UNIVERSITAS
GADJAH MADA
DISTRIBUSI TEGANGAN PERMUKAAN TANAH DI SEKITAR ELEKTRODA PENTANAHAN WILAYAH SEMARANG (TENGAH, UTARA, SELATAN)
INAYA RETNO PUTRI, Prof. Dr. Ir. T. Haryono, M.Sc.;Eka Firmansyah, S.T., M.Eng., Ph. D.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENGESAHAN ii
PERNYATAAN iii
PRAKATA iv
ARTI LAMBANG DAN SINGKATAN vi
ABSTRACT vii
INTISARI viii
DAFTAR ISI ix
DAFTAR GAMBAR xi
DAFTAR TABEL xiii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Perumusan masalah 2
1.3 Keaslian penelitian 3
1.4 Tujuan Penelitian 3
1.5 Manfaat Penelitian 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI 5
2.1 Tinjauan Pustaka 5
2.2 Landasan Teori 6
2.2.1 Kondisi Geografis Daerah Penelitian 6
2.2.2 Pentanahan (*Grounding*) 7
2.2.3 Arus yang Melalui Tubuh Manusia 10
2.2.4 Rangkaian Pengganti Tegangan Sentuh dan Tegangan Langkah 12
2.2.5 Penyaluran Tenaga Listrik dari Pembangkit ke Konsumen . 14
2.2.6 Elektroda Pentanahan 15
2.2.7 Hukum Ohm 21
2.2.8 Pemasangan Grounding di Perumahan 21
2.2.9 Tahanan Pentanahan (*Earth Resistance Ground*) 22
2.2.10 Resistans Jenis Tanah 24
2.2.11 Ekstrapolasi 24
2.3 Hipotesis 25
BAB III METODOLOGI 26
3.1 Jalannya Penelitian 26
3.2 Perancangan Sistem 27
3.3 Cara Analisis 30
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 31
4.1 Hasil Penelitian 31

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
DISTRIBUSI TEGANGAN PERMUKAAN TANAH DI SEKITAR ELEKTRODA PENTANAHAN WILAYAH SEMARANG (TENGAH, UTARA, SELATAN)
INAYA RETNO PUTRI, Prof. Dr. Ir. T. Haryono, M.Sc.;Eka Firmansyah, S.T., M.Eng., Ph. D.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.1.1 Hasil Pengukuran Tahanan Elektroda Pentanahan 31
4.1.2 Hasil Pengukuran Tegangan Permukaan Tanah 32
4.2 Pembahasan 39
4.2.1 Ekstrapolasi Tegangan Sumber 220 V untuk Wilayah Semarang Tengah (Simpang Lima) 39
4.2.2 Ekstrapolasi Tegangan Sumber 220 V untuk Wilayah Semarang Utara (Pantai Marina) 46
4.2.3 Ekstrapolasi Tegangan Sumber untuk Wilayah Semarang Selatan (Mangunharjo Tembalang)..... 52
4.2.4 Tahanan Rangkaian dan Tahanan Tubuh Manusia 58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 66
5.1 Kesimpulan 66
5.2 Saran..... 67
DAFTAR PUSTAKA 69
LAMPIRAN L-1

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
DISTRIBUSI TEGANGAN PERMUKAAN TANAH DI SEKITAR ELEKTRODA PENTANAHAN WILAYAH SEMARANG (TENGAH, UTARA, SELATAN)
INAYA RETNO PUTRI, Prof. Dr. Ir. T. Haryono, M.Sc.;Eka Firmansyah, S.T., M.Eng., Ph. D.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peta jenis tanah kota Semarang 6
Gambar 2.2 Tegangan sentuh dan langkah [1] 9
Gambar 2.3 Tegangan Langkah dan Rangkaian Penggantinya 13
Gambar 2.4 Tegangan Sentuh dan Rangkaian Penggantinya 14
Gambar 2.5 Saluran energi listrik dari pembangkit ke konsumen 15
Gambar 2.6 Elektroda Pita 17
Gambar 2.7 Elektroda Batang 18
Gambar 2.8 Ground Rod dari tembaga 18
Gambar 2.9 Prinsip kerja sistem pentanahan dengan elektroda batang 18
Gambar 2.10 Elektroda Plat 19
Gambar 2.11 Penanaman elektroda batang/rod [19] 20
Gambar 2.12 Koneksi *Grounding* pada MCB Box 21
Gambar 2.13 Koneksi *Grounding* pada Stop Kontak 22
Gambar 2.14 Koneksi Kabel *Grounding* pada Stop Kontak 22
Gambar 2.15 Grafik ekstrapolasi 25
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian 26
Gambar 3.2 Rangkaian pengukuran distribusi tegangan dengan arus 27
Gambar 3.3 Pengukuran tahanan elektroda pentanahan 28
Gambar 3.4 Pengukuran distribusi tegangan Permukaan Tanah 29
Gambar 4.1 Hasil rata-rata pengukuran tegangan permukaan tanah dan arus pada kedalaman elektroda pentanahan 0.5 meter (a), 1 meter (b) dan 1.5 meter (c) 33
Gambar 4.2 Hasil rata-rata pengukuran tegangan permukaan tanah dan arus pada kedalaman elektroda pentanahan 0.5 meter (a), 1 meter (b) dan 1.5 meter (c) 36
Gambar 4.3 Hasil rata-rata pengukuran tegangan permukaan tanah dan arus pada kedalaman elektroda pentanahan 0.5 meter (a), 1 meter (b) dan 1.5 meter (c) 38
Gambar 4.4 Tegangan sumber dan arus bocor pada kedalaman elektroda pentanahan 0.5 meter 40
Gambar 4.5 Ekstrapolasi arus dengan tegangan langkah pada kedalaman elektroda pentanahan 0.5 meter 41
Gambar 4.6 Ekstrapolasi tegangan sumber dengan tegangan pada kedalaman elektroda pentanahan 0.5 meter 41
Gambar 4.7 Tegangan sumber dan arus bocor pada kedalaman elektroda pentanahan 1 meter 42
Gambar 4.8 Ekstrapolasi arus dan tegangan untuk kedalaman elektroda pentanahan 1 meter 43
Gambar 4.9 Ekstrapolasi tegangan sumber dan tegangan pada kedalaman elektroda pentanahan 1 meter 43
Gambar 4.10 Tegangan sumber dan arus bocor pada kedalaman elektroda pentanahan 1.5 meter 44
Gambar 4.11 Ekstrapolasi arus dan tegangan pada kedalaman elektroda pentanahan 1.5 meter 45

