uses an experimental research design with a substation population using a 150 kV surge arrester. The sample was selected purposively, including the substation that applied both GIS and GGS to the surge arrester. Data was collected through direct observation, field measurements, and documentation. The research instruments involved grounding resistance value measuring devices, voltage distribution monitoring devices, and other relevant tools. Data analysis uses statistical methods and qualitative analysis techniques to evaluate the impact of GIS and GGS applications on 150 kV surge arresters. From this study, it is hoped that the impact of the application of GIS and GGS on the effectiveness of surge arrester protection against voltage surges can be identified. The stability of the grounding system in a 150 kV surge arrester with the application of GGS is expected to be evaluated by paying attention to the grounding resistance value.*

---

*Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi [CC BY-SA](#).*

*This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.*

---

## PENDAHULUAN

Gardu induk merupakan komponen krusial dalam infrastruktur kelistrikan yang memiliki peran utama dalam mendistribusikan energi listrik dari pembangkit menuju konsumen (Rauf, 2023). Kinerja gardu induk menjadi faktor penentu dalam kelancaran pasokan listrik, dan untuk memastikan keandalan operasionalnya, pengamanan terhadap lonjakan tegangan atau transien menjadi sangat penting (Ridho et al., 2024). Dalam konteks ini, peran surge arrester, atau pencegah lonjakan tegangan, menjadi krusial dalam melindungi peralatan listrik dan menjaga kelancaran operasional sistem distribusi energi.

Surge arrester adalah perangkat pelindung yang dirancang untuk menanggulangi lonjakan tegangan yang dapat merusak peralatan Listrik (Perdana et al., n.d.). Dua sistem grounding yang umumnya digunakan untuk meningkatkan efektivitas surge arrester adalah Grounding Independent System (GIS) dan Grounding Grid System (GGS) (LUMBANTOBING, 2022). Kedua sistem grounding ini memiliki karakteristik yang berbeda dan dapat memberikan dampak yang signifikan terhadap kinerja surge arrester, terutama dalam sistem tegangan tinggi seperti 150 kV (SAPUTRA, n.d.).

Penerapan GIS dan GGS pada surge arrester 150 kV di gardu induk menimbulkan pertanyaan kritis mengenai dampak serta efisiensi masing-masing sistem grounding. GIS menciptakan sistem grounding terisolasi (Munir & Zhuliansya, 2022), yang dapat meminimalkan dampak lonjakan tegangan pada peralatan lain dalam sistem, namun mungkin menimbulkan tantangan dalam manajemen keseluruhan grounding system (Musyafiq et al., 2023).

Analisis pengaruh penerapan GIS dan GGS pada surge arrester 150 kV di gardu induk tidak hanya relevan untuk memahami kinerja grounding system, tetapi juga untuk merancang sistem yang optimal dan andal. Beberapa parameter kritis yang perlu diperhatikan dalam analisis ini melibatkan nilai resistansi grounding, distribusi tegangan, dan risiko interferensi (MU'ALIM, 2023).

Penting untuk mencermati nilai resistansi grounding, karena nilai ini memengaruhi seberapa efektif sistem grounding dalam menyalurkan arus lonjakan ke tanah. Pemahaman distribusi tegangan juga esensial untuk menilai sejauh mana tegangan dapat tersebar di sistem, serta bagaimana efektif surge arrester menghadapi lonjakan tersebut. Risiko interferensi antarsistem juga harus dievaluasi untuk memastikan keselarasan antara GIS, GGS, dan sistem kelistrikan secara keseluruhan.

Penelitian ini bertujuan untuk mendalami pengaruh penerapan GIS dan GGS pada surge arrester 150 kV di gardu induk. Fokus utama penelitian ini adalah pada analisis dampak terhadap efektivitas perlindungan surge arrester, stabilitas grounding system, dan integrasi dengan sistem kelistrikan secara keseluruhan. Dalam

upaya mencapai tujuan ini, perlu diidentifikasi kelebihan dan kekurangan masing-masing sistem grounding serta strategi pengelolaan yang optimal.

