

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII

**ANALISIS ARUS HUBUNG SINGKAT SATU FASA KE TANAH TERHADAP
NEUTRAL GROUNDING RESISTANCE (NGR) 12 OHM DI GARDU INDUK 150
kV GANDUL**



OLEH:

DANIEL HASIROLAN SIGALINGGING

NIM.2115313041

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2024

LAPORAN TUGAS AKHIR DIII
Diajukan Untuk Menyelesaikan Program Pendidikan Diploma III

**ANALISIS ARUS HUBUNG SINGKAT SATU FASA KE TANAH TERHADAP
NEUTRAL GROUNDING RESISTANCE (NGR) 12 OHM DI GARDU INDUK 150
kV GANDUL**



OLEH:

DANIEL HASIHOLAN SIGALINGGING

NIM.2115313041

PROGRAM STUDI DIII TEKNIK LISTRIK

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

POLITEKNIK NEGERI BALI

2024

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

ANALISIS ARUS HUBUNG SINGKAT SATU FASA KE TANAH TERHADAP
NEUTRAL GROUNDING RESISTANCE (NGR) 12 OHM DI GARDU INDUK 150 kV
GANDUL

Oleh:

Daniel Hasiholan Sigalingging

2115313041

Tugas Akhir ini Diajukan Untuk
Dilanjutkan Sebagai Tugas Akhir

Di

Di Program Studi D III Teknik Listrik

Jurusan Teknik Elektro-Politeknik Negeri Bali

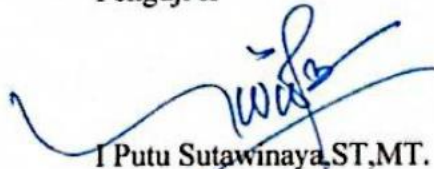
Disetujui Oleh

Penguji I



Ir. I Nengah Sunaya, MT
NIP.196412091991031001

Penguji II



I Putu Sutawinaya, ST, MT.
NIP.196508241991031002

Pembimbing I



Dr. Ir. I Wayan Jondra, M.Si
NIP.196807061994031003

Pembimbing II



Ir. A. A. Ngr. Md. Narottama, MT
NIP.196504081991031002

Disahkan Oleh:

Jurusan Teknik Elektro

Ketua



Ir. Kadek Amerta Yasa, ST, MT.
NIP. 196809121995121001

**LEMBAR PERNYATAAN
PERSETUJUAN PUBLIKASI LAPORAN TUGAS AKHIR
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Daniel Hasiholan Sigalingging

NIM : 2115313041

Program Studi : Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui guna memberikan kepada Politeknik Negeri Bali Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right) atas karya ilmiah saya yang berjudul: **“ANALISIS ARUS HUBUNG SINGKAT SATU FASA KE TANAH TERHADAP *NEUTRAL GROUNDING RESISTANCE* (NGR) 12 OHM DI GARDU INDUK 150 kV GANDUL”** Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Politeknik Negeri Bali berhak menyimpan, mengalih media atau mengalihformatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Badung, 27 Agustus 2024

Yang menyatakan



Daniel Hasiholan Sigalingging

NIM.2115313041

FORM PERNYATAAN PLAGIARISME

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Daniel Hasiholan Sigalingging

NIM : 2115313041

Program Studi : Teknik Listrik

Jurusan : Teknik Elektro

Jenis Karya : Tugas Akhir

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Laporan tugas Akhir berjudul **“ANALISIS ARUS HUBUNG SINGKAT SATU FASA KE TANAH TERHADAP *NEUTRAL GROUNDING RESISTANCE* (NGR) 12 OHM DI GARDU INDUK 150 kV GANDUL”**. adalah betul – betul karya sendiri dan bukan menjiplak hasil karya orang lain. Hal-hal yang bukan karya saya, dalam Tugas Akhir tersebut diberi t citasi dan ditunjukan dalam daftar pustaka. Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan Tugas Akhir dan gelar saya peroleh dari Tugas Akhir tersebut.

Badung, 27 Agustus 2024

Yang menyatakan



Daniel Hasiholan Sigalingging

NIM.2115313041

KATA PENGANTAR

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus lah penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya dan disusun sebaik mungkin. Laporan Tugas akhir ini berjudul “Analisis Arus Hubung Singkat Satu Fasa ke Tanah Terhadap *Neutral Grounding Resistance* (NGR) 12 Ohm Di Gardu Induk 150 kV Gandul” ini dapat dikerjakan dengan sepebuh hati sehingga dapat menyelesaikan tepat pada waktunya.