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
DISTRIBUSI TEGANGAN PERMUKAAN TANAH DI SEKITAR ELEKTRODA PENTANAHAN WILAYAH SEMARANG (TENGAH, UTARA, SELATAN)
INAYA RETNO PUTRI, Prof. Dr. Ir. T. Haryono, M.Sc.;Eka Firmansyah, S.T., M.Eng., Ph. D.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.12 Ekstrapolasi tegangan sumber dan tegangan pada kedalaman elektroda pentanahan 1.5 meter 45
Gambar 4.13 Tegangan sumber dan arus bocor pada kedalaman elektroda pentanahan 0.5 meter..... 46
Gambar 4.14 Ekstrapolasi arus dengan tegangan pada kedalaman elektroda pentanahan 0.5 meter..... 47
Gambar 4.15 Ekstrapolasi tegangan sumber dengan tegangan langkah pada kedalaman elektroda pentanahan 0.5 meter..... 48
Gambar 4.16 Tegangan sumber dan arus bocor pada kedalaman elektroda pentanahan 1 meter..... 48
Gambar 4.17 Ekstrapolasi arus dan tegangan langkah pada kedalaman elektroda pentanahan 1 meter..... 49
Gambar 4.18 Ekstrapolasi tegangan sumber dan tegangan pada kedalaman elektroda pentanahan 1 meter 50
Gambar 4.19 Tegangan sumber dan arus bocor untuk kedalaman elektroda pentanahan 1.5 meter..... 50
Gambar 4.20 Ekstrapolasi arus dan tegangan pada kedalaman elektroda pentanahan 1.5 meter..... 51
Gambar 4.21 Ekstrapolasi tegangan sumber dan tegangan pada kedalaman elektroda pentanahan 1.5 meter 52
Gambar 4.22 Tegangan sumber dan arus bocor untuk kedalaman elektroda pentanahan 0.5 meter..... 52
Gambar 4.23 Ekstrapolasi arus dengan tegangan untuk kedalaman elektroda pentanahan 0.5 meter..... 53
Gambar 4.24 Ekstrapolasi tegangan sumber dengan tegangan untuk kedalaman elektroda pentanahan 0.5 meter 54
Gambar 4.25 Tegangan sumber dan arus bocor untuk kedalaman elektroda pentanahan 1 meter..... 54
Gambar 4.26 Ekstrapolasi arus dengan tegangan pada kedalaman elektroda pentanahan 1 meter..... 55
Gambar 4.27 Ekstrapolasi tegangan sumber dengan tegangan pada kedalaman elektroda pentanahan 1 meter 56
Gambar 4.28 Tegangan sumber dan arus bocor untuk kedalaman elektroda pentanahan 1.5 meter..... 56
Gambar 4.29 Ekstrapolasi arus bocor dan tegangan untuk kedalaman elektroda pentanahan 1.5 meter..... 57
Gambar 4.30 Ekstrapolasi tegangan sumber dan tegangan untuk kedalaman elektroda pentanahan 1.5 meter 58

