



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**PENENTUAN KEDALAMAN TITIK *GROUNDING*
DALAM PEMBANGUNAN GARDU INDUK PLN
BERDASARKAN PENDUGAAN GEOLISTRIK,
DESA GUPIT, KECAMATAN NGUTER, KABUPATEN
SUKOHARJO, JAWA TENGAH**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata 1

**NENCY PREPTISA
21100112140084**

**FAKULTAS TEKNIK
DEPARTEMEN TEKNIK GEOLOGI**

**SEMARANG
FEBRUARI 2017**

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Nancy Preptisa
NIM : 21100112140084
Jurusan/Program Studi : Teknik Geologi
Judul Skripsi : Penentuan Kedalaman Titik *Grounding* dalam
Pembangunan Gardu Induk PLN Berdasarkan
Pendugaan Geolistrik, Desa Gupit, Kecamatan Nguter,
Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah

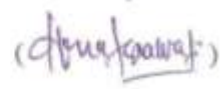
Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana/Strata 1 pada Jurusan/ Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing : Ir. Wahyu Krisna Hidajat, M.T.
NIP.195909091987031001



Pembimbing : Devina Trisnawati, S.T., M.Eng.
NIP. 198612080214012222



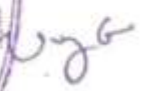
Penguji : Ir. Prakosa Rachwibowo, MS
NIP. 195203091983031001



Semarang, 11 Januari 2017


Ketua,
Departemen Teknik Geologi
Fak. Teknik Undip




Najib, S.T., M.Eng., Ph.D
NIP. 197710202005011001

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk
telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Nancy Preptisa
NIM : 21100112140084
Tanda Tangan :.....
Tanggal : 11 Januari 2017

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nancy Preptisa
NIM : 21100112140084
Jurusan/Program Studi : Teknik Geologi
Departemen : Teknik Geologi
Fakultas : Teknik
Jenis Karya : Tugas Akhir / Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro **Hak Bebas Royalti Non eksklusif** (*None-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Penentuan Kedalaman Titik *Grounding* dalam Pembangunan Gardu Induk PLN Berdasarkan Pendugaan Geolistrik, Desa Gupit, Kecamatan Nguter, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non eksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, 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.

Dibuat di : Semarang
Pada Tanggal : 11 Januari 2017

Yang menyatakan



Nancy Preptisa
NIM.21100112140084

KATA PENGANTAR

Semakin banyaknya infrastruktur yang ada menyebabkan semakin banyak pula kebutuhan akan listrik sebagai bagian penting dalam suatu bangunan. Suatu sistem yang menunjang dalam pemenuhan kebutuhan listrik salah satunya yaitu gardu induk yang berfungsi sebagai penyalur daya listrik. Pentingnya kegunaan gardu induk ini maka dibutuhkan sistem keamanan bagi manusia disekitarnya maupun untuk instalasi listrik itu sendiri dalam suatu gardu induk. Upaya pengamanan tersebut salah satunya dilakukan suatu sistem pembumian / *grounding*. Dalam pelaksanaannya, *grounding* harus ditempatkan pada suatu lapisan yang memiliki nilai tahanan jenis $< 5 \Omega\text{m}$.

Penelitian ini meliputi pengukuran geolistrik menggunakan konfigurasi *Schlumberger* serta pengamatan kondisi geologi wilayah penelitian. Pengukuran geolistrik diawali dengan pengambilan data, pengolahan data dan pembuatan log geolistrik. Hasil pengolahan yang didapatkan yaitu interpretasi lapisan batuan bawah permukaan yang dihubungkan dengan kondisi geologi permukaan serta nilai tahanan jenis lapisan yang terdapat pada wilayah penelitian.

Dari hasil penelitian ini sehingga dapat ditentukan dimana titik yang tepat untuk dilakukan *grounding*. Diharapkan penelitian ini dapat menjadi acuan dalam pembangunan gardu induk pada wilayah penelitian dan bermanfaat dalam pengembangan ilmu pengetahuan.