Laporan Tugas Akhir ini penulis susun dan ajukan untuk memenuhi persyaratan kelulusan pada Program Studi Pendidikan Diploma III Teknik Listrik dengan Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini ini, penulis mendapatkan banyak bantuan, bimbingan, pengetahuan, serta dukungan dari berbagai pihak yang selama ini membantu dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Atas segala bantuan, dorongan, dan bimbingan tersebut, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak I Nyoman Abdi, S.E., M.eCom, selaku Direktur Politeknik Negeri Bali.
2. Bapak Ir. Kadek Amerta Yasa,ST.,MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
3. Bapak I Made Aryasa Wiryawan,ST.,MT selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Bali.
4. Bapak DR.Ir. Wayan Jondra,M,Si selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan nasihat,motivasi,semangat selama proses pembuatan tugas akhir.
5. Bapak dan Ibu Dosen Prodi Teknik Listrik yang telah memberikan pengetahuan yang sangat berharga selama penulisan menempuh perkuliahan di Politeknik Negeri Bali.
6. Pegawai,Staff dan pihak lainnya PT.PLN (Persero) ULTG Gandul yang telah membantu saya dalam proses penyusunan dan pengumpulan Data Laporan Tugas Akhir ini.
7. Orang tua selaku ayah dan ibu penulis yang selalu memberikan semangat dan menjadi donator selama perkuliahan dan yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan kepada saya dalam menyelesaikan tugas akhir.
8. Seluruh teman-teman yang telah memberikan dukungan kepada saya dalam menyelesaikan tugas akhir.

9. Last but not least, I wanna thank me. I wana thank me for believing in me. I Wanna thank me for doing all this hard work. I wanna thank me for having no days off. I wanna thank me for never quitting.

Semoga Tuhan Yang Maha Esa memberikan rahmat-Nya kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan dan waktunya sehingga membatu penulis dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini jauh dari kata sempurna mengingat kurangnya pengetahuan dan pengalaman penulis sehingga membutuhkan saran dan kritik yang membangun agar dapat menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Akhir kata dengan segala kerendahan hati penulis mempersembahkan Tugas Akhir ini kepada semua pihak, semoga bermanfaat bagi mahasiswa Politeknik Negeri Bali khususnya dan pembaca umumnya.

Bukit Jimbaran,

Penulis

ABSTRAK

Daniel Hasiholan Sigalingging

ANALISIS ARUS HUBUNG SINGKAT SATU FASA KE TANAH TERHADAP *NEUTRAL GROUNDING RESISTANCE* (NGR) 12 OHM DI GARDU INDUK 150 kV GANDUL

Penyulang adalah sarana untuk pendistribusian tenaga listrik dari gardu induk ke konsumen. Penyulang tersebut sering mengalami gangguan, diantaranya adalah gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah sehingga mengakibatkan terjadinya aliran arus gangguan ke *neutral grounding resistansi*, (NGR) arus gangguan yang besar dapat menyebabkan terjadinya *flash over* dari elemen NGR menyambar tiang penangga NGR. Penelitian ini menemukan bahwa arus hubung singkat 1 fasa ketanah yang mengalir *Neutral Grounding Resistance Bay* Trafo 4 Di Gardu Induk 150kv Gandul di jarak 0% = 910,48 Ampere, 25% = 909,85 Ampere, 50% = 901,12 Ampere, 75% = 896,25 Ampere, 100% = 889,67 Ampere. Berdasarkan hasil analisis ditemukan arus gangguan satu fasa ke tanah tersebut dapat menimbulkan tegangan imbas senilai 10.925 V, untuk menjaga kehandalan tegangan tersebut membutuhkan jarak aman antara tiang penyangga dengan element minimum 11 cm, namun neutral yg disediakan pabrik element grounding tersebut memiliki jarak 6 cm sehingga mengakibatkan terjadinya *flash over*. Oleh karena itu untuk melokalisir gangguan *flashover* dari element ke tiang penyangga diperlukan penambahan isolasi XLPE 12/20 kV sehingga pada saat terjadi gangguan fasa ke tanah arus bocor menembus isolasi maksimum 0,000071 μ A.

Kata Kunci: Flashover, isolasi, grounding, gangguan.

ABSTRACT

Daniel Hasiholan Sigalingging

ANALYSIS OF SINGLE PHASE SHORT CIRCUIT CURRENT TO GROUND AGAINST NEUTRAL GROUNDING RESISTANCE (NGR) 12 OHM IN 150KV SUBSTATION KV GANDUL

Feeder is a medium voltage electrical power distribution power system from the substation to the consumer. The feeder system often disturbances experiences, like short circuit in one-phase to the ground, this condition flowing the current in neutral grounding resistance (NGR) affect to flash over discharge. The result of this study is that the short-circuit current of 1 phase to the ground on distance 0% =910.48 A, 25% =909.85 A, 50% =901.12 A, 75% =896.25 A, 100% =889.67 A. The magnitude of analysis is the one-phase disturbance current to the ground, can be voltage generated amount 10,925 V so that it this voltage requires a minimum distance between the support pole and the element of 11 cm. However, the NGR factory has a distance of 6 cm which affect to flash over discharge. Therefore, to localize the disturbance is between the support poles and the elements necessary to install 12/20 kV XLPE insulation, to reduce the maximum leakage current flowing to the insulation is 0.000071 μ A.

