

**STUDI PENGARUH TAHANAN JENIS TANAH DAN
KONFIGURASI PENTANAHAN BATANG TERHADAP
RESISTANSI PENTANAHAN GRID**

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Elektro
Jurusan Teknik Elektro

Oleh:

GABE TIMOTIUS SIMBOLON

NIM D1021181038



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK**

2025

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Gabe Timotius Simbolon

NIM : D1021181038

menyatakan bahwa dalam SKRIPSI yang berjudul “**Studi Pengaruh Tahanan Jenis Tanah dan Konfigurasi Pentanahan Batang Terhadap Resistansi Pentanahan *Grid***” tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan Saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Rujukan.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum di kemudian hari apabila pernyataan yang dibuat ini tidak benar.

Pontianak, 22 Mei 2025



Gabe Timotius Simbolon
NIM D1021181038



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124

Telepon (0561) 740186 Email: elektro@teknik.untan.ac.id Website: <http://teknik.untan.ac.id>

SURAT KETERANGAN SELESAI PENULISAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan dibawah ini, Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Pendamping pada penulisan skripsi yang berjudul **“Studi Pengaruh Tahanan Jenis Tanah dan Konfigurasi Pentanahan Batang Terhadap Resistansi Pentanahan Grid”** yang ditulis oleh mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

Nama : Gabe Timotius Simbolon
NIM : D1021181038
Jurusan : Teknik Elektro
Program Studi : Teknik Elektro
Konsentrasi : Teknik Tenaga Listrik

Demikian ini menerangkan bahwa mahasiswa tersebut telah menyelesaikan penulisan skripsinya.

Pembimbing Utama,

Dr. Ir. Usman A. Gani, S.T., M.T., IPM
NIP. 197002161995011001

Pontianak, 22 Mei 2025
Pembimbing Pendamping,

Ir. Managam Rajagukguk, S.T., M.T., IPM.
NIP. 197211162000031001



KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK

Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186, WA: +6282152280907
Email : ft@untan.ac.id Website : <http://teknik.untan.ac.id>

HALAMAN PENGESAHAN

STUDI PENGARUH TAHANAN JENIS TANAH DAN KONFIGURASI
PENTANAHAN BATANG TERHADAP RESISTANSI PENTANAHAN GRID

Program Studi Sarjana Teknik Elektro
Jurusan Teknik Elektro

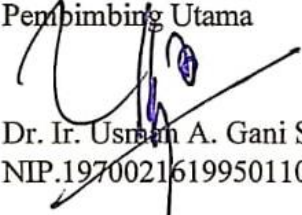
Oleh:

Gabe Timotius Simbolon
NIM D1021181038

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 22 Mei 2025
dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana

Susunan Penguji Skripsi

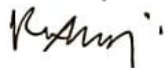
Pembimbing Utama


Dr. Ir. Usman A. Gani S.T., M.T., IPM
NIP.197002161995011001

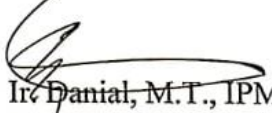
Pembimbing Pendamping


Ir. Managam Rajagukguk, S.T., M.T., IPM
NIP.197211162000031001

Penguji Utama


Prof. Dr. Eng. Ir. Rudi Kurnianto, S.T., M.T., IPM
NIP.196705271995011001

Penguji Pendamping


Ir. Daniel, M.T., IPM
NIP.196202121992031002

Pontianak, 22 Mei 2025
Dekan,


Dr. Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM
NIP.196712231992031002

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan penuh cinta dan kerendahan hati,
karya sederhana ini aku persembahkan kepada kedua orang tuaku:

Bapak Lisman Simbolon dan Ibu Tumorlan Lumban Siantar,
sumber kekuatanku, pelita di setiap langkahku.
Kepada Ibuku, yang dalam lelah dan doanya tak henti bertanya,
"Kapan selesai kuliah, Nak?"
Kini, jawaban itu tiba, meski tak selalu semudah katanya.

Untuk kakak-kakakku tersayang,
Uly Fransysca Simbolon dan Cindy Lidya Simbolon,
yang menjadi teladan dan penyemangat dalam sunyi.

Serta adik-adikku tercinta,
Deby Cristin Simbolon dan Ido Anugrah Simbolon,
yang selalu mengingatkanku untuk tetap berjuang dan tidak menyerah.

