

**INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA**

**ANALISIS PROTEKSI MENGGUNAKAN *LIGHTNING ARRESTER* PADA  
GARDU INDUK GANDUL 150 KV**

**SKRIPSI**

**Ade Nuradabi**

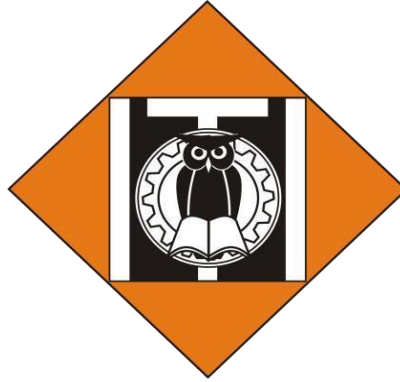
**1111800014**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA**

**TANGERANG SELATAN**

**2023**



**INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA**

**ANALISIS PROTEKSI MENGGUNAKAN *LIGHTNING ARRESTER* PADA  
GARDU INDUK GANDUL 150 KV**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata Satu (S-1)**

**Ade Nuradabi**

**1111800014**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**

**INSTITUT TEKNOLOGI INDONESIA**

**TANGERANG SELATAN**

**2023**

## **HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,  
dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk  
telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Ade Nuradabi**

**NIM 1111800014**

**Tanda Tangan :**

**Tanggal : 24 Februari 2023**

## HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh:

Nama : Ade Nuradabi  
NIM : 1111800014  
Program Studi : Teknik Elektro  
Judul Skripsi : Analisis Proteksi Menggunakan *Lightning Arrester* pada Gardu Induk Gandul 150 kV.

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Institut Teknologi Indonesia.

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Suhartono  
Penguji 1 : Ir. Edwin kamal, S.T., M.Eng.Sc., IPM  
Penguji 2 : Ir. Novy Hapsari, S.T., M.Sc.  
Penguji 3 : Ir. Ulfah Khairiyah Luthfiyani, S.T., M.Eng.  
Ditetapkan di : Kampus Institut Teknologi Indonesia, Tangerang Selatan  
Tanggal : 24 Februari 2023

**KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO**



(Ir. Saharudin, S.T., M.Eng.Sc., IPM.)

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Skripsi ini. Penulisan Skripsi ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Elektro Institut Teknologi Indonesia. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Sugeng Prayitno, Ibu Lis Andriyani, Ahmad Arif Saputra, Amaliah Khoirun Nisyak, dan M. Andhika Bintang yang memberikan kasih dan sayang, doa restu, serta dukungan moril dan materil, sepanjang hidup penulis.
2. Bapak Ir. Saharudin, S.T., M.Eng.Sc. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro yang telah megarahkan saya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Suhartono, selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini, dan Saya ingin berterima kasih karna telah memberikan banyak ilmu dan pengalaman, membimbing penulis untuk dapat memaksimalkan kemampuan diri, serta telah sabar memaklumi kesalahan penulis.
4. Ibu Ir. Tita Aisyah, M.T selaku koordinator Tugas Akhir yang telah mengingatkan dan mengarahkan penulis.
5. Bapak Ir. Adi Setiawan, S.T., M.Eng.Sc, selaku Dosen Penasehat Akademik telah membimbing saya dari awal perkuliahan sampai dengan penyusunan Tugas Akhir.
6. Seluruh dosen Program Studi Teknik Elektro ITI yang telah memberikan ilmunya yang sangat bermanfaat dalam penyelesaian Tugas Akhri ini.
7. Seluruh Staff Program Studi Teknik Elektro ITI yang telah membantu penulis mengurus kepentingan-kepentingan perkuliahan.
8. Pihak PT. PLN (Persero) Gandul yang telah banyak membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan.
9. Rumah kedua penulis WS Elektro ITI beserta orang-orangnya, Ade, Irsyad, Qori, Angga, Zidan, Haris, Pelay, Arif, Apal, Hendro, Kiting, Ucu, Marbun, Adit, Aji, Haris

