



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PERANCANGAN PERBAIKAN TAHANAN SISTEM  
PEMBUMIHAN PADA GENERATOR SET POLITEKNIK  
NEGERI JAKARTA DENGAN MENGGUNAKAN *BENTONITE***

**TUGAS AKHIR**

**MUHAMMAD REYHAN MAYDIOPUTRA**

**2003311061**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**

**PROGAM STUDI TEKNIK LISTRIK**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2023**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PERANCANGAN PERBAIKAN TAHANAN SISTEM  
PEMBUMIHAN PADA GENERATOR SET POLITEKNIK  
NEGERI JAKARTA DENGAN MENGGUNAKAN *BENTONITE***

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar**

**Diploma Tiga**

**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**  
**MUHAMMAD REYHAN MAYDIOPUTRA**  
**2003311061**

**PROGAM STUDI TEKNIK LISTRIK**

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2023**



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PERNYATAAN ORISONALITAS**

**Tugas Akhir ini merupakan salah satu karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip mapun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar**

**Nama : Muhammad Reyhan Maydioputra**

**NIM : 2003311061 .....**

**Tanda Tangan :** 

**Tanggal : 02 Agustus 2023.....**



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## LEMBAR PENGESAHAN

### TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh :

Nama : Muhammad Reyhan Maydioputra

NIM : 2003311061

Program Studi : Teknik Listrik

Judul Tugas Akhir : Perancangan Perbaikan Tahanan Sistem Pembumian pada Generator Set Politeknik Negeri Jakarta dengan Menggunakan *Bentonite*

Telah diuji oleh tim penguji dalam Sidang Tugas Akhir pada Jumat, 11 Agustus 2023 dan dinyatakan **LULUS**.

Pembimbing I : Arum Kusuma Wardhany, S.T., M.T. 1.  
NIP. 199107132020122013

Pembimbing II : Anicetus Damar Aji, S.T., M.Kom. 2.  
NIP. 195908121984031005

Depok, .....

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro

Rika Novita Wardhani, S.T., M.T.

197011142008122001



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena atas rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Diploma Tiga Politeknik.

Penulis menyadari bahwa tanpa adanya bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari pada saat perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, penulis akan mengalami kesulitan untuk menyelesaikan tugas akhir ini. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Arum Kusuma Wardhany, S.T., M.T. dan Bapak Anicetus Damar Aji, S.T., M.Kom. selaku sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan waktu, tenaga, dan pikiran untuk membantu dan mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir.
2. Bapak dan Ibu Dosen Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan saran terhadap pengerjaan tugas akhir.
3. Pihak PLP Laboratorium dan Bengkel yang telah bersedia untuk membantu dan meminjamkan alat yang dibutuhkan untuk penelitian ini.
4. Pihak Security yang telah membantu, dan mengawasi dalam pengerjaan tugas akhir.
5. Pihak UPT yang telah membantu, mengawasi, dan memberikan saran terhadap pengerjaan tugas akhir ini.
6. Orang Tua dan Keluarga penulis yang telah me,berikan bantuan moral dan material dalam pengerjaan tugas akhir.
7. Teman-Teman Listrik 2020 yang telah berjuang Bersama dan saling memberikan motivasi penulis dalam mengerjakan tugas akhir.

Tugas Akhir ini tidak luput dari adanya keterbatasan, baik itu keterbatasan pengetahuan maupun sumber daya. Oleh karena itu, kami mengakui bahwa Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Setiap kritik dan saran membangun dari pembaca sangat kami harapkan agar dapat menjadi bahan evaluasi bagi penulis dan menjadi kontribusi positif untuk pengembangan ilmu pengetahuan lebih lanjut.



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Akhir kata, penulis berharap kepada Tuhan Yang Maha Esa berkenan dalam mebalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga tugas akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu kelistrikan. Harapan penulis agar tugas akhir ini dapat menjadi bahan referensi yang berguna bagi pembaca dan bagi kami sebagai modal berharga dalam melangkah ke masa depan. Terima kasih.

Depok, 30 Juli 2023

Muhammad Reyhan Maydioputra





## ABSTRAK

Sistem pembumian dapat digunakan untuk mengamankan suatu peralatan seperti generator. Sistem pembumian merupakan komponen penting dalam instalasi listrik yang bertujuan untuk mengalirkan arus ke bumi secara aman, serta melindungi perangkat dan pengguna dari potensi bahaya listrik. Arus yang dilepaskan ke tanah adalah arus bocor akibat kegagalan isolator penghantar yang bersentuhan dengan material logam. Standar dari nilai tahanan pembumian menurut PUIL 2011 yang merupakan standar kelistrikan di Indonesia adalah sebesar  $<5\Omega$ . Namun dalam keadaan sistem pembumian di gensek Politeknik Negeri Jakarta melebihi standar yang telah ditetapkan yaitu sebesar  $16,524\Omega$ . Penelitian ini diperlukan untuk memperbaiki pada sistem pembumian agar mencapai standar yang telah ditetapkan. Metode yang digunakan untuk memperbaiki adalah dengan menambahkan elektroda baru dengan kedalaman 25 meter dan ketebalan  $5/8"$ . Kemudian, diparalelkan dengan elektroda lama dengan jarak 5 meter. Jika melebihi standar, maka menambahkan bentonite disekitar daerah pembumian. Bentonite merupakan suatu zat kimia yang mampu menyerap air dan menahan air pada strukturnya serta mengandung unsur-unsur yang bersifat elektrolit. Setelah melakukan perbaikan tahanan pembumian, maka didapatkan hasil nilai pengukuran tahanan elektroda lama dan elektroda baru sebelum diparalelkan dengan menggunakan Hioki FT-6031 sebesar  $7,523\Omega$  dan  $3,447\Omega$ . Dapat disimpulkan bahwa elektroda lama belum sesuai dengan standar PUIL 2011, sedangkan elektroda baru telah sesuai dengan standar yang ditentukan. Oleh karena itu, diperlukan paralel antar elektroda agar nilai pada sistem tahanan pembumian semakin kecil. Karena semakin kecil nilainya, maka akan semakin efektif kerja dari sistem pembumian. Setelah melakukan paralel, maka nilai pengukuran tahanan pembumian yang telah diperbaiki sebesar  $2,853\Omega$ .