Apa yang telah kalian berikan, jauh melampaui dari apa yang pernah aku minta.
Dalam diam kalian menanam harapan, dan kini, biarlah karya ini menjadi wujud
kecil dari ucapan terima kasih yang belum pernah cukup terucapkan.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas kehendak-Nya maka penelitian dan penulisan skripsi dengan judul “Studi Pengaruh Tahanan Jenis Tanah Dan Konfigurasi Sistem Pentanahan Batang Terhadap Resistansi Pentanahan *Grid*” ini dapat diselesaikan dengan baik.

Penelitian ini akan melakukan simulasi untuk memperoleh nilai resistansi pentanahan berdasarkan variasi tahanan jenis tanah dan konfigurasi sistem pentanahan batang. Hasil dari simulasi akan dibandingkan dengan hasil perhitungan manual untuk menilai akurasi serta efektivitas dari masing-masing konfigurasi. Melalui analisis ini, diharapkan dapat diperoleh pemahaman yang lebih mendalam mengenai pengaruh tahanan jenis tanah dan konfigurasi sistem pentanahan batang terhadap kinerja sistem pentanahan *grid*.

Secara khusus penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.
2. Bapak Prof. Dr. Ing. Seno Darmawan Panjaitan, S.T., M.T., IPM. selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Tanjungpura Pontianak.
3. Bapak Elang Derdian Marindani, S.T., M.T. selaku Koordinator Program Studi Teknik Elektro Universitas Tanjungpura.
4. Bapak Dr. Ir. Usman A. Gani, S.T., M.T., IPM. selaku pembimbing utama yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan selama penulisan tugas akhir ini.
5. Bapak Ir. Managam Rajagukguk, S.T., M.T., IPM. selaku pembimbing pendamping yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan selama penulisan tugas akhir ini.
6. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. Rudi Kurnianto, S.T., M.T., IPM. selaku penguji utama yang telah memberikan kritikan dan masukan yang membangun untuk menyelesaikan penyusunan skripsi ini.

7. Bapak Ir. Danial, M.T., IPM. selaku penguji pendamping yang telah memberikan kritikan dan masukan yang membangun untuk menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
8. Kedua orang tua, saudara dan keluarga yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada penulis.
9. Sahabat, kekasih serta teman-teman yang telah memberikan dukungan, masukan, saran serta solusi dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis berharap semoga penelitian ini dapat bermanfaat dan kedepannya akan banyak lagi penelitian-penelitian serupa yang lebih berkembang dan lebih baik. Penulis mengharapkan masukan yang konstruktif agar dapat menyempurnakan penelitian ini.

Pontianak, 22 Mei 2025

Penulis,



Gabe Timotius Simbolon

ABSTRAK

Sistem pentanahan merupakan elemen penting dalam infrastruktur kelistrikan guna menjamin keselamatan manusia, melindungi peralatan, dan menjaga keandalan sistem tenaga listrik. Efektivitas sistem pentanahan sangat dipengaruhi oleh konfigurasi elektroda serta jenis tanah tempat elektroda ditanam. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi jenis tanah dan konfigurasi sistem pentanahan batang (*rod grounding*) terhadap nilai resistansi pentanahan menggunakan metode perhitungan IEEE Std. 80-2013 dan simulasi ETAP 21.0 berbasis *Finite Element Method* (FEM). Tiga jenis tanah yang digunakan adalah tanah rawa, tanah liat dan tanah ladang, serta tanah pasir basah, dengan tiga konfigurasi batang, yaitu penempatan batang di setiap sudut *grid*, di sepanjang perimeter *grid*, dan pada bagian diagonal *grid*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis tanah memiliki pengaruh signifikan terhadap nilai resistansi pentanahan. Tanah rawa menghasilkan resistansi terendah yaitu $0,2067\ \Omega$ berdasarkan perhitungan manual dan $0,192\ \Omega$ berdasarkan simulasi, sedangkan tanah pasir basah menghasilkan resistansi tertinggi yaitu $1,3784\ \Omega$ berdasarkan perhitungan manual dan $1,279\ \Omega$ berdasarkan simulasi. Dari segi konfigurasi, penempatan batang di sepanjang perimeter *grid* menunjukkan kinerja terbaik dalam menurunkan resistansi, baik dari hasil perhitungan manual maupun simulasi ETAP 21.0. Dengan demikian, pemilihan jenis tanah dan konfigurasi sistem pentanahan yang tepat menjadi faktor penting dalam meningkatkan efektivitas sistem pentanahan. Temuan ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam perancangan sistem pentanahan yang efisien dan sesuai standar keamanan kelistrikan.