Semarang, 11 Januari 2017



Peneliti

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, penulis tidak lupa mengucapkan terima kasih kepada :

1. Allah SWT. yang telah memberikan segala-Nya dalam hidup ini
2. Bapak Najib, S.T., M.Eng., Ph.D, selaku Ketua Jurusan Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
3. Bapak Ir. Wahyu Krisna Hidajat, M.T, sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan data dan dokumentasi serta memberikan banyak bimbingan, ilmu, pengarahan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini
4. Ibu Devina Trisnawati, S.T., M.Eng., selaku dosen pembimbing yang memberikan bimbingan, ilmu dan pengarahan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
5. Bapak Ir. Henarno Pudjihardjo, M.T., selaku dosen wali yang telah membantu dalam banyak hal dari awal kuliah hingga saat ini
6. Kedua orang tua penulis Ibu Achadiyahati dan Bapak Agus Hadiriyanto yang selalu memberikan doa, dukungan, motivasi, dan kasih sayang selalu
7. Kakak penulis Candra Hadiqadriman dan Astrid Preptisa yang memberikan doa dan motivasi untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir
8. Reza Tarigan, Diah Wijitianti, Siti Rofikoh, Octarosa Astri, Lukluk Mahya Sherly Silitonga, Ahmad Rozaqi, Tjang Andreas, Firza Syarifa, Prastowo Faiz yang telah memberikan semangat, dukungan dan membantu dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini
9. Teman-teman Teknik Geologi Universitas Diponegoro angkatan 2012 yang telah mendukung dalam pengerjaan Tugas Akhir ini
10. Seluruh pihak yang tidak dapat penulis sampaikan satu persatu yang telah membantu dalam pengerjaan Tugas Akhir ini

Semarang, 11 Januari 2017



Penulis

ABSTRAK

Gardu Induk merupakan suatu instalasi yang terdiri dari sekumpulan peralatan listrik yang menjadi penghubung listrik dari pembangkit ke jaringan transmisi yang selanjutnya disalurkan ke jaringan distribusi primer yang berfungsi sebagai penyalur daya dengan kapasitas KVA, MVA sesuai kebutuhan tegangan operasinya. Dilihat dari kegunaannya sebagai penyalur dan penghubung daya listrik, maka gardu induk ini memiliki resiko bahaya yang sangat besar akibat gangguan petir atau arus lainnya. Upaya yang dapat dilakukan dalam pengamanan suatu gardu induk yaitu diterapkan sistem *grounding* guna meminimalisir dampak arus jahat akibat dari naik turunnya tegangan dan arus dari listrik PLN maupun akibat dari gelombang elektromagnetik yang dipancarkan oleh petir. Dalam pelaksanaannya, informasi mengenai nilai tahanan jenis lapisan batuan digunakan sebagai referensi dalam penentuan titik *grounding* yang ditempatkan pada suatu lapisan yang memiliki nilai tahanan jenis dibawah 5 Ω m.

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu untuk menentukan kedalaman titik dilakukannya *grounding* pada Desa Gupit, Kecamatan Nguter, Kabupaten Sukoharjo, Jawa Tengah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pengamatan kondisi geologi permukaan dan metode geolistrik menggunakan konfigurasi *Schlumberger* sebanyak 4 titik. Pengamatan kondisi geologi meliputi litologi dan morfologi wilayah penelitian. Pengukuran geolistrik meliputi pendugaan kondisi bawah permukaan wilayah penelitian dari nilai tahanan jenis yang didapatkan.

Hasil penelitian menunjukkan litologi yang terdapat pada wilayah penelitian tersusun oleh dua satuan yaitu satuan alluvium dan satuan breksi vulkanik. Satuan morfologi yang terdapat pada wilayah penelitian ini termasuk dalam satuan morfologi dataran aliran lahar (Brahmantyo, 2006). Kemudian hasil pendugaan geolistrik terdapat litologi tuff dan breksi vulkanik. Dari nilai tahanan jenis yang didapatkan, terdapat beberapa lapisan yang memenuhi standar kelayakan *grounding* dengan nilai tahanan jenis di bawah 5 Ω m yaitu pada titik pengukuran GI-2, GI-3, dan GI-4. Zona efektif penentuan titik kedalaman *grounding* diperkirakan berada pada titik GI-2 dengan nilai tahanan jenis 0,96 Ω m yang berada pada kedalaman antara 16,2-23,5 m.