**Kata kunci:** *Bentonite, Perbaikan Tahanan, Tahanan Pembumian, Sistem Pembumian*

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## ABSTRACT

Grounding systems can be used to secure equipment such as generators since they're an essential part of electrical installations that aim to securely transfer current to the earth while ecting devices and people from potential electrical risks. The current released to the ground is the leakage current caused by the conductor insulator malfunctioning in contact with the metal material. According to PUIL 2011, an electrical standard in Indonesia, the standard grounding resistance value is 5. However, the Jakarta State Polytechnic generator's grounding system exceeds the predetermined standard of 16.524. This research is required in order to improve the grounding system and meet the predefined standards. To improve, new electrodes with a depth of 25 meters and a thickness of 5/8" were added. Then, at a distance of 5 meters, it is paralleled with the former electrode. If it exceeds the standard, apply bentonite to the surrounding area. Bentonite is a chemical material that includes electrolytes and can absorb and hold water in its structure. After repairing the grounding resistance, the old electrode resistance and the new electrode resistance before paralleling are 7.523 and 3.447, respectively. It can be determined that the previous electrode does not meet PUIL 2011 standards, whereas the new electrode does. As a result, paralleling between electrodes is required to reduce the value of the grounding resistance system. Because the lower the value, the more effective the grounding system's work. The improved grounding resistance measurement value after paralleling is 2.853.

**Keywords:** Bentonite, Grounding Resistance, Grounding System, Resistance Improvement

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA





## DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISONALITAS.....	i
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
ABSTRAK.....	iv
ABSTRACT.....	v
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan.....	3
1.4 Luaran.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Perancangan Perbaikan Sistem Penumian.....	4
2.1.1 Pengertian Sistem Penumian.....	5
2.1.2 Karakteristik Sistem Penumian yang Efektif.....	6
2.1.3 Syarat Sistem Penumian yang Efektif.....	7
2.1.4 Tujuan Sistem Penumian.....	7
2.1.5 Standar Tahanan Penumian.....	7
2.2 Metode Sistem Penumian.....	8
2.2.1 Metode <i>Driven Rod (Driven Ground)</i> .....	8
2.2.2 Metode <i>Counterpoise</i> .....	9
2.2.3 Metode <i>Grid / Mesh</i> .....	9
2.3 Faktor yang Mempengaruhi Perbaikan Nilai Tahanan Penumian.....	10
2.3.1 Jenis Elektroda Penumian.....	10
2.3.2 Bahan dan Ukuran Elektroda.....	14
2.3.3 Memparalel Titik Penumian.....	15
2.3.4 Memperdalam Titik Penumian.....	16
2.3.5 Faktor Alam.....	16
2.4 Macam-Macam Sistem Penumian.....	17
2.4.1 Sistem Penumian Netral.....	17
2.4.2 Sistem Penumian Peralatan.....	18

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.4.3	Sistem Pembumian Penangkal Petir.....	18
2.5	<i>Bentonite</i> .....	20
2.6	Generator Set.....	22
2.6.1	Cara Kerja Generator .....	22
2.6.2	Bagian-Bagian Generator.....	23
2.7	Arus Bocor .....	25
2.7.1	Penyebab Umum Terjadinya Arus Bocor.....	25
2.7.2	Dampak dan Bahaya dari Arus Bocor di Generator Set.....	27
2.7.3	Hal yang Harus dilakukan Jika Terjadi Arus Bocor di Generator Set 27	
2.8	<i>Earth Leakage Current Breaker (ELCB)</i> .....	28
2.9	Pengujian Tahanan Pembumian.....	29
2.10	Alat yang digunakan.....	30
2.6.1	<i>Earth Tester Digital</i> .....	30
2.6.2	<i>Soil Tester</i> .....	32
BAB III PERANCANGAN DAN REALISASI .....		34
3.1	Rancangan Alat.....	34
3.1.1	Deskripsi Alat .....	34
3.1.2	Fungsi Alat.....	34
3.1.3	Spesifikasi Alat .....	35
3.1.4	Diagram Blok.....	37
3.2	Realisasi Alat.....	38
3.2.1	Perancangan Alat .....	38
3.2.2	Pembangunan Sistem Pembumian.....	44
3.2.3	Pengujian Sistem Pembumian .....	46
BAB IV PEMBAHASAN.....		48
4.1	Pengujian Tiap Tahanan Elektroda Pembumian Setelah Melakukan Perbaikan .....	48
4.1.1	Deskripsi Pengujian .....	48
4.1.2	Prosedur Pengujian .....	49
4.1.3	Data Hasil Pengujian .....	49
4.1.4	Analisis Data.....	51
4.2	Pengujian Tahanan Elektroda Pembumian yang Telah diparalel Setelah Melakukan Perbaikan .....	52
4.2.1	Deskripsi Pengujian .....	52
4.2.2	Prosedur Pengujian .....	53



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.2.3 Data Hasil Pengujian .....	54
4.2.4 Analisis Data .....	55
BAB V KESIMPULAN .....	57
5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran .....	58
DAFTAR PUSTAKA .....	59
LAMPIRAN I DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS .....	61
LAMPIRAN II KEGIATAN PEMBANGUNAN SISTEM PEMBUMIAN .....	62
LAMPIRAN III HASIL PENGUKURAN TAHANAN PEMBUMIAN.....	64
LAMPIRAN IV DATA PERHITUNGAN DAN PENGUKURAN TAHANAN PEMBUMIAN .....	67
LAMPIRAN V SURAT PERMOHONAN PENGEBORAN .....	70
LAMPIRAN VI LEMBAR KONSULTASI PEMBIMBING 1 .....	73
LAMPIRAN VII LEMBAR KONSULTASI PEMBIMBING 2.....	75



**POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA**



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Pembumian.....	5
Gambar 2.2 Metode <i>Driven Rod</i> .....	9
Gambar 2.3 Metode <i>Counterpoise</i> .....	9
Gambar 2.4 Metode <i>Grid</i> .....	10
Gambar 2.5 Elektroda Batang.....	12
Gambar 2.6 Elektroda Pelat.....	13
Gambar 2.7 Elektroda Pita.....	14
Gambar 2.8 Sistem Pembumian Netral.....	18
Gambar 2.9 Sistem Pembumian Peralatan.....	18
Gambar 2.10 Sistem Pembumian Penangkal Petir Konvensional.....	19
Gambar 2.11 Sistem Pembumian Penangkal Petir Elektrostatik.....	20
Gambar 2.12 Bentuk Fisik <i>Bentonite</i> .....	20
Gambar 2.13 Kontruksi Generator Sinkron.....	23
Gambar 2.14 Konstruksi Rotor Kutub Silindris.....	24
Gambar 2.15 Konstruksi Generator Kutub Menonjol.....	25
Gambar 2.16 Prinsip ELCB.....	28
Gambar 2.17 Metode 3 Titik ( <i>3-Pole Method</i> ).....	30
Gambar 2.18 Metode 2 Titik ( <i>2-Pole Method</i> ).....	30
Gambar 2.19 <i>Earth Tester</i> Hioki FT6031.....	31
Gambar 2.20 <i>Soil Tester</i> JHL9918.....	32
Gambar 3.1 Gambaran Arus Gangguan pada Sistem Pembumian.....	35
Gambar 3.2 Blok Diagram Proses Penyaluran Arus Bocor ke Tanah.....	37
Gambar 3.3 <i>Flowchart</i> Realisasi Perancangan Perbaikan Sistem Pembumian.....	38
Gambar 3.4 Kurva Data Pengukuran Nilai Tahanan Pembumian Sebelum Melakukan Perbaikan.....	39
Gambar 3.5 Denah Bak Kontrol Tampak Samping.....	41
Gambar 3.6 Layout Denah Ruang Genset.....	42
Gambar 3.7 Layout Ruang Genset Tampak Atas.....	43
Gambar 3.8 Proses Pengeboran Tanah dan Penggalan Tanah.....	45
Gambar 3.9 Pemasukan Pipa Galvanis serta Elektroda Pembumian.....	45
Gambar 3.10 Pembuatan Bak Kontrol.....	46
Gambar 3.11 Penyambungan Kabel BC dan Penambahan <i>Bentonite</i> .....	46
Gambar 3.12 Hasil Pengujian Sistem Pembumian.....	47
Gambar 4.1 Proses Pengukuran Tahanan Pembumian dengan Menggunakan <i>Earth Tester</i> .....	49
Gambar 4.2 Kurva Nilai Tahanan Pembumian Elektroda Lama.....	51
Gambar 4.3 Kurva Nilai Tahanan Pembumian Elektroda Baru.....	51
Gambar 4.4 Proses Pengukuran Tahanan Pembumian dengan Menggunakan <i>Earth Tester</i> .....	53
Gambar 4.5 Kurva Nilai Tahanan Pembumian Elektroda Paralel dengan Pengujian di Titik Lama.....	55
Gambar 4.6 Kurva Tahanan Pembumian Elektroda Paralel dengan Pengujian di Titik Baru.....	56

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.7 Kurva Perbandingan Hasil Perhitungan dengan Pengukuran Nilai Tahanan Pembumian Paralel ..... 56





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis Elektroda berdasarkan PUIL 2011 .....	11
Tabel 2.2 Bahan dan Ukuran Elektroda berdasarkan PUIL 2011 .....	15
Tabel 2.3 Nilai Hambatan Jenis Tanah berdasarkan PUIL 2011 .....	16
Tabel 2.4 Perbedaan Sifat <i>Na-Bentonite</i> dan <i>Ca-Bentonite</i> .....	22
Tabel 2.5 Spesifikasi <i>Earth Tester</i> Hioki FT6031 .....	31
Tabel 2.6 Spesifikasi <i>Soil Tester</i> JHL9918.....	32
Tabel 3.1 <i>Bill of Quantity</i> Sistem Pembumian.....	35
Tabel 3.2 Data Pengukuran Nilai Tahanan Pembumian sebelum Melakukan Perbaikan.....	39
Tabel 3.3 Hasil Perhitungan Perancangan Sistem Pembumian Berdasarkan Rumus 2.2 dan 2.6.....	40
Tabel 4.1 Alat dan Bahan Pengujian Tahanan Pembumian.....	48
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Nilai Tahanan Elektroda Pembumian Sebelum diparalel .....	50
Tabel 4.3 Alat dan Bahan Pengujian Tahanan Pembumian.....	53
Tabel 4.4 Nilai Pengukuran Tahanan Elektroda Pembumian Setelah diparalel.....	54

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I PENDAHALUAN

### 1.1 Latar Belakang

Dalam perkembangan teknologi di segala bidang-bidang yang berbeda dewasa ini, menimbulkan berbagai permasalahan yang pelik, terutama dalam sistem proteksi. Proteksi adalah suatu objek penting yang sangat berkaitan dengan keselamatan, dan kesehatan. Keselamatan dan Kesehatan yang perlu diamati meliputi makhluk hidup dan benda mati. Sehingga, sistem proteksi yang baik harus melakukan analisis dari setiap variabel yang dapat mempengaruhinya. Dalam suatu bangunan maupun sebuah mesin harus memiliki kebutuhan akan adanya sistem proteksi, meliputi hal teknis maupun yang nonteknis. Dengan adanya sistem proteksi pada bidang elektrikal dapat mencegah terjadinya gangguan seperti kebocoran arus, arus hubung singkat, sambaran petir, dll. Dari berbagai permasalahan tersebut bisa menimbulkan suatu kecelakaan operasi yang dapat merusak alat elektronika, bahkan dapat membahayakan penggunanya. Oleh karena itu, harus dibuatlah suatu sistem pengaman dari permasalahan tersebut, yaitu sistem pembumian atau pentanahan.

