



© 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



**ANALISIS SISTEM PEMBUMIHAN PASCA PERBAIKAN PADA
GEDUNG SERBA GUNA SERTA PANEL TM DAN TR
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

TUGAS AKHIR

**Ali Bransyah Riawan
2303311063**

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



© 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



**ANALISIS SISTEM PEMBUMIHAN PASCA PERBAIKAN PADA
GEDUNG SERBA GUNA SERTA PANEL TM DAN TR
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar

Diploma Tiga

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Ali Bransyah Riawan

2303311063

**PROGRAM STUDI TEKNIK LISTRIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama : Ali Bransyah Riawan

NIM : 2303311063

Tanda Tangan :

Tanggal : 21 Juli 2026

**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

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Tugas Akhir diajukan oleh:

Nama : Ali Bransyah Riawan
NIM : 2303311063
Program Studi : Teknik Listrik
Judul Tugas Akhir : Analisis Sistem Pembumian Pasca Perbaikan Pada Gedung Serba Guna Serta Panel TM Dan TR Politeknik Negeri Jakarta

Telah diuji oleh tim penguji dalam sidang Tugas Akhir pada 7 Juli 2026 dan dinyatakan **LULUS**

Pembimbing I : Dr. Isdawimah, S.T., M.T. ()
NIP. 196305051988112001

Pembimbing II : Ikhsan Kamil, S.T., M.Kom. ()
NIP. 196111231988031003

Depok, 21 Juli 2026

Disahkan oleh

Ketua Jurusan Teknik Elektro



Dr. Murie Dwiyaniti, S.T., M.T.

NIP. 197803312003122002



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 saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Diploma Tiga. Tugas Akhir yang penulis buat adalah Analisis Sistem Pembumian Pasca Perbaikan Pada Gedung Serba Guna dan Panel TM dan TR Politeknik Negeri Jakarta. Penulis menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan tugas akhir ini, sangatlah sulit bagi penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Dr., Murie Dwiyaniti, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro;
2. Dr. Isdawimah, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing I yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir;
3. Ikhsan Kamil, S.T., M.Kom, selaku dosen pembimbing II yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan tugas akhir;
4. Orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan dukungan moral, material, serta doa dalam menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir;
5. Rekan satu kelompok yang telah banyak membantu penulis dalam menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir;
6. Teman – teman TLC 22, 23, dan 24 yang telah memberikan dukungan dan semangat kepada penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas semua kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu khususnya di bidang Teknik Elektro.

Depok, 7 Juli 2026

Penulis
Ali Bransyah Riawan



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

Analisis Sistem Pembumian Pasca Perbaikan Pada Gedung Serba Guna Serta Panel TM dan TR Politeknik Negeri Jakarta

ABSTRAK

Sistem pembumian merupakan komponen vital dalam instalasi listrik yang berfungsi melindungi peralatan, instalasi, dan manusia dari bahaya tegangan sentuh, tegangan langkah, arus gangguan, serta sambaran petir. Kondisi awal sistem pembumian pada Gedung Serba Guna Serta Panel Distribusi TM dan TR Politeknik Negeri Jakarta menunjukkan sebagian titik tidak memenuhi standar PUIL 2020 akibat elektroda yang hilang maupun nilai resistansi yang masih tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kinerja sistem pembumian setelah dilakukan perbaikan berupa penambahan kedalaman elektroda, penggunaan bentonit, dan pemasangan elektroda paralel pada enam titik pengukuran. Metode pengukuran resistansi pembumian menggunakan metode tiga titik (fall of potential) dengan Earth Tester Hioki FT6031-50, disertai pengukuran kondisi tanah menggunakan Soil Tester meliputi kelembaban, keasaman, dan temperatur. Hasil pengujian menunjukkan bahwa dari enam titik yang diukur, lima titik telah memenuhi standar PUIL 2020. Perbaikan paling efektif terjadi pada Titik 2 Gedung Serba Guna melalui pemasangan elektroda paralel, yang menurunkan nilai resistansi rata-rata dari 8,26 Ω menjadi 3,19 Ω atau setara penurunan 61,42%. Kedua titik pada Panel Distribusi TM dan TR menghasilkan nilai rata-rata masing-masing 0,75 Ω dan 0,66 Ω , jauh di bawah ambang batas 1 Ω yang dipersyaratkan. Nilai resistansi pembumian pasca perbaikan juga menunjukkan stabilitas yang baik selama periode pengamatan, dengan kelembaban tanah sebagai faktor paling dominan yang memengaruhi variasi resistansi. Kesimpulannya, perbaikan sistem pembumian efektif meningkatkan keandalan proteksi kelistrikan pada kedua gedung tersebut.