Keywords: flashover, insulation, grounding, disturbance.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PERNYATAAN.....	ii
FORM PERNYATAAN PLAGIARISME	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK.....	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
I. BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Perumusan Masalah dan Batasan Masalah	I-3
1.3 Tujuan	I-3
1.4 Manfaat	I-3
1.5 Sistematika Penulisan.....	I-4
II. BAB II LANDASAN TEORI	II-1
2.1 Penelitian -Penelitian Terdahulu	II-1
2.2 Sistem Tenaga Listrik	II-1
2.3 Transformator Tenaga.....	II-3
2.4 <i>Neutral Grounding Resistance</i> (NGR).....	II-5
2.5 Rangkaian <i>Neutral Grounding Resistance</i>	II-6
2.6 Komponen-Komponen <i>Neutral grounding Resistance</i>	II-7
2.6.1 <i>Current Transformator Restricted Earth Fault</i> (REF)	II-7
2.6.2 <i>Resistance</i>	II-7
2.6.3 <i>Current Transformator Stand by Earth Fault</i> (SBEF)	II-8
2.7 Gangguan Sistem Tenaga Listrik	II-8
2.7.1 Gangguan Simetris.....	II-9
2.7.2 Gangguan Asimetris	II-9
2.8 Sistem Pentanahan Titik Neutral.....	II-9
2.9 Tujuan Pentanahan Titik Netral	II-10
2.10 Metode Pentanahan Titik Netral	II-11
2.10.1 Pentanahan Titik Neutral Tanpa Impendasi (<i>Solid Grounding</i>)	II-11
2.10.2 Pentanahan Titik Netral Melalui Tahanan (<i>Resistance Grounding</i>).....	II-12
2.10.3 Pentanahan Titik Netral Melalui Kumparan Petersen	II-14

2.11	Klarifikasi Sistem Pembumian dengan <i>Neutral Grounding Resistance</i>	II-16
2.12	Hukum Kirchoff	II-16
2.13	Pembumian Melalui Tahanan	II-17
2.14	Sistem <i>Grounding</i> Atau Pentanahan	II-18
2.15	Macam-Macam Elektroda Pentanahan	II-19
2.16	Alat Ukur Pemeriksaan dan Pengujian NGR	II-20
2.16.1	<i>Earth Tester</i> Pengujian Pentanahan	II-20
2.16.2	Pemeriksaan dan pengujian Tahanan Seri NGR	II-21
2.16.3	Pengujian Tahanan Isolasi	II-22
III.	BAB III METODOLOGI	III-1
3.1	Metode Penelitian	III-1
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian	III-1
3.3	Tahapan Penelitian	III-2
3.4	Sumber Data	III-3
3.4.1.1	Data Primer	III-3
3.4.1.2	Data Sekunder	III-3
3.5	Jenis Data	III-3
3.6	Teknik Pengumpulan Data	III-3
3.6.1	Teknik Observasi	III-4
3.6.2	Teknik Wawancara	III-4
3.6.3	Teknik Dokumentasi	III-4
3.6.4	Teknik Studi Pustaka	III-4
3.7	Pengolahan Data	III-4
3.8	Analisis Hasil Penelitian	III-7
3.9	Hasil Yang Diharapkan	III-7
IV.	BAB IV PEMBAHASAN DAN ANALISIS	IV-1
4.1.	Data-Data Hasil Penelitian	IV-1
4.1.1.	Pemilihan Lokasi Penelitian	IV-1
4.1.2.	Data Transformator, <i>Neutral Grounding Resistance</i> dan Jenis Penghantar IV-2	IV-2
4.2.	Pembahasan	IV-3
4.2.1.	Perhitungan Gangguan Hubung Singkat	IV-4
4.3.	Pemeriksaan dan Pengujian sebelum dan sesudah penggantian <i>Neutral Grounding Resistance</i>	IV-12
4.3.1	Pemeriksaan dan Pengujian sebelum penggantian <i>Neutral Grounding Resistance</i>	IV-12
4.3.2	Pemeriksaan dan Pengujian sesudah penggantian <i>Neutral Grounding Resistance</i>	IV-13