Kata kunci: sistem pentanahan, resistansi pentanahan, konfigurasi batang, jenis tanah, ETAP 21.0, IEEE Std. 80-2013.

ABSTRACT

Grounding systems are a crucial component of electrical infrastructure, ensuring human safety, protecting equipment, and maintaining the reliability of power systems. The effectiveness of a grounding system is significantly influenced by the configuration of the electrodes and the type of soil in which the electrodes are embedded. This study aims to analyze the impact of different soil types and rod grounding system configurations on grounding resistance values using calculations based on IEEE Std. 80-2013 and simulations in ETAP 21.0 utilizing the Finite Element Method (FEM). Three soil types are considered: marshy soil, clay/field soil, and wet sandy soil, with three rod configurations: placement at each corner of the grid, along the perimeter of the grid, and along the diagonal of the grid.

The results indicate that soil type has a significant effect on the grounding resistance. Marshy soil yielded the lowest resistance value, measured at 0,2067 Ω based on manual calculations and 0.192 Ω based on simulations, while wet sandy soil resulted in the highest resistance, at 1,3784 Ω from manual calculations and 1.279 Ω from simulations. In terms of configuration, placing the rods along the perimeter of the grid demonstrated the best performance in reducing resistance, as shown by both manual and ETAP 21.0 simulation results. Therefore, the proper selection of soil type and grounding configuration plays a vital role in enhancing the effectiveness of grounding systems. These findings are expected to serve as a reference in designing efficient and safety-compliant grounding systems.

Keywords: grounding system, grounding resistance, rod configuration, soil type, ETAP 21.0, IEEE Std. 80-2013.

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
 BAB 1 PENDAHULUAN	 I-1
I.1 Latar Belakang.....	I-1
I.2 Perumusan Masalah	I-2
I.3 Tujuan Penelitian	I-2
I.4 Pembatasan Masalah.....	I-2
I.5 Sistematika Penulisan	I-3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 II-1
II.1 Kajian Terdahulu.....	II-1
II.2 Landasan Teori.....	II-2
II.2.1 Gardu Induk	II-2
II.2.2 Keandalan Sistem Pentanahan	II-3
II.2.3 Jenis Gangguan	II-4
II.2.4 Proteksi	II-8
II.2.5 Konsep Dasar Sistem Pentanahan.....	II-9
II.2.6 Sistem Pentanahan <i>Grid</i> pada Gardu Induk.....	II-11
II.2.7 Tahanan Jenis Tanah (Resistivitas Tanah).....	II-13
II.2.8 Pentingnya Tahanan Jenis Tanah dalam Sistem Pentanahan	II-14
II.2.9 Elektroda Batang untuk Pentanahan <i>Grid</i> Gardu Induk	II-15
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	 III-1
III.1 Bahan Penelitian	III-1
III.1.1 Model Penempatan <i>Rod</i> di Bagian Diagonal <i>Grid</i>	III-1
III.1.2 Model Penempatan <i>Rod</i> di Setiap Sudut <i>Grid</i>	III-2
III.1.3 Model Penempatan <i>Rod</i> di Sepanjang Perimeter <i>Grid</i>	III-2
III.2 Alat Yang Dipergunakan.....	III-3
III.3 Metode Penelitian	III-4
III.4 Variabel atau Data	III-11
III.5 Analisis Hasil	III-11
III.6 Diagram Alir Penelitian	III-12
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	 IV-1
IV.1 Model Sistem Pentanahan.....	IV-1
IV.2 Langkah Perhitungan Resistansi Pentanahan.....	IV-3