Kata Kunci: sistem pembumian, resistansi pembumian, PUIL 2020, elektroda paralel, fall of potential.



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

Grounding System Analysis After Repair at the Multipurpose Building and TM/TR Distribution Panel of the State Polytechnic of Jakarta

ABSTRACT

The grounding system is a vital component of electrical installations, functioning to protect equipment, installations, and humans from the hazards of touch voltage, step voltage, fault current, and lightning strikes. The initial condition of the grounding system at the Multipurpose Building and TM/TR Distribution Panel of the State Polytechnic of Jakarta showed that several measurement points did not meet the PUIL 2020 standard due to missing electrodes or excessively high resistance values. This study aims to analyze the performance of the grounding system after repairs, which included increasing electrode depth, applying bentonite, and installing parallel electrodes at six measurement points. Grounding resistance was measured using the three-point (fall of potential) method with a Hioki FT6031-50 Earth Tester, accompanied by soil condition measurements using a Soil Tester covering moisture, acidity, and temperature. The test results showed that of the six measured points, five met the PUIL 2020 standard. The most effective improvement occurred at Point 2 of the Multipurpose Building through the installation of parallel electrodes, which reduced the average resistance value from 8.26 Ω to 3.19 Ω , equivalent to a 61.42% decrease. The two points on the TM and TR Distribution Panels produced average values of 0.75 Ω and 0.66 Ω , respectively, well below the required threshold of 1 Ω . The post-repair grounding resistance values also showed good stability throughout the observation period, with soil moisture identified as the most dominant factor influencing resistance variation. In conclusion, the grounding system repair effectively improved the reliability of electrical protection in both buildings.

Keywords: *electrical protection, fall of potential, grounding resistance, grounding system, parallel electrode, PUIL 2020.*



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 ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR RUMUS	xiii
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 Sistem Pembumian.....	4
2.2 Fungsi Sistem Pembumian	4
2.3 Resistansi Pembumian.....	5
2.4 Jenis-Jenis Elektroda Pembumian	5
2.5 Faktor- Faktor Yang Mempengaruhi Sistem Pembumian.....	7
2.5.1 Karakteristik Tanah.....	7
2.5.2 Resistivitas Tanah	8
2.5.3 Kelembapan Tanah.....	9
2.5.4 Temperatur Tanah	9
2.5.5 Kandungan Mineral Dalam Tanah	9
2.6 Metode Pengukuran Resistansi Pembumian	9
2.6.1 Metode Tiga Titik (Fall-of-Potential Method).....	9
2.6.2 Metode Clamp-On (Clamp Earth Tester).....	10
2.7 Alat Ukur Pembumian.....	10



© 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

2.7.1	Earth Tester	10
2.7.2	Soil Tester	11
BAB III PERENCANAAN DAN REALISASI.....		12
3.1	Rancangan Penelitian	12
3.1.1	Deskripsi Penelitian	12
3.1.2	Cara Kerja Penelitian	15
3.1.3	Spesifikasi Alat	16
3.1.4	Diagram Blok	18
3.1.5	Flowchart	19
3.2	Realisasi Sistem Pembumian.....	20
BAB IV PEMBAHASAN.....		24
4.1	Pengujian 1	24
4.1.1	Deskripsi Pengujian	24
4.1.2	Prosedur Pengujian	24
4.1.3	Data Hasil Pengujian.....	25
4.1.4	Analisis Data/Evaluasi	25
4.2	Pengujian 2	28
4.2.1	Deskripsi Pengujian	28
4.2.2	Prosedur Pengujian	29
4.2.3	Data Hasil Pengujian.....	30
4.2.4	Analisis Data/Evaluasi	33
4.3	Pengujian 3	37
4.3.1	Deskripsi Pengujian	37
4.3.2	Prosedur Pengujian	37
4.3.3	Data Hasil Pengujian.....	38
4.3.4	Analisis Data/Evaluasi	40
4.4	Pengujian 4	42
4.4.1	Deskripsi Pengujian	42
4.4.2	Prosedur Pengujian	43
4.4.3	Data Hasil Pengujian.....	43
4.4.4	Analisis Data/Evaluasi	44
4.5	Pengujian 5	46
4.5.1	Deskripsi Pengujian	46
4.5.2	Prosedur Pengujian	46