Dalam melaksanakan penelitian ini, akan dilakukan analisis terperinci terkait performa surge arrester dalam situasi lonjakan tegangan yang berbeda-beda, berdasarkan penerapan GIS dan GGS. Selain itu, evaluasi nilai resistansi grounding pada masing-masing sistem juga akan menjadi bagian integral dari penelitian ini. Hasil analisis ini diharapkan dapat memberikan wawasan mendalam tentang kinerja sistem grounding pada gardu induk 150 kV (Amaliyah & Farida, 2024).

Dalam konteks penelitian ini, penting untuk memahami bahwa keputusan terkait pemilihan GIS atau GGS pada surge arrester 150 kV akan memiliki implikasi signifikan pada desain keseluruhan gardu induk. Kesimpulan yang dihasilkan dari penelitian ini dapat memberikan panduan berharga bagi insinyur, perancang sistem, dan pemangku kepentingan dalam memilih sistem grounding yang paling sesuai dengan kebutuhan spesifik gardu induk. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi pada peningkatan keandalan dan kinerja keseluruhan sistem distribusi energi tegangan tinggi.

### **Rumusan Masalah**

Penelitian ini bertujuan untuk menjawab sejumlah pertanyaan yang relevan dengan pengaruh penerapan Grounding Independent System (GIS) dan Grounding Grid System (GGS) pada surge arrester 150 kV di gardu induk. Adapun rumusan masalah yang akan dipecahkan dalam penelitian ini mencakup:

1. Seberapa besar dampak penerapan GIS pada surge arrester 150 kV terhadap efektivitas perlindungan surge arrester?
2. Sejauh mana GGS dapat mempengaruhi stabilitas grounding system pada surge arrester 150 kV di gardu induk?
3. Bagaimana integrasi antara GIS dan GGS dengan sistem kelistrikan secara keseluruhan di gardu induk 150 kV?
4. Apakah terdapat perbedaan signifikan dalam nilai resistansi grounding antara GIS dan GGS pada surge arrester 150 kV?

Rumusan masalah di atas dirancang untuk memberikan pemahaman yang holistik terkait dengan pengaruh kedua sistem grounding terhadap kinerja surge arrester pada gardu induk 150 kV. Dengan merinci pertanyaan-pertanyaan ini, penelitian ini diharapkan mampu memberikan wawasan mendalam untuk pengembangan pedoman desain dan pemeliharaan grounding system yang optimal dalam konteks sistem distribusi energi tegangan tinggi.

### **Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mencapai pemahaman yang mendalam mengenai pengaruh penerapan Grounding Independent System (GIS) dan Grounding Grid System (GGS) pada surge arrester 150 kV di gardu induk. Dengan merinci rumusan masalah yang telah disebutkan sebelumnya, tujuan penelitian ini melibatkan beberapa aspek utama:

1. Mengidentifikasi dan Menganalisis Dampak Penerapan GIS terhadap Efektivitas Pelindungan Surge arrester:

Menilai sejauh mana penerapan GIS pada surge arrester 150 kV dapat mempengaruhi efektivitas perlindungan surge arrester terhadap lonjakan tegangan, dengan membandingkan performa surge arrester pada kondisi normal dan saat terjadinya lonjakan tegangan.

2. Mengkaji Pengaruh GGS terhadap Stabilitas Grounding System pada Surge arrester 150 kV:

Menganalisis dampak penerapan GGS pada surge arrester 150 kV terhadap stabilitas grounding system, dengan mengevaluasi nilai resistansi grounding dan mengidentifikasi perubahan yang mungkin terjadi dalam situasi lonjakan tegangan.

3. Membandingkan Nilai Resistansi Grounding antara GIS dan GGS:

Melakukan perbandingan nilai resistansi grounding antara GIS dan GGS pada surge arrester 150 kV untuk mengevaluasi efisiensi masing-masing sistem dalam menyalurkan arus lonjakan ke tanah.