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
DISTRIBUSI TEGANGAN PERMUKAAN TANAH DI SEKITAR ELEKTRODA PENTANAHAN WILAYAH SEMARANG (TENGAH, UTARA, SELATAN)
INAYA RETNO PUTRI, Prof. Dr. Ir. T. Haryono, M.Sc.;Eka Firmansyah, S.T., M.Eng., Ph. D.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Jenis tanah dan penyebarannya di kota Semarang 7
Tabel 2.2 Batasan arus dan pengaruhnya pada manusia 12
Tabel 2.3 Nilai tahanan tubuh manusia 12
Tabel 2.4 Luas penampang minimum elektroda bumi 16
Tabel 2.5 Resistans pembumian pada resistans jenis ρ1 = 100Ω-meter 24
Tabel 2.6 Nilai resistans jenis tanah 24
Tabel 4.1 Hasil rata-rata pengukuran tahanan elektroda pentanahan…..... 31
Tabel 4.2 Hasil rata-rata pengukuran tegangan pada kedalaman elektroda pentanahan 0.5 meter..... 32
Tabel 4.3 Hasil rata-rata pengukuran tegangan pada kedalaman elektroda pentanahan 1 meter..... 32
Tabel 4.4 Hasil rata-rata pengukuran tegangan pada kedalaman elektroda pentanahan 1.5 meter..... 33
Tabel 4.5 Hasil rata-rata pengukuran tegangan pada kedalaman elektroda pentanahan 0.5 meter..... 34
Tabel 4.6 Hasil rata-rata pengukuran tegangan pada kedalaman elektroda pentanahan 1 meter..... 35
Tabel 4.7 Hasil rata-rata pengukuran tegangan pada kedalaman elektroda pentanahan 1.5 meter..... 35
Tabel 4.8 Hasil rata-rata pengukuran tegangan pada kedalaman elektroda pentanahan 0.5 meter..... 37
Tabel 4.9 Hasil rata-rata pengukuran tegangan pada kedalaman elektroda pentanahan 1 meter..... 37
Tabel 4.10 Hasil rata-rata pengukuran tegangan pada kedalaman elektroda pentanahan 1.5 meter..... 38
Tabel 4.11 Ekstrapolasi tegangan sumber 220 volt pada kedalaman elektroda pentanahan 0.5 meter..... 40
Tabel 4.12 Ekstrapolasi tegangan sumber 220 volt pada kedalaman elektroda pentanahan 1 meter..... 42
Tabel 4.13 Ekstrapolasi tegangan sumber 220 Volt pada kedalaman elektroda pentanahan 1.5 meter..... 44
Tabel 4.14 Ekstrapolasi tegangan sumber 220 volt pada kedalaman elektroda pentanahan 0.5 meter..... 47
Tabel 4.15 Ekstrapolasi tegangan sumber 220 volt pada kedalaman elektroda pentanahan 1 meter..... 49
Tabel 4.16 Ekstrapolasi tegangan sumber 220 Volt pada kedalaman elektroda pentanahan 1.5 meter..... 51
Tabel 4.17 Ekstrapolasi tegangan sumber 220 volt pada kedalaman elektroda pentanahan 0.5 meter..... 53
Tabel 4.18 Ekstrapolasi tegangan sumber 220 volt pada kedalaman elektroda pentanahan 1 meter..... 55

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
DISTRIBUSI TEGANGAN PERMUKAAN TANAH DI SEKITAR ELEKTRODA PENTANAHAN WILAYAH SEMARANG (TENGAH, UTARA, SELATAN)
INAYA RETNO PUTRI, Prof. Dr. Ir. T. Haryono, M.Sc.;Eka Firmansyah, S.T., M.Eng., Ph. D.
Universitas Gadjah Mada, 2017 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Tabel 4.19 Ekstrapolasi tegangan sumber 220 volt pada kedalaman elektroda pentanahan 1.5 meter..... 57
Tabel 4.20 Nilai tahanan rangkaian dan tahanan tubuh pada kedalaman elektroda pentanahan 0.5 m..... 58
Tabel 4.21 Nilai tahanan rangkaian dan tahanan tubuh pada kedalaman elektroda pentanahan 1 m..... 59
Tabel 4.22 Nilai tahanan rangkaian dan tahanan tubuh pada kedalaman elektroda pentanahan 1.5 m..... 60
Tabel 4.23 Nilai tahanan rangkaian dan tahanan tubuh pada kedalaman elektroda pentanahan 0.5 m..... 61
Tabel 4.24 Nilai tahanan rangkaian dan tahanan tubuh pada kedalaman elektroda pentanahan 1 m..... 61
Tabel 4.25 Nilai tahanan rangkaian dan tahanan tubuh pada kedalaman elektroda pentanahan 1.5 m..... 62
Tabel 4.26 Nilai tahanan rangkaian dan tahanan tubuh pada kedalaman elektroda pentanahan 0.5 m..... 63
Tabel 4.27 Nilai tahanan rangkaian dan tahanan tubuh pada kedalaman elektroda pentanahan 1 m..... 64
Tabel 4.28 Nilai tahanan rangkaian dan tahanan tubuh pada kedalaman elektroda pentanahan 1.5 m..... 64