

LAPORAN TUGAS AKHIR

**“ANALISIS SISTEM PENTANAHAN PADA JARINGAN
TEGANGAN RENDAH DI GEDUNG MAL JAYAPURA”**



Disusun Oleh :

Nama : Ating Prihatin Suwarna

N.I.M : 41418310004

Dosen Pembimbing : Hendri, S.T, M.T

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2022**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**“ANALISIS SISTEM PENTANAHAN PADA JARINGAN
TEGANGAN RENDAH DI GEDUNG MAL JAYAPURA”**

Diajukan guna melengkapi sebagian syarat dalam mencapai
gelar Sarjana Strata Satu (S1)



Disusun Oleh :

Nama : Ating Prihatin Suwarna

N.I.M : 41418310004

Dosen Pembimbing : Hendri S.T, M.T

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA 2022**

HALAMAN PENGESAHAN

**“ANALISIS SISTEM PENTANAHAN PADA JARINGAN
TEGANGAN RENDAH DI GEDUNG MAL JAYAPURA”**



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Disusun Oleh :

Nama : Ating Prihatin Suwarna
N.I.M : 41418310004
Program Studi : Teknik Elektro

Mengetahui,
Dosen Pembimbing Tugas Akhir

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

(Hendri, S.T, M.T)

Kaprodi Teknik Elektro

(Dr. Eko Ihsanto, M.Eng)

Koordinator Tugas Akhir

(Ketty Siti Salamah, S.T, M.T)

HALAMAN PERNYATAAN

Yang Bertanda tangan dibawah ini ,

Nama : Ating Prihatin S

NIM : 41418310004

Program Studi : Teknik Elektro

Fakultas : Teknik

Judul Tugas Akhir : Analisis Sistem Pentanahan Pada Jaringan Tegangan Rendah Gedung di Mal Jayapura.

Dengan ini menyatakan bahwa hasil penulisan Laporan Tugas Akhir yang telah saya buat ini merupakan hasil karya saya sendiri dan benar keaseliannya . Apabila ternyata dikemudian hari tulisan saya ini plagiat atau penjiplakan dari karya orang lain, maka saya bersedia mempertanggung jawabkan sekaligus bersedia menerima sanksi berdasarkan peraturan Universitas Mercu Buana.

Demikian pernyataan saya ini dibuat secara sadar dan tidak dipaksakan

MERCU BUANA

Jakarta 17 Januari 2023



Ating Prihatin Suwarna

KATA PENGANTAR

Rasa syukur penulis panjatkan hanya kepada Allah Subhanahu Wa Taála yang telah memberikan penulis senantiasa dalam Keadaan Sehat Afiat , karena limpahan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik dan benar.

Penulis menyadari bahwasanya dalam menyelesaikan Skripsi ini telah mendapat banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan yang berharga ini, penyusun mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang terlibat baik langsung maupun tidak langsung dalam penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini.

Hal yang sangat mempengaruhi saya untuk tetap semangat dalam menyelesaikan studi ini walaupun usia hampir beranjak pensiun , tidak lepas dari dukungan Keluarga dan handai taulan, Untuk itu, saya ucapkan terima kasih untuk semua pihak yang terlibat langsung maupun tidak langsung , terutama kepada:

1. Allah SWT. karena atas Rahmat dan Ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir
2. Bapak Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng. Selaku Rektor Universitas Mercu Buana.
3. Bapak Dr. Ir Mawardi Amin, M.T., Selaku Dekan Fakultas Teknik Elektro Universitas Mercubuana.
4. Bapak Dr. Eko Ihsanto, M.Eng., Selaku Kepala Program Studi Teknik Elektro Universitas Mercu Buana.
5. Ibu Ketty Siti Salamah, S.T., M.T., Selaku Sekprodi Teknik Elektro dan Koordinator Tugas Akhir Universitas Mercu Buana Kampus D Kranggan
6. Bapak Hendri , S.T., M.T., Selaku Dosen Pembimbing Laporan Tugas Akhir yang mengoreksi, mengarahkan, memberikan semangat dan motivasi , Sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
7. Bapak Eko Supriyatno, S.T., M.T Selaku Ketua Penguji