Sistem pembumian atau pentanahan merupakan salah satu bagian penting yang harus diperhatikan untuk menjamin keamanan dan keandalan operasi sistem tenaga listrik. Sistem pembumian mempunyai pengaruh dalam kelancaran dan keamanan dari sistem tenaga listrik, terutama pada saat terjadi gangguan yang berhubungan dengan tanah, sistem pembumian bertujuan untuk membatasi tegangan antara peralatan dengan tanah sampai pada suatu kondisi yang aman untuk semua operasi, baik kondisi normal maupun saat terjadi gangguan. Sistem pembumian yang baik adalah yang memiliki nilai resistansi yang kecil. Untuk mendapatkan nilai resistansi yang kecil dari suatu sistem pembumian, perlu mendapatkan pengaruh dari variabel lain, seperti elektroda yang digunakan, keadaan lingkungan sekitar yang meliputi suhu dan kelembapan tanah, dan lain-lain.

Jika di suatu daerah dengan tahanan pentanahan yang tinggi biasanya dilakukan beberapa hal untuk memperkecil tahanan pentanahan yaitu dengan



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

memodifikasi elektroda pentanahan yang akan ditanam kedalam tanah dan menambahkan suatu zat kimia kedalam tanah.

Nilai rekomendasi mengacu pada Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) Tahun 2011 amandemen 1 yang lebih disetujui oleh Kementerian Energi dan Sumber daya Mineral (ESDM) melalui Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral No. 36 Tahun 2014. Dengan adanya pengesahan yang dilakukan oleh Kementerian ESDM, PUIL 2011 menjadi standar wajib instalasi listrik di Indonesia. Standar dari nilai tahanan pembumian menurut PUIL 2011 adalah sebesar dibawah  $5\Omega$ . Pada saat melakukan pengecekan nilai tahanan pada sistem pembumian di generator set Politeknik Negeri Jakarta. Maka diketahui bahwa nilai tahanan pembumiannya melebihi standar PUIL 2011. Oleh karena itu, diperlukan perbaikan pada sistem pembumian.

Cara untuk memperbaiki tahanan pembumian adalah dengan cara menambahkan elektroda batang baru yang memiliki kedalaman dan ketebalan tertentu. Setelah itu, disambungkan secara paralel dengan elektroda lama dengan menggunakan kabel BC. Kemudian, menambahkan *bentonite* disekitar sistem pembumian. *Bentonite* merupakan suatu zat kimia yang mampu menyerap air dan menahan air pada strukturnya serta mengandung unsur-unsur yang bersifat elektrolit. Hal ini dapat menurunkan nilai tahana pada sistem pembumian. Karena semakin kecil nilai tahanannya, maka akan semakin efektif pula kinerja dari sistem pembumian.

*Bentonite* merupakan jenis tanah liat yang memiliki kandungan *montmorillonit* dengan mineral-mineral seperti kwarsa, kalsit, dolomit, feldspars dan mineral lainnya. *Bentonite* bersifat menyerap air dan menahan air pada strukturnya, hal ini disebabkan adanya lapisan lempung yang terdiri dari tetrahedral dan oktahedral sedangkan lapisan interlayer terdapat molekul air dan kation-kation, pada lapisan inter layer lah terjadi penyerapan air. *Bentonite* digunakan dalam elektroda pentanahan untuk membantu menurunkan resitivitas tanah.

## 1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dibahas di atas, diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:





## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- a. Apa saja yang dilakukan untuk memperbaiki tahanan sistem pembumian?
- b. Faktor apakah yang mempengaruhi nilai tahanan sistem pembumian?
- c. Bagaimana efek dari larutan *bentonite* terhadap nilai tahanan dari sistem pembumian?

### 1.3 Tujuan

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

- a. Memperbaiki nilai tahanan pada sistem pembumian dengan penambahan zat kimia.
- b. Mengamati pengaruh kelembapan dan temperatur tanah pada tahanan pada sistem pembumian.
- c. Memperoleh pengaruh dari variabel tambahan berupa larutan *bentonite* untuk memperbaiki nilai dari tahanan pembumian.

### 1.4 Luaran

Adapun luaran yang dihasilkan pada Tugas Akhir ini berupa suatu naskah ilmiah mengenai perancangan, desain pembumian yang dapat digunakan untuk sistem pembumian, poster, cara pengoperasian, dan jurnal.

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB V KESIMPULAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan pengambilan data dari Perancangan Perbaikan Tahanan Sistem Pembumian pada Generator Set Politeknik Negeri Jakarta dengan Menggunakan *Bentonite* dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil pengukuran tahanan pembumian pada elektroda lama sebelum diparalel paling besar sebesar 7,523  $\Omega$ , hal ini belum sesuai dengan rekomendasi Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011 yaitu  $< 5 \Omega$ . Oleh karena itu, elektroda lama harus diparalel dengan elektroda baru agar nilai tahanan pembumiannya sesuai standar.
2. Hasil pengukuran tahanan pembumian pada elektroda baru sebelum diparalel sebesar 3,447  $\Omega$ , hal ini sudah sesuai dengan rekomendasi Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011. Tetapi, elektroda baru harus diparalel dengan elektroda lama agar meningkatkan kinerja sistem pembumian.
3. Hasil Pengukuran tahanan pembumian setelah diparalel sebesar 2,853 $\Omega$ , hal ini sudah sesuai dengan rekomendasi Persyaratan Umum Instalasi Listrik 2011.
4. Semakin kecil nilai tahanan sistem pembumian, maka akan semakin efektif kinerja system pembumian.
5. Pada saat terjadi arus bocor, arus akan mengalir ke jalur pembumian dengan menggunakan kabel BC, kemudian menuju tanah melalui elektroda pembumian. Sehingga, relai ELCB akan bekerja untuk mengatasigangguan yang terjadi.
6. Ukuran dan bahan elektroda batang dapat mempengaruhi besar nilai tahanan sistem pembumian.
7. *Bentonite* merupakan suatu zat kimia yang mampu menyerap air dan menahan air pada strukturnya serta mengandung unsur-unsur yang bersifat elektrolit. Hal ini bisa meningkatkan kinerja sistem pembumian dengan cara mengurangi nilai tahanan pembumian. Hal ini bisa dilihat

pada hasil pengukuran perancangan sistem pembumian pada tabel 3.3 dengan hasil pengukuran sistem pembumian pada tabel 4.2.

