

# **LEMBAR PENGESAHAN**

## **IMPEDANSI IMPULS PEMBUMIAN PADA ELEKTRODA GRID BERBENTUK SEGI EMPAT PANJANG DAN BUJUR SANGKAR DI GARDU INDUK**

**Disusun oleh :**

**ARIS FADILLAH**

**NIM : 2010-11-212**

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan pada kurikulum pendidikan**

**Sarjana Strata Satu (S1) pada**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**SEKOLAH TINGGI TEKNIK PLN**

**Jakarta, ..... 2014**

Mengetahui,

Disetujui,

**Ir. Djoko Paryoto, MT**

Ketua Jurusan Teknik Elektro

**Ir. Rosid**

Pembimbing Skripsi

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Dengan ini saya menyatakan bahwa Skripsi yang berjudul :

**IMPEDANSI IMPULS PEMBUMIAN PADA ELEKTRODA GRID  
BERBENTUK SEGI EMPAT PANJANG DAN BUJUR SANGKAR DI  
GARDU INDUK**

Merupakan karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan tiruan, salinan atau duplikat dari Skripsi yang telah dipergunakan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan, baik di lingkungan STT-PLN maupun di Perguruan Tinggi lain, serta belum pernah dipublikasikan.

Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab serta bersedia memikul segala resiko jika ternyata pernyataan di atas tidak benar.

Jakarta, Agustus 2014

**ARIS FADILLAH**

**NIM : 2010-11-212**

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Dengan selesainya penulisan tugas akhir ini, maka dengan rasa syukur dan penuh hormat, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

**Ir. Rosid**

Selaku Dosen Pembimbing yang telah mencurahkan waktunya untuk memberikan masukan, bimbingan, kritik dan saran dalam penyusunan skripsi ini.

Jakarta, Agustus 2014

**ARIS FADILLAH**

**2010-11-212**

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Allah SWT, karena dengan Rahmat dan Hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "*Impedansi Impuls Pembedaan Pada Elektroda Grid Berbentuk Segi Empat Panjang dan Bujur Sangkar di Gardu Induk*" dengan sebaik-baiknya.

Penulis menyadari skripsi ini tidak akan terselesaikan tanpa adanya bantuan dari pihak lain. Penulis tidak lupa untuk menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, motivasi, dan bantuan lainnya baik moril maupun materiil.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Kemas Mustafa (Alm) dan ibu Erna selaku orang tua. Resty Dwi Sari, Satria Rendy, dan keluarga yang telah memberikan dukungan.
2. Bapak Ir. Djoko Paryoto, MT selaku Ketua jurusan Teknik Elektro di STT-PLN.
3. Bapak Ir. Rosid selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan petunjuk dan dukungan moril dalam penyusunan skripsi ini.
4. Diah Intansari atas bantuan dan dukungannya.

5. Keluarga Cemara, Budaya Squad, dan Keluarga HIMARAFF, BEM KBM STT-PLN periode 2013-2014 atas dukungannya.
6. Teman-teman Teknik Elektro atas dukungannya dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga Allah SWT selalu memberikan berkah dan rahmat-Nya kepada semua pihak atas segala jasa dan bantuannya yang telah diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari sepenuhnya, bahwa didalam penulisan skripsi ini sudah tentu banyak kekurangannya, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kepada semua pihak untuk memberikan kritik dan sarannya yang bersifat membangun demi lebih baiknya penyusunan skripsi selanjutnya.

Jakarta, Agustus 2014

Penulis

## DAFTAR ISI

|                                  | Halaman |
|----------------------------------|---------|
| LEMBAR PENGESAHAN .....          | i       |
| LEMBAR KEASLIAN .....            | ii      |
| LEMBAR UCAPAN TERIMA KASIH ..... | iii     |
| KATA PENGANTAR .....             | iv      |
| DAFTAR ISI .....                 | vi      |
| DAFTAR GAMBAR .....              | ix      |
| DAFTAR TABEL .....               | x       |
| ABSTRAK .....                    | xi      |
| <br><b>BAB I PENDAHULUAN</b>     |         |
| 1.1 Latar Belakang .....         | 1       |
| 1.2 Tujuan Penelitian .....      | 2       |
| 1.3 Manfaat Penelitian .....     | 2       |
| 1.4 Rumusan Masalah .....        | 3       |
| 1.5 Batasan Masalah .....        | 3       |
| 1.6 Sistematika Penulisan .....  | 4       |