© 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

4.5.3	Data Hasil Pengujian.....	47
4.5.4	Analisis Data/Evaluasi	49
4.6	Pengujian 6	51
4.6.1	Deskripsi Pengujian	51
4.6.2	Prosedur Pengujian	52
4.6.3	Data Hasil Pengujian.....	53
4.6.4	Analisis Data/Evaluasi	54
BAB V PENUTUP.....		58
5.1	Kesimpulan.....	58
5.2	Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA		63
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....		xiv
LAMPIRAN		xv



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 GAMBAR

Gambar 2. 1 Elektroda Batang	6
Gambar 2. 2 Elektroda Plat	6
Gambar 2. 3 Elektroda Pita	6
Gambar 2. 4 Elektroda Grid/Mesh	7
Gambar 2. 5 Rangkaian Pengukuran Metode 3 Titik	10
Gambar 2. 6 Earth Tester HIOKI FT6031-50	11
Gambar 2. 7 Soil Tester	11
Gambar 3. 1 Denah lokasi titik pembumian panel TM dan TR	12
Gambar 3. 2 Denah lokasi titik pembumian gedung serba guna	13
Gambar 3. 3 Diagram Blok	19
Gambar 3. 4 Flowchart	20
Gambar 3. 5 Nilai titik 1 gedung serba guna sebelum perbaikan	21
Gambar 3. 6 Nilai titik 1 gedung serba guna setelah perbaikan	21
Gambar 3. 7 Nilai titik 2 gedung serba guna sebelum paralel	22
Gambar 3. 8 Nilai titik 2 gedung serba guna setelah paralel	22
Gambar 3. 9 Nilai titik 3 gedung serba guna setelah perbaikan	22
Gambar 3. 10 Nilai titik 4 gedung serba guna survey awal	22
Gambar 3. 11 Nilai titik 4 gedung serba guna pengujian terbaru	23
Gambar 3. 12 Nilai resistansi panel TM setelah perbaikan	23
Gambar 3. 13 Nilai resistansi panel TR setelah perbaikan	23
Gambar 4. 1 Grafik pengujian titik 2 GSG sebelum di paralel	31
Gambar 4. 2 Grafik pengujian titik 2 GSG setelah di paralel	32
Gambar 4. 3 Grafik pengujian titik 3 GSG	39
Gambar 4. 4 Grafik pengujian titik panel TM	48
Gambar 4. 5 Grafik pengujian titik panel TR	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 mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Resistansi Beberapa Jenis Tanah	8
Tabel 3. 1 Spesifikasi Alat	17
Tabel 4. 1 Nilai pengujian titik 1 GSG	25
Tabel 4. 2 Nilai pengujian titik 2 GSG sebelum di paralel	30
Tabel 4. 3 Nilai kondisi tanah titik 2 GSG sebelum di paralel	31
Tabel 4. 4 Nilai pengujian titik 2 GSG setelah di paralel	32
Tabel 4. 5 Nilai kondisi tanah titik 2 GSG setelah di paralel.....	33
Tabel 4. 6 Nilai rata rata pengujian perhari titik 2 GSG	34
Tabel 4. 7 Nilai pengujian titik 3 GSG	38
Tabel 4. 8 Nilai kondisi tanah titik 3 GSG.....	39
Tabel 4. 9 Nilai rata-rata pengujian harian titik 3 GSG	40
Tabel 4. 10 Nilai rata-rata pengujian persesi titik 3 GSG	41
Tabel 4. 11 Nilai pengujian titik 4 GSG	44
Tabel 4. 12 Nilai perubahan kondisi tanah titik 4 GSG	44
Tabel 4. 13 Nilai pengujian titik pembumian panel TM.....	47
Tabel 4. 14 Nilai kondisi tanah titik pembumian panel TM	49
Tabel 4. 15 Nilai rata-rata harian titik pembumian panel TM	49
Tabel 4. 16 Nilai pengujian titik pembumian panel TR.....	53
Tabel 4. 17 Nilai kondisi tanah titik pembumian panel TR	54
Tabel 4. 18 Nilai rata-rata harian titik pembumian panel TR	55



