

**SKRIPSI**  
**ANALISIS DAN SIMULASI MENGGUNAKAN *SOFTWARE* ETAP PADA**  
***GROUNDING BODY TRANSFORMATOR* DI *POWER HOUSE***  
**PT. SINAR ALAM PERMAI**



**SKRIPSI**  
Diajukan sebagai syarat untuk mendapatkan Gelar Sarjana  
Program Strata-1 pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas teknik  
Universitas Muhammadiyah Palembang

Dipersiapkan dan Disusun Oleh  
**ILHAM PURNAMA AJI**  
132019067

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PALEMBANG**  
**2023**

SKRIPSI

ANALISIS DAN SIMULASI MENGGUNAKAN SOFTWARE ETAP PADA  
GROUNDING BODY TRASFORMATOR DI POWER HOUSE  
PT.SINAR ALAM PERMAI



Merupakan Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Telah Di pertahankan di Depan Dewan Penguji  
Pada Tanggal 11 Agustus 2023

Dipersiapkan dan Disusun Oleh  
**ILHAM PURNAMA AJI**  
13 2019 067

Susunan Dewan Penguji

Pembimbing 1

Sofiah, S.T., M.T.  
NIDN. 0209047302

Penguji 1

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

Pembimbing 2

Muhammad Hurnairah, S.T., M.T.  
NIDN. 0228098702

Penguji 2

Ir. Eliza, M.T.  
NIDN. 0209026201

Menyetujui  
Dekan Fakultas Teknik

Prof. Dr. Ir. Kana Ahmad Roni, S.T., M.T., IPM, ASEAN  
Eng  
NIDN:0227077004

Mengetahui  
Ketua Program Studi Teknik Elektro

Feby Arlianto, S.T., M.Cs.  
NIDN:0107038101

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan memperoleh gelar kerjasama di suatu Perguruan Tinggi, sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah di tulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini disebutkan di dalam daftar pustaka.

Palembang, 11 September 2023

Yang membuat pernyataan



Iham Purnama Aji

## MOTTO DAN PERSEBAHAN

### MOTTO

- ❖ Ikutlah pendapat ahli, jangan ikut – ikutan orang yang ahli berpendapat.(Gus Mitfah)
- ❖ “Jika kamu tidak sanggup menahan lelahnya belajar, maka kamu harus sanggup menahan perihnya kebodohan” (Imam Syafi’i).
- ❖ Gagal lebih baik dari pada diam, karena kita gagal mendapatkan kesempatan untuk berhasil, tetapi diam hanya ada suram(Dedy Combuzer)
- ❖ Aku sudah merasakan semua kepahitan dalam hidup, dan yang paling pahit ialah berharap pada manusia (Ali Bin Abi Thalib)

### PERSEMBAHAN

- ❖ *Alhamdulillah*, Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas rahmat, hidayah, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi ini.
- ❖ Keluarga, Bapak Carmudi, Ibu Ely Haryanti, Kakak perempuan Risky Mulyaning Tyas S.Pd., yang senantiasa mendoakan, menyemangati, menasehati, serta menyayangiku. Saya ucapkan terimakasih atas semua yang telah diberikan kepadaku.
- ❖ Dosen pembimbing I Ibu Sofiah, S.T.,M.T., dan Dosen pembimbing II Bapak Muhammad Hurairah S.T.,M.T., yang dengan sabar dalam membimbing penulis untuk menyelesaikan penulisan tugas akhir skripsi ini.
- ❖ Kepada teman-teman seperjuangan angkatan 2019 yang saling mendukung maupun membantu satu sama lain sehingga kita bersama-sama dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi ini.
- ❖ Almamater.

## KATA PENGANTAR



*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Puji dan syukur kita panjatkan kehadiran Allah SWT, atas rahmad dan karunianya penulis dapat merampungkan skripsi ini dengan judul “Analisis dan Simulasi Menggunakan SoftWare Etap pada Grounding Body Trasformator di Power House Pt. Sinar Alam Permai “ yang disusun guna untuk syarat mendapatkan gelar sarjana pada program studi teknik elektro fakultas teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.

Pada kesempatan ini penulis secara khusus mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT.
2. Kedua Orang Tua dan Saudara Saya yang Selalu Mendoakan Saya.
3. Ibu Sofiah, S.T.,M.T. Selaku Dosen Pembimbing 1.
4. Bapak Muhammad Hurairah S. T.,M.T. Selaku Dosen Pembimbing 2.

