

**ANALISA PENTANAHAN PERALATAN PADA TRANSFORMATOR
DAYA 10 MVA DI GARDU INDUK TALANG RATU
PT. PLN (PERSERO) PALEMBANG**



LAPORAN AKHIR

**Disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Disusun oleh :

ACHMAD ZULKIFLI

0611 3031 0145

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG**

2014

**ANALISA PENTANAHAN PERALATAN PADA TRANSFORMATOR
DAYA 10 MVA DI GARDU INDUK TALANG RATU
PT. PLN (PERSERO) PALEMBANG**



LAPORAN AKHIR

**Disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik
Politeknik Negeri Sriwijaya**

Disusun oleh :

ACHMAD ZULKIFLI

0611 3031 0145

Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II

Ir. Ilyas, M.T.
NIP. 19580325 199601 1 001

Ir. Kasmir, M.T.
NIP. 19651110 199203 1 028

Mengetahui,

**Ketua Jurusan
Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi
Teknik Listrik**

Ir. Ali Nurdin, M.T.
NIP. 19621207 199103 1 001

Herman Yani, ST. M.Eng.
NIP. 19651001 199003 1 006

Motto:

“Man jadda wajada”

“Barang siapa yang bersungguh-sungguh maka dia akan berhasil”

“Fa idzaa ‘azamta fatawakkal ‘alallaah..”

“Jika kamu sudah berazzam/bertekad bulat, maka bertawakkallah pada Allah..” (QS. 3: 159)

“We will be regret if we chase a dream that eventually failed, but we will be more regret if we do not try to chase that dreams”

*“Kita akan menyesal bila mimpi yang kita kejar akhirnya gagal, tapi kita akan lebih menyesal bila kita tidak mencoba untuk mengejar mimpi itu”
(Takagi Akito – Bakuman)*

Kupersembahkan untuk:

- *Ibundaku atas kasih sayang dan kesabarannya dalam membesarkanku, yang disetiap doanya selalu terselip namaku.*
- *Saudara-saudaraku yang selalu menjadi penyemangatku.*
- *Bapak Ilyas dan Bapak Kasmir selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan membantuku dalam penyelesaian Laporan Akhir ini dengan baik.*
- *Bapak M. Gani Saputra selaku Supervisor GI Bukit Siguntang beserta staff-staff nya yang tak pernah bosan selalu mengajarku.*
- *Seluruh dosen Teknik Listrik yang telah memberikan ilmu bermanfaat.*
- *Terkhusus teman-teman karibku dikelas 6LA yang telah menjadi keluarga keduku yang selalu ada dikala suka maupun duka.*
- *Almamater tercinta Politeknik Negeri Sriwijaya.*

ABSTRACT

**Analysis Equipment Grounding of Power Transformer 10 MVA at
Talang Ratu Substation PT.PLN (PERSERO) PALEMBANG
(2014 : x i i + 41 Page + List of images+ List of table + Attachments)**

ACHMAD ZULKIFLI

DEPARTMENT OF ELECTRICAL ENGINEERING

POLYTECHNIC OF SRIWIJAYA

e-mail : achmadzulkifli212@gmail.com

Earthing system of power transformer equipments 4 on Talang Ratu Substation Palembang using Rod, where the system is done by implanting an electrode rod perpendicular to the ground, as well as considering the planting depth rod electrode with resistivity value of land, which can lead to the grounding resistance value (R), touch voltage (E_m) and voltage step ($E_{\ell m}$) a better and safer.

The preliminary analysis was conducted to determine the value of resistance in the rod electrodes that have been implanted in 2 point 4 Power transformer earthing equipment in the Talang Ratu Substation totaling 2 rod electrodes, the electrode rod length is 1 meter, and the measurement results of the two rod electrodes resistivity values is 0.0615 ohm.

With the results of the analysis of the value of earthing equipment that has been done, can know the value of touch voltages security (E_m) and voltage step ($E_{\ell m}$), the value of the actual touch voltage 4.29 V is obtained, these results are still below the allowable touch voltage value that is equal to 165V and voltage actual steps of 1.06 V is obtained, this result is still below the allowed step voltage is equal to 10.72 V, so the value of touch voltages and step voltages on the Power transformer 4 Talang Ratu Substation PT.PLN (Persero) Palembang already meet the standards and still not harmful to humans.