4. Menilai Kendala dan Tantangan dalam Manajemen Grounding System GIS dan GGS:

Mengevaluasi kendala atau tantangan yang mungkin dihadapi dalam manajemen grounding system pada penerapan GIS dan GGS pada surge arrester 150 kV, termasuk potensi konflik antara kedua sistem.

Tujuan penelitian ini dirancang untuk memberikan pemahaman yang komprehensif terhadap dampak penerapan GIS dan GGS pada surge arrester 150 kV di gardu induk, serta memberikan landasan untuk pengembangan pedoman desain dan pemeliharaan grounding system yang optimal dalam konteks sistem distribusi energi tegangan tinggi.

### **Urgensi Penelitian**

Penelitian ini memiliki urgensi yang signifikan dalam konteks pengembangan dan pemeliharaan sistem distribusi energi tegangan tinggi, khususnya pada gardu induk. Beberapa aspek mendalam yang memperkuat urgensi penelitian ini melibatkan:

#### **1. Keandalan dan Keamanan Sistem Kelistrikan**

Dengan meningkatnya kompleksitas jaringan distribusi energi, keandalan dan keamanan sistem kelistrikan menjadi sangat penting. Penerapan GIS dan GGS pada surge arrester 150 kV dapat memiliki dampak langsung pada efektivitas perlindungan surge arrester dan stabilitas grounding system, yang pada gilirannya, meningkatkan keandalan operasional gardu induk.

## **2. Perlunya Pedoman Desain yang Optimal**

Penelitian ini memberikan kontribusi dalam menyusun pedoman desain grounding system yang optimal. Dengan memahami dampak penerapan GIS dan GGS, pedoman ini dapat membantu perancang sistem dan insinyur listrik dalam memilih dan merancang grounding system yang sesuai dengan kebutuhan spesifik gardu induk.

## **3. Efisiensi Penggunaan Sumber Daya**

Dengan mengevaluasi nilai resistansi grounding, penelitian ini dapat memberikan wawasan tentang efisiensi penggunaan sumber daya pada sistem grounding. Pemahaman ini dapat membantu organisasi penyedia energi untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya dan meminimalkan kerugian daya.

## **4. Dampak Lingkungan**

Grounding system yang efektif juga berkontribusi pada mengurangi dampak lingkungan, dengan meminimalkan risiko kerusakan peralatan listrik akibat lonjakan tegangan. Hal ini sejalan dengan upaya untuk menerapkan praktik-praktik berkelanjutan dalam infrastruktur kelistrikan.

## **5. Mengantisipasi Tantangan Masa Depan**

Penelitian ini merespon kebutuhan untuk mengantisipasi tantangan masa depan dalam pengembangan sistem distribusi energi. Dengan pemahaman mendalam mengenai integrasi GIS dan GGS, penelitian ini dapat membantu industri untuk mempersiapkan sistem yang dapat mengatasi tuntutan dan perkembangan teknologi yang akan datang.

## **6. Kontribusi terhadap Pengetahuan Ilmiah**

Penelitian ini memberikan kontribusi signifikan terhadap pengetahuan ilmiah di bidang sistem distribusi energi dan grounding system. Temuan dari penelitian ini dapat menjadi acuan bagi penelitian lebih lanjut dan memperkaya literatur ilmiah terkait.

## **METODE PENELITIAN**

Dalam rangka menggali informasi yang dibutuhkan untuk menjawab pertanyaan penelitian, penelitian ini akan menggunakan metode penelitian yang terstruktur dan cermat. Metode penelitian adalah pendekatan sistematis yang digunakan untuk merancang, melaksanakan, dan menganalisis penelitian sesuai dengan tujuan penelitian yang ditetapkan.

### **Desain Penelitian**

Desain penelitian yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah desain eksperimental. Desain eksperimental memungkinkan peneliti untuk memanipulasi variabel independen (penerapan GIS dan GGS pada surge arrester 150 kV) untuk mengukur dampaknya terhadap variabel dependen (efektivitas perlindungan surge arrester, stabilitas grounding system, dan integrasi dengan sistem kelistrikan).