Kata Kunci: gardu induk, *grounding*, geolistrik, nilai tahanan jenis, titik *grounding*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
KATA PENGANTAR	v
UCAPAN TERIMA KASIH.....	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Maksud dan Tujuan	2
1.3.1 Maksud	2
1.3.2 Tujuan.....	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Lokasi Penelitian dan Kesempaan Lokasi	3
1.6 Batasan Masalah	5
1.7 Penelitian Terdahulu	5
1.8 Sistematika Penulisan	6
1.9 Kerangka Pikir Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Geologi Regional	9
2.1.1 Fisiografi.....	9
2.1.2 Morfologi.....	10
2.1.3 Stratigrafi	12
2.1.4 Tektonik.....	14
2.2 Gardu Induk Listrik	15
2.2.1 Fungsi Gardu Induk.....	15
2.2.2 Jenis Gardu Induk.....	15
2.3 <i>Grounding</i>	20
2.3.1 Persyaratan <i>Grounding</i>	23
2.3.2 Elektroda <i>Grounding</i>	24
2.3.3 Tahanan Jenis Tanah	27
2.4 Pendugaan Geolistrik.....	29

2.4.1 Resistivitas Batuan	31
2.4.2 Konfigurasi <i>Schlumberger</i>	33
2.4.3 Pengolahan Data Geolistrik.....	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Metode Penelitian	37
3.2 Tahapan Penelitian.....	37
3.2.1 Tahapan Persiapan	37
3.2.2 Tahapan Pengumpulan Data.....	38
3.2.3 Tahapan Pengolahan dan Analisis Data	38
3.2.4 Tahapan Penyajian Data	40
3.3 Alat dan Bahan	40
3.4 Hipotesis	42
3.5 Diagram Alir Penelitian.....	43
BAB IV PEMBAHASAN	
4.1 Kondisi Geologi Wilayah Penelitian	44
4.2 Kondisi Bawah Permukaan	48
4.2.1 Titik GI-2.....	49
4.2.2 Titik GI-3.....	50
4.2.3 Titik GI-4.....	52
4.2.4 Titik GI-5.....	54
4.3 Korelasi Data Geolistrik	56
4.4 Penentuan Kedalaman Titik <i>Grounding</i>	59
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	62
5.2 Saran.....	63
DAFTAR PUSTAKA	64
LAMPIRAN.....	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi Penelitian	4
Gambar 1.2	Kerangka Pikir Penelitian.....	8
Gambar 2.1	Peta Fisiografi Jawa Tengah (Van Bemmelen, 1949, modifikasi	9
Gambar 2.2	Peta Kelerengan Kabupaten Sukoharjo.....	11
Gambar 2.3	Peta Geologi Regional Wilayah Penelitian (Surono, dkk, 1992).....	12
Gambar 2.4	Pola Struktur Pulau Jawa (Pulunggono & Martodjojo, 1994)	14
Gambar 2.5	Gardu Induk Konvensional (Supriadi, 2010)	18
Gambar 2.6	Gardu Induk GIS (Supriadi, 2010).....	19
Gambar 2.7	Sistem <i>Grounding</i> (IEEE, 2007)	21
Gambar 2.8	Cara Pemasangan Elektroda Pita (BSN dalam PUIL, 2000)	25
Gambar 2.9	Cara Kerja Alat Geolistrik (Asmaranto, 2012)	29
Gambar 2.10	Susunan Survei Geolistrik dan Faktor Geometrik (Loke, 2000).....	30
Gambar 2.11	Susunan Elektroda Konfigurasi <i>Schlumberger</i> (Asmaranto, 2012).....	33
Gambar 2.12	Kurva Bantu Tipe Q, H, A, dan K (Broto dan Afifah, 2008).....	36