4.3.3	Evaluasi hasil pengujian sesudah penggantian <i>Neutral Grounding Resistance</i>	IV-15
4.4.	Analisis.....	IV-16
V.	BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	V-1
5.1.	Kesimpulan	V-1
5.2.	Saran.....	V-2
	DAFTAR PUSTAKA	V-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Pembangkit ke Konsumen[9]	II-2
Gambar 2.2 Single Diagram Sistem Tenaga Listrik [9].....	II-2
Gambar 2.3 Transformator Tenaga [11]	II-4
Gambar 2.4 Prinsip Hukum Elektromagnetik[3]	II-4
Gambar 2.5 Elektromagnetik Transformator[3].....	II-4
Gambar 2.6 Neutral Grounding Resistance Metal [11].....	II-5
Gambar 2.7 Neutral Grounding Resistance Liquid [11]	II-5
Gambar 2.8 Rangkaian Neutral Grounding Resistance [11].....	II-7
Gambar 2.9 Current Transformator Restricted Earth Fault (REF) [14]	II-7
Gambar 2.10 Resistance Neutral Grounding Resistor [15].....	II-8
Gambar 2.11 Current Transformator Stand by Earth Fault (SBEF) [14].....	II-8
Gambar 2.12 Sistem Pentanahan Titik Neutral [11]	II-10
Gambar 2.13 Rangkaian Pentanahan Titik Neutral Tanpa Impedansi (Solid Grounding) [11].....	II-11
Gambar 2.14 Pentanahan Titik Netral Melalui Tahanan (Resistance Grounding) [11] II-12	
Gambar 2.15 Pemasangan Pentanahan Titik Netral dengan Kumputan Petersen [6]II-14	
Gambar 2.16 Rangkaian Pengganti Pentanahan Titik Netral dengan Kumputan Petersen [6]	II-14
Gambar 2.17 Hukum Kirchof 1 [17].....	II-16
Gambar 2.18 Hukum Kirchof II [18]	II-17
Gambar 2.19 Pembumian Melalui Tahanan [3]	II-17
Gambar 2.20 Diagram Ekuivalen [3]	II-17
Gambar 2.21 Simbol dan Jenis Grounding [19].....	II-18
Gambar 2.22 Jenis-Jenis Penanaman Elektroda Pita [11].....	II-19
Gambar 2.23 Jenis-Jenis Penanaman Elektroda Batang [11].....	II-19
Gambar 2.24 Jenis-Jenis Penanaman Elektroda Pelat [11]	II-19
Gambar 2.25 Kyoritsu Digital Earth Tester [20].....	II-21
Gambar 2.26 Diagram Rangkaian Pengukuran Pentanahan [21].....	II-21
Gambar 2.27 Multimeter Digital [22]	II-22
Gambar 2.28 Insulation Tester [23]	II-22
Gambar 3.1 Tahap Penelitian	III-2
Gambar 4.1 Single Line Diagram Gardu Induk Gandul 150 kV	IV-1
Gambar 4.2 Gangguan Hubung singkat 1 fasa ke tanah	IV-3
Gambar 4.3 Hubungan Jala-Jala Urutan	IV-3

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nameplate Neutral Grounding Resistance [11]	II-5
Tabel 2.2 Tahanan Jenis Tanah [11]	II-20
Tabel 2.3 Standart Tahanan Pentanahan [3]	II-21
Tabel 2.4 Standart Pengukuran Nilai Tahanan [3].....	II-22
Tabel 2.5 Standart Pengujian Tahanan Isolasi NGR [3]	II-23
Tabel 4.1 Data Transformator Tenaga	IV-2
Tabel 4.2 Data Neutral Grounding Resistance.....	IV-2
Tabel 4.3 Panjang dan Impedansi Jenis Penghantar di GI Gandul, Penyulang CANGGAH	IV-2
Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Impedansi Sumber.....	IV-4
Tabel 4.5 Hasil Perhitungan Impedansi Transformator	IV-5
Tabel 4.6 Jenis Penghantar NA2XSEBY.....	IV-5
Tabel 4.7 Jenis Penghantar AAAC	IV-6
Tabel 4.8 Impedansi Positif dan Negative NA2XSEBY	IV-7
Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Impedansi urutan Positif dan Negatif.....	IV-7
Tabel 4.10 Impedansi Urutan Nol NA2XSEBY	IV-8
Tabel 4.11 Impedansi Urutan Nol.....	IV-8
Tabel 4.12 Impedansi Ekuivalen Urutan Positif dan Negatif	IV-9
Tabel 4.13 Impedansi Ekuivalen Urutan Nol.....	IV-9
Tabel 4.14 Perhitungan Arus Hubung Singkat 1 fasa.....	IV-10
Tabel 4.15 Hasil perhitungan Arus Gangguan Hubung Singkat.....	IV-11
Tabel 4.16 Hasil Pengujian sesudah penggantian Neutral Grounding Resistance....	IV-15