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 RUMUS

Rumus 4.1 Rata-rata nilai.....	26
Rumus_4.2 Selisih	26
Rumus_4.3 Persentase perubahan	26





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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sistem kelistrikan pada suatu gedung merupakan infrastruktur vital yang harus dirancang dan dioperasikan sesuai standar keselamatan yang berlaku. Salah satu komponen kritis dalam instalasi listrik adalah sistem pembumian, yang berfungsi melindungi peralatan, instalasi, dan manusia dari bahaya tegangan sentuh, tegangan langkah, arus gangguan, serta sambaran petir (Ta'ali et al., 2021). Pada IEEE Std 142-2007 mensyaratkan nilai resistansi pembumian untuk proteksi petir tidak boleh melebihi 5Ω , dengan nilai yang sangat dipengaruhi oleh resistivitas tanah, kedalaman elektroda, material, dan konfigurasi penanaman (Setyawan et al., 2018).

Gedung Serba Guna dan Panel Distribusi TM dan TR merupakan dua fasilitas yang memiliki fungsi penting dalam mendukung kegiatan operasional dan pelayanan kelistrikan. Gedung Serba Guna dilengkapi dengan berbagai peralatan elektronik dan ruang server yang memerlukan perlindungan terhadap gangguan kelistrikan, sedangkan Panel Distribusi TM dan TR berperan sebagai pusat penyaluran energi listrik yang membutuhkan sistem pembumian yang andal untuk menjamin kinerja panel dan sistem proteksi (Mubarak et al., 2022). Salah satu masalah yang sering terjadi pada sistem pembumian adalah nilai resistansi pembumian yang tidak memenuhi standar sehingga menyebabkan gangguan pada sistem proteksi serta meningkatkan risiko kerusakan peralatan listrik (Santoso et al., 2020).

Oleh karena itu, perbaikan sistem pembumian yang dilakukan pada Gedung Serba Guna dan Panel Distribusi TM dan TR perlu dievaluasi untuk memastikan bahwa nilai resistansi pembumian yang dihasilkan telah memenuhi standar yang dipersyaratkan. Perbaikan tersebut dapat berupa penambahan elektroda pembumian, perbaikan sambungan penghantar, maupun penggunaan material pengkondisi tanah seperti bentonit atau semen bentonit yang bertujuan menurunkan resistivitas tanah di sekitar elektroda (R. D. Setiawan, 2019). Nilai resistansi pembumian dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti jenis tanah, kedalaman elektroda, jumlah elektroda, dan konfigurasi sistem pembumian yang digunakan



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

(Mubarok et al., 2022). Selain itu, penggunaan material pengkondisi tanah dapat membantu meningkatkan konduktivitas tanah sehingga nilai resistansi pembumian dapat diturunkan dan dipertahankan pada kondisi yang lebih (Setyawan et al., 2018). Sistem pembumian yang memiliki nilai resistansi rendah akan lebih efektif dalam mengalirkan arus gangguan maupun arus petir ke tanah sehingga dapat meningkatkan keselamatan manusia, melindungi peralatan listrik, dan menjaga keandalan sistem tenaga listrik (Ta'ali et al., 2021).