IV.2.1	Perhitungan Resistansi Pentanahan (R_g) Penempatan <i>Rod</i> di Bagian Diagonal <i>Grid</i>	IV-3
IV.2.2	Perhitungan Resistansi Pentanahan (R_g) Penempatan <i>Rod</i> di Setiap Sudut <i>Grid</i>	IV-7
IV.2.3	Perhitungan Resistansi Pentanahan (R_g) Penempatan <i>Rod</i> di Sepanjang Perimeter <i>Grid</i>	IV-10
IV.3	Simulasi Resistansi Pentanahan Menggunakan ETAP	IV-16
IV.3.1	Hasil simulasi resistansi pentanahan pada sistem pentanahan <i>rod</i> di bagian diagonal <i>grid</i>	IV-17
IV.3.2	Hasil simulasi resistansi pentanahan pada sistem pentanahan <i>rod</i> di setiap sudut <i>grid</i>	IV-19
IV.3.3	Hasil simulasi resistansi pentanahan pada sistem pentanahan <i>rod</i> di sepanjang perimeter <i>grid</i>	IV-21
IV.4	Analisa Perbandingan Perhitungan dan Simulasi	IV-24
IV.4.1	Perbandingan perhitungan dan simulasi dengan konfigurasi <i>rod</i> di dalam diagonal <i>grid</i>	IV-25
IV.4.2	Perbandingan perhitungan dan simulasi dengan konfigurasi <i>rod</i> di setiap sudut <i>grid</i>	IV-26
IV.4.3	Perbandingan perhitungan dan simulasi dengan konfigurasi <i>rod</i> di sepanjang perimeter <i>grid</i>	IV-27
IV.5	Analisa Keefektifan Penggunaan <i>Driven Rod</i>	IV-28
IV.5.1	Analisa keefektifan <i>driven rod</i> pada konfigurasi <i>rod</i> di bagian diagonal <i>grid</i>	IV-29
IV.5.2	Analisa keefektifan <i>driven rod</i> pada konfigurasi <i>rod</i> di setiap sudut <i>grid</i>	IV-30
IV.5.3	Analisa keefektifan <i>driven rod</i> pada konfigurasi <i>rod</i> di sepanjang perimeter <i>grid</i>	IV-32
BAB V	PENUTUP	V-1
V.1	Kesimpulan	V-1
V.2	Saran	V-2
DAFTAR RUJUKAN		1
LAMPIRAN		A

DAFTAR GAMBAR

Gambar III.1	Model penempatan <i>rod</i> di bagian diagonal <i>grid</i>	III-1
Gambar III.2	Model penempatan <i>rod</i> di setiap sudut <i>grid</i>	III-2
Gambar III.3	Model penempatan <i>rod</i> di sepanjang perimeter <i>grid</i>	III-3
Gambar III.4	Tampilan ETAP	III-7
Gambar III.5	Kotak Dialog OLV1 Sistem Pentanahan <i>Grid</i>	III-7
Gambar III.6	Pemilihan Metode	III-8
Gambar III.7	Pemilihan Model <i>Grid</i>	III-8
Gambar III.8	Mengatur Nilai Parameter <i>Grid</i>	III-9
Gambar III.9	Mengatur Penempatan <i>Rod</i>	III-9
Gambar III.10	Mengatur Nilai Parameter Tanah.....	III-10
Gambar III.11	Mengatur studi kasus	III-10
Gambar III.12	Tampilan Hasil Simulasi.....	III-11
Gambar III.13	Diagram Alir Penelitian	III-13
Gambar IV.1	Model diagonal	IV-1
Gambar IV.2	Model sudut	IV-2
Gambar IV.3	Model perimeter <i>grid</i>	IV-2
Gambar IV.4	Diagram hasil perhitungan resistansi pentanahan pada model <i>rod</i> di bagian diagonal <i>grid</i>	IV-6
Gambar IV.5	Diagram hasil perhitungan resistansi pentanahan pada model <i>rod</i> di setiap sudut <i>grid</i>	IV-9
Gambar IV.6	Diagram hasil perhitungan resistansi pentanahan pada model <i>rod</i> di sepanjang perimeter <i>grid</i>	IV-13
Gambar IV.7	Diagram perbandingan hasil perhitungan resistansi antar konfigurasi sistem pentanahan.....	IV-14
Gambar IV.8	Diagram hasil simulasi resistansi sistem pentanahan <i>rod</i> di bagian diagonal <i>grid</i>	IV-18
Gambar IV.9	Diagram hasil simulasi resistansi sistem pentanahan <i>rod</i> di setiap sudut <i>grid</i>	IV-20
Gambar IV.10	Diagram hasil simulasi resistansi sistem pentanahan penempatan <i>rod</i> di sepanjang perimeter <i>grid</i>	IV-22
Gambar IV.11	Diagram perbandingan resistansi berdasarkan model simulasi	IV-23
Gambar IV.12	Grafik perbandingan perhitungan dan simulasi dengan konfigurasi <i>rod</i> di dalam diagonal <i>grid</i>	IV-25
Gambar IV.13	Grafik perbandingan perhitungan dan simulasi dengan konfigurasi <i>rod</i> di setiap sudut <i>grid</i>	IV-26
Gambar IV.14	Grafik perbandingan perhitungan dan simulasi dengan konfigurasi <i>rod</i> di sepanjang perimeter <i>grid</i>	IV-27
Gambar IV.15	Model konfigurasi <i>grid</i> tanpa <i>rod</i>	IV-29