## **BAB II SISTEM PEMBUMIAN GRID DI GARDU INDUK**

|       |                                                               |    |
|-------|---------------------------------------------------------------|----|
| 2.1   | Umum .....                                                    | 6  |
| 2.2   | Jenis – Jenis Pembumian .....                                 | 6  |
| 2.2.1 | Sistem Pembumian Grid .....                                   | 7  |
| 2.2.2 | Sistem Pembumian Kombinasi Elektroda Batang dan<br>Grid ..... | 8  |
| 2.3   | Faktor yang Mempengaruhi Tahanan Pembumian Grid               | 9  |
| 2.4   | Tahanan Jenis Tanah .....                                     | 9  |
| 2.5   | Karakteristik Tanah .....                                     | 11 |

## **BAB III CARA PERHITUNGAN IMPEDANSI IMPULS PEMBUMIAN PADA ELEKTRODA GRID BERBENTUK SEGI EMPAT PANJANG DAN BUJUR SANGKAR**

|       |                                                                                 |    |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1   | Sistem Pembumian Grid .....                                                     | 13 |
| 3.2   | Impedansi Impuls Pada Elektroda Pembumian .....                                 | 14 |
| 3.2.1 | Impedansi Impuls Pada Elektroda Pembumian<br>Berbentuk Bujur Sangkar .....      | 15 |
| 3.2.2 | Impedansi Impuls Pada Elektroda Pembumian<br>Berbentuk Segi Empat Panjang ..... | 23 |

## **BAB IV PERHITUNGAN IMPEDANSI IMPULS PEMBUMIAN PADA ELEKTRODA GRID BERBENTUK SEGI EMPAT PANJANG DAN BUJUR SANGKAR DI GARDU INDUK**

|     |                                                                                                                              |    |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1 | Perbandingan Perhitungan Impedansi Impuls<br>Pembumian Yang Luasnya 800m <sup>2</sup> Dengan Ukuran<br>Mesh Yang Sama .....  | 27 |
| 4.1 | Perbandingan Perhitungan Impedansi Impuls<br>Pembumian Yang Luasnya 4000m <sup>2</sup> Dengan Ukuran<br>Mesh Yang Sama ..... | 39 |
| 4.1 | Perbandingan Perhitungan Impedansi Impuls<br>Pembumian Yang Luasnya 4800m <sup>2</sup> Dengan Ukuran<br>Mesh Yang Sama ..... | 51 |
| 4.1 | Perbandingan Perhitungan Impedansi Impuls<br>Pembumian Yang Luasnya 6400m <sup>2</sup> Dengan Ukuran<br>Mesh Yang Sama ..... | 63 |

## **BAB VI KESIMPULAN**

|                  |    |
|------------------|----|
| Kesimpulan ..... | 76 |
|------------------|----|