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 SOP Pekerjaan	L-1
Lampiran 2. SOP Pemeriksaan Kesiapan Personil	L-2
Lampiran 3. SOP Pembagian Tugas dan Penggunaan Alat Pelindung Diri	L-3
Lampiran 4. Job Safety Analysis (JSA).....	L-4
Lampiran 5. Berita Acara Selesai Pekerjaan	L-5
Lampiran 6. Ijin Kerja.....	L-6
Lampiran 7. Gambar Pekerjaan Penggantian Neutral Grounding Resistance	L-7
Lampiran 8. Gambar Nameplate Neutral Grounding Resistance	L-8
Lampiran 9 Gambar Hasil Pengujian Neutral Grounding Resistance	L-8

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik saat ini memiliki peran untuk faktor penunjang pembangunan dan kesejahteraan rakyat. Energi listrik memainkan peran penting dalam perkembangan ekonomi dan menjadi faktor penting yang menopang kesejahteraan rakyat[1]. Pembangunan energi diarahkan untuk mendorong kegiatan pembangunan ekonomi dan meningkatkan kesejahteraan rakyat serta memenuhi kebutuhan energi masyarakat dengan menjamin tersedianya energi dan mutu pelayanan[1]. Tenaga listrik yang di hasilkan oleh sebuah sistem pembangkit lalu disalurkan melalui sistem distribusi. PT PLN (Persero) merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang mengelola listrik untuk seluruh Indonesia melalui dari sistem pembangkit, sistem pendistribusian listrik dan penjualan listrik ke seluruh Indonesia.

PT PLN (Persero) memiliki banyak unit Gardu Induk sebagai pendukung pendistribusian listrik keseluruhan daerah, salah satunya yaitu Gardu Induk Gandul di daerah Gandul, Cinere, Depok yang memiliki 4 Trafo yang dimana Trafo 4 sangat berperan penting bagi pendistribusian aliran listrik ke rumah-rumah khususnya untuk Depok/Jakarta. Transformator tenaga adalah suatu peralatan tenaga listrik yang berfungsi untuk menyalurkan tenaga/daya listrik, dalam operasi penyaluran tenaga listrik transformator dapat dikatakan sebagai jantung dari transmisi dan distribusi[2]. Dalam kondisi ini suatu transformator diharapkan dapat dioperasikan secara maksimal, oleh karena itu transformator harus dipelihara dengan menggunakan sistem dan peralatan yang benar, baik dan tepat.

Berdasarkan tegangan operasinya dapat dibedakan menjadi transformator 500/150kV dan 150/70kV biasa disebut Interbus Transformator (IBT). Transformator 150/20kV dan 70/20kV ditanahkan dengan tahanan rendah atau tahanan tinggi atau langsung diisi netral 20kV[2]. *Neutral Grounding Resistance* adalah salah satu metoda pentanahan adalah dengan menggunakan NGR adalah sebuah tahanan yang dipasang serial dengan Neutral sekunder trafo sebelum terhubung ke ground/tanah. Tujuan dipasangnya NGR adalah untuk mengontrol besarnya arus gangguan yang mengalir dari sisi neutral ke tanah[3].

Gangguan-gangguan di Trafo 4 yang kerap terjadinya hubung singkat mengakibatkan timbulnya lonjakan arus dengan magnitudo lebih tinggi dari keadaan normal dan tegangan ditempat tersebut menjadi sangat rendah yang dapat mengakibatkan kerusakan isolasi, kerusakan mekanis konduktor, bunga api listrik, dan keadaan terburuk yaitu kegagalan operasi sistem gangguan hampir selalu ditimbulkan oleh hubung singkat antar fasa atau hubung singkat fasa ke tanah[4]. Suatu gangguan hampir selalu berupa hubung langsung atau melalui impedansi[4].

Permasalahan yang timbul adalah terjadinya kenaikan arus gangguan di bulan Agustus di Gardu Induk Gandul terjadinya arus gangguan sebanyak 2 kali di Trafo 4 yang terjadi tanggal 29/08/2023 pukul 12:24 WIB terjadinya arus gangguan berada di penyulang Besan yang dimana arus gangguan penyulang incoming trip, untuk data arus gangguan penyulang terdiri dari 3 fasa dan 1 netral untuk hasil 3 fasa IR:123A, IS:1.005A, IT:1,05A, IN:942,2 A dan untuk di gangguan terjadi di penyulang Canggih yang terjadi tanggal 31/08/2023 pukul 22:55 WIB untuk data arus gangguan penyulang terdiri dari 3 fasa dan 1 netral IR:134,2A IS:110,2A IT:1.180A, IN:1.062A. Kenaikan arus gangguan *Neutral Grounding Resistance* di Gardu Induk 150 kV Gandul bisa disebabkan oleh faktor internal maupun faktor eksternal. Faktor internal yaitu seperti peralatan yang digunakan kurang berfungsi dengan baik. Sehingga dapat menyebabkan kegagalan peralatan tersebut, sedangkan faktor eksternal yaitu seperti kesalahan manusia atau *human error*.