Gambar IV.16	Grafik keefektifan <i>rod</i> di bagian diagonal <i>grid</i>	IV-30
Gambar IV.17	Grafik keefektifan <i>rod</i> di bagian diagonal <i>grid</i>	IV-31
Gambar IV.18	Grafik keefektifan <i>rod</i> di sepanjang perimeter <i>grid</i>	IV-32

DAFTAR TABEL

Tabel III.1	Nilai Tahanan Jenis Berbagai Jenis Tanah	III-6
Tabel IV.1	Data Parameter Sistem Pentanahan	IV-3
Tabel IV.2	Hasil perhitungan resistansi pentanahan.....	IV-14
Tabel IV.3	Data simulasi.....	IV-16
Tabel IV.4	Hasil simulasi resistansi pentanahan model diagonal dengan jenis tanah rawa	IV-17
Tabel IV.5	Hasil simulasi resistansi pentanahan model diagonal dengan jenis tanah liat dan tanah ladang.....	IV-18
Tabel IV.6	Hasil simulasi resistansi pentanahan model diagonal dengan jenis tanah pasir basah	IV-18
Tabel IV.7	Hasil simulasi resistansi pentanahan model sudut dengan jenis tanah rawa.....	IV-19
Tabel IV.8	Hasil simulasi resistansi pentanahan model sudut dengan jenis tanah liat dan tanah ladang.....	IV-20
Tabel IV.9	Hasil simulasi resistansi pentanahan model sudut dengan jenis tanah pasir basah.....	IV-20
Tabel IV.10	Hasil simulasi resistansi pentanahan model perimeter dengan jenis tanah rawa	IV-21
Tabel IV.11	Hasil simulasi resistansi pentanahan model perimeter dengan jenis tanah liat dan tanah ladang.....	IV-21
Tabel IV.12	Hasil simulasi resistansi pentanahan model perimeter dengan jenis tanah pasir basah	IV-22
Tabel IV.13	Hasil simulasi resistansi pentanahan konfigurasi tanpa rod.....	IV-29

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A	Tampilan Hasil Simulasi ETAP 21.0	A-1
LAMPIRAN B	Data Simulasi Model <i>Rod</i> Di Bagian Diagonal <i>Grid</i>	B-1
LAMPIRAN C	Data Simulasi Model <i>Rod</i> Di Setiap Sudut <i>Grid</i>	C-1
LAMPIRAN D	Data Simulasi Model <i>Rod</i> Di Sepanjang Perimeter Grid	D-1
LAMPIRAN E	Data Simulasi Pentanahan <i>Grid</i> tanpa <i>Rod</i>	E-1

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Dalam sistem tenaga listrik, sistem pentanahan (*grounding system*) memiliki peran yang sangat penting dalam menjamin keselamatan manusia, melindungi peralatan listrik, serta memastikan keandalan operasi sistem. Sistem pentanahan dirancang untuk mengalirkan arus gangguan ke tanah dengan resistansi sekecil mungkin guna mencegah potensi bahaya seperti sengatan listrik, kerusakan peralatan, serta gangguan pada sistem distribusi tenaga listrik. Oleh karena itu, desain dan implementasi sistem pentanahan yang sesuai dengan standar menjadi hal yang krusial dalam berbagai instalasi listrik, baik untuk skala kecil maupun besar. Gangguan listrik seperti arus bocor, lonjakan tegangan akibat sambaran petir, serta gangguan hubung singkat dapat menimbulkan bahaya jika tidak ditangani dengan baik oleh sistem pentanahan yang efektif. Oleh karena itu, penerapan sistem pentanahan yang dirancang sesuai dengan standar internasional, seperti IEEE Std. 80-2013 dan IEC 60364, menjadi hal yang sangat penting dalam industri tenaga listrik.