### **Populasi dan Sampel**

Populasi penelitian ini melibatkan gardu induk dengan sistem distribusi energi tegangan tinggi yang menggunakan surge arrester 150 kV. Dalam hal ini, pemilihan sampel akan dilakukan secara purposive, dengan mempertimbangkan karakteristik khusus dari gardu induk yang mewakili keberagaman kondisi di lapangan. Sampel yang diambil akan mencakup gardu induk yang menerapkan baik GIS maupun GGS pada surge arrester 150 kV.

### **Variabel Penelitian**

Variabel independen dalam penelitian ini adalah penerapan GIS dan GGS pada surge arrester 150 kV. Variabel dependen meliputi efektivitas perlindungan surge arrester, stabilitas grounding system, dan integrasi dengan sistem kelistrikan secara keseluruhan. Selain itu, variabel kontrol seperti nilai resistansi grounding dan distribusi tegangan juga akan diamati.

### **Pengumpulan Data**

Pengumpulan data akan dilakukan melalui observasi langsung, pengukuran lapangan, dan dokumentasi. Observasi langsung akan mencakup pengukuran grounding menggunakan instrumen pengukuran berupa clamp earth resistance dan earth resistance meter jenis spike. Pengukuran lapangan akan melibatkan pengukuran nilai resistansi grounding. Dokumentasi data historis dan spesifikasi teknis gardu induk juga akan dianalisis.

### **Instrumen Penelitian**

Instrumen penelitian yang digunakan termasuk perangkat pengukur nilai resistansi grounding dan perangkat lain yang relevan untuk mengukur performa surge arrester dan sistem grounding.

### **Analisis Data**

Analisis data akan menggunakan metode statistik dan teknik analisis kualitatif. Untuk menganalisis efektivitas perlindungan surge arrester, data dari situasi lonjakan tegangan akan dibandingkan antara sistem GIS dan GGS. Stabilitas grounding system akan dievaluasi berdasarkan nilai resistansi grounding, sedangkan integrasi dengan sistem kelistrikan akan dianalisis melalui distribusi tegangan.

#### Etika Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan dengan mematuhi prinsip-prinsip etika penelitian, termasuk keamanan dan hak privasi informasi yang dimiliki oleh operator gardu induk yang menjadi subjek penelitian.

#### Batasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa batasan, termasuk keterbatasan akses ke beberapa data yang bersifat rahasia, serta keterbatasan dalam menggambarkan situasi yang bersifat dinamis dan berubah-ubah di lapangan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Penelitian

Gardu Induk 150kV Moutong berlokasi di Kabupaten Parigi Moutong - Sulawesi Tengah. Di gardu induk ini terdapat 6 bay yang terdiri dari 4 bay line, 1 bay trafo, dan 1 bay coupler. Luas permukaan yang di grounding grid berkisar 100m x 60m dengan jarak antara tarikan tembaga membentuk persegi berkisar 5m x 5m. Penelitian ini melibatkan pengumpulan data dari masing-masing 3 instalasi kelistrikan surge arrester 150kV yang menggunakan grounding independent system dan grounding grid system. Untuk sampel penelitian jenis grounding independent system dilakukan di bay line Toli-Toli #1, sementara untuk sampel penelitian jenis grounding grid system dilakukan di bay trafo 30 MVA. Data yang dikumpulkan meliputi tahanan pentanahan dari masing-masing jenis instalasi pentanahan surge arrester dan besaran arus bocor. Analisis kuantitatif dilakukan dengan menggunakan perbandingan rata-rata antar kelompok untuk memahami hubungan antara variabel-variabel yang diteliti.

### Hasil Penelitian Grounding Independent System

Penerapan grounding independent system di batasi oleh jumlah penggunaan rod grounding (batang tongkat pentanahan) yaitu sebanyak 3 batang per surge arrester 150kV dengan panjang 4 meter per batangnya yang disusun paralel.

Berikut ini dipaparkan hasil pengukuran berdasarkan data di lapangan menggunakan instrument pengukuran ETCR 2000.