## 5.2 Saran

Adapun saran-saran yang dapat penulis berikan adalah sebagai berikut:

1. Sebelum dilakukan pengukuran tahanan pembumian, alat ukur *earth tester* harus dikalibrasi terlebih dahulu untuk mempresisikan hasil pengukuran (kecuali *Earth Tester Digital*).
2. Apabila dikemudian hari nilai tahanan pembumian  $> 5\Omega$ , maka perlu menambahkan *bentonite* di sekitar area sistem pembumian. Maka, nilai tahanan pembumiannya akan semakin rendah.



### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2000). Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2000. Jakarta: Panitia Revisi PUIL.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). (2011). Persyaratan Umum Instalasi Listrik (PUIL) 2011. Jakarta: Panitia Revisi PUIL.
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE). (2007). *IEEE Recommended Practice for Grounding of Industrial and Commercial Power Systems (Std.142)*. New, York: Author.
- British Standard (BS). (2011). *Code of Practice for protective earthing of electrical installations (7340)*. Britain: Author.
- D. L. B. Taruno, Zamtinah, dan A. S. J. Wardhana. (2019). Instalasi Listrik Industri. Yogyakarta: UNY Press.
- Nur Asih. (2019). Analisis Penggunaan Gypsum, Bentonit dan Arang Sebagai Zat Aditif untuk Soil Treatment dalam Sistem Pentanahan. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- R. Mubarak, R. N. Prasetyono. Z. Alfarikhi. (2022, Juli). Analisis Sistem Grounding Menggunakan Elektroda Ground Rod Jenis Tembaga Pada Gedung A dan D di Universitas Peradaban. *Journal of Telecommunication, Electronics, and Control Engineering (JTECE)*, Vol. 4, No. 2, PP. 100-107.
- R. D. Setiawan, T. Rijanto. (2019) Pengaruh Penambahan Bentonit untuk Mereduksi Nilai Resistansi Pentanahan Jenis Elektroda Batang Berlapis Tembaga dan Pipa Baja Galvanis. *Jurnal Teknik Elektro*, Vol. 8, No. 2, P. 437-444.
- D. Andini, Y. Martin, & H. Gusmedi. (2016, Januari). Perbaikan Tahanan Pentanahan dengan Menggunakan Bentonit Teraktivasi. *Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro*, Vol. 10, No. 1, P. 44-53.

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengummumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- I. Kasim, D. H. Hertog, dan D. Corio. (2016, Februari). Analisis Penambahan Bentonit dan Garam untuk Memperbaiki Tahanan Pentanahan Elektroda Plat Baja dan Batang. JETri, Vol. 13, No. 2, P. 61-72.
- M. Rajagukguk. (2012, Juni). Studi Pengaruh Jenis Tanah dan Kedalaman Pembumian Driven Rod terhadap Resistansi Jenis Tanah. Vokasi, Vol. 8, No. 2, P. 121-132 .
- Jamaaluddin, I. Anshory, E. A. Suprayitno. (2015, Oktober). *Depth Determination of Electrode at Sand and Gravel Dry for Get The Good Of Earth Resistance*. JTE-U, Vol. 1, No. 1, P. 1-9.
- S. C. Lin. et all. 2012. *Preliminary Results of Performance of Grounding Electrodes Encased in Bentonite-Mixed Concrete*. International Conference on Lightning Protection (ILCP).
- Alvian, Kenrick, Iriany. (2016, Desember). *The Effect of Modified Bentonite as Filler on Mechanical Properties and Water Absorption of Epoxy Composite*. Jurnal Teknik Kimia USU, Vol. 5, No. 4, P. 39-44.
- F. D. Sukardi, A. Zain, dan A. Muliawan. (2019). Prototipe Pengaman Peralatan Instalasi Listrik dan Tegangan Sentuh Bagi Manusia dengan ELCB (Earth Leakege Circuit Breaker). Jurnal Teknologi Elektronika, Vol. 16, No. 2, P. 56-62.

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## LAMPIRAN I

### DAFTAR RIWAYAT HIDUP PENULIS

Muhammad Reyhan Maydioputra

Lahir di Jakarta, Lulus dari SD Pemuda Bangsa tahun 2014, SMPN 3 Depok tahun 2017, dan SMAN 8 Depok pada tahun 2020. Memperoleh Gelar Diploma Tiga (D3) pada tahun 2023 dari Progam Studi Teknik Listrik, Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Jakarta (PNJ).



## LAMPIRAN II KEGIATAN PEMBANGUNAN SISTEM PEMBUMIAN

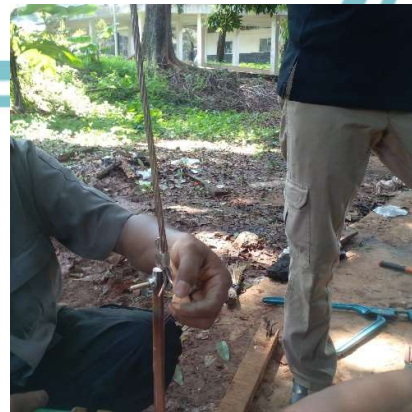
1. Melakukan Pengeboran dengan Mesin Bor Otomatis