8. Bapak Abdul Rachman,S.T., M.M Selaku Anggota penguji .
9. Suri Lesmanawati, S.Pd., M.Han sebagai Istri Tersayang , walaupun sibuk sebagai Sekprodi di Universitas Pertahanan - Sentul Bogor , namun tetap selalu mendukung baik dalam Doa dan dukungan semangat hingga terselesaikannya Tugas Akhir beserta laporannya.
9. Anak – anaku Tercinta ; Andika Priambudi yang mengabdikan sebagai Guru, Afifah Fitri Rahayu seorang Hafidzah yang sedang kuliah di IIQ Jakarta dan Aditya Dharmasaputra yang sedang tekun belajar di Pondok Gontor Banyuwangi.
10. Pihak-Pihak lainnya yang terkait yang tidak bisa disebutkan satu persatu, yang sudah membantu atas tersusunnya Laporan ini .

Semoga Allah SWT. membalas semua kebaikan berlipat ganda untuk yang terlibat dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini dan senantiasa kita diberikan Kesehatan lahir dan bathin.... Amiin

Harapkan penulis , dengan selesainya laporan Tugas Akhir ini , kita dapat mengimplementasikan untuk pengelolaan Gedung, terutama dalam bidang Teknik Elektro sehingga pengelola dapat melakukan tindakan Preventif pengamanan terhadap manusia dan Gedung terkait dengan pentanahan .

Penulis merasa masih jauh dari sempurna dan masih perlu dilengkapi serta disempurnakan , Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan , sehingga kedepan bisa lebih baik lagi.

Bogor , 11 Januari 2023



Ating Prihatin Suwarna
Mahasiswa Teknik Elektro

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR RUMUS PERSAMAAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan masalah.....	2
1.3 Tujuan penelitian :	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Metode Penelitian.....	3
1.6.1 Metodologi penelitian pada tugas akhir ini diantaranya :	3
1.7 Sistematika penulisan	4
BAB II LANDASAN TEORI	6
2.1 Metode Geolistrik.....	6
2.2 Konfigurasi Elektroda.	7
2.3 Varibel penggunaan Pentanahan.....	8
2.4 Tipe / jenis Pentanahan.....	9
2.4.1 T-T (Terre-Terre) sistem.....	9

2.4.2 (Terre Neutral-Combined)/TN-C :.....	10
2.4.3 (Terra Neutral-Separated)/TN-S :.....	10
2.4.4 (Impedance Terra) / IT.....	11
2.4.5 TN-CS (Terre Neutral – Combined Separated).....	11
2.5 Struktur dan Karakteristik jenis tanah.....	12
2.6 Faktor yang dapat mempengaruhi tahanan jenis tanah tersebut yaitu :..	12
2.6.1 Pengaruh struktur dan Jenis Tanah.....	12
2.6.2 Pengaruh suhu tanah.....	13
2.6.3 Pengaruh kandungan air/kelembaban dalam tanah.....	13
2.6.4. Pengaruh terhadap Kandungan mineral dalam tanah.....	14
2.6.5 Pengaruh derajat keasaman tanah atau Korosi kimia.....	14
2.7 Upaya perbaikan Nilai Tahanan Jenis Tanah.....	14
2.8 Jenis elektroda pentanahan dan penghantar pentanahan.....	14
2.8.1 Elektroda Batang (<i>Copper Rod</i>).....	15
2.8.2 Pentanahan Elektroda Plat.....	16
2.8.3 Pentanahan Elektroda Pita.....	17
2.8.4 Penghantar pentanahan dari titik grounding ke Gedung.....	18
2.9 Ketentuan baku pemasangan pentanahan yang baik.....	19
2.10 Rumus (Persamaan) Tahanan Jenis Tanah dan Tahanan Pentanahan .	19
2.11 Sistem Tenaga Listrik.....	20
2.11.1 Pengamanan sistem Tenaga Listrik.....	20
2.11.2 Jenis gangguan/ <i>trouble</i> pada sistem Tenaga Listrik.....	21
2.11.3 Jenis penyebab Gangguan pada Sistem ketenagalistrikan.....	21
2.12 Gangguan Pentanahan terhadap kebocoran isolasi.....	23
2.12.1 Gangguan kontak langsung (<i>Direct Contact</i>).....	23

