

**ANALISA PENGGUNAAN NGR (*NEUTRAL GROUNDING RESISTANCE*)
PADA TRANSFORMATOR 150/20 kV DAN 70/20 kV
DI GARDU INDUK SKYLINE**

TUGAS AKHIR

*Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik
Pada Jenjang Program Sarjana Strata Satu (S-1) Fakultas Teknik Jurusan
Teknik Elektro Universitas Cenderawasih*



Oleh :

VETLY TANDI SOLE
20180611024033

**PROGRAM STUDI STRATA SATU (S-1)
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS CENDERAWASIH
JAYAPURA
2023**

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

ANALISA PENGGUNAAN NGR (*NEUTRAL GROUNDING RESISTANCE*)

PADA TRANSFORMATOR 150/20 KV DAN 70/20 KV

DI GARDU INDUK SKYLINE

Oleh:

Vetly Tandi Sole
20180611024033

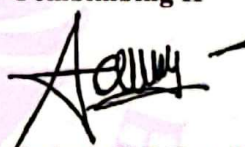
**Tugas Akhir ini telah diperiksa oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir Dan
Disetujui Oleh Ketua Program Studi Strata Satu (S-1)**

Diperiksa oleh :

Pembimbing I

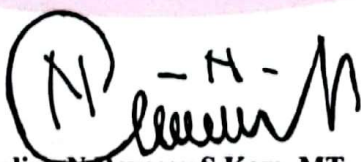

Aris Sampe, ST., MT
NIP.19800912 200812 1 001

Pembimbing II


Johannis Arvo P.B.Bay., Ph.D
NIP.19830405 200801 1 001

Mengetahui:

**Ketua Program Studi S1
Jurusan Teknik Elektro**


Rosalina N. Revassy, S.Kom., MT
NIP.19831205 200812 2 001

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

ANALISA PENGGUNAAN NGR (*NEUTRAL GROUNDING RESISTANCE*) PADA TRANSFORMATOR 150/20 kV DAN 70/20 kV DI GARDU INDUK SKYLINE

Oleh:

VETLY TANDI SOLE
20180611024033

Telah Dipertahankan Di Depan Tim Penguji Dalam Sidang Ujian Tugas Akhir Di
Jurusan Teknik Elektro Universitas Cenderawasih

Tim Penguji,

1. Dultudes Mangopo, ST., MT (Ketua)
NIP. 19711227 200012 1 001
2. Ekawati M. Ohee, ST., M.Eng (Anggota)
NIP. 19690825 200003 2 001
3. Theresia Wuri Oktaviani, ST., M.Eng (Anggota)
NIP. 19841008 200812 2 001
4. Aris Sampe, ST., MT (Pembimbing I)
NIP. 19800912 200812 1 001
5. Johanis Aryo P. B. Bay, Ph.D (Pembimbing II)
NIP. 19830405 200801 1 009

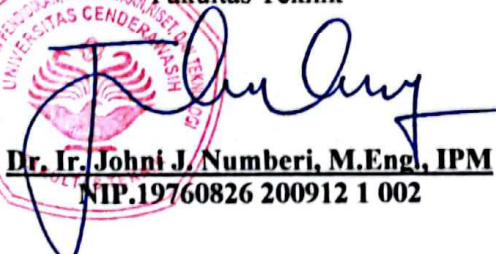
Tanda Tangan,

1.
2.
3.
4.
5.

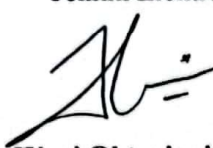
Jayapura, 20 Februari 2023

Mengesahkan,

Dekan
Fakultas Teknik


Dr. Ir. Johni J. Numberi, M.Eng, IPM
NIP.19760826 200912 1 002

Ketua Jurusan
Teknik Elektro


Theresia Wuri Oktaviani, ST., M.Eng
NIP.19841008 200812 2 001

ABSTRAK

ANALISA PENGGUNAAN NGR (*NEUTRAL GROUNDING RESISTANCE*)

PADA TRANSFORMATOR 150/20 kV DAN 70/20 kV

DI GARDU INDUK SKYLINE

VETLY TANDI SOLE

20180611024033

Pada Gardu Induk Skyline terdapat 4 transformator yang menggunakan pentanahan secara Neutral Grounding Resistance (NGR) dan pentanahan secara langsung (Solid Grounding). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar nilai arus gangguan hubung singkat saat menggunakan pentanahan langsung/ Solid Grounding satu fasa ,dua fasa dan tiga fasa ke tanah yang terjadi pada transformator dan apakah pengaruh sistem pentanahan secara Neutral Grounding Resistance (NGR) yang digunakan pada gardu induk skyline lebih baik daripada pentanahan secara langsung (Solid Grounding).