Analisis sistem pembumian pasca perbaikan pada Gedung Serba Guna dan Panel Distribusi TM dan TR bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas tindakan perbaikan yang telah dilakukan berdasarkan hasil pengukuran nilai resistansi pembumian. Analisis ini penting dilakukan karena nilai resistansi pembumian dapat berubah seiring waktu akibat pengaruh kelembapan tanah, resistivitas tanah, korosi elektroda, serta kondisi lingkungan di sekitar sistem pembumian (Hardi et al., 2023). Melalui analisis pasca perbaikan, dapat diketahui apakah tindakan perbaikan yang telah dilakukan mampu menurunkan nilai resistansi pembumian hingga memenuhi standar yang ditetapkan dalam PUIL 2020 dan ketentuan standar yang berlaku. Hasil analisis juga diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai tingkat keberhasilan perbaikan yang telah diterapkan serta menjadi dasar dalam penyusunan rekomendasi pemeliharaan dan pengembangan sistem pembumian pada masa mendatang.

1.2 Perumusan Masalah

Perumusan masalah pada laporan Tugas Akhir ini didasarkan pada permasalahan yang dikemukakan seperti:

1. Bagaimana kondisi nilai resistansi pembumian pada Gedung Serba Guna dan Panel Distribusi TM dan TR setelah dilakukan perbaikan sistem pembumian?
2. Bagaimana tingkat efektivitas perbaikan sistem pembumian yang dilakukan dalam menurunkan nilai resistansi pembumian sehingga memenuhi standar yang berlaku pada Gedung Serba Guna dan Panel Distribusi TM dan TR?



© 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

3. Bagaimana stabilitas nilai resistansi pembumian hasil perbaikan apabila ditinjau dari waktu pengukuran dan kondisi cuaca yang berbeda selama periode pengamatan?

1.3 Tujuan

Adapun tujuan penulisan laporan akhir ini sebagai berikut:

1. Mengetahui kondisi nilai resistansi pembumian pada Gedung Serba Guna dan Panel Distribusi TM dan TR setelah dilakukan perbaikan sistem pembumian.
2. Mengetahui tingkat efektivitas perbaikan sistem pembumian yang dilakukan dalam menurunkan nilai resistansi pembumian sehingga memenuhi standar yang berlaku pada Gedung Serba Guna dan Panel Distribusi TM dan TR
3. Mengetahui stabilitas nilai resistansi pembumian hasil perbaikan ditinjau dari waktu pengukuran dan kondisi cuaca yang berbeda selama periode pengamatan.

1.4 Luaran

1. Publikasi pada SNTE 2026
2. Buku TA
3. Perbaikan pembumian pada Gedung Serba Guna dan Panel Distribusi TM dan TR di 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

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan pada keenam titik pembumian di Gedung Serba Guna Serta Panel Distribusi TM dan TR Politeknik Negeri Jakarta, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Kondisi nilai resistansi pembumian pasca perbaikan pada seluruh titik yang diuji menunjukkan hasil yang bervariasi sesuai dengan jenis dan metode perbaikan yang diterapkan, dengan rincian sebagai berikut:
 - a. Titik 1 Gedung Serba Guna yang diperbaiki dengan penggantian sambungan clamp menjadi busbar berukuran $15\text{ cm} \times 3\text{ cm} \times 5\text{ mm}$ menghasilkan nilai resistansi rata-rata sebesar $59,40\ \Omega$. Nilai ini masih berada di atas standar yang berlaku karena titik ini tidak memiliki elektroda yang tertanam ke dalam tanah sehingga jalur pembumian ke tanah tidak tersedia secara optimal.
 - b. Titik 2 Gedung Serba Guna yang dipasang elektroda baru sedalam 6 meter yang diparalel dengan elektroda 4 meter disertai semen bentonit menghasilkan nilai resistansi rata-rata $3,19\ \Omega$ pasca pemasangan elektroda paralel, turun dari rata-rata sebelum diparalel sebesar $8,34\ \Omega$.
 - c. Titik 3 Gedung Serba Guna yang dipasang elektroda baru sedalam 6 meter disertai semen bentonit menghasilkan nilai resistansi rata-rata $4,32\ \Omega$.
 - d. Titik 4 Gedung Serba Guna yang tidak dilakukan perbaikan elektroda menghasilkan nilai resistansi rata-rata $2,21\ \Omega$.
 - e. Titik Pembumian Panel Distribusi TM yang dipasang elektroda baru sedalam 8 meter oleh pihak UPA Perawatan menghasilkan nilai resistansi rata-rata $0,75\ \Omega$, jauh di bawah batas standar untuk gardu distribusi yang tidak melebihi $1\ \Omega$.