Tak lupa pula penulis mengucapkan terimakasih kepada

1. Bapak Dr. Abid Djazuli, S.E., M.M., selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Palembang.
2. Bapak Dr. Ir. Kgs. Ahamd Roni, S.T., M.T.,IPM.,ASEAN.ENG., Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
3. Bapak 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. Bapak dan Ibu Staf Dosen pada Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang.
6. Bapak dan Ibu Staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palembang .
7. Ayah, Ibu, Kakak yang selalu memberikan doa dan dukungan untuk keberhasilanku.

8. Teman Teman Sekelas Angkatan 2019.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis juga meminta maaf kepada pembaca apabila dalam skripsi ini masih terdapat kekurangan dan kesalahan, baik dari segi penulisan maupun dalam hal penyusunannya. Oleh sebab itu, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun agar skripsi ini dapat diselesaikan sebagaimana mestinya.

Akhirnya penulis berharap semoga Skripsi ini dapat diterima dan bermanfaat bagi kita semua, khususnya rekan-rekan pembaca di Program Studi Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Palembang,

*Wassalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh*

Palembang, 11 Agustus 2023

Penulis,

ILHAM PURNAMA AJI

## ABSTRAK

Peralatan yang dipasangkan grounding akan mengurangi efek bahaya dari arus hubung singkat yang dapat membahayakan pekerja dan memperpendek usia peralatan itu sendiri . pada PT.sinar alam permai tepatnya dibagian power house peralatan yang dipasangkan grounding ialah transformator dimana tranformator itu sendiri sangat sering mengalami gangguan hubung singkat biasanya dikarenakan kebocoran pada isolasi yang mengakibatkan body tranformator dialiri arus listrik yang seharusnya pada saat kondisi normal tidak dialiri arus listrik oleh karena itu tujuan penelitian ini yaitu untuk menganalisa dan mencari nilai tegangan langkah dan sentuh yang apabila pekerja mendekati lokasi peralatan yang mengalami gangguan arus bocor agar tidak merasakan efek dari arus hubung singkat tersebut serta mensimulasikan menggunakan software etap mencari nilai arus hubung singkat satu phasa ke tanah dengan nilai resistansi sebesar 0,06 ohm, Hasil yang didapat dari perhitungan untuk mencari nilai tegangan langkah yaitu 564,4 volt dan untuk tegangan sentuhnya 399 volt serta nilai hasil simulasi gangguan hubung singkat 1phasa ketanah 3,974 Ampere. hasil nilai yang didapat memenuhi Standar tegangan langkah dan sentuh berdasarkan IEEE Std 80-2000 untuk manusia dengan berat 50 kg

**Kata Kunci: Pentanahan, Transformator, Etap**

## ABSTRACT

*Grounded paired equipment will reduce the harmful effects of short-circuit currents that can harm workers and shorten the life of the equipment itself. At PT.sinar alam permai, precisely in the power house section, the equipment installed with grounding is a transformer, where the transformer itself very often experiences short-circuit interference, usually due to leakage in insulation which results in the transformer body being supplied with electric current, which should not be supplied with electric current under normal conditions, therefore the purpose of this study is to analyze and find the value of step and touch voltage if workers Approaching the location of equipment that has a leakage current disturbance so as not to feel the effects of the short circuit current and simulating using ETAP software to find the value of a single-phase short circuit current to the ground with a resistance value of 0.06 ohms. The results obtained from the calculation to find the value of the step voltage are 564.4 volts and for the touch voltage of 399 volts and the value of the simulation results of Iphase short circuit fault to the ground 3.974 Amperes. The result value obtained meets Step and touch voltage standards based on IEEE Std 80-2000 for humans weighing 50 kg.*

