

**ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN JENIS TANAH TERHADAP
TEGANGAN SENTUH DAN KEAMANAN SISTEM PENTANAHAN DI
GARDU INDUK PADANG LUAR 150/20 KV**

TUGAS AKHIR

Karya Ilmiah sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang strata satu
(S-1) di Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Andalas

Oleh :

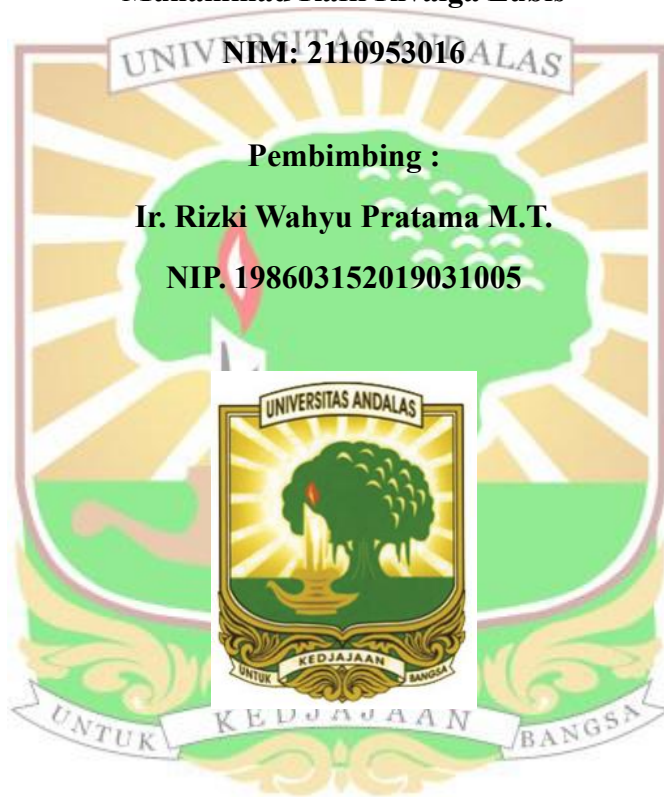
Muhammad Rafli Rivalga Lubis

NIM: 2110953016

Pembimbing :

Ir. Rizki Wahyu Pratama M.T.

NIP. 198603152019031005



Program Studi Sarjana

Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Andalas

2026

Judul	ANALISIS PENGARUH PERUBAHAN JENIS TANAH TERHADAP TEGANGAN SENTUH DAN KEAMANAN SISTEM PENTANAHAN DI GARDU INDUK PADANG LUAR 150/20 KV	Muhammad Rafli Rivalga Lubis
Program Studi	Teknik Elektro	2110953016
Fakultas Teknik Universitas Andalas		
<p>Abstrak</p>  <p>Penelitian ini bertujuan mengevaluasi keamanan sistem pentanahan di Gardu Induk Padang Luar 150/20 kV berdasarkan standar IEEE Std 80-2013 serta menganalisis efektivitas metode penggantian jenis tanah dalam memitigasi bahaya tegangan sentuh dan tegangan langkah. Simulasi dilakukan menggunakan perangkat lunak CYMGRD dengan memvariasikan kedalaman tanah konduktif beresistivitas rendah (30 ohm-m) mulai dari 0,5 hingga 4 meter pada empat pemodelan geometri <i>grid</i> yang dialiri rentang arus gangguan 5 kA hingga 25 kA. Hasil evaluasi kondisi eksisting menunjukkan bahwa sistem terbukti aman dari tegangan langkah, namun nilai tegangan sentuh aktualnya melesat melampaui ambang batas aman saat menghadapi arus gangguan ekstrem 15-25 kA. Analisis komparatif mengonfirmasi bahwa geometri <i>grid Rectangular</i> eksisting merupakan konfigurasi yang paling stabil dan andal dalam mendistribusikan arus gangguan, sedangkan desain asimetris memicu fenomena kepadatan arus yang menyebabkan gradien tegangan lokal tetap curam. Penerapan intervensi fisik berupa penggantian lapisan tanah terbukti mampu menurunkan impedansi ekuivalen dan <i>Ground Potential Rise</i> secara signifikan, sehingga membawa tegangan sentuh masuk ke zona aman. Melalui identifikasi titik jenuh perbaikan, skenario penggantian lapisan tanah sedalam 3,5 meter pada model <i>grid Rectangular</i> ditetapkan sebagai solusi teknis dan ekonomis paling optimal karena mampu menekan tegangan sentuh hingga 493,845 V, di mana penambahan galian lebih dari kedalaman tersebut tidak lagi memberikan tingkat redaman yang efisien.</p> <p>Kata kunci: Sistem Pentanahan, Tegangan Sentuh, Keamanan, Penggantian Tanah, Geometri Grid, IEEE Std 80-2013 CYMGRD 6.3.</p>		

<i>Title</i>	<i>ANALYSIS OF THE EFFECT OF SOIL LAYER ADDITION ON TOUCH VOLTAGE AND GROUNDING SYSTEM SAFETY AT PADANG LUAR 150/20 KV SUBSTATION</i>	Muhammad Rafli Rivalga Lubis
<i>Study Program</i>	<i>Electrical Engineering</i>	2110953016

Engineering Faculty Andalas University

Abstract

This research aims to evaluate the safety of the grounding system at the Padang Luar 150/20 kV Substation based on the IEEE Std 80-2013 standard and to analyze the effectiveness of the soil replacement method in mitigating touch and step voltage hazards. Simulations were conducted using CYMGRD software by varying the depth of low-resistivity conductive soil (30 ohm-m) from 0.5 to 4 meters across four grid geometry models subjected to fault currents ranging from 5 kA to 25 kA. The evaluation of the existing condition indicates that the system is proven safe from step voltage; however, the actual touch voltage values exceed the safe threshold when facing extreme fault currents of 15-25 kA. Comparative analysis confirms that the existing Rectangular grid geometry is the most stable and reliable configuration for distributing fault currents, whereas asymmetric designs trigger current crowding phenomena that cause local voltage gradients to remain steep. The implementation of physical intervention through soil replacement is proven to significantly reduce equivalent impedance and Ground Potential Rise, thereby bringing the touch voltage into the safety zone. Through the identification of the saturation point, a soil replacement depth of 3.5 meters on the Rectangular grid model is determined as the most optimal technical and economic solution as it is capable of suppressing touch voltage to 493.845 V, where further excavation beyond this depth no longer provides an efficient reduction rate.

Keywords: *Grounding System, Touch Voltage, Safety, Soil Replacement, Grid Geometry, IEEE Std 80-2013, CYMGRD 6.3.*