- 19, Rafif, Fahri Ritonga, Aqsal, Kobe, Andes. Terima kasih karena dukungan, bantuan, waktu, ilmu serta berbagi pengalaman yang telah diberikan kepada penulis.
10. Keluarga Besar Teknik Elektro Angkatan 2018 ITI yang telah memberikan dukungan, semangat, selalu kompak, dan telah memberikan warna selama perkuliahan.
  11. Para alumni Teknik Elektro yang sempat membagikan pengalaman dan ilmunya, abang-abang Angkatan 2010, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017 dan juga teman-teman Angkatan 2019 dan 2020 yang telah banyak memberikan semangat di kampus ITI.
  12. Teman-teman sepembimbingan Tugas Akhir Arjun Yusufi Sidik dan M. Fajar Sidik
  13. Teman-teman seperjuangan Tugas Akhir Arjun, Qori, Airlangga, Angga, Apal, Apip, Arif, Fajar, Hendro, Irsyad, Raul, Ryan, Sandi, Shafira, Yohandre.
  14. Teman perjuangan dalam mencari data Tugas Akhir Akhmad Fatul Qori dan M. Fajar Sidik selalu saling menyemangatkan.
  15. Terima kasih kepada Nuruzzahra Tsabita Ramadhanti yang selalu memberikan semangat kepada penulis.

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Tangerang Selatan, 7 Februari 2023

Penulis

## **HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademika Institut Teknologi Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Ade Nuradabi

NRP 1111800014

Program Studi : Teknik Elektro

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Institut Teknologi Indonesia Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Analisis Proteksi Menggunakan *Lightning Arrester* pada Gardu Induk Gandul 150 kV

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Institut Teknologi Indonesia berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir/Skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Tangerang Selatan

Pada Tanggal 7 Februari 2023

Yang Menyatakan,

(Ade Nuradabi)

## DAFTAR ISI

|  |                                     |
|--|-------------------------------------|
| HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....  | i                                   |
| HALAMAN PENGESAHAN .....   | ii                                  |
| KATA PENGANTAR .....   | iii                                 |
| HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS<br>AKHIR/SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS ..... | v                                   |
| ABSTRAK.....   | <b>Error! Bookmark not defined.</b> |
| DAFTAR ISI .....   | vi                                  |
| DAFTAR GAMBAR.....   | ix                                  |
| DAFTAR TABEL .....   | x                                   |
| BAB I PENDAHULUAN .....  | 1                                   |
| 1.1 Latar Belakang .....   | 1                                   |
| 1.2 Tujuan .....   | 2                                   |
| 1.3 Rumusan Masalah.....   | 2                                   |
| 1.4 Batasan Masalah .....  | 3                                   |
| 1.5 Metode Penulisan.....  | 3                                   |
| 1.6 Sistematika Penulisan. ....  | 3                                   |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....  | 5                                   |
| 2.1 Gardu Induk .....  | 5                                   |
| 2.2 Proses Terjadinya Petir .....  | 6                                   |
| 2.2.1 Bentuk dan Spesifikasi Gelombang Petir .....   | 7                                   |
| 2.2.2 Gelombang Sambaran Petir .....   | 7                                   |
| 2.2.3 Sambaran Langsung .....  | 8                                   |
| 2.2.4 Sambaran Tidak Langsung .....  | 8                                   |
| 2.2.5 Sambaran Dekat.....  | 9                                   |



|                                  |  |    |
|----------------------------------|--|----|
| 2.3                              | Lightning Arrester.....  | 9  |
| 2.3.1                            | Bagian-Bagian Arrester .....                                     | 9  |
| 2.3.2                            | Jenis-Jenis Arrester .....                                       | 11 |
| 2.3.3                            | Syarat – Syarat Arrester.....                                    | 12 |
| 2.3.4                            | Penentuan Jarak Arrester .....                                   | 14 |
| 2.3.5                            | Menentukan Tegangan Sistem Maksimal.....                         | 14 |
| 2.3.6                            | Menentukan Tegangan Pengenal arrester.....                       | 15 |
| 2.4                              | Pemeliharaan Lightning Arrester (PT. PLN, 2014) .....            | 15 |
| 2.4.1                            | <i>Inspeksi level-1 lightning arrester</i> (PT. PLN, 2014) ..... | 16 |
| 2.4.2                            | Inspeksi Level-2 Lightning Arrester (PT. PLN, 2014).....         | 17 |
| 2.4.3                            | Inspeksi Level-3 <i>Lightning Arrester</i> (PT. PLN, 2014).....  | 19 |
| BAB III METODE PENELITIAN .....  |  | 22 |
| 3.1                              | Metode Penelitian .....  | 22 |
| 3.2                              | Peralatan yang Diteliti.....                                     | 22 |
| 3.3                              | Lokasi dan Waktu Penelitian .....                                | 24 |
| 3.4                              | Langkah-langkah Penelitian.....                                  | 24 |
| 3.5                              | Pengumpulan Data .....   | 24 |
| 3.6                              | Teknik Analisa Data .....  | 25 |
| 3.7                              | Prosedur Penelitian .....  | 28 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN..... |  | 29 |
| 4.1                              | Pemeliharaan <i>Lightning Arrester</i> .....                     | 29 |
| 4.2                              | Penentuan Rating <i>Lightning Arrester</i> .....                 | 38 |
| 4.2.1                            | Menentukan Tegangan Sistem Maksimum .....                        | 38 |
| 4.2.2                            | Menentukan Tegangan Pengenal.....                                | 38 |
| 4.2.3                            | Menentukan Tegangan Percikan Impuls Maksimum .....               | 39 |
| 4.2.4                            | Menentukan Impedansi Hantaran Udara .....                        | 39 |