Metode perhitungan arus gangguan hubung singkat menggunakan persamaan sesuai teori dan menggunakan Software Electrical Transient Analysis Program (ETAP) untuk menghitung dan menganalisa besarnya arus gangguan hubung singkat satu fasa, dua fasa dan tiga fasa ke tanah ketika transformator menggunakan pentanahan Solid Grounding dan ketika transformator menggunakan pentanahan secara Neutral Grounding Resistance (NGR)

Hasil perhitungan dan simulasi memperlihatkan nilai arus gangguan hubung singkat satu fasa, dua fasa dan tiga fasa ke tanah sebesar 7620,10 A, 10869,56 A dan 12759,22 A (transformator 1) dan 2834,08 A, 3968,25 A, dan 4582,18 A (transformator 2). Pengaruh arus hubung singkat satu fasa ke tanah terhadap transformator saat titik netral dihubungkan secara langsung (Solid) dan ketika menggunakan sistem pentanahan NGR (Neutral Grounding Resistance) sebesar 962,27 A pada trafo 1 dan sebesar 288,683 A pada trafo 2. Jadi penggunaan sistem pentanahan secara Neutral Grounding Resistance (NGR) pada transformator sudah sesuai dan lebih baik daripada menggunakan pentanahan secara Solid Grounding.

Kata Kunci : *Transformator Daya, Solid Grounding, Neutral Grounding Resistance (NGR).*

ABSTRACT

ANALYSIS OF THE USE OF NGR (NEUTRAL GROUNDING RESISTANCE)

IN 150/20 kV AND 70/20 kV TRANSFORMERS

AT THE SKYLINE MUTUAL SUBSTATION

VETLY TANDI SOLE

20180611024033

At the Skyline Substation there are 4 transformers that use Neutral Grounding Resistance (NGR) grounding and direct grounding (Solid Grounding). This study aims to determine how much the value of the short circuit fault current when using direct grounding/solid grounding of one phase, two phases and three phases to the ground that occurs in transformers and whether the influence of the Neutral Grounding Resistance (NGR) grounding system used at substations skyline is better than direct grounding (Solid Grounding).

The short circuit fault current calculation method uses equations according to theory and uses the Electrical Transient Analysis Program (ETAP) Software to calculate and analyze the magnitude of single-phase, two-phase and three-phase short-circuit currents to ground when the transformer uses Solid Grounding and when the transformer uses ground in Neutral Grounding Resistance (NGR)

The results of calculations and simulations show the short circuit fault current values of one phase, two phases and three phases to ground of 7620.10 A, 10869.56 A and 12759.22 A (transformer 1) and 2834.08 A, 3968.25 A, and 4582.18 A (transformer 2). The effect of single-phase-to-ground short circuit current on the transformer when the neutral point is connected directly (Solid) and when using the NGR (Neutral Grounding Resistance) grounding system is 962.27 A on transformer 1 and 288.683 A on transformer 2. So the use of a grounding system the Neutral Grounding Resistance (NGR) on the transformer is suitable and better than using solid grounding.

Keywords : *Power Transformer, Solid Grounding, Neutral Grounding Resistance (NGR).*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan atas Pertolongan Dan Kasih yang diberikan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir tentang “ ANALISA PENGGUNAAN NGR (NEUTRAL GROUNDING RESISTANCE) PADA TRANSFORMATOR 150/20 kV DAN 70/20 kV DI GARDU INDUK SKYLINE”.

Adapun tujuan dari penulisan Tugas Akhir Ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar S1 Teknik Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Cenderawasih. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari kendala-kendala namun atas berkat-Nya dan usaha yang sungguh-sungguh penulis dapat mengatasi serta menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini dengan baik.