Penelitian ini membahas mengenai arus gangguan hubung singkat NGR yang melebihi kapasitas resistansi NGR, namun dari gangguan tersebut melebihi kapasitas resistance NGR tersebut. Serta terjadinya tegangan lebih NGR tersebut yang membuat element tersebut terjadinya Flash Over dengan penyangga element yang dimana element dengan penyangga memiliki jarak sebesar 5cm yang standard PUIL element tersebut memiliki daya tahan 5kV element dengan penyangga element tersebut. Sebaiknya tidak ada tegangan berlebih NGR tersebut yang terjadi tanggal 16 September 2023 yang mengakibatkan penggantian NGR tersebut yang bertujuan untuk meningkatkan sistem pentanahan titik netral sekunder trafo dengan melalui *Neutral Grounding Resistance*. Dalam hal ini netral transformator daya di hubungkan ke *Neutral Grounding Resistance* (NGR) untuk memperkecil arus gangguan yang terjadi terhadap NGR sendiri terpisah dengan transformator daya tersebut yang dihubungkan dengan kabel konduktor dengan NGR mempunyai rangkaian dan komponen-komponen penunjang

didalamnya,atas dasar ini penulis membuat penelitian yaitu “Analisis Arus Hubung Singkat Satu Fasa ke Tanah Terhadap *Neutral Grounding Resistance* (NGR) 12 Ohm Di Gardu Induk 150 kV Gandul”

1.2 Perumusan Masalah dan Batasan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dicantumkan di atas penulisan dapat merumuskan masalah sebagai berikut:

1. Berapa besar arus gangguan Solid Grounding satu fasa ke tanah yang terjadi terhadap *Neutral Grounding resistace*?
2. Bagaimana proses pemeriksaan dan pengujian sebelum dan sesudah *Neutral Grounding Resistance solid*?

Dengan luasnya permasalahan yang ada,penulis membatasi analisis dan permasalahan yang akan dibuat,antara lain:

1. Transformator tenaga bagian dari penelitian
2. *Neutral Grounding Resistance* (NGR) fokus utama penulis untuk diteliti.
3. *Neutral Grounding Resistance* (NGR) mempunyai rangkaian dan komponen tertentu didalamnya yang bisa di teliti.

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah diatas,Adapun tujuan yang akan dicapai,yaitu:

1. Mengetahui nilai arus gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah yang menyebabkan kerusakan *Neutral Grounding Resistance solid* sehingga perlu dilakukan penggantian
2. Mengetahui dan menjelaskan proses pemeriksaan dan pengujian sebelum dan sesudah *Neutral Grounding Resistance Solid*

1.4 Manfaat

Dengan dilakukannya studi tentang Analisis Arus Hubung Singkat Satu Fasa ke Tanah Terhadap *Neutral Grounding Resistance* (NGR) 12 Ohm Di Gardu Induk 150 kV Gandul,maka ada beberapa manfaat yang didapat antara lain:

1. Mengetahui bahwa transformator daya begitu sangat di perhatikan kehandalannya atau keamananya,dengan menggunakan *Neutral grounding Resistance* sebagai pengontrol arus lebih dari sisi netral trafo sebelum ke tanah.
2. Mengetahui bagian-bagian dari *Neutral Grounding Resistance*

3. Mengetahui tentang rangkaian *Neutral Grounding Resistance* yang dihubungkan ke tanah dan mengetahui bagian dari pentanahan tersebut.

1.5 Sistematika Penulisan

Secara garis besar sistematika penulisan laporan ini berisikan lima bab yang terdiri sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Mengurangi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Berisikan tinjauan pustaka berkaitan dengan pengertian tentang transformator daya, *Neutral Grounding Resistance* (NGR) serta rangkaian *Neutral Grounding Resistance* (NGR).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisikan metodologi penelitian yang terdiri dari Data *Neutral Grounding Resistance* (NGR) dan data Transformator Daya

BAB IV HASIL DAN ANALISA

Berisikan hasil dan pembahasan yang berkaitan dengan Arus hubung singkat fasa ke tanah dan nilai tegangan lebih terhadap *Neutral Grounding Resistance* (NGR).