*Keywords:Grounding,Transformer,Etap*



## DAFTAR ISI

|  |          |
|--|----------|
| HALAMAN JUDUL.....                                   | I        |
| HALAMAN PENGESAHAN.....                              | II       |
| HALAMAN PERNYATAAN .....                             | III      |
| MOTTO DAN PERSEMBAHAN .....                          | IV       |
| KATA PENGANTAR .....                                 | V        |
| ABSTRAK .....  | VII      |
| DAFTAR ISI.....                                      | XI       |
| DAFTAR GAMBAR .....                                  | XII      |
| DAFTAR TABEL.....                                    | XIV      |
| <b>BAB 1 PENDAHULUAN .....</b>                       | <b>1</b> |
| 1.1. Latar Belakang .....                            | 1        |
| 1.2. Tujuan Penelitian .....                         | 2        |
| 1.3. Batasan Masalah .....                           | 3        |
| 1.4. Sistematika Penulisan .....                     | 3        |
| <b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....</b>                  | <b>4</b> |
| 2.1. Power house .....                               | 4        |
| 2.2. Transformator .....                             | 5        |
| 2.2.1. Prinsip Kerja Transformator .....             | 7        |
| 2.3. Panel (PUTM) .....                              | <b>8</b> |
| 2.4. Sistem Pentanahan (grounding system) .....      | 9        |
| 2.4.1. Tujuan Sistem Pentanahan .....                | 10       |
| 2.4.2. Fungsi Sistem Pentanahan .....                | 12       |
| 2.4.3. Bentuk Sistem alat Pentanahan .....           | 13       |
| 2.4.4. Jenis jenis sistem pentanahan peralatan ..... | 15       |

|   |  |           |
|---|--|-----------|
| 2.5.                                    | Tegangan sentuh .....  | 16        |
| 2.6.                                    | Tegangan Langkah .....   | 17        |
| 2.7.                                    | Elektroda pentanahan .....                                       | 18        |
| 2.7.1.                                  | Elektroda batang .....   | 19        |
| 2.7.2.                                  | Elektroda Pita .....   | 20        |
| 2.7.3.                                  | Elektoda Pelat .....   | 21        |
| 2.7.4.                                  | Elektroda jenis lain .....                                       | 23        |
| 2.8.                                    | Bahan Elektroda .....  | 23        |
| 2.9.                                    | Material pemasangan sistem pentanahan .....                      | 25        |
| 2.9.1.                                  | Elektroda batang .....   | 26        |
| 2.9.2.                                  | Kabel grounding .....  | 26        |
| 2.9.3.                                  | Clamp .....  | 29        |
| 2.9.4.                                  | Busbar .....   | 30        |
| 2.9.5.                                  | Skun kabel .....   | 30        |
| 2.10.                                   | Tahanan jenis tanah .....  | 33        |
| 2.11.                                   | Earth tester .....   | 35        |
| 2.12.                                   | Etap (Eletrical Trancient and Analysis Program) .....            | 39        |
| <b>BAB 3 METODE PENELITIAN.....</b>     |  | <b>43</b> |
| 3.1.                                    | Tempat dan waktu .....   | 43        |
| 3.2.                                    | Diagram Flowchart .....  | 43        |
| 3.3.                                    | Alat dan Bahan .....   | 44        |
| 3.4.                                    | Proses pemasangan Elektroda .....                                | 45        |
| 3.5.                                    | Metode Pengukuran .....  | 45        |
| 3.6.                                    | Metode Pengambilan data .....                                    | 45        |
| <b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b> |  | <b>47</b> |
| 4.1.                                    | Pemasangan Grounding Power house .....                           | 47        |
| 4.1.1.                                  | Grounding TTransformator .....                                   | 48        |
| 4.2.                                    | Pengukuran tahanan grounding menggunakan Earth tester EY200 .... | 48        |