Terlepas dari semuanya itu tidak lupa penulis menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang tak terhingga kepada semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak langsung. Untuk itu ijinkan penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Oscar Oswald O.Wambrau, S.E.,M.Sc.Agr., selaku Rektor Universitas Cenderawasih Jayapura Papua.
2. Bapak Dr. Ir. Johni Jonatan Numberi, M.Eng.,IPM., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Cenderawasih.
3. Ibu Theresia O. Wuri, ST.,M.Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Cenderawasih.
4. Ibu Rosalina N. Revassy, S.Kom., M.T., selaku Ketua Program Studi Strata Satu Jurusan Teknik Elektro Universitas Cenderawasih.

5. Bapak Aris Sampe,ST.,MT., selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu, memberikan masukan dan saran dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Johannis Aryo P. B. Bay., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu, memberikan masukan dan saran dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Bapak dan Ibu Dosen serta seluruh staf Pengajar dan Administrasi di Jurusan Teknik Elektro Universitas Cenderawasih.
8. Kepada Bapak Afner Saut Sinaga, S.T., M.Eng., yang telah membantu dan mendukung selama proses penulisan Tugas Akhir ini.
9. Kepada Orang tua tercinta dan Saudara-saudari yang selalu mendoakan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
10. Manager UPK Papua Dan Papua Barat, Bapak Kurniawan yang telah memberikan izin dalam pengambilan data.
11. Supervisor Gardu Induk Skyline, Mas Aan yang telah memberikan data-data yang penulis butuhkan untuk keperluan Tugas akhir ini.
12. Kepada Keluarga Besar FAMZ P4 Blok D (Ampok, Fendhy, Febry, Fajar, Bonjol ,Yusron, Mas Bayu, Rolan, Jhoe, Doni, Kak Irsul Dan Almarhum Econ) yang selalu membantu dan memberikan dukungan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
13. Teman-teman Angkatan 2018 yang selalu memberikan dukungan untuk cepat- cepat WISUDA.
14. Kepada Ibu VDRS yang setiap hari memberikan semangat, bantuan dan dukungan buat cepat menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan pada Tugas Akhir ini, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun guna perbaikan dimasa yang akan datang. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat.

Jayapura, Februari 2023

Penulis

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO :

“ Berbahagialah orang yang bertahan dalam pencobaan, sebab apabila ia sudah tahan uji, ia akan menerima mahkota kehidupan yang dijanjikan Allah kepada

barang siapa yang mengasihi Dia “

(Yakobus 1:12)

“TETAPLAH MENCoba”

Butuh sebuah keberanian untuk memulai sesuatu

dan

Butuh jiwa yang kuat untuk menyelesaikannya

(Vetly Tandi Sole)

PERSEMBAHAN :

Skripsi ini saya persembahkan kepada mereka yang kukasihi dan kucintai:

1. Kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan segala hal bagi saya.
2. Kepada Orang tua dan Saudara-saudari saya, yang telah mendoakan saya.
3. Kepada Orang-orang terdekat saya yang telah memberikan bantuan dan dukungan kepada saya.
4. Kepada Rekan-rekan Teknik Elektro 2018 dan semua orang disekitar saya.
5. Kepada Keluarga FAMZ P4 (Ampok, Fendhy, Febry, Fajar, Bonjol ,Yusron, Mas Bayu, Rolan, Jhoe, Doni, Kak Irsul Dan Almarhum Econ) yang telah memberikan dukungan dan Semangat kepada saya.

DAFTAR ISI

LEMBAR JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Pengertian Umum Gardu Induk	6
2.2 Transformator	8
2.3 Klasifikasi Gangguan Pada Transformator	13
2.1 <i>Neutral Grounding Resistor</i> (NGR)	17
2.5. Gangguan Hubung Singkat	20
2.6. Sistem Pembumian	26

2.7	<i>Software Electrical Program Transient Analyzer Program</i>	29
-----	---	----

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Waktu Dan Lokasi Penelitian	30
3.2	Alat Dan Bahan	31
3.3	Metode Pengambilan Data	31
3.4	Data Transformator Gardu Induk Skyline 150/20 Dan 70/20 kV	32
3.5	Diagram Alir Penelitian	34

BAB IV PEMBAHASAN

4.1	Hasil	35
4.2	<i>Running Short – Circuit</i> Menggunakan Pentanahan <i>Grounding (Solid)</i>	48
4.3	Perhitungan Nilai Resistansi (NGR)	52
4.4	Perhitungan Nilai Arus Hubung Singkat Gangguan 1 Phasa Ke Tanah Menggunakan <i>Resistance</i> (NGR).....	53
4.5	Hasil <i>Running Short Circuit</i> Menggunakan <i>Resistance NGR (Neutral Grounding Resistance)</i>	55