Secara umum, nilai resistansi tanah serendah mungkin merupakan target dalam setiap sistem pentanahan, baik untuk fasilitas listrik skala kecil maupun besar. Struktur tanah, elektroda yang mengelilingi tanah, serta luas dan geometri elektroda memainkan peran penting dalam menentukan nilai resistansi tanah. Dalam perancangan sistem pentanahan untuk fasilitas listrik dengan spesifikasi khusus seperti gardu listrik tegangan tinggi, jalur kereta listrik, dan lain-lain, dimensi serta geometri sistem pentanahan (kisi, batang vertikal, pentanahan melingkar dengan strip logam, atau kombinasi dari elektroda tersebut) biasanya distandarisasi berdasarkan jenis konstruksi, atau disesuaikan dengan studi awal yang mempertimbangkan struktur tanah di lokasi yang bersangkutan.

Keberhasilan suatu sistem pentanahan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor utama, seperti jenis elektroda yang digunakan, konfigurasi sistem, serta karakteristik tanah tempat elektroda dipasang. Faktor resistivitas tanah menjadi salah satu aspek yang perlu diperhatikan, mengingat tanah dengan resistivitas

tinggi dapat menyebabkan sistem pentanahan kurang efektif dalam mengalirkan arus gangguan. Oleh karena itu, pemilihan metode dan konfigurasi pentanahan yang sesuai, seperti penggunaan batang pentanahan vertikal, jaringan pentanahan horizontal, atau kombinasi keduanya, sangat diperlukan untuk memastikan kinerja sistem yang optimal, terutama dalam mencegah arus gangguan yang besar dan menjaga stabilitas sistem kelistrikan secara keseluruhan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dan menganalisis sistem pentanahan dengan mempertimbangkan faktor desain, karakteristik tanah, serta penggunaan teknologi terbaru guna meningkatkan kinerja sistem. Dengan melakukan penelitian ini, diharapkan dapat diperoleh solusi yang lebih optimal dalam perancangan dan implementasi sistem pentanahan, sehingga dapat meningkatkan keselamatan dan keandalan sistem tenaga listrik secara keseluruhan.

I.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan pemaparan latar belakang di atas, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana pengaruh tahanan jenis tanah serta pengaruh konfigurasi sistem pentanahan terhadap nilai resistansi pentanahan (R) dalam sistem pentanahan.

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini untuk mengetahui pengaruh tahanan jenis tanah dan konfigurasi sistem pentanahan terhadap resistansi pentanahan antara hasil perhitungan manual dan simulasi yang dihasilkan menggunakan perangkat lunak ETAP 21.0.

I.4 Pembatasan Masalah

Agar ruang lingkup penelitian tidak meluas, maka penulis membatasi permasalahan sebagai berikut:

1. Data tahanan jenis tanah yang digunakan dalam penelitian ini didapatkan dari PUIL 2000:80 sementara data konfigurasi *grid* yang digunakan pada penelitian ini merupakan data permodelan.
2. Sampel jenis tanah yang digunakan sebanyak 3 jenis, yaitu :
 - Tanah rawa
 - Tanah liat dan tanah ladang
 - Tanah pasir basah
3. Sampel konfigurasi pentanahan batang yang digunakan sebanyak 3, yaitu :
 - Batang di setiap sudut *grid*
 - Batang di sepanjang perimeter *grid*
 - Batang di bagian diagonal *grid*
4. Metode yang digunakan untuk melakukan Perhitungan adalah metode IEEE Std. 80-2013.
5. Metode yang digunakan untuk melakukan Simulasi adalah *Finite Element Method* (FEM).

I.5 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dari tugas akhir ini disusun dalam lima bab yang terdiri dari:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini berisikan latar belakang, permasalahan, pembatasan masalah, tujuan penulisan, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan penelitian terdahulu, dasar teori yang menunjang penulisan proposal skripsi dan membahas teori yang berkaitan dengan sistem pentanahan pada gardu induk.

BAB III : METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisikan mengenai metodologi penelitian yang terdiri dari bahan penelitian, alat yang diperlukan, metode penelitian, variabel atau data, analisis hasil serta diagram alir penelitian.

BAB IV : PERHITUNGAN DAN ANALISIS

Berisi tentang perhitungan nilai resistansi pentanahan dan hasil analisis simulasi resistansi pentanahan menggunakan ETAP 21.0 dari berbagai variasi konfigurasi sistem pentanahan.

BAB V : PENUTUP

Berisi tentang kesimpulan dan saran, yaitu yang merupakan inti sari secara keseluruhan penelitian yang dilakukan atau dibahas pada bab-bab sebelumnya dan beberapa saran yang diusulkan.