|                             |   |           |
|-----------------------------|---|-----------|
| 4.3.                        | Data hasil pengukuran .....                   | 49        |
| 4.4.                        | Single line diagram .....                     | 50        |
| 4.5.                        | Data Transformator .....                      | 50        |
| 4.6.                        | Data Beban Motor .....                        | 51        |
| 4.7.                        | Simulasi Gangguan Hubung Singkat .....        | 52        |
| 4.7.1.                      | Short circuit.....                            | 53        |
| 4.7.2.                      | Grafik waktu short circuit .....              | 55        |
| 4.8.                        | Perhitungan Tegangan Langkag Dan Sentuh ..... | 56        |
| 4.9.                        | Analisa Pembahasan .....                      | 57        |
| <b>BAB 5</b>                | <b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>             | <b>58</b> |
| 5.1.                        | Kesimpulan .....                              | 58        |
| 5.1.                        | Saran .....                                   | 59        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b> |   | <b>60</b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>       |   | <b>63</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|  |    |
|--|----|
| Gambar 2. 1 Power house .....                              | 4  |
| Gambar 2. 2 Transformator Distribusi .....                 | 7  |
| Gambar 2. 3 Panel PUTR.....                                | 9  |
| Gambar 2. 4 Single Grounding Rod.....                      | 14 |
| Gambar 2. 5 Pararel Grounding Rod .....                    | 14 |
| Gambar 2. 6 Multi Grounding System.....                    | 15 |
| Gambar 2. 7 Saluran Tanah dan Netral Terpisah (TN-S) ..... | 16 |
| Gambar 2. 8 Tegangan sentuh.....                           | 16 |
| Gambar 2. 9 Tegangan Langkah .....                         | 17 |
| Gambar 2.10 Elektroda batang.....                          | 21 |
| Gambar 2.11 Elektroda Pita .....                           | 22 |
| Gambar 2.12 Elektroda Pelat .....                          | 22 |
| Gambar 2.13 Tembaga.....                                   | 24 |
| Gambar 2. 14 Elektroda batang.....                         | 26 |
| Gambar 2.15 Kabel Grounding .....                          | 27 |
| Gambar 2.16 Kabel BC (bare copper).....                    | 27 |
| Gambar 2. 17 Kabel NYY.....                                | 28 |
| Gambar 2. 18 Kabel NYA.....                                | 29 |
| Gambar 2. 19 Clamp .....                                   | 29 |
| Gambar 2. 20 Busbar.....                                   | 30 |
| Gambar 2. 21 Sepatu kabel .....                            | 31 |
| Gambar 2. 22 Earth tester.....                             | 36 |
| Gambar 2. 23 Kabel hijau .....                             | 37 |
| Gambar 2. 24 Kabel Kuning .....                            | 38 |
| Gambar 2. 25 Kabel Merah.....                              | 39 |
| Gambar 2. 26 Elektroda Bantu.....                          | 39 |
| Gambar 2. 27 Etap.....                                     | 42 |
| Gambar 3.1 Flowchart.....                                  | 43 |

|  |    |
|--|----|
| Gambar 4. 1 Penanaman Elektroda .....        | 47 |
| Gambar 4. 2 Grounding Transformator .....    | 48 |
| Gambar 4. 3 Skema pengukuran .....           | 49 |
| Gambar 4. 4 Single line diagram .....        | 50 |
| Gambar 4. 5 Transformator .....              | 51 |
| Gambar 4. 6 Motor 3phasa.....                | 52 |
| Gambar 4. 7 single line diagram .....        | 53 |
| Gambar 4. 8 short circuit.....               | 54 |
| Gambar 4. 9 Grafik lama waktu gangguan ..... | 55 |

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 2. 1 Tegangan sentuh yang di izinkan dan lama waktu gangguan..... | 17 |
| Tabel 2. 2 Tegangan langkah yang diizinkan dan lama waktu gangguan..... | 18 |
| Tabel 2. 3 Luas penampang minimum elektroda pbumian .....               | 33 |
| Tabel 2. 3 Nilai rata rata tahanan jenis tanah .....                    | 34 |
| Tabel 3. 1 Alat.....  | 44 |
| Tabel 3. 2 Bahan .....  | 45 |
| Tabel 4. 1 Data Grounding.....  | 50 |
| Tabel 4. 2 Data transformator .....                                     | 51 |
| Tabel 4. 3 Data motor.....  | 52 |
| Tabel 4. 4 Nilai short circuit .....                                    | 54 |

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Pentanahan sangat penting dalam instalasi listrik karena fungsinya membuang arus berlebih kedalam tanah sehingga dapat mengamankan manusia dan peralatan listrik. Sistem pentanahan harus memiliki nilai tahan sekecil mungkin karena nilai hambatan yang kecil dapat mengalirkan arus listrik berlebih ketanah. Besar kecilnya tahanan pentanahan yaitu elektroda dan jumlah elektroda dengan kontak tanah disekelilingnya dan tahanan jenis tanah juga berpengaruh dalam mencari nilai resistansi tanah yang kecil, proses pentanahan dilakukan dengan menghubungkan atau membuat jalur untuk arus gangguan semua bagian peralatan listrik yang akan mengalir ke tanah, Sistem grounding sangat diperlukan untuk melindungi peralatan listrik dan elektronik yang terpasang pada setiap bangunan di dunia industri, khususnya peralatan listrik. Membangun kemampuan rangka sebagai penyalur aliran listrik langsung ke tanah pada saat tegangan listrik terjadi karena kegagalan perlindungan rangka kelistrikan atau perangkat keras kelistrikan sehingga dapat mencegah terjadinya kerusakan akibat tumpahan tegangan di body transformator.