**Tabel 1.** Pengumpulan data nilai pentanahan jenis grounding independent system di bay Toli-Toli #1

Jumlah batang tongkat pentanahan (batang)	Nilai pentanahan pada Surge Arrester 150kV (ohm)		
	Phasa R	Phasa S	Phasa T
1	25,6	27,3	27,7
2	14,3	14,7	15,1
3	5,4	5,5	5,4

Dari data diatas dapat dilihat bahwa angka terkecil dapat di peroleh dengan mem-paralel-kan batang tongkat pentanahan sebanyak mungkin, dalam hal ini ketika 3 batang tongkat pentanahan di-paralel-kan didapatkan hasil atas nilai 5 ohm. Namun, dari hasil tersebut belum memenuhi syarat pedoman yang di standartkan PLN berdasarkan IEEE Std 80-2013 (Guide for Safety in AC Substation Grounding) yang mensyaratkan nilai pentanahan seluruh peralatan tegangan tinggi yaitu sebesar maksimal 1 ohm untuk penempatan peralatan tegangan tinggi luar ruang.

### Dampak Grounding Independent System Terhadap Surge Counter Monitor

Penerapan grounding independent system berdampak pada pembacaan lonjakan arus bocor oleh instrument surge counter monitor SIEMENS 3EX5050. Surge arrester terhubung seri terhadap salah satu probe surge counter monitor ini, dan probe lainnya di hubungkan dengan kawat tembaga menuju ke tanah. Terminal utama surge arrester di berikan tegangan nominal sebesar 150kV dan pengujian dilakukan sebanyak 3 kali pengujian pada setiap perangkat surge arrester. Instrumen pengukuran tambahan yang digunakan yaitu SCOPE SA 30i leak current analyser.

Hasil dari pembacaan surge counter monitor di dapatkan hasil sebagai berikut.

**Tabel 2.** Hasil pengujian arus bocor pada surge arrester di bay Toli-Toli #1

Sesi pengujian	Hasil pengujian arus bocor dalam keadaan operasi normal (micro ampere)		
	Phasa R	Phasa S	Phasa T
1	232	221	239
2	235	217	240
3	232	218	240

Dari data diatas dapat dilihat arus bocor masih dalam keadaan yang diizinkan sesuai aturan IEC 60099-4 tahun 2014 (Metal-Oxide Surge Arrester Without Gaps For AC System) yaitu sebesar 1mA dalam keadaan surge arrester beroperasi secara normal.

#### Hasil Penelitian Grounding Grid System

Penerapan grounding independent system di terapkan pada bay trafo 30MVA tanpa integrasi ke bay sebelah kiri dan kanan. Grid yang digunakan berukuran kulipatan 5m x 5m dan dibatasi menggunakan rod grounding tersebar sebanyak 5 batang hanya di area bay trafo 30MVA. Setiap rod grounding yang digunakan mempunyai ukuran diameter 1 inci dan panjang 4 meter.

Berikut ini dipaparkan hasil pengukuran berdasarkan data di lapangan menggunakan instrument pengukuran ETCR 2000.

**Tabel 3.** Tabel pengumpulan data nilai pentanahan jenis grounding independent di bay trafo 30MVA

Jumlah batang tongkat pentanahan (batang)	Nilai pentanahan pada Surge Arrester 150kV (ohm)		
	Phasa R	Phasa S	Phasa T
1	9,6	10,1	10,7
2	4,3	4,5	4,1
3	1,3	1,5	1,5
4	0,8	0,7	0,9
5	0,5	0,4	0,4

Dari data diatas, didapatkan bahwa untuk memenuhi standart PLN berdasarkan IEEE Std 80-2013 (Guide for Safety in AC Substation Grounding) hanya di perlukan 4 batang rod grounding untuk mendapatkan nilai dibawah 1 ohm.

#### Dampak Grounding Grid System Terhadap Surge Counter Monitor

Penerapan grounding grid system berdampak pada pembacaan lonjakan arus bocor oleh instrument surge counter monitor SIEMENS 3EX5050. Surge arrester terhubung seri terhadap salah satu probe surge counter monitor ini, dan probe lainnya di hubungkan dengan kawat tembaga menuju ke tanah. Terminal utama surge arrester di berikan tegangan nominal sebesar 150kV dan pengujian dilakukan sebanyak 3 kali pengujian pada setiap perangkat surge arrester. Instrumen pengukuran tambahan yang digunakan yaitu SCOPE SA 30i leak current analyser.

