

**SISTEM PENTANAHAN TRANSFORMATOR DAYA 30 MVA PADA  
GARDU INDUK BUKIT SIGUNTANG PALEMBANG**



**LAPORAN AKHIR**

**Dibuat untuk memenuhi syarat menyelesaikan Pendidikan Diploma III**

**Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik**

**Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Oleh:**

**MUHAMMAD MUCHTADI**

**0611 3031 0159**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA**

**PALEMBANG**

2014

**SISTEM PENTANAHAN TRANSFORMATOR DAYA 30 MVA PADA  
GARDU INDUK BUKIT SIGUNTANG PALEMBANG**



**LAPORAN AKHIR**

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

**Oleh:**

**MUHAMMAD MUCHTADI**

**0611 3031 0159**

**Menyetujui,**

**Pembimbing I**

**Pembimbing II**

**Ir. Khairil Anwar, M.T.  
NIP. 19561205 198703 1 003**

**Yessi Marniati, S.T., M.T.  
NIP. 19760302 200812 2 001**

**Mengetahui,**

**Ketua Jurusan  
Teknik Elektro**

**Ketua Program Studi  
Teknik Listrik**

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

**Herman Yani , S.T., M.Eng.  
NIP. 19651001 19903 1 006**

*Motto:*

*Ucapakanlah terima kasih kepada mereka yang telah meremehkanmu, karena sesungguhnya hal itu adalah motivasi yang sangat luar biasa untuk mengantarmu menuju sukses. Balas dendam yang paling indah adalah dengan cara menjadi lebih baik darinya dan ketika kau berhasil berilah ia satu senyuman.*

*Kupersembahkan untuk:*

- *Kedua orang tuaku atas kasih sayang dan kesabarannya dalam membesarkanku, yang disetiap doanya selalu terselip namaku.*
- *Saudara-saudaraku yang selalu menjadi penyemangatku*
- *Bapak Khairil Anwar dan Ibu Yessi Marniati selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan membantuku dalam penyelesaian Laporan Akhir ini dengan baik*
- *Bapak Medi Firmansyah selaku Supervisor GI Bukit Siguntang beserta staff-staff nya yang tak pernah bosan selalu mengajarku.*
- *Seluruh dosen Teknik Listrik yang telah memberikan pembelajaran kepada kami.*
- *Terkhusus teman-teman karibku dikelas 6LA yang telah menjadi keluarga keduaku yang selalu ada dikala suka maupun duka.*
- *Almamater tercinta Politeknik Negeri Sriwijaya.*



**SISTEM PENTANAHAN PADA TRANSFORMATOR DAYA 30 MVA  
PADA GARDU INDUK BUKIT SIGUNTANG PALEMBANG**

**Muhammad Muchtadi**

Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya

**Jl. Srijaya Negara Bukit Besar Palembang 30139**

**Telepon : +6711353414 Fax : +62711355918**

**E-Mail : [muhammadmuchtadi@gmail.com](mailto:muhammadmuchtadi@gmail.com)**

**Abstrak**

*Energi listrik pada saat ini sangatlah penting, dalam proses penyediaan energi listrik bagi konsumen meliputi suatu sistem tenaga listrik yang memerlukan suatu peralatan dan salah satunya adalah transformator daya. Untuk menjaga kelancaran penyaluran daya listrik ke konsumen yang harus diperhatikan adalah keamanan, baik itu keamanan peralatan atau keamanan dari pekerja. Permasalahan mengenai pengamanan sistem pentanahan ini adalah bagaimana cara menjaga nilai kestabilan resistansi pentanahan yang ada serta mengetahui apakah resistansi pentanahan pada transformator daya sudah sesuai dengan ketentuan yang ada yaitu nilai resistansi pentanahan harus dibawah atau sama dengan 5 ohm menurut standar ketentuan PUIL 2000 / dibawah atau sama dengan 1 ohm menurut standar ketentuan PT. PLN(Persero). Dari permasalahan, maka dilakukanlah analisa dan perhitungan dari sistem pentanahan pada transformator daya yang berdasarkan perbandingan antara data pengukuran 0,06 ohm dan hasil perhitungan 0,074 ohm dengan selisih antara pengukuran dan perhitungan sebesar 0,014 ohm. Sesuai dengan keadaan diatas dapat disimpulkan bahwa nilai resistansi dari sistem pentanahan transformator daya di gardu induk PT. PLN(Persero) Bukit Siguntang ini sudah memenuhi ketentuan dan disarankan agar melakukan perawatan sistem pentanahan tersebut dengan terjadwal guna menjaga kinerja pentanahan tersebut tetap optimal.*



*Keywords: Substation, Power Transformer, Grounding Equipment*

## DAFTAR ISI

Halaman

v

Halaman Judul .....	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Halaman Motto .....	iii
Abstrak.....	iv
Kata Pengantar .....	vi
Daftar Isi .....	viii
Daftar gambar.....	xi
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Lampiran.....	xiii

### BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Manfaat .....	2
1.3 Perumusan Masalah .....	2
1.4 Pembatasan Masalah .....	2
1.5 Metode Penulisan.....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4

### BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Umum.....	6
2.2 Tujuan Pentanahan Peralatan .....	7
2.3 Keselamatan Listrik Bagi Manusia.....	8
2.3.1 Arus Melalui Tubuh Manusia .....	9
2.3.2 Arus Persepsi.....	9
2.3.3 Arus Mempengaruhi Otot .....	10
2.3.4 Arus Fibrilasi.....	10
2.3.5 Arus Reaksi .....	11
2.3.6 Tahanan Tubuh Manusia .....	12
2.3.7 Tegangan Sentuh .....	13
2.3.8 Tegangan Langkah .....	16

2.3.9	Tegangan Pindah .....	18
-------	-----------------------	----

vi

2.4	Jenis - jenis Pentanahan .....	18
2.4.1	Pentanahan Sistem.....	18
2.4.2	Pentanahan Peralatan.....	19
2.4.2.1	Pentanahan Rod .....	19
2.4.2.2	Pentanahan Grid.....	20
2.5	Komponen – komponen Pentanahan .....	21
2.5.1	Hantaran Penghubung.....	21
2.5.2	Elektroda Pentanahan .....	22
2.5.1	Hantaran Penghubung.....	21
2.5.2.1	Elektroda Batang.....	23
2.5.2.2	Elektroda Pita .....	24
2.5.2.3	Elektroda Plat .....	25
2.5.2.4	Elektroda Pentanahan Jenis Lain .....	26
2.5.2.4.1	Jaringan Pipa Air Minum .....	26
2.5.2.4.2	Selubung Logam Kabel.....	26
2.6	Pemilihan Elektroda Pentanahan .....	27
2.7	Bahan Dan Ukuran Elektroda.....	27
2.8	Tahanan Jenis Tanah.....	28
2.9	Nilai Tahanan .....	29
2.10	Pengaruh Ukuran Elektroda Terhadap Tahanan.....	30
2.11	Pengaruh Tahanan Tanah Terhadap Tahanan Elektroda .....	30
2.12	Pengukuran Tahanan Pentanahan (Earth Tester).....	31

### **BAB III METODELOGI PENELITIAN**

3.1	Metode Literatur .....	33
3.2	Metode Observasi .....	33
3.3	Gardu Induk Bukit Siguntang.....	34
3.4	Sistem Kelistrikan Pada GI Bukit Siguntang .....	34



3.5 Transformator Daya .....	34
3.6 Pentanahan Transformator Daya .....	36
3.7 Resistansi Jenis Tanah pada <sup>vii</sup> Induk Bukit Siuntang.....	38
3.8 Bentuk Elektroda Pentanahan pada Transformator Daya 30 MVA ..	38
3.9 Metode Pengukuran Tahanan Pentanahan .....	40
3.10 Rangkaian Pengukuran.....	42
3.11 Langkah-langkah Pengukuran .....	42

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Hasil Penelitian.....	45
4.1.1 Hasil pengukuran tahanan titik pertama .....	45
4.1.2 Hasil pengukuran tahanan titik kedua .....	46
4.2 Hasil Perhitungan.....	47
4.3 Hasil Analisa Pentanahan Peralatan Transformator Daya 1 GI Bukit Siguntang Palembang.....	49
4.3.1 Perhitungan Nilai Tahanan Jenis Tanah .....	49
4.3.2 Perhitungan Arus Fibrilasi .....	50
4.3.3 Perhitungan Tegangan Sentuh Yang Diizinkan .....	51
4.3.4 Perhitungan Tegangan Sentuh Yang Sebenarnya .....	51
4.3.5 Perhitungan Tegangan Langkah Yang Diizinkan .....	52
4.3.6 Perhitungan Tegangan Langkah Yang Sebenarnya.....	53

#### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran.....	58

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan Kehadirat Allah, karena berkat Rahmat dan Karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir yang saya beri judul "Sistem Pentanahan Transformator Daya 30 MVA Pada Gardu Induk Bukit Siguntng Palembang" sebagai syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III Jurusan Teknik Elektro Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.

Khususnya saya ucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orangtua, Bapak dan Mamak juga saudara-saudaraku yang telah memberikan dukungan moral dan spiritual serta doa sehingga saya dapat menyelesaikan perkuliahan ini dengan lancar, dan terwujudnya Laporan Akhir ini adalah wujud persembahan terimakasihku untuk keluarga dan saudaraku semuanya.