2.12.2	Gangguan kontak tidak langsung	24
2.12.3	Proteksi Manusia dan Peralatan	25
2.13	Jenis Peralatan Listrik untuk Kebocoran arus	28
2.13.1	ELCB (Earth Leakage Cirkuit Breaker).....	28
2.13.2	RCBO (Residual Circuit Breker with OverCurrent Relai.....	29
2.13.3	EFR/EFR (Earth Leakage Relai/Earth Fault Relai)	31
2.13.4	Under Voltage relay/ Over voltage	35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		36
3.1	Jenis Metodologi penelitian.....	36
3.1.1	Pengumpulan Data awal (data sekunder).....	37
3.1.2	Tahapan persiapan Instrument dan Bahan untuk pengamatan.....	37
3.2.1	Instrument / Daftar alat :	37
3.2.2	Bahan untuk penelitian /observasi	38
3.3	Langkah Kerja pelaksanaan pekerjaan Pemasangan grounding.....	39
3.3.1	Pekerjaan persiapan	39
3.3.2	Penentuan Titik Grounding.....	39
3.3.3	Pemasangan Elektroda	40
3.3.4	Busbar Connector di Bak kontrol.....	40
3.3.5	Pengukuran nilai pentanahan	40
3.3.6	Pengukuran Objek yang di groundingkan.....	40
3.4	Teknik pemasangan elektroda pentanahan.....	41
3.5	Prosedur pengelolaa data.....	41
3.5.1	Pemeriksaan secara fisik/visual.....	41
3.5.2	Pengujian nilai tahanan elektroda	42
3.5.3	Perencanaan usaha perbaikan.....	42

3.5.4	Instrument yang digunakan	42
3.5.5	Skema Pengukuran.....	43
3.5.6	Perencanaan tahapan pengukuran tahanan pentanahan.....	45
3.6	Diagram Alir / Flow chart.....	47
3.6.1	Penjelasan Diagram Alir dan Langkah Penelitian	48
3.6.2	Tahapan kerja pengukuran earth tester :	48
3.6.3	Rangkaian Pengujian Alat Proteksi Internal	50
3.6.4	Peralatan Pengujian Percobaan	51
3.6.5	Prosedur percobaan / Langkah percobaan.....	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		53
4.1	Hasil pengukuran.....	53
4.1.1	Metode konfigurasi Wenner.....	53
4.2.1	Hasil Pengukuran Metode tiga point (three-point methode).....	54
4.1.3	Hasil Uji Pengukuran Simulasi Alat Proteksi EFR dengan Drop Voltage.....	63
BAB V PENUTUP.....		75
	Kesimpulan	75
DAFTAR PUSTAKA		76
LAMPIRAN.....		78
CURRICUM VITAE		87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Prinsip pengukuran Geolistrik :.....	6
Gambar 2. Metode Von Weneer	8
Gambar 3. TT(Terre-Terre) Sistem.....	9
Gambar 4 TN-C (Terre-Neutral Combined)	10
Gambar 5. TN-S (Terre Neutral- Separated).....	10
Gambar 6 IT (Isolated Terre).....	11
Gambar 7. TN-CS (Terre Neutral-Combined Separate)	12
Gambar 8. Elektroda Batang.....	15
Gambar 9 Cara pemasangan batang elektroda.....	16
Gambar 10. Elektroda plat	16
Gambar 11. Cara pemasangan Elektroda plate	17
Gambar 12. Bentuk Grounding jenis Pita (bentuk cabang 6, cakra , roda).....	17
Gambar 13. Pemasangan Elektroda Jenis	18
Gambar 14. Jenis Kabel- Kabel Grounding (a) Kabel BC, (b) NYA , (c) kabel Coaxial	18
Gambar 15. (a) kontak langsung dengan tubuh. (b) Equivalent kontak langsung tegangan sentuh	23
Gambar 16. a) Kontak tidak langsung pada tubuh , (b) Rangkaian Equivalent tegangan sentuh tidak langsung	25
Gambar 17. Skala resiko : hubungan antara arus yang mengalir dengan waktu tersentuh terhadap manusia.....	26
Gambar 18. Ilustrasi kebocoran arus 300 m A bisa terjadi percikan api	27
Gambar 19. Bentuk Fisik ELB satu phase (kiri) dan 3 phase (kanan).....	28
Gambar 20. Diagram ELCB.....	28
Gambar 21. Ilustrasi cara kerja ELCB gambar (a) dan (b)	29
Gambar 22. RCBO 1 phase (kiri) dan RCBO 3 phase (kanan).....	30
Gambar 23. Sirkuit dari RCBO , gabungan antara MCB dengan ELCB.....	30
Gambar 24. . Struktur RCBO (ABB Brochure ; 2017).....	31
Gambar 25. Konfigurasi pemasangan EFR dengan over load relai	32