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**



## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Gambar 2.1</b> Grounding Grid Berbentuk Segi Empat Panjang dan Bujur Sangkar .....                                         | 7  |
| <b>Gambar 2.2</b> Grounding Grid Berbentuk Empat Persegi Panjang dengan Batang Elektroda yang Dipasang Di Sekelilingnya ..... | 8  |
| <b>Gambar 2.3</b> Kurva Pengaruh dari Kelembaban, Temperatur, dan Kadar Garam Terhadap Tahanan Jenis Tanah .....              | 12 |
| <b>Gambar 3.2.1.a</b> Area Efektif Elektroda Grid Bujur Sangkar .....                                                         | 16 |
| <b>Gambar 3.2.1.b</b> Grafik Impedansi Impuls 1 .....                                                                         | 18 |
| <b>Gambar 3.2.1.c</b> Grafik Impedansi Impuls 2. ....                                                                         | 19 |
| <b>Gambar 3.2.1.d</b> Grafik Impedansi Impuls 3. ....                                                                         | 20 |
| <b>Gambar 3.2.1.e</b> Grafik Impedansi Impuls 4 .....                                                                         | 21 |
| <b>Gambar 3.2.2.a</b> Grafik Impedansi Impuls 5 .....                                                                         | 24 |
| <b>Gambar 3.2.2.b</b> Grafik Impedansi Impuls 6 .....                                                                         | 25 |
| <b>Gambar 4.1</b> Perbandingan Nilai Impedansi Impuls Pembumian Untuk Area Grid 800m <sup>2</sup> .....                       | 38 |
| <b>Gambar 4.2</b> Perbandingan Nilai Impedansi Impuls Pembumian Untuk Area Grid 4000m <sup>2</sup> .....                      | 50 |
| <b>Gambar 4.3</b> Perbandingan Nilai Impedansi Impuls Pembumian Untuk Area Grid 4800m <sup>2</sup> .....                      | 62 |
| <b>Gambar 4.4</b> Perbandingan Nilai Impedansi Impuls Pembumian Untuk Area Grid 6400m <sup>2</sup> .....                      | 74 |

## DAFTAR TABEL

|                  |                           |    |
|------------------|---------------------------|----|
| <b>Tabel 2.1</b> | Tahanan Jenis Tanah ..... | 10 |
|------------------|---------------------------|----|

## ABSTRAK

Di gardu induk pada dasarnya selalu diperlukan sistem pembumian. Tujuan pembumian adalah memberikan sarana agar arus listrik mengalir ke dalam tanah dalam kondisi normal atau kondisi adanya gangguan tanpa melebihi batas-batas operasi dan kemampuan peralatan. Serta dapat menjamin agar orang yang berada di sekitar instalasi listrik yang dibumikan tidak mengalami kejut listrik yang membahayakan pada saat terjadinya gangguan

Tahanan pembumian bergantung pada tahanan jenis tanah, jumlah mesh, serta panjang penghantar. Elektroda grid pada pembumian ada dua jenis, yaitu segi empat panjang dan bujur sangkar.

Arus gangguan ada 2 macam, yaitu arus bolak balik dan arus impuls yang disebabkan oleh petir. impedansi impuls adalah rasio dari nilai tegangan dan arus puncak yang mungkin diterima sistem pembumian disaat terjadinya arus impuls.

impedansi impuls harus dihitung agar sistem pembumian bisa menerima arus impuls dan tidak membahayakan peralatan. Dalam skripsi ini akan dikaji perhitungan impedansi impuls pembumian pada elektroda grid berbentuk segi empat panjang dan bujur sangkar di gardu induk.

**Kata kunci :** impedansi impuls, Elektroda grid segi empat panjang dan bujur sangkar

## **ABSTRACT**

*A substation always needed a grounding system. The purpose of grounding is to provide a way for electrical current to flow into the ground under normal conditions or a fault current condition without exceeding the limits of equipment operation and capabilities. And can ensure that people who are around a grounded electrical installations not experience harmful electric shock in the event of disruption*

*Earthing resistance depends on the type of soil, quantity of mesh, as well as the length of the conductor. There are two types of grounding electrode grid, namely a rectangle and square*

*There are 2 kinds of fault current, the alternating current and impulse currents caused by lightning. impulse impedance is the ratio of the peak value of the voltage and current grounding system which may be accepted when the current impulse.*

*impulse impedance of grounding system must be calculated, in order impulse current harm the equipment. In this paper will be studied impulse impedance of grounding system calculation on rectangular and square electrode grid in the substation*

**Keywords :** *impulse impedance, rectangular and square electrode grid*

## DAFTAR PUSTAKA

[1]. [ANSI/IEEE std 80-1986] Mengenai Tujuan Pembumian

Badan Standar Nasional (BSN), SNI 04-0225-2000, "Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2000 (PUIL 2000)"

IEEE Transaction on Power Delivery, Vol.7, No.1, January 1992, Impulse Impedance of Rectangular Grounding Grids.

IEEE Transaction on Power Apparatus and Systems, Vol. PAS-99, No.6, December 1980, Impulse Impedance of Grounding Grids.