Dalam penyusunan Laporan Akhir ini penulis juga banyak mendapatkan bantuan dan motivasi dari banyak pihak, oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak RD. Kusumanto, ST., M.M. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
2. Bapak Ir. Ali Nurdin, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Siswandi, M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Herman Yani, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Listrik Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Ir. Khairil Anwar, M.T. selaku Pembimbing I.
6. Ibu Yessi Marniati, S.T., M.T. selaku Pembimbing II.
7. Bapak Medi Firmansyah, selaku Supervisor GI Bukit Siguntang Palembang.

8. Bapak Aditya Rahman, Rolis Ferdian, dan Senja Al Amin, selaku Operator GI Bukit Siguntang Palembang. Terima kasih untuk semuanya, penulis tidak akan melupakan apa yang pernah Bapak-bapak berikan dan semoga suatu saat kita dapat menjadi teman satu tim kerja.
9. Teman-temanku semuanya serta kelas 6LA/6LB yang sedikit banyaknya telah turut serta membantu dalam menyelesaikan Laporan Akhir ini.

Semoga Allah dapat melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya kepada semua pihak yang turut serta membantu penyelesaian Laporan Akhir ini.

Selaku manusia biasa penyusun menyadari masih banyak kekurangan didalam Laporan Akhir ini, oleh sebab itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang bersifat masukan untuk semua pihak.

Akhir kata penulis berharap Laporan Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua khususnya bagi ilmu kelistrikan di bidang pentanahan transformator daya.

Palembang, Juli 2014

Penulis,

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tegangan sentuh dengan rangkaian penggantinya .....	13
Gambar 2.2	Tegangan langkah dekat peralatan yang diketanahkan .....	16
Gambar 2.3	Pemasangan Pentanahan Peralatan .....	20
Gambar 2.4	Elektroda Batang .....	23
Gambar 2.5	Elektroda Pita .....	25
Gambar 2.6	Cara Penanaman Elektroda Plat .....	25
Gambar 2.7	Pengukuran Metoda 3 Kutub) .....	31
Gambar 2.8	Pengukuran Metoda 2 Kutub .....	32
Gambar 3.1	Transformator Adya 1 GI Bukit Siguntang .....	36
Gambar 3.2	Hantaran penghubung titik pertama dan kedua.....	37
Gambar 3.3	Posisi Penghantar ke Elektroda Diatas Permukaan Tanah .....	39
Gambar 3.4	Kedalaman Penanaman Elektroda Batang Trafo Daya 1.....	40
Gambar 3.5	Flowchart proses pengukuran tahanan pentanahan .....	40
Gambar 3.6	Digital Earth Tester .....	41
Gambar 3.7	Pengukuran pentanahan metode 2 kutub .....	42
Gambar 3.8	Kabel Ooutput pada terminal alat ukur.....	43
Gambar 3.9	Kabel terminal P dan C (merah).....	43
Gambar 3.10	Kabel terminal E (hijau).....	43
Gambar 3.11	Pengujian tahanan pentanahan .....	44
Gambar 4.1	Hasil Pengukuran Titik Pertama .....	45
Gambar 4.2	Hasil Pengukuran Titik Kedua .....	46
Gambar 4.3	Flow chart proses penentuan perhitungan tegangan sentuh pada transformator daya 1 GI Bukit Siguntang Palembang .....	55
Gambar 4.4	Flowchart proses penentuan perhitungan tegangan langkah pada transformator daya 1 GI Bukit Siguntang Palembang .....	56

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Batasan – Batasan Arus dan Pengaruhnya Pada Manusia.....	12
Tabel 2.2 Berbagai Harga Tahanan Tubuh Manusia.....	13
Tabel 2.3 Tegangan Sentuh Yang Diizinkan .....	16
Tabel 2.4 Tegangan Langkah Yang Diizinkan.....	19
Tabel 2.5 Nilai Konstanta Suatu Elektroda Paralel.....	24
Tabel 2.6 Ukuran Minimum Elektroda Bumi .....	28
Tabel 2.7 Resistansi Jenis Tanah.....	29
Tabel 3.1 Nilai gangguan hubung singkat ke tanah pada Trafo Daya 1 GI Bukit Siguntang Palembang .....	37
Tabel 3.2 Data Elektroda dan Hantaran Penghubung (Konduktor) .....	38
Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Pentanahan Trafo daya 30 MVA.....	46

## **DAFTAR LAMPIRAN**

- Lampiran 1. Surat Pengambilan Data
- Lampiran 2. Lembar Konsultasi Laporan Akhir
- Lampiran 3. Lembar Rekomendasi Laporan Akhir
- Lampiran 4. Surat Balasan Pengambilan data dari UPT
- Lampiran 5. Surat Pernyataan Supervisor GI Bukit Siguntang
- Lampiran 6. Data Trafo daya 30 MVA, 70 / 20 KV
- Lampiran 7. Data Hasil Pengukuran Trafo Daya 30 MVA
- Lampiran 8. Data Gangguan Hubung Singkat ke Tanah Trafo Daya 30 MVA
- Lampiran 9. Data Elektroda Pentanahan Trafo Daya 30 MVA