2. Melakukan Penggalian Tanah untuk Jalur Kabel BC



3. Memasukkan Pipa Galvanis dan Elektroda Batang



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4. Membuat Bak Kontrol



5. Memasukkan dan Menyambungkan Kabel ke anattar elektroda, dan penambahan bentonite



6. Mengukur Tahanan Pembumian





**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### LAMPIRAN III

#### HASIL PENGUKURAN TAHANAN PEMBUMIHAN

1. Data Tahanan Pembumihan Elektroda Pembumihan Lama Sebelum diparalel



2. Data Tahanan Pembumihan Elektroda Pembumihan Lama Sebelum diparalel



3. Data Tahanan Pembumihan Elektroda Pembumihan Setelah Diparalel



4. Data Tahanan Pembumihan Hubungan antara Generator dengan Elektroda Lama



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



5. Data Tahanan Pembedaan Hubungan antara Generator dengan Elektroda Baru



6. Data Tahanan Pembedaan Hubungan antara Generator dengan Elektroda yang diparalel



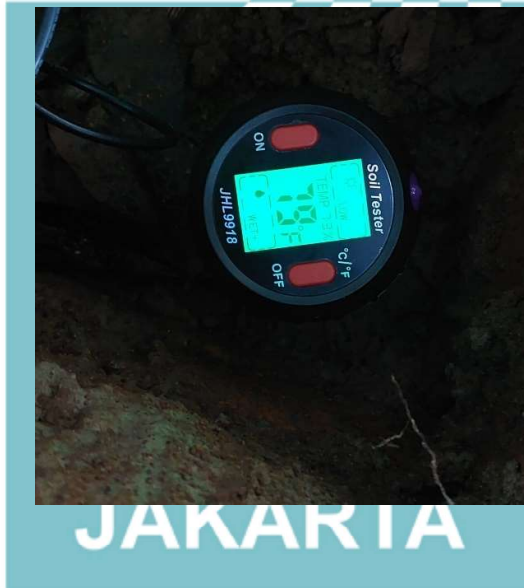


## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## 7. Data Kelembaban Tanah, Temperatur Tanah, dan Tingkat Keasamaan





LAMPIRAN IV

DATA PERHITUNGAN DAN PENGUKURAN TAHANAN PEMBUMIAN

1. Data Perhitungan Perancangan Perbaikan Sistem Pembumian

No.	R1 (Ω)	ρ (Ωm)	π	L2 (m)	α2 (Inch)	α2 (m)	R2 (Ω)	RPE (Ω)
1.	16,524	126,037	3,14	9	5/8"	0,00794	16,524	8,262
2.	16,524	126,037	3,14	10	5/8"	0,00794	15,101	7,890
3.	16,524	126,037	3,14	15	5/8"	0,00794	10,61	6,461
4.	16,524	126,037	3,14	18	5/8"	0,00794	9,046	5,846
5.	16,524	126,037	3,14	20	5/8"	0,00794	8,237	5,497
6.	16,524	126,037	3,14	22	5/8"	0,00794	7,581	5,197
7.	16,524	126,037	3,14	24	5/8"	0,00794	7,022	4,928
8.	16,524	126,037	3,14	25	5/8"	0,00794	6,778	4,806
9.	16,524	126,037	3,14	26	5/8"	0,00794	6,545	4,688
10.	16,524	126,037	3,14	9	1"	0,0125	15,534	8,007
11.	16,524	126,037	3,14	10	1"	0,0125	14,189	7,633
12.	16,524	126,037	3,14	15	1"	0,0125	10,003	6,231
13.	16,524	126,037	3,14	18	1"	0,0125	8,54	5,630
14.	16,524	126,037	3,14	20	1"	0,0125	7,787	5,292
15.	16,524	126,037	3,14	22	1"	0,0125	7,168	4,999
16.	16,524	126,037	3,14	24	1"	0,0125	6,643	4,738
17.	16,524	126,037	3,14	25	1"	0,0125	6,414	4,620
18.	16,524	126,037	3,14	26	1"	0,0125	6,196	4,506

2. Data Pengukuran Elektroda Lama dan Elektoda Baru sebelum diparalel

Tanggal	Sudut	Tahanan Pembumian (Ω)			
		Elektroda Pembumian Lama	Rata-Rata	Elektroda Pembumian Baru	Rata-Rata
14/06/2023	0°	6,57		3,18	
	90°	8,05	7,14	3,8	3,283
	180°	6,8		2,87	
15/06/2023	0°	6,8		3,08	
	90°	7,39	7,157	3,28	3,197
	180°	7,28		3,23	
19/06/2023	0°	6,67		2,42	
	90°	7,48	7,270	3,8	3,263
	180°	7,66		3,57	
20/06/2023	0°	6,06		2,13	
	90°	8,29	7,223	4,3	3,247
	180°	7,32		3,31	
21/06/2023	0°	6,1		2,13	
	90°	6,8	6,537	2,92	2,627
	180°	6,71		2,83	

- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
  2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tanggal	Sudut	Tahanan Pembumian ( $\Omega$ )			
		Elektroda Pembumian Lama	Rata-Rata	Elektroda Pembumian Baru	Rata-Rata
22/06/2023	0°	7,66	7,433	2,13	2,870
	90°	6,53		3,16	
	180°	8,11		3,32	
26/06/2023	0°	6,35	7,090	2,28	3,063
	90°	7,75		3,72	
	180°	7,17		3,19	
27/06/2023	0°	6,77	6,900	2,34	2,953
	90°	6,81		3,4	
	180°	7,12		3,12	
03/07/2023	0°	6,82	7,387	2,45	3,190
	90°	7,22		3,12	
	180°	8,12		4	
04/07/2023	0°	6,66	7,520	2,63	3,357
	90°	8,14		3,98	
	180°	7,77		3,46	
05/07/2023	0°	6,4	7,177	3,03	3,210
	90°	8,05		3,63	
	180°	7,08		2,98	
06/07/2023	0°	6,9	7,410	3,87	3,447
	90°	8,21		4,12	
	180°	7,13		2,35	
10/07/2023	0°	6,88	7,437	2,67	3,280
	90°	7,98		3,85	
	180°	7,45		3,32	