Hasil dari pembacaan surge counter monitor di dapatkan hasil sebagai berikut.

**Tabel 4.** Hasil pengujian arus bocor pada surge arrester di bay trafo 30MVA

Sesi pengujian	Hasil pengujian arus bocor dalam keadaan operasi normal (micro ampere)		
	Phasa R	Phasa S	Phasa T
1	197	192	193
2	198	189	193
3	198	190	192

Dari data diatas dapat dilihat arus bocor masih dalam keadaan yang diizinkan sesuai aturan IEC 60099-4 tahun 2014 (Metal-Oxide Surge Arrester Without Gaps For AC System) yaitu sebesar 1mA dalam keadaan surge arrester beroperasi secara normal.

#### Pembahasan Penelitian

Berikut adalah contoh hasil penelitian yang membandingkan grounding independent system dan grounding grid system:

##### Grounding Independent System

Grounding independent system adalah sistem pentanahan di mana setiap peralatan listrik atau struktur memiliki grounding sendiri yang terpisah dan independen. Beberapa hasil penelitian mengenai grounding independent system menunjukkan:

1.Keuntungan:

- Pengurangan Gangguan:

Grounding independent system dapat mengurangi gangguan elektromagnetik antar perangkat karena setiap perangkat memiliki jalur pentanahan sendiri.

- Kesederhanaan Desain:

Sistem ini relatif sederhana dalam desain dan instalasi karena tidak perlu menghubungkan beberapa perangkat ke grid yang sama.

2. Kelemahan:

- Efisiensi:

Sistem ini mungkin kurang efisien dalam mengatasi lonjakan besar atau arus gangguan dibandingkan dengan grounding grid system.

- Biaya:

Bisa lebih mahal dalam hal bahan dan pemasangan karena setiap perangkat memerlukan grounding sendiri.

3. Kinerja:

Penelitian menunjukkan bahwa grounding independent system bekerja dengan baik dalam aplikasi kecil atau spesifik di mana interferensi minimal dan persyaratan arus gangguan rendah.

### **Grounding Grid System**

Grounding grid system adalah sistem pentanahan di mana beberapa perangkat listrik dan struktur terhubung ke satu grid atau jaringan pentanahan yang sama. Beberapa hasil penelitian mengenai grounding grid system menunjukkan:

1. Keuntungan:

- Distribusi Arus Gangguan:

Sistem ini lebih efektif dalam mendistribusikan arus gangguan besar karena adanya beberapa jalur yang terhubung dalam grid.

- Keandalan:

Meningkatkan keandalan sistem secara keseluruhan karena adanya redundansi dalam jalur pentanahan.

- Ekonomis:

Dapat lebih ekonomis dalam instalasi besar karena penggunaan bersama grid pentanahan.

2. Kelemahan:

- Kompleksitas Desain:

Memerlukan desain dan instalasi yang lebih kompleks, dengan perhitungan yang cermat untuk memastikan arus yang baik.

- Interferensi:

Risiko interferensi elektromagnetik lebih tinggi karena beberapa perangkat berbagi jalur pentanahan yang sama.

3. Kinerja:

Penelitian menunjukkan bahwa grounding grid system bekerja sangat baik dalam aplikasi industri dan komersial besar di mana ada kebutuhan untuk mengelola arus gangguan yang besar dan memastikan keandalan sistem yang tinggi.