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1.	Kesimpulan	58
5.2.	Saran.....	58

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Inti Besi Transformator	10
Gambar 2.2	Tangki Konservator	11
Gambar 2.3	<i>Bushing</i>	11
Gambar 2.4	Sistem Pendingin	12
Gambar 2.5	<i>Tap Changer</i>	12
Gambar 2.6	Sistem Pernafasan	13
Gambar 2.7	Gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah	14
Gambar 2.8	Gangguan hubung singkat dua fasa	14
Gambar 2.9	Gangguan hubung singkat tiga fasa	15
Gambar 2.10	<i>Neutral Grounding Resistance</i>	17
Gambar 2.11	Hubungan wye phasa B terganggu	27
Gambar 2.12	Sirkuit wye phasa B terganggu	28
Gambar 2.13	<i>Icon Running Short Circuit</i>	29
Gambar 2.14	<i>Icon Study Case Short Circuit</i>	29
Gambar 3.1	Lokasi Penelitian	31
Gambar 3.2	<i>Flowchart Penelitian</i>	35
Gambar 4.1	Hasil <i>Running Short Circuit</i> 1 fasa ke tanah pada Sistem <i>Solid</i> <i>Grounding</i> Trafo 1 dan trafo 2. (<i>Sumber</i> : Dokumen Pribadi)	49
Gambar 4.2	Hasil <i>Running Short Circuit</i> 2 fasa ke tanah pada Sistem <i>Solid</i> <i>Grounding</i> Trafo 1 dan trafo 2 (<i>Sumber</i> : Dokumen Pribadi)	49
Gambar 4.3	Hasil <i>Running Short Circuit</i> 3 fasa ke tanah pada Sistem <i>Solid</i> <i>Grounding</i> Trafo 1 dan trafo 2. (<i>Sumber</i> : Dokumen Pribadi)	50

Gambar 4.4	<i>Setting Ground</i> Transformator 1 (150/20 kV) menggunakan Resistor (<i>Sumber</i> : Dokumen Pribadi).....	52
Gambar 4.5	<i>Setting Ground</i> Transformator 2 (70/20 kV) menggunakan Resistor (<i>Sumber</i> : Dokumen Pribadi)	53
Gambar 4.6	Hasil <i>Running</i> Simulasi <i>Short Circuit</i> Menggunakan Pentanahan <i>Resistance</i> (NGR) Pada Transformator 150/20 kV. (<i>Sumber</i> : dokumen Pribadi)	55
Gambar 4.7	Hasil <i>Running</i> Simulasi <i>Short Circuit</i> Menggunakan Pentanahan <i>Resistance</i> (NGR) pada Transformator 70/20 kV (<i>Sumber</i> : Dokumen Pribadi).....	56

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Data Transformator Daya.....	32
Tabel 3.2	Data <i>Neutral Ground Resistor</i>	32
Tabel 3.3	Data Kabel Penghantar Dan Konduktor.....	33
Tabel 3.4	Data Pendukung Impedansi	33
Tabel 4.1	Hasil Perhitungan Gangguan Hubung Singkat Tanpa Melewati R / <i>Solid Grounding</i>	48
Tabel 4.2	Data Rating Transformator pada <i>Software ETAP Power Station</i>	48
Tabel 4.3	Hasil <i>Short Circuit</i> menggunakan <i>Solid Grounding</i> Pada ETAP	50
Tabel 4.4	Perbandingan Hasil Perhitungan Dan Simulasi Besar Arus Gangguan 1 fasa ke tanah Pada Transformator Dengan Pentanahan <i>Solid Grounding</i>	50
Tabel 4.5	Nilai <i>Resistance</i> (NGR).....	53
Tabel 4.6	Hasil Perhitungan Gangguan Hubung Singkat Pada Trafo.....	55
Tabel 4.7	Perbandingan Hasil Perhitungan Dan Simulasi Arus Gangguan Pada Transformator Dengan Pentanahan Resistor (NGR).	56
Tabel 4.8	Hasil <i>Running</i> Simulasi <i>Short Circuit</i> Menggunakan Pentanahan Sistem <i>Solid</i> Dan Resistor (NGR).....	57.