Key Word : Substation, Equipment Grounding

INTISARI

Analisa Pentanahan Peralatan Pada Transformator

Daya 10 MVA Di Gardu Induk Talang Ratu

PT.PLN (Persero) Palembang

(2014 : x i i + 41 Halaman + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Lampiran)

ACHMAD ZULKIFLI

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK

POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA

e-mail : achmadzulkifli212@gmail.com

Sistem pentanahan peralatan transformator daya 4 pada GI Talang Ratu Palembang menggunakan Rod, dimana sistem ini dilakukan dengan cara menanamkan batang elektroda tegak lurus ke dalam tanah, serta mempertimbangkan kedalaman penanaman batang elektroda dengan nilai tahanan jenis tanah, sehingga dapat menghasilkan nilai tahanan pentanahan (R), tegangan sentuh (E_m) dan tegangan langkah ($E_{\ell m}$) yang lebih baik dan aman.

Analisis awal dilakukan untuk mengetahui besarnya nilai tahanan pada batang elektroda yang telah tertanam pada 2 titik pentanahan peralatan Transformator Daya 4 di Gardu Induk Talang Ratu yang berjumlah 2 batang elektroda, dengan panjang batang elektroda adalah 1 meter, dan hasil pengukuran dari nilai tahanan kedua batang elektroda tersebut adalah 0,615 ohm.

Dengan hasil analisa nilai pentanahan peralatan yang telah dilakukan, dapat diketahui nilai keamanan tegangan sentuh (E_m) dan tegangan langkah ($E_{\ell m}$), nilai tegangan sentuh yang sebenarnya diperoleh 7,25 V, hasil ini masih dibawah nilai tegangan sentuh yang diizinkan yaitu sebesar 165 V dan tegangan langkah yang sebenarnya diperoleh 10,8 V, hasil ini juga masih dibawah tegangan langkah yang diizinkan yaitu sebesar 134,65 V, sehingga nilai tegangan sentuh dan tegangan langkah pada Transformator Daya 4 GI Talang Ratu PT.PLN (Persero) Palembang sudah memenuhi standar serta masih belum membahayakan manusia.

Kata Kunci : Gardu Induk, Pentanahan Peralatan

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir tepat pada waktunya. Laporan ini disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan Diploma III pada Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya dengan judul **“Analisa Pentanahan Peralatan Pada Transformator Daya 10 MVA Di Gardu Induk Talang Ratu Palembang”**

Penulis menyadari tanpa adanya bantuan dari berbagai pihak mungkin Laporan Akhir ini tidak akan terselesaikan dengan baik. Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada yang terhormat :

1. Bapak R.D. Kusumanto, S.T., M.M., selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Ali Nurdin, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro.
3. Bapak Ir. Siswandi, M.T., selaku Seketaris Jurusan Teknik Elektro.
4. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng., selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik.
5. Bapak Ir. Ilyas, M.T., selaku Pembimbing I.
6. Bapak Ir. Kasmir, M.T., selaku Pembimbing II.
7. Bapak M. Gany Saputra, selaku Supervisor GI Talang Ratu Palembang.
8. Bapak Alfian Candra, Fikri Romadhon, Mulyono dan Suwanto, selaku Operator GI Talang Ratu Palembang. Terima kasih buat semuanya dan penulis tidak akan melupakan apa yang pernah Bapak-bapak berikan dan semoga suatu saat kita dapat menjadi teman satu tim kerja.
9. Orang tua terlebih khusus kepada Ibu dan keluarga tercinta yang telah memberikan dukungan dan semangat.

Di dalam pembuatan Laporan Akhir ini penulis menyadari masih banyak terdapat kekurangan, untuk itulah penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun.

Akhirnya Penulis berharap semoga Laporan Akhir ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa, khususnya bagi mahasiswa Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.

Palembang, 18 Agustus 2014

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DARTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	2
1.3.1 Tujuan	2
1.3.2 Manfaat	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Metode Penulisan	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Umum	5
2.2 Tujuan Pentanahan Peralatan	5
2.3 Keselamatan Listrik Bagi Manusia	7
2.3.1 Arus Melalui Tubuh Manusia	7
2.3.2 Arus Persepsi	8
2.3.3 Arus Mempengaruhi Otot	8
2.3.4 Arus Fibrilasi	9
2.3.5 Arus Reaksi	10
2.3.6 Tahanan Tubuh Manusia	11
2.3.7 Tegangan Sentuh	11
2.3.8 Tegangan Langkah	14