Gambar 26. . Diagram OCR Relai (kiri) dan Bentuk Fisik salah satu EFR Merk MIKRO NX201A (kanan).....	33
Gambar 27. Tampak depan EFR Mikro NX201A.	33
Gambar 28. Curva OCR.....	34
Gambar 29 <U ; >U Relay , tampak depan dan spesifikasi alat type GKE40	35
Gambar 30 Alat-alat /instrumen penelitian	38
Gambar 31.(a) Skema pengukuran tahanan tanah dengan elektroda tunggal	43
Gambar 32.(b) Metode pengukuran 3 titik rata2 dengan radius 60°	44
Gambar 33.(c) Skema pengukuran tanah dengan elektroda ganda	44
Gambar 34.(d) rangkaian pengukuran.....	45
Gambar 35 Alat ukur tahanan jenis tanah metode Von Wenner.....	48
Gambar 36 Blok Diagram EFR &UVR	50
Gambar 37. Wiring diagram EFR NX 201 A & Perangkat Drop Volatage.....	50
Gambar 38. Rangkaian uji EFR (a) dan Papan uji Beban (b)	52
Gambar 40 Pemasangan Elektroda cabang / paralel	55
Gambar 41.(a-j) hasil Simulasi Rangkaian Uji EFR.....	65

DAFTAR TABEL

Table 1.1 Data primer pengukuran tahanan Tanah	2
Table 2. 1 Pengaruh jenis tanah terhadap tahanan jenis tanah :.....	12
Table 3. karakteristik SI,VI dan EI bekerja.....	34
Table 4 Daftar Instrumen Penelitian Tanah	37
Table 5 Bahan Bahan Penelitian /observasi	38
Table 6. Spesifikasi Kyoritsu Digital Tester Model 4105 A.....	42
Table 7. Form pencatatan hasil ukur.	46
Table 8 Hasil pengukuran Metode Von Wenner.....	53
Table 9. Hasil pengukuran Grounding Body Genset 1, 2 & 3	56
Table 10. Tabel Grafik Grounding body Genset 1-3	56
Table 11. Grounding Body – Trafo (2000 kva & 2500 kva)	57
Table 12. Grafik Grounding Body - Trafo.....	57
Table 13. Netral – Trafo.....	58
Table 14. Grafik Netral - Trafo.....	58
Table 15. Grounding Body – Panel PUTR 1& 2	59
Grafik :Table 16. Grafik Body PUTR 1 dan 2.....	59
Table 17. Grounding Peralatan Elektronik.....	60
Grafik :Table 18. Grafik Grounding Peralatan Elektronik :	60
Table 19. Grounding Penangkal Petir	61
Grafik :Table 20. Grafik Grounding Penangkal Petir.....	61
Table 21 Resume hasil penelitian Pentanahan	62
Table 22 Grafik Resumen pentanahan	62
Table 23. tabel Hasil pembacaan Alat Uji EFR	65
Table 24. Hasil pengukuran Grounding Body Genset 1	67
Table 25. Hasil Ukur Grounding Body Genset 2.....	68
Table 26. Hasil Ukur Grounding Body Genset 3	69
Table 27. Hasil Ukur Grounding Netral Trafo & Body Trafo 1 & 2	70
Table 28. Hasil Ukur Grounding Panel Incoming TM	71
Table 29. Hasil Ukur Grounding Body panel Utama PUTR 1 & 2	72
Table 30. Hasil Ukur Grounding Penangkal Petir	73

Table 31. Hasil Ukur Grounding alat Elektronik 74



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR RUMUS PERSAMAAN

Rumus 1. persamaan Tahanan jenis...1	7
Rumus 2. rumus persamaan 2	7
Rumus 3. Persamaan Elektroda Batang	16
Rumus 4. Persamaan Elektroda plat.....	17
Rumus 5. Persamaan elektroda Pita :	18
Rumus 6 : Rumus tahanan pentanahan	19
Rumus 7. Rumus pentanahan lebih dari satu :	20
Rumus 8. Rumus pencabangan / parallel Hukum Kirchoff.	20
Rumus 9. Arus kontak langsung	24
Rumus 10. Persamaan Arus pada kontak tidak langsung	25
Rumus 11. Persamaan Nilai Tahanan Tegangan Langkah.....	25