3. Data Pengukuran Elektroda Pembumian setelah diparalel

Tanggal	Sudut	Tahanan Pembumian ( $\Omega$ )			
		Titik Lama	Rata-Rata	Titik Baru	Rata-Rata
14/06/2023	0°	2,37	2,803	2,54	2,66
	90°	3,5		3,02	
	180°	2,54		2,42	
15/06/2023	0°	2,68	2,853	1,44	2,393
	90°	2,73		2,22	
	180°	3,15		3,52	
19/06/2023	0°	2,12	2,763	1,76	2,24
	90°	2,93		2,42	
	180°	3,24		2,54	



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tanggal	Sudut	Tahanan Pembumian ( $\Omega$ )			Rata-Rata
		Titik Lama	Rata-Rata	Titik Baru	
20/06/2023	0°	1,79		1,21	2,47
	90°	3,82	2,78	2,83	
	180°	2,73		3,37	
21/06/2023	0°	1,8		1,55	2,2
	90°	2,59	2,297	2,33	
	180°	2,5		2,72	
22/06/2023	0°	1,93		1,42	2,283
	90°	3,3	2,71	2,44	
	180°	2,9		2,99	
26/06/2023	0°	1,95		1,36	2,553
	90°	3,19	2,643	3,08	
	180°	2,79		3,22	
27/06/2023	0°	1,88		1,21	2,447
	90°	3,32	2,66	3,71	
	180°	2,78		2,42	
03/07/2023	0°	1,72		1,58	2,293
	90°	3,12	2,497	2,31	
	180°	2,65		2,99	
04/07/2023	0°	2,12		1,42	2,397
	90°	3,1	2,65	2,89	
	180°	2,73		2,88	
05/07/2023	0°	1,67		1,31	2,36
	90°	2,99	2,437	3,22	
	180°	2,65		2,55	
06/07/2023	0°	1,92		1,14	2,343
	90°	3,21	2,667	3,37	
	180°	2,87		2,52	
10/07/2023	0°	2,02		1,75	2,353
	90°	3,12	2,597	2,86	
	180°	2,65		2,45	



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN V  
SURAT PERMOHONAN PENGEBORAN

SURAT PERMOHONAN

Hai Permohonan Perizinan Pengeboran Grounding untuk *Generator Set 1*  
Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran : 3 Lembar

Yth.

Kepala Unit Pelaksana Teknis Perawatan Fasilitas  
Politeknik Negeri Jakarta

Sehubungan dengan pelaksanaan tugas akhir dengan judul “Perbaikan Tahanan pada Sistem Pembumian dengan Menggunakan Bentonit Pada *Generator Set* Politeknik Negeri Jakarta”, kami:

No.	Nama Mahasiswa	NIM	Program Studi
1.	Adi Irawan	2003311012	D3 – Teknik Listrik
2.	Muhammad Reyhan Maydioputra	2003311061	

Menyampaikan permohonan perizinan untuk pengeboran pada depan ruang *Generator Set 1* Politeknik Negeri Jakarta dan pengawasan dari pihak UPT Politeknik Negeri Jakarta, untuk melakukan pembaruan sistem proteksi yaitu Sistem Pembumian Metode Rod pada *Generator Set* Politeknik Negeri Jakarta:

Hari : Sabtu

Tanggal : 03 Juni 2023

Waktu : Pukul 08.00 WIB s.d. Selesai

Tempat : Depan ruang *Generator Set 1* Politeknik Negeri Jakarta

Demikian surat permohonan ini kami sampaikan untuk dapat menyelesaikan tugas akhir kami.

Mengetahui,

Dosen Pembimbing I

  
Anicetus Damar Aji, S.T., M.Kom.

NIP. 19590812198403105

Depok, 24 Mei 2023

Pemohon,

Ketua Kelompok

  
Muhammad Reyhan Maydioputra

NIM. 2003311061



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

### Tembusan:

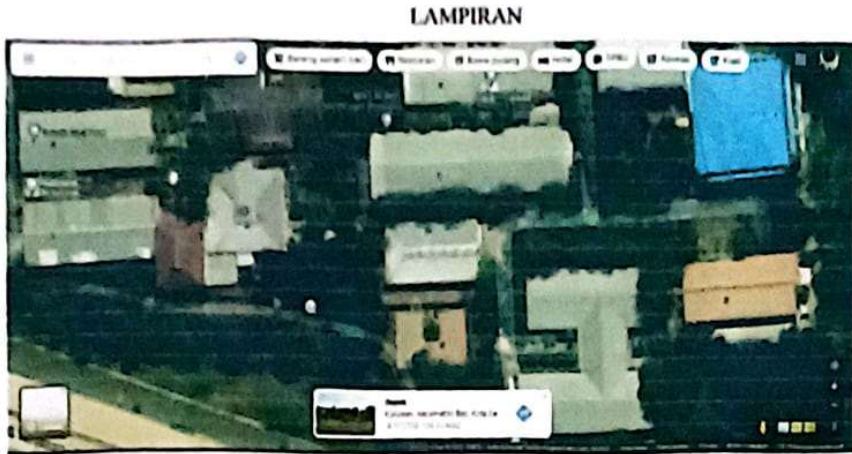
1. Ketua Jurusan Teknik Elektro
2. Ketua Program Studi Teknik Listrik
3. Ketua Panitia Tugas Akhir Program Studi Teknik Listrik



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Gambar 1. Lokasi Generator Set Politeknik Negeri Jakarta melalui peta satelit



Gambar 2. Ruang Generator Set Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## LAMPIRAN VI LEMBAR KONSULTASI PEMBIMBING 1



KEMENTERIAN HIGIEN, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
Jl. Prof DR G.A. Siwabessy, Kampus 01, Depok 16133  
Telp/Fax Elektro: (021) 7863331, (031) 7270036 Haring  
Laman: <http://www.pnj.ac.id>, e-mail: [elektro@pnj.ac.id](mailto:elektro@pnj.ac.id)

### LEMBAR KONTROL AKTIVITAS KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS AKHIR TAHUN AKADEMIK 2022/2023

Nama Mahasiswa/i : Muhammad Reyhan Maydioputra  
NIM : 2003311061  
Program Studi : Teknik Listrik  
Judul Tugas Akhir : Perancangan Perbaikan Tahanan Sistem  
Pembumian pada Generator Set Politeknik Negeri  
Jakarta dengan Menggunakan *Bentonite*  
Dosen Pembimbing : Arum Kusuma Wardhany, S.T., M.T.