© 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

- f. Titik Pembedaan Panel Distribusi TR yang dipasang elektroda baru sedalam 8 meter oleh pihak UPA Perawatan menghasilkan nilai resistansi rata-rata 0,66 Ω , jauh di bawah batas standar untuk panel distribusi yang tidak melebihi 1 Ω .
2. Tingkat efektivitas perbaikan sistem pembedaan berbeda-beda pada setiap titik bergantung pada metode perbaikan yang diterapkan, dengan rincian sebagai berikut:
 - a. Penggantian sambungan clamp menjadi busbar pada Titik 1 Gedung Serba Guna berhasil menurunkan nilai resistansi sebesar 9,15 Ω atau 13,35%, dari rata-rata 68,55 Ω menjadi 59,40 Ω . Namun demikian, nilai akhir ini masih belum memenuhi standar PUIL 2020 yang mempersyaratkan nilai maksimal 5 Ω karena titik ini tidak memiliki elektroda yang tertanam ke dalam tanah.
 - b. Penambahan elektroda paralel pada Titik 2 Gedung Serba Guna terbukti menjadi metode perbaikan yang paling efektif, dengan penurunan nilai resistansi sebesar 61,75% dari rata-rata 8,34 Ω menjadi 3,19 Ω , sehingga telah memenuhi standar PUIL 2020.
 - c. Pemasangan elektroda baru sedalam 6 meter disertai semen bentonit pada Titik 3 Gedung Serba Guna menghasilkan nilai rata-rata 4,32 Ω yang memenuhi standar PUIL 2020.
 - d. Titik 4 Gedung Serba Guna tidak dilakukan perbaikan elektroda namun hasil pengukuran terkini menunjukkan nilai rata-rata 2,21 Ω yang telah memenuhi standar PUIL 2020.
 - e. Pemasangan elektroda batang sedalam 8 meter oleh pihak UPA Perawatan pada titik pembedaan panel distribusi TM dan TR menghasilkan nilai yang sangat baik yaitu masing-masing rata-rata 0,75 Ω dan 0,66 Ω , keduanya memenuhi standar yang dipersyaratkan untuk panel distribusi.
 - f. Dari enam titik yang diuji, lima titik telah berhasil memenuhi standar PUIL 2020, dan satu titik yaitu Titik 1 Gedung Serba Guna masih



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

memerlukan perbaikan lanjutan berupa pemasangan elektroda batang yang ditanam ke dalam tanah.

3. Stabilitas nilai resistansi pembedaan hasil perbaikan selama periode pengamatan secara umum menunjukkan hasil yang baik pada seluruh titik yang memiliki elektroda tertanam, dengan rincian sebagai berikut:
 - a. Titik 2 Gedung Serba Guna setelah pemasangan elektroda paralel menunjukkan persentase variasi harian sebesar 3,13% dengan selisih absolut 0,10 Ω , lebih stabil dibandingkan sebelum dipasang paralel yang mencapai 7,19% dengan selisih absolut 0,60 Ω . Peningkatan stabilitas ini menunjukkan bahwa penambahan elektroda paralel tidak hanya menurunkan nilai resistansi tetapi juga memperbaiki konsistensi pengukuran.
 - b. Titik 3 Gedung Serba Guna menunjukkan persentase variasi harian sebesar 3,70% dengan selisih absolut hanya 0,16 Ω , mengindikasikan kestabilan yang baik selama 5 hari pengamatan.
 - c. Titik Pembedaan Panel Distribusi TM menunjukkan persentase variasi harian sebesar 7,38% dengan selisih absolut yang sangat kecil yaitu hanya 0,06 Ω , dan seluruh nilai pengukuran tetap berada jauh di bawah standar 1 Ω .
 - d. Titik Pembedaan Panel Distribusi TR menunjukkan persentase variasi harian sebesar 7,58% dengan selisih absolut yang sangat kecil yaitu hanya 0,05 Ω , dan seluruh nilai pengukuran tetap berada jauh di bawah standar 1 Ω . Meskipun persentase variasi pada kedua titik panel distribusi relatif lebih besar, selisih nilai absolutnya yang sangat kecil menunjukkan bahwa variasi tersebut tidak memengaruhi kesesuaian sistem pembedaan terhadap standar yang berlaku.
 - e. Perbandingan nilai pengukuran pukul 08.00 dan pukul 14.00 pada semua titik tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan, mengindikasikan bahwa waktu pengukuran dalam satu hari tidak memberikan pengaruh berarti terhadap nilai resistansi pembedaan.