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

Berisikan referensi dan kutipan buku, jurnal, dan lain-lain.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis yang didapat dari penelitian arus hubung singkat yang menimbulkan nilai tegangan yang melebihi kapasitas dan jarak antar tiang penyangga dengan resistansi, Adapun kesimpulan yang dapat ditarik yaitu sebagai berikut:

1. Besar arus gangguan 1 fasa ke tanah di 0% =910,48 A, 25% =909,85 A, 50% =901,12 A, 75% =896,25 A, 100% =889,67 A. Dari hasil perhitungan dapat dilihat bahwa besarnya arus gangguan satu fasa ke tanah maka tegangan yang ditimbulkan sebesar 10.925 V, sehingga membutuhkan jarak antara tiang penyangga dengan element minimum 11 cm, namun neutral yang disediakan pabrik grounding tersebut memiliki jarak 6 cm yang mengakibatkan terjadinya *flash over* antar tiang element dengan element. Untuk mengantisipasi hal dibutuhkan isolasi tambahan di tiang penyangga berupa PVC dengan tebal 5 mm.
2. Pemeriksaan dan pengujian Neutral Grounding Resistansi (NGR) pengukuran tahanan isolasi NGR universal IEEE 43-2000 dan VDE Catalogue 228/4 yaitu >1 M Ω /1 kV yang dipakai oleh PLN. Hasil Tahanan isolasi NGR adalah sebesar 12000 M Ω dan nilai tahanan isolasi Tiang penyangga terhadap ground sebesar 152 M Ω yang berarti dalam kategori baik. Nilai tahanan pentanahan NGR yakni sebesar 0,01 Ω , nilai ini masih sesuai dengan standar yang berlaku mengacu SK DIR PLN 0520 yakni resistansi (R) <1 Ω serta nilai tahanan elemen dan element nameplate NGR masing-masing sebesar 12,1 Ω dan 12 Ω dengan acuan $\pm 10\%$ dari nameplate NGR yang berarti sesuai dengan standar sehingga disimpulkan NGR dalam kondisi baik dan layak dioperasikan kembali.
3. Dari Hasil perhitungan dapat dilihat bahwa setelah dipasangnya tahanan isolasi tiang penyangga element diperoleh arus bocor sebesar 0,000071 μ A yang dimana arus yang setelah isolasi tersebut sesuai dengan standard IEC 60034-1 yang dimana nilai tersebut harus dibawah 1 μ A.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, adapun saran yang didapat berikut yaitu:

1. Untuk mengamankan NGR perlu ditambahkan isolasi XLPE 12/20 kV yang memiliki ukuran 150 mm² dengan tebal isolasi 5mm isolasi ini harus memiliki isolasi yang baik dan dapat menahan tegangan yang dihasilkan oleh arus gangguan.
2. Penambahan isolasi dilakukan dengan memperhatikan arus bocor yang dimana arus yang telah di isolasi memenuhi standar yang ditetapkan seperti IEC 60034-1 yang merekomendasi nilai minimum arus bocor

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. P. Arema, I. F. R. Pingkan, and S. Y.LTumangkeng, “Analisis Faktor-faktor yang Mempengaruhi Permintaan Daya Listrik Rumah Tangga di Kota Manado,” *J. Berk. Ilm. Efisiensi* , vol. 23, no. 1, 2023,
- [2] C. A. Lawalata, H. L. Latupeirissa, and J. J. Rikumahu, “Transformator Pada Penyulang,” *Jurnal Elko Elektrikal dan komputer*, vol. 2, No. 2, 2021.
- [3] Bambang.Cahyono,dkk "*Kepdir 0520 Buku Pedoman Pemeliharaan Tahun 2014*". Penerbit:PT.PLN (Persero) 2014.
- [4] A. Bintari, U. Mudjiono, and A. T. Nugraha, “Analisa Pentahanan Netral dengan Tahan Menggunakan Sistem TN-C,” *Elektriese Jurnal Sains dan Teknologi Elektro*, vol. 12, No. 02, Oktober 2022.
- [5] M. Mulyadi, B. sirait, and P. Purwoharjono, “Evaluasi Pengaman Gangguan Arus Lebih Pada Penyulang Tanjung Raya Dua Di PT. PLN (Persero) Area Pontianak,” *Jurnal. Teknik. Elektro Universitas. Tanjungpura*, vol. 2, No. 1, 2019.
- [6] D. Mirza and A. Bintoro, “Analisa Pengaruh Neutral Ground Resistant (NGR) 40 Ohm Pada Transformator Daya 30 MVA Digardu Induk Bireuen Terhadap Arus Gangguan Satu Fasa ke Tanah,” *Jurnal Energi Elektrik* , vol. 7, No.2, 2018.
- [7] E. Widiarto, A. Adiwismono, E. Triyani, S. Tebe Nursaputro,“Perbaikan Nilai Impedansi Pembumian Metode Driven Ground Pada Tower Tegangan Tinggi Dengan Penambahan Batang Elektroda (Bracihng) Dan Cocopeat,” *Orbith* , vol. 19, No. 2, 2023.
- [8] M. E. Ir. Slamet Suropto, “Sistem Tenaga Listrik,” *Eltek*, Vol. 11 No. 1, 2017.
- [9] D. Marsudi, “*Operasi Sistem Tenaga Listrik*,” Graha Ilmu, 2006.
- [10] D. Aribowo, R. Wiryadinata, and D. A. Yh, “Care and Maintenance System Generator Transformer 20KV-150KV,” *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro* , vol 8, No 1, 2014.
- [11] Yusniati, “Analisa Gangguan Arus Lebih Terhadap Kondisi Netral Grounding Resistance Aplikasi PT PLN (Persero) Gardu Induk Lamhotma,” *Jurnal Teknik*