No.	Har/Tanggal	Materi Konsultasi	Paraf Pembimbing
1	Kamis, 02 Maret 2023	Melakukan pembahasan isi laporan TA	
2	Kamis, 06 April 2023	<ul style="list-style-type: none"><li>• Menganalisis data pengukuran tahanan pembumian sebelum perbaikan</li><li>• Melakukan perancangan sistem pembumian yang baru berdasarkan rumus</li><li>• Mencari referensi tentang alat yang akan digunakan</li></ul>	
3	Selasa, 09 April 2023	<ul style="list-style-type: none"><li>• Menganalisis data pengukuran tahanan pembumian sebelum perbaikan</li><li>• Membahas hasil perhitungan perancangan sistem pembumian</li></ul>	



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425  
Telp/Fax Elektro ( 021 ) 7863531, ( 021 ) 7270036 Hunting  
Laman <http://www.pnj.ac.id>, e-mail : [elektro@pnj.ac.id](mailto:elektro@pnj.ac.id)

		yang baru	
4	Selasa, 16 Mei 2023	Membahas tentang hasil perhitungan perancangan untuk pembuatan/penanaman elektroda baru	
5	Selasa, 23 Mei 2023	<ul style="list-style-type: none"><li>• Menganalisis data perhitungan perancangan perbaikan sistem pembumian</li><li>• Membahas tentang komponen yang diperlukan</li></ul>	
6	Selasa, 30 Mei 2023	<ul style="list-style-type: none"><li>• Menganalisis data pengukuran tahanan pembumian sebelum perbaikan</li><li>• Menganalisis rujukan tentang elektroda yang akan digunakan</li></ul>	
7	Kamis, 15 Juni 2023	<ul style="list-style-type: none"><li>• Membahas data tahanan pembumian setelah melakukan sistem pembumian</li><li>• Membahas tentang data pengukuran yang digunakan untuk laporan tugas akhir</li><li>• Menganalisis tentang faktor yang mempengaruhi sistem pembumian.</li></ul>	
8	Senin, 24 Juli 2023	Membahas tentang apa saja yang harus dibahas di dalam video pengujian via Whatsapp	
9	Selasa, 01 Agustus 2023	Membahas tentang revisi laporan TA via Whatsapp	
10	Rabu, 02 Agustus 2023	Melakukan finishing laporan tugas akhir	



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**LAMPIRAN VII**  
**LEMBAR KONSULTASI PEMBIMBING 2**



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
 POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
 JURUSAN TEKNIK ELEKTRO  
*Jl. Prof. DR. G.A. Sivabessy, Kampus UI, Depok 16425*  
 Telp/Fax Elektro: ( 021 ) 7863531, ( 021 ) 7270036 Hunting  
 Laman <http://www.pnj.ac.id>, e-mail [elektro@pnj.ac.id](mailto:elektro@pnj.ac.id)

**LEMBAR KONTROL AKTIVITAS**  
**KONSULTASI BIMBINGAN TUGAS**  
**AKHIRTAHUN AKADEMIK**  
**2022/2023**

Nama Mahasiswa/i : Muhammad Reyhan Maydioputra  
 N I M : 2003311061  
 Program Studi : Teknik Listrik  
 Judul Tugas Akhir : Perancangan Perbaikan Tahanan Sistem  
 Pembumian pada Generator Set Politeknik Negeri  
 Jakarta dengan Menggunakan *Bentonite*  
 Dosen Pembimbing : Anicetus Damar Aji, S.T., M.Kom.

No.	Hari/Tanggal	Materi Konsultasi	Paraf Pembimbing
1	Kamis, 02 Maret 2023	Melakukan pembahasan tentang isi proposal TA	
2	Jumat, 17 Maret 2023	Menganalisis data pengukuran tahanan pembumian dengan menggunakan <i>earth tester</i>	
3	Kamis, 06 April 2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan analisis data pengukuran tahanan pembumian</li> <li>• Melakukan perancangan pemasangan <i>grounding</i> baru</li> </ul>	
4	Kamis, 04 Mei 2023	Membahas data perhitungan perancangan elektroda baru dengan kedalaman yang dibutuhkan agar nilai tahanan sistem pembumian sesuai standar PUIL 2011	
5	Kamis, 18 Mei 2023	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membahas data pengukuran elektroda lama</li> </ul>	



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta







### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI  
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA  
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Jl. Prof. DR. G.A. Siwabessy, Kampus UI, Depok 16425  
Telp/Fax Elektro ( 021 ) 7863531, ( 021 ) 7270036 Hunting  
Laman <http://www.pnj.ac.id>, e-mail [elektro@pnj.ac.id](mailto:elektro@pnj.ac.id)

		<ul style="list-style-type: none"><li>• Membahas data perhitungan perancangan elektroda baru</li><li>• Membahas surat permohonan untuk penggalan</li></ul>	
6	Rabu, 24 Mei 2023	<ul style="list-style-type: none"><li>• Membahas data perhitungan perancangan elektroda baru</li><li>• Membahas Bill of Quantity yang diperlukan untuk melaksanakan pembuatan/penanaman elektroda baru</li></ul>	
7	Senin, 19 Juni 2023	Melakukan diskusi tentang data-data yang diperlukan di laporan tugas akhir	
8	Selasa, 25 Juli 2023	<ul style="list-style-type: none"><li>• Membahas dan merevisi Bab II</li><li>• Membahas tentang video cara pengujian dan apa saja yang dibahas</li></ul>	
9	Kamis, 27 Juli 2023	Membahas dan merevisi Bab III	
10	Selasa, 01 Agustus 2023	Membahas dan merevisi bab III-V	
11	Kamis, 03 Agustus 2023	Melakukan finishing laporan TA	