2.3.9	Tegangan Pindah	16
2.4	Jenis – jenis Pentanahan	17
2.4.1	Pentanahan Sistem	17
2.4.2	Pentanahan Peralatan	17
2.4.2.1	Pentanahan Rod	18
2.4.2.2	Pentanahan Grid	18
2.5	Komponen – komponen Pentanahan	19
2.5.1	Hantaran Penghubung	19
2.5.2	Elektroda Pentanahan	20
2.5.2.1	Elektroda Batang	20
2.5.2.2	Elektroda Pita	22
2.5.2.3	Elektroda Plat	23
2.5.2.4	Elektroda Pentanahan Jenis Lain	24
2.5.2.4.1	Jaringan Pipa Air Minum	24
2.5.2.4.2	Selubung Logam Kabel	24
2.6	Pemilihan Elektroda Pentanahan	25
2.7	Bahan Dan Ukuran Elektroda	25
2.8	Tahanan Jenis Tanah	26
2.9	Nilai Tahanan	27
2.10	Pengaruh Elektroda Terhadap Tahanan	28
2.11	Pengaruh Tahanan Tanah Terhadap Tahanan Elektroda	29
BAB III	KEADAAN UMUM	30
3.1	Transformator Daya	30
3.2	Pentanahan Transformator Daya	31
3.3	Resistansi Jenis Tanah Pada G I Talang Ratu	31
3.4	Bentuk Elektroda Pentanahan Pada Trafo Daya 10 MVA	32
3.5	Metode Pengukuran	32
3.6	Peralatan Pengukuran	33
3.7	Rangkaian Pengukuran	34
3.8	Sistem Pengukuran	35
BAB IV	PEMBAHASAN	37

4.1 Hasil Penelitian	37
4.1.1 Hasil Pengukuran Tahanan Pentanahan Trafo Daya 4	37
4.2 Hasil Analisa Pentanahan Peralatan Transformator Daya 4	
GI Talang Ratu Palembang	38
4.2.1 Perhitungan Nilai Tahanan Jenis Tanah	39
4.2.2 Perhitungan Arus Fibrilasi	39
4.2.3 Perhitungan Tegangan Sentuh Yang Diizinkan	40
4.2.4 Perhitungan Tegangan Sentuh Yang Sebenarnya	40
4.2.5 Perhitungan Tegangan Langkah Yang Diizinkan	42
4.2.6 Perhitungan Tegangan Langkah Yang Sebenarnya	42
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan	39
5.2 Saran	40
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tegangan sentuh dengan rangkaian penggantinya	12
Gambar 2.2 Tegangan langkah dekat peralatan yang diketanahkan	14
Gambar 2.3 Pemasangan pentanahan peralatan	18
Gambar 2.4 Elektroda batang	21
Gambar 2.5 Elektroda pita	23
Gambar 2.6 Cara penanaman elektroda plat	23
Gambar 3.1 Transformator Daya 4 GI Talang Ratu Palembang	27
Gambar 3.2 Flow chart proses pengukuran tahanan pentanahan elektroda batang pada Transformator Daya 4 di Gardu Induk Talang Ratu	33
Gambar 3.3 Digital Earth Tester	34
Gambar 3.4 Pengukuran pentanahan metode 2 kutub	34
Gambar 3.5 Kabel <i>Output</i> pada terminal alat ukur	35
Gambar 3.6 Kabel terminal P dan C (merah)	35
Gambar 3.7 Kabel terminal E (hijau)	36
Gambar 3.8 Pencatatan hasil pengukuran	36
Gambar 4.1 Flow chart proses penentuan perhitungan tegangan sentuh pada transformator daya 4 GI Talang Ratu Palembang	44
Gambar 4.2 Flow chart proses penentuan perhitungan tegangan langkah pada transformator daya 4 GI Talang Ratu Palembang	45

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Batasan – Batasan Arus dan Pengaruhnya Pada Manusia	10
Tabel 2.2 Berbagai Harga Tahanan Tubuh Manusia	11
Tabel 2.3 Tegangan Sentuh Yang Diizinkan	14
Tabel 2.4 Tegangan Langkah Yang Diizinkan	16
Tabel 2.5 Nilai Konstanta Suatu Elektroda Paralel	22
Tabel 2.6 Ukuran Minimum Elektroda Bumi	26
Tabel 2.7 Resistansi Jenis Tanah	27
Tabel 3.1 Nilai gangguan hubung singkat ke tanah pada Transformator 4 GI Talang Ratu Palembang	31
Tabel 3.2 Data-data elektroda dan penghantar pentanahan pada Transformator Daya No.4 di Gardu Induk Talang Ratu Palembang	32
Tabel 4.1 Hasil pengukuran tahanan elektroda pentanahan Transformator Daya 4 GI Talang Ratu PT.PLN (PERSERO) Palembang	38