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

- f. Kondisi cuaca yang dominan cerah selama periode pengujian memberikan lingkungan pengamatan yang relatif stabil. Kelembapan tanah terbukti menjadi faktor paling dominan yang memengaruhi nilai resistansi pembumian, di mana semakin tinggi kelembapan tanah maka semakin rendah nilai resistansi yang dihasilkan, sesuai dengan ketentuan SNI 0225-5-54:2020 Pasal 542.2.10.1. Koefisien korelasi antara kelembapan tanah dan nilai resistansi pada Titik 2 Gedung Serba Guna sesudah diparalel mencapai $-0,827$, menunjukkan korelasi negatif yang kuat.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran disampaikan sebagai berikut:

1. Titik 1 Gedung Serba Guna perlu dilakukan perbaikan lanjutan berupa pemasangan elektroda batang baru yang ditanam ke dalam tanah, karena nilai resistansi sebesar $59,40 \Omega$ masih jauh di atas standar PUIL 2020 yaitu maksimal 5Ω . Tanpa elektroda yang tertanam, perbaikan sambungan saja tidak cukup untuk membawa nilai resistansi ke dalam batas standar.
2. Penambahan elektroda paralel disertai penggunaan semen bentonit disarankan untuk dijadikan metode utama dalam perbaikan sistem pembumian, mengingat kombinasi keduanya terbukti memberikan penurunan nilai resistansi paling signifikan sebagaimana yang ditunjukkan pada Titik 2 Gedung Serba Guna dengan penurunan mencapai $61,75\%$.
3. Penanaman elektroda pada kedalaman yang lebih besar disarankan untuk diterapkan pada titik-titik yang memiliki kondisi tanah permukaan kurang ideal. Hasil pengukuran pada titik pembumian panel distribusi membuktikan bahwa elektroda sedalam 8 meter mampu menembus lapisan berbatu dan mencapai lapisan tanah yang lebih konduktif sehingga menghasilkan nilai resistansi yang sangat rendah.



© 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. Pengukuran kondisi tanah menggunakan soil tester sebaiknya dilakukan langsung di titik elektroda yang diukur, bukan di lokasi elektroda bantu, agar data kelembapan dan pH tanah yang diperoleh benar-benar merepresentasikan kondisi di sekitar elektroda pembedaan utama dan menghasilkan korelasi yang lebih akurat.
5. Pemantauan nilai resistansi pembedaan sebaiknya dilakukan secara berkala minimal satu tahun sekali dengan periode pengamatan yang lebih panjang dan mencakup variasi kondisi musim kemarau maupun musim hujan, agar stabilitas sistem pembedaan dapat diketahui secara lebih menyeluruh dan komprehensif.