|                     |  |    |
|---------------------|--|----|
| 4.2.5               | Menentukan Arus Pelepasan pada <i>Lightning Arrester</i> .....   | 39 |
| 4.2.6               | Menentukan perlindungan <i>arrester</i> .....                    | 40 |
| 4.2.7               | Perhitungan Jarak Lightning Arrester Terhadap Transformator..... | 41 |
| BAB V PENUTUP ..... |  | 44 |
| 5.1                 | Kesimpulan .....   | 44 |
| DAFTAR PUSTAKA..... |  | 45 |
| LAMPIRAN .....      |  | 46 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 2. 1 Grafik karakteristik gelombang surja (Hermagasantos, 1994) .....                    | 7  |
| Gambar 2. 2 Bagian-bagian arrester (Manihuruk, Simorangkir, & Sitanggang, 2021)....             | 9  |
| Gambar 2. 3 Arrester jenis ekspulsi (Hajar & Rahman, 2021).....                                 | 11 |
| Gambar 2. 4 Arrester jenis katup (Hajar & Rahman, 2021).....                                    | 12 |
| Gambar 2. 5 Skema jarak arrester dan transformator (Hutauruk, 1989:112) .....                   | 14 |
| Gambar 2. 6 Alat Thermovisi (PT. PLN, 2014) .....   | 18 |
| Gambar 2. 7 Skema pengukuran nilai tahanan insulasi lightning arrester (PT. PLN, 2014)<br>..... | 19 |
| Gambar 2. 8 Skema pengukuran tahanan tanah (PT. PLN, 2014).....                                 | 20 |
| Gambar 2. 9 Pengujian surge counter dengan impulse DC kapasitor (PT. PLN, 2014)                 | 21 |
| Gambar 3. 1 Lightning arrester yang digunakan untuk Penelitian .....                            | 23 |
| Gambar 3. 2 Transformator yang digunakan untuk Penelitian.....                                  | 23 |
| Gambar 3. 3 Alur penelitian .....   | 28 |
| Gambar 4. 1 Skema pengukuran nilai tahanan insulasi lightning arrester (PT. PLN, 2014)<br>..... | 35 |
| Gambar 4. 2 Gambar 2. 8 Skema pengukuran tahanan tanah (PT. PLN, 2014).....                     | 36 |
| Gambar 4. 3 Pengujian surge counter dengan impulse DC kapasitor (PT. PLN, 2014)                 | 37 |

## **DAFTAR TABEL**

|  |    |
|--|----|
| Tabel 2. 1 Kegiatan dan interval IL-1 lightning arrester (PT. PLN, 2014) ..... | 16 |
| Tabel 2. 2 Kegiatan dan interval IL-2 lightning arrester (PT. PLN, 2014) ..... | 17 |
| Tabel 2. 3 Kegiatan dan interval IL-3 lightning arrester (PT. PLN, 2014) ..... | 19 |
| Tabel 4. 1 Hasil inspeksi level-1 lightning arrester .....                     | 29 |
| Tabel 4. 2 Hasil pengukuran thermovisi.....                                    | 34 |
| Tabel 4. 3 Hasil Pengukuran tahanan insulasi.....                              | 35 |
| Tabel 4. 4 Hasil pengukuran tahanan pentanahan .....                           | 36 |
| Tabel 4. 5 Hasil pengujian counter menggunakan kapasitor .....                 | 37 |
| Tabel 4. 6 Harga maksimum tegangan lebih .....                                 | 38 |
| Tabel 4. 7 Data hasil penelitian pada transformator .....                      | 41 |
| Tabel 4. 8 Hasil perhitungan jarak maksimum arrester .....                     | 42 |