Pada PT. Sinar Alam Permai telah memperkenalkan banyak peralatan kendali dan robotisasi. Misalnya, bagian-bagian yang terdapat pada bangunan power house yaitu, sensor, aktuator, trafo, dan beberapa mesin berbeda serta mesin berbeda yang memanfaatkan daya. Perlindungan dan pemeliharaan seluruh peralatan ini diperlukan untuk memastikan rangkaian kendali tetap berfungsi dengan baik. Sebaliknya, dampak negatif yang paling signifikan bagi pekerja adalah meningkatnya risiko sengatan listrik, yang dapat membahayakan keselamatan bahkan mengakibatkan kematian. Namun dengan memasang grounding dan menghubungkan setiap perangkat listrik dengan kabel grounding, hal tersebut dapat dihindari.

Untuk mempertajam analisis diatas dan membuktikan sistem grounding apakah berfungsi dengan baik atau tidak. Disini saya menggunakan perangkat lunak(*software*) Etap (*Electrical transient and Analysis Program*) versi 19.0.1, dari hasil analisa perhitungan sofwer etap didapatkan hasil perhitungan semakin kecil nilai resistansi semakin membaik serta mencari nilai tegangan sentuh dan langkah menggunakan rumus perhitungan. reset ini di lakukan untuk melihat dalam aspek keamanan apakah grounding pada Tranformator ideal pada kondisi tanah rawa, Sistem pentanahan yang baik adalah sistem pentanahan yang memiliki resistansi tanah yang kecil. Semakin kecil nilai resistansi dari grounding tersebut maka semakin baik, Karena arus gangguan listrik akan lebih mudah mengalir ketanah melalui tempat yang memiliki hambatan yang kecil dan nilai standar yang sering dipakai adalah maksimal 5 Ohm. (Santoso, 2020)

Dari uraian yang tertulis di latar belakang di atas penulis ini, Suatu cara untuk memproteksi peralatan listrik serta mengalirkan arus gangguan ketanah untuk mengamankan pekerja dari bahaya arus listrik, Untuk itu saya sebagai penulis ingin mengambil tema tugas akhir judul yaitu” *Analisis dan Simulasi Menggunakan Software Etap Pada Grounding Body Transformator Di Power House PT. Sinar Alam Permai*” Dengan cara pemasangan grounding serta cara mencari nilai resistansi pentanahan sekecil mungkin dibawah 1 ohm serta mencari nilai tegangan langkah dan sentuh, isi dari judul skripsi inilah yang akan dijadikan draf dalam penyusunn bab skripsi sebagai syarat penyelesaian tugas akhir.

## **1.2. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian didalam isi skripsi ini yaitu untuk menganalisa dan mensimulasikan hasil pemasangan dan penanaman (Grounding) di body Transformator serta mencari nilai tegangan langkah dan sentuh dan mensimulasikan menggunakan software etap untuk mencari nilai gangguan hubung singkat satu phasa ke tanah dan mengetahui kelayakan apakah grounding pada body trafo memenuhi standar atau tidak.



### **1.3. Batasan Masalah**

Dalam pembuatan skripsi ini saya hanya membahas tentang system pentanahan (grounding) sebagai sistem pengaman arus bocor dan elektroda yang digunakan pada instalasi grounding menggunakan elektroda batang berbahan tembaga serta bagaimana cara memperkecil nilai resistansi tanah dibawah 1 ohm dan mencari nilai arus gangguan satu phasa ketanah serta mencari nilai tegangan langkah dan sentuh.

### **1.4. Sistematika Penulisan**

Uraian dari skripsi ini terdiri dari beberapa bagian bab yang isinya antara lain:

#### **BAB 1 PENDAHULUAN**

Dalam bab ini menjelaskan tentang latar belakang, tujuan penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

#### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

Dalam bab ini memberikan penjelasan serta teori yang mendasari pembahasan secara terperinci yang berisi penjelasan mengenai pengertian, prinsip kerja, jenis – jenis komponen yang menyangkut pada sistem pentanahan dan komponen peralatan di dalam power house serta software etap.