Gambar 3.1	<i>Resistivity meter</i> Naniura NRD 300 HF (Juandi dkk, 2013).....	40
Gambar 3.2	Accu (Google.com)	41
Gambar 3.3	Global Positioning System (google.com)	41
Gambar 4.1	Morfologi Daerah Penelitian Desa Gupit Kabupaten Sukoharjo	44
Gambar 4.2	Litologi Breksi Vulkanik pada Desa Gupit, Kab Sukoharjo	46
Gambar 4.3	Alluvium pada Kec Nguter, Kab Sukoharjo	46
Gambar 4.4	Peta Geologi Wilayah Penelitian.....	47
Gambar 4.5	Lokasi Pengukuran Geolistrik GI-2 (Dok. Hidayat, 2016)	49
Gambar 4.6	Log Geolistrik GI-2.....	50
Gambar 4.7	Lokasi Pengukuran Geolistrik GI-3 (Hidayat, 2016).....	50
Gambar 4.8	Log Geolistrik GI-3	52
Gambar 4.9	Lokasi Pengukuran Geolistrik GI-4 (Hidayat, 2016).....	52
Gambar 4.10	Log Geolistrik GI-4.....	54
Gambar 4.11	Lokasi Pengukuran Geolistrik GI-5 (Hidayat, 2016).....	54
Gambar 4.12	Log Geolistrik GI-5	56
Gambar 4.13	Peta Geologi dan Titik Geolistrik	57
Gambar 4.14	Korelasi Log Geolistrik.....	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kelas Kemiringan Lereng Kabupaten Sukoharjo	11
Tabel 2.2 Luas Penampang Minimum Penghantar Proteksi	24
Tabel 2.3 Ukuran Minimum Elektrode Bumi	24
Tabel 2.4 Resistans Jenis Tanah	27
Tabel 2.5 Resistans Pembumian Pada Resistans Jenis $\rho_1=100\Omega\text{-m}$	28
Tabel 2.6 Nilai Resistivitas Spesifik Batuan.....	32
Tabel 2.7 Nilai Resistivitas dari Berbagai Batuan	32
Tabel 4.1 Pendugaan Litologi Daerah Penelitian Berdasarkan Nilai Resistivitas .	48
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Titik Geolistrik GI-2.....	49
Tabel 4.3 Hasil Pengukuran Titik Geolistrik GI-3.....	51
Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Titik Geolistrik GI-4.....	53
Tabel 4.5 Hasil Pengukuran Titik Geolistrik GI-5.....	55
Tabel 4.6 Zona Penentuan Titik <i>Grounding</i>	61
Tabel 5.1 Zona Penentuan Titik <i>Grounding</i>	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Data Pengukuran Geolistrik GI-2	67
Lampiran 2	Data Pengukuran Geolistrik GI-3	68
Lampiran 3	Data Pengukuran Geolistrik GI-4	69
Lampiran 4	Data Pengukuran Geolistrik GI-5	70
Lampiran 5	Hasil Analisis Data Pengukuran Geolistrik GI-2	71
Lampiran 6	Hasil Analisis Data Pengukuran Geolistrik GI-3	72
Lampiran 7	Hasil Analisis Data Pengukuran Geolistrik GI-4	73
Lampiran 8	Hasil Analisis Data Pengukuran Geolistrik GI-5	74
Lampiran 9	Log Geolistrik GI-2	75
Lampiran 10	Log Geolistrik GI-3	76
Lampiran 11	Log Geolistrik GI-4	77
Lampiran 12	Log Geolistrik GI-5	78
Lampiran 13	Peta Geologi Wilayah Penelitian	79
Lampiran 14	Peta Titik Pengukuran Geolistrik Wilayah Penelitian	80
Lampiran 15	Peta Geologi & Titik Pengukuran Geolistrik Wilayah Penelitian ...	81
Lampiran 16	Profil Sayatan Wilayah Penelitian	82