Elektro , vol 1, No.1, 2018.

- [12] Aslimeri, Ganeferi, and Z. Hamdi, "*Teknik Transmisi Tenaga Listrik*" Jilid 2, untuk SMK, Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan, Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah, Departemen Pendidikan Nasional 2013.
- [13] A. Prodi and T. Elektro, "Analisis Reposisi Rele Gangguan Tanah Terbatas Dan Stand By Gangguan Tanah Ngr Trafo Daya 30 Mva Gi Bukit Siguntang" *Sinusida*, vol:xxiv, No.1, 2022.
- [14] M. Verta Asi, S. Bonar, and Purwoharjono, "Analisis Sistem Pembumian Netral Generator Pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap Sel. Batu 2 x 8.5 Mw Sanggau," *Jurnal. Ilmiah Universitas. Tanjungpura*, vol. 1, No. 1, 2018.
- [15] Rischa Devita, "Eksistensi Metode Cramer Sebagai Solusi Penyelesaian Spl Dalam Kasus Rangkaian Listrik" *Jurnal Syntax Fusion*, vol. 2, No. 10, 2022.
- [16] S. R. Pertiwi, U. Latifa, R. Hidayat, and I. Ibrahim, "Analisis Kelayakan CVT (Capacitive Voltage Transformer) Phasa S Bay Busbar 2 150 kV di GI PT. XYZ Indonesia," *Techné Jurnal. Ilmiah. Elektroteknika.*, vol. 20, No. 1, 2021.
- [17] Abizar Alghifari, Aditya Pratama Putra, Andika Fadli Pratama and Sujito, "Analisis Pengujian Kualitas Tahanan Isolasi Pada Transformator Tegangan 150 kV Bay Gunung Sari 2 di Gardu Induk Waru," *Power Elektronik : Jurnal Orang Elektro*, vol. 13, No. 1, 2024.
- [18] R. A. F. Hardani, Helmina Andriani, Jumari Ustiawaty, Evi Fatmi Utami, Ria Rahmatul Istiqomah, "*Buku Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif*", CV,Pustaka Ilmu. 2022.
- [19] K. Abdullah and Dkk, "*Metodologi Penelitian Kuantitatif*", Yayasan Penerbit Muhammad Zaini, 2017.
- [20] M. Sari and A. Asmendri, "Penelitian Kepustakaan (Library Research) dalam Penelitian Pendidikan Ipa," *Natural Science: Jurnal Penelitian Bidang Ipa dan Pendidikan Ipa.*, vol. 6, No. 1, 2020.
- [21] B. SAPUTRO, "Analisis Keandalan Generator Set Sebagai Power Supply Darurat

Apabila Power Supply Dari Pln Mendadak Padam Di Morodadi Poultry Shop Blitar,” *Jurnal Qua Teknika.*, vol. 7, No. 2, 2017.

- [22] B. A. Effendi and E. Handoyo, “Pengujian Tahanan Isolasi Pada Pemeliharaan Pemutus Tenaga Kubikel Outgoing 20 KV Menggunakan Insulation Tester,” *Ejournal Kajian. Teknik. Elektro*, vol. 5, No. 2, 2020.
- [23] Yusmartato, R. Nasution, Z. Pelawi, and S. R, “Pengukuran Grounding Pada Gedung Rumah Sakit Grand Mitra Medika Medan,” *Journal of Electrical Technology*, vol. 6, No. 1, 2021.
- [24] M. Rofiq and I. A. Darmawan, “Preventive Maintenance Electrical C-2B Belt Conveyor di PT. Indonesia Power PLTU Banten 3 Lontar OMU,” *Journal Sains dan Teknologi (Saintek)*, vol. 1, No. 2, 2022.