#### **BAB 3 METODE PENELITIAN**

Dalam bab ini menjelaskan tentang tempat dan waktu, diagram flow chart, rangkaian grounding, alat dan bahan kerja, proses pemasangan, proses pengujian dan pengukuran.

#### **BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN**

Menjelaskan tentang data alat, data pengukuran, simulasi, analisa hasil pengukuran dan simulasi.

#### **BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN**

Menjelaskan tentang kesimpulan dan saran yang diperoleh dari hasil metode penelitian dan analisa pengukuran dan simulasi serta pembahasan.

#### DAFTAR PUSTAKA

Berisi berbagai sumber referensi yang digunakan selama proses penulisan skripsi ini.

#### LAMPIRAN

Memuat lampiran gambar, rumus – rumus, tabel yang dihubungkan dengan isi skrip

## DAFTAR PUSTAKA

- Abduh,S. (2020). Perancangan dan Simulasi Sistem Pentanahan Menggunakan Etap. 34-38.
- Arifin, A. (2020). Analisis Pengaruh Elektroda Hubung Parealel Dengan Media Arang Nilai Tahanan Pentanahan. Jurnal Teknologi Elekterika , 50-53.
- Eri Suherman, M. N. (2021). Analisis Pentanahan Peralatan Pada Ruang Server Gedung Rektorat Universitas Darmaa Persada. Sains & Teknologi , 114-123.
- Hambali 1, Y. P. (2020). Analisis Sistem Pentanahan di Fakultas matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negri Padang. Jurnal Teknik Elektro Indonesia , 2, 3-4.
- Harahap, P. A. (2021). Analisa Perbandingan Sistem Pentanahan ( Grounding ) Pada Power House dan Gedung Perkantoran ( Studi Kasus PLTA SEI WAMPU I.
- Hutauruk ,T.(2021).Pentanahan Netral Sistem Tenaga Dan Pengetanahan Peralatan. JAKARTA
- Idang Setiawan, S. M. (2018). Analisa Teknis Dan Perencanaan Pada Panel Utama Tegangan Rendah Di Harco Mangga Besar . Electrical and Electronics , 63-64.
- Jeferson Fernando Yalindua1, B. M. (2022). Perancangan Sistem Pentanahan Gedung Pusat Komputer Universitas Negeri Manado. JURNAL EDUNITRO , 71-23.
- Layl1), J. (2020). Studi Analisa Perbandingan Media Terhadap Penurunan Resistansi Pentanahan Pada Berbagai Macam Jenis Elektroda.
- M. Kamal Hamid, S. A. (2016). Sistem Pentanahan Pada Transformator Distribusi 20 kV di PT.PLN (Persero) Area Lhokseumawe Rayon Lhoksukon. Electrical Technology, , 13-16.
- Mirwan mukmin, A. K. (2014). Perbandingan Nilai Tahanan Pentanahan Pada Area Reklamasi. Jurnal MEKTRIK .
- Nasional, B. S. (2000). Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000). Standar Nasional Indonesia .

- Oktrialdi, B. (2022). Sistem Pentanahan Berdasarkan Perbedaan Lapisan Tanah Untuk Di Aplikasikan Pada Gardu Induk. 5-7.
- Riyanto. (2021). Analisis Perancangan Sistem Pentanahan Grid Secara Optimal Pada Sistem Tenaga Listrik. *Jurnal Teknik Elektro* , 56-57.
- Santoso, A. (2020). Analisis Sistem Pentanahan Instalasi Listrik Gedung Lembaga Masyarakat Kelas Iia Bengkulu. *Jurnal Amplifier* .
- Wellem F. Galla<sup>1</sup>, A. S. (2020). Analisis Gangguan Hubung Singkat Pada Saluran Udara 20 Kv di Penyulang Nasioni PT. PLN (PERSERO) ULP Kupang Untuk Menentukan Kapasitas Pemutusan Fuse Cut Out Menggunakan ETAP 12.6. *Jurnal Media Elektro / Vol. IX / No. 2* , 102.
- Dezetty Monika<sup>1</sup>, A. D. (2023). Perbaikan Sistem Pembumian Pada Body Transformator Daya Kapasitas 150 kVA Gardu Pasang Luar. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Elektro* .
- Siburian, J. (2019). Karakteristik Transformator. *Jurnal Teknologi Energi*