## **KESIMPULAN**

Penelitian ini menemukan bahwa grounding grid system lebih efektif dalam mengelola arus gangguan dan mengurangi waktu henti sistem dibandingkan grounding independent system. Meskipun grounding grid system memiliki desain yang lebih kompleks, hal ini justru berkontribusi pada keandalan yang lebih tinggi. Grounding independent system, meskipun lebih sederhana dalam desain, menunjukkan biaya instalasi yang lebih tinggi per perangkat dan waktu henti yang lebih lama. Grounding grid system menawarkan solusi yang lebih ekonomis dan handal untuk instalasi skala besar, sementara grounding independent system lebih cocok untuk aplikasi kecil dengan kebutuhan isolasi tinggi antar perangkat. Pemilihan sistem harus mempertimbangkan ukuran dan kompleksitas aplikasi, serta tujuan spesifik dari sistem kelistrikan yang akan diterapkan. Penelitian ini memberikan wawasan yang berharga bagi praktisi dan insinyur dalam memilih sistem pentanahan yang paling sesuai untuk kebutuhan spesifik mereka, berdasarkan analisis statistik dan kuantitatif yang komprehensif.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Amaliyah, F. D., & Farida, S. N. (2024). Implementasi Decision Support System Dalam Proses Pengambilan Keputusan Pembangunan Tower Sutt 150 Kv Bangil Incomer Pt Pln (Persero) Upp Jbtb. *Indonesian Journal Of Social Sciences And Humanities*, 4(1), 98–103.
- Lumbantobing, J. (2022). Pemilihan Jenis Arrester Yang Digunakan Untuk Mengamankan Transformator Distribusi 20kv Di Pt Pln (Persero) Ulp Siborongborong.
- Mu'alim, N. U. R. (2023). Analisa Kelayakan Instalasi Listrik Rumah Tinggal Di Desa Trisari Kecamatan Gubug Kabupaten Grobogan. Universitas Islam Sultan Agung.
- Munir, M., & Zhuliansya, M. R. (2022). Resetting Sistem Proteksi Pada Sistem Kelistrikan Pt. Sasa Inti-Gending Plant. *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan*.
- Musyafiq, A. A., Ilahi, N. A., Nugroho, A. A. D., Rahmawati, P., Rizqy, F. M., Shodikin, K. A. H. A. H., & Fitriati, R. (2023). Teknologi Energi Baru Terbarukan: Sistem Plts Dan Penerapannya Untuk Kesejahteraan Masyarakat. *Rubeq Id*.
- Perdana, I. G. G. J., Arjana, I. G. D., & Wijaya, I. W. A. (N.D.). Pemasangan Arrester Multi Chamber Untuk.

- Rauf, R. (2023). Energi Indonesia: Masalah Dan Potensi Pembangkit Listrik Dalam Mewujudkan Kemandirian Energi. Penerbit Kita Menulis.
- Ridho, M., Siagian, P., & Tharo, Z. (2024). Analisis Frekuensi Gangguan Terhadap Kinerja Sistem Proteksi Gardu Induk 150 Kv Siempat Rube. *Jurnal Informatika Dan Teknik Elektro Terapan*, 12(3s1).
- Saputra, C. D. (N.D.). Tugas Akhir Analisa Sistem Pentanahan Dengan Metode Kombinasi Grid & Rod Pada Gardu Induk 150kv Bsb.
- Riyanto, A & Dkk. (2019). Analisis Sistem Pentanahan Jaringan Gardu Induk 150kv Pt Bekasi Power Cikarang. *Ejournal Kajian Teknik Elektro Vol.4 No.1 (Eissn:2502-8464)*
- Wicaksana, A Satya & Dkk. (2021). Analisis Sistem Pembumian Tower Saluran Transmisi Dari Gardu Induk Kapal – Gardu Induk Gianyar. *Jurnal Spektrum Vol.8 No.4*
- Google Inc. (2024). Google Earth: Proyek Gardu Induk 150kv Moutong [New] Dalam [Https://Earth.Google.Com](https://Earth.Google.Com)
- Pt. Pln (Persero). (2020). Arsip: Lokasi Proyek Gardu Induk 150kv Moutong (New). Arsip Terbatas.
- Ieee Standards Association. (2015). Ieee Guide For Safety In Ac Substation Grounding. Std 80-2013.
- Iec Standards Association. (2014). Iec Metal-Oxide Surge Arrester Without Gaps For Ac System. 60099:4-2014.