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

- Bakhtiar, M. M., Warsito, A., & Syakur, A. (2017). *PERANCANGAN EXTERNAL LIGHTNING PROTECTION GEDUNG DI KOMPLEK PLTG GORONTALO 100 MW DENGAN METODE ROLLING SPHERE , PROTECTION ANGLE , DAN COLLECTING VOLUME Metode. M*, 100–107.
- Belina, H., & Rahmadewi, R. (2023). *Analisis Faktor Pembeda Pengukuran Kesesuaian Tahanan Grounding SUTT 150 Kv Garut-Tasikmalaya Baru*. 9(15), 175–183.
- Hardi, G. U., Taufiq, T., Raihan Putri, & Nasution, F. A. (2023). Pengaruh Tahanan Jenis Tanah Terhadap Sistem Pentanahan Menggunakan Elektroda Batang Dilokasi Gedung Teknik Elektro Unimal. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 2(2), 314–326. <https://doi.org/10.55123/insologi.v2i2.1818>
- Jamaaluddin, O., & Sumarno. (2017). *Perencanaan Sistem Pentanahan Tenaga Listrik Terintegrasi Pada Bangunan*. 1(1).
- Mubarok, R., Prasetyono, R. N., & Alfarikhi, Z. (2022). 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)*, 4(2), 100–107. <https://doi.org/10.20895/jtece.v4i2.708>
- Nawir, H., Djalal, M. R., & Sonong, S. (2018). Rancang Bangun Sistem Pentanahan Penangkal Petir Pada Tanah Basah dan Tanah Kering pada Laboratorium Teknik Konversi Energi. *JEEE-U (Journal of Electrical and Electronic Engineering-UMSIDA)*, 2(2), 1–39. <https://doi.org/10.21070/jeee-u.v2i2.1581>
- Ramadhani, P., & Santoso, B. (2023). *Analisis Penggunaan Alat Earth Tester Untuk Menentukan Nilai Grounding Di Perusahaan Umum Penyelenggara Pelayanan Navigasi Penerbangan Indonesia (Perum Lppnpi) Cabang Denpasar*. 9(12), 109–121.
- Rumondor, I. I., Mangindaan, G. M. C., Silimang, S., Elektro, T., Sam, U., Manado, R., & Manado, J. K. B. (2021). Analisa Sistem Pentanahan pada Trafo Distribusi di Universitas Sam Ratulangi. *Analisa Sistem Pentanahan Pada Trafo Distribusi Di Universitas Sam Ratulangi*.



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

- Santoso, A., Herawati, A., & Handayani, Y. S. (2020). Analisis Sistem Pentanahan Instalasi Listrik Gedung Lembaga Pemasyarakatan Kelas Ila Bengkulu. *Jurnal Amplifier : Jurnal Ilmiah Bidang Teknik Elektro Dan Komputer*, 10(2), 28–33. <https://doi.org/10.33369/jamplifier.v10i2.15320>
- Sembiring, J. P., & Arianto, G. D. (2023). ANALISIS PERBANDINGAN PENGARUH NILAI TAHANAN PENTANAHAN BERDASARKAN JENIS TANAH , KELEMBAPAN TANAH DAN TEMPERATUR TANAH (Studi Kasus : Desa Merak Belantung , Kecamatan. 3(2), 11–19.
- Setiawan, D., Syakur, A., & Nugroho, A. (2018). SOIL TREATMENT DALAM MENURUNKAN RESISTANSI PENTANAHAN VARIASI KEDALAMAN ELEKTRODA.
- Setiawan, R. D. (2019). Pengaruh penambahan bentonit untuk mereduksi nilai resistansi pentanahan jenis elektroda batang berlapis tembaga dan pipa baja galvanis. *Jurnal Teknik Elektro. Volume 08 Nomor 02 Tahun 2019*, 437-44, 437–444.
- Setyawan, K. rudi A., Janardana, I. G. N., & Utama, N. P. S. (2018). Analisis Sistem Pembumian untuk Mengamankan Instalasi Listrik di Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Udayana Jimbaran Bali. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 17(2), 191. <https://doi.org/10.24843/mite.2018.v17i02.p05>
- Ta'ali, T., Pulungan, A. B., Hambali, H., & Shalvadila, S. (2021). Uuij. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 7(2), 320.
- Wibowo, R., Siswanto, W., Samosir, P., Nugroho, H., Bactiar Azis, A., Subagio, A., Sumanto, P., Hutapea, T., Prasetyono, H., Made Latera, I., Pamuso, N., Riyadi, S., Kurnia, T., Pitoyo, J., Suwena, N., Sinabela, E., Prasetyo, A., Bagus Darmayuda, K., & Prasetyo, A. (2010). *Buku Standar Konstruksi 4, PLN*.



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 RIWAYAT HIDUP



ALI BRANSYAH RIAWAN

Lulus dari SDN Mampang 2 Depok tahun 2017, SMPN 19 Depok tahun 2020, dan SMA Muhammadiyah 2 Depok tahun 2023, Gelar Diploma Tiga (D3) diperoleh pada tahun 2026 dari Jurusan Teknik Elektro, Program Studi Teknik Listrik, 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





© 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

