# IDENTIFIKASI LAPISAN TANAH MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK SEBAGAI KAJIAN AWAL *LAND APPLICATION* DI DESA TINTING BOYOK KABUPATEN SEKADAU

**JEREMI HOSEA**
**NIM H1071181025**

**SKRIPSI**

**PROGRAM STUDI GEOFISIKA**
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**
**UNIVERSITAS TANJUNGPURA**
**PONTIANAK**
**2025**

# IDENTIFIKASI LAPISAN TANAH MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK SEBAGAI KAJIAN AWAL *LAND APPLICATION* DI DESA TINTING BOYOK KABUPATEN SEKADAU

**JEREMI HOSEA**
**NIM H1071181025**

Skripsi
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains pada Program Studi Geofisika

**PROGRAM STUDI GEOFISIKA**
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**
**UNIVERSITAS TANJUNGPURA**
**PONTIANAK**
**2025**

## LEMBAR PENGESAHAN

| | |
|---|---|
| Judul Tugas Akhir | : Identifikasi Lapisan Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Sebagai Kajian Awal *Land Application* di Desa Tinting Boyok Kabupaten Sekadau |
| Nama Mahasiswa | : Jeremi Hosea |
| NIM | : H1071181025 |
| Jurusan/Program Studi | : Fisika/Geofisika |
| Tanggal Lulus | : 31 Januari 2025 |
| SK Pembimbing | : No. 3506/UN22.8/TD.06/2023/Tanggal: 18 September 2023 |
| SK Penguji | : No. 20/UN22.8/TD.06/2025 /Tanggal: 20 Januari 2025 |

Dosen Pembimbing

| Pembimbing I | Pembimbing II |
|---|---|
| Zulfian, S.Si., M.Si. | Yuris Sutanto, S.Si., M.Sc. |
| NIP198812142020121005 | NIP199008272022031008 |

Dosen Penguji

| Ketua Penguji | Anggota Penguji |
|---|---|
| Dr. Yoga Satria Putra, S.Si., M.Si. | Radhitya Perdhana, S.Si., M.Sc. |
| NIP197910252005011002 | NIP198911142019031011 |

| Pimpinan Sidang (merangkap anggota penguji) | Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji) |
|---|---|
| Zulfian, S.Si., M.Si. | Yuris Sutanto, S.Si., M.Sc. |
| NIP198812142020121005 | NIP199008272022031008 |

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si.
NIP197108022000031001

## PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Jeremi Hosea

NIM : H1071181025

Program Studi/Jurusan : Geofisika/Fisika

Fakultas : Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

dengan ini menyatakan bahwa dokumen ilmiah Tugas Akhir yang disajikan ini tidak mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai Peraturan Menteri Pendidikan, Kebudayaan, Riset, Dan Teknologi Republik Indonesia Nomor 39 Tahun 2021. Apabila di kemudian hari dokumen ilmiah Tugas Akhir ini mengandung unsur pelanggaran integritas akademik sesuai ketentuan perundangan tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum yang berlaku.

Demikian pernyatan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 31 Januari 2025




: Rp.10.000,-

Jeremi Hosea

NIM H1071181025

**Identifikasi Lapisan Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Sebagai Kajian Awal *Land Application* di Desa Tinting Boyok Kabupaten Sekadau**

## Abstrak

Industri kelapa sawit berkembang sangat pesat terutama di Kalimantan Barat, sektor ini memproduksi minyak sawit mentah yang dalam prosesnya juga menghasilkan limbah cair. Limbah cair dapat dimanfaatkan kembali melalui sistem pengendali limbah yang dikenal sebagai *land application*. Untuk menerapkan *land application* di lahan perkebunan sawit yang menjadi lokasi penelitian, diperlukan kajian awal mengenai kondisi tanah. Oleh karena itu, diperlukan studi geofisika menggunakan metode geolistrik. Metode ini memanfaatkan sifat kelistrikan batuan yang bertujuan untuk mengetahui sebaran distribusi nilai resistivitas yang dapat memberikan gambaran tentang lapisan tanah di bawah permukaan pada berbagai kedalaman. Hasil dari metode ini menunjukkan terdapatnya tiga lapisan batuan yang berbeda dengan kedalaman hingga 39,4 m dan sebaran nilai resistivitas yaitu 8,54 Ωm hingga 1082 Ωm. Lapisan batuan terdiri dari pasir, pasir lempungan, dan granit lapuk. Berdasarkan hasil, disarankan pembangunan *land application* dengan sistem *flatbed* berada di atas zona pasir lempungan dan granit lapuk. Dengan pendekatan dari metode geofisika, limbah cair dari pabrik kelapa sawit dapat dikelola secara efektif dan ramah lingkungan, sekaligus memberikan manfaat tambahan bagi tanaman kelapa sawit.

Kata kunci: metode geolistrik, limbah cair pabrik kelapa sawit, *land application*, *flatbed*.

***Soil Layer Identification Using Geoelectric Method as a Preliminary Study for Land Application in Tinting Boyok Village Sekadau Regency***

## Abstract

The palm oil industry is developing rapidly, especially in West Kalimantan. This sector produces crude palm oil, which also generates liquid waste during the process. The liquid waste can be reused through a waste control system known as *land application*. To implement *land application* in the oil palm plantation that serves as the research location, an initial study of soil conditions is necessary. Therefore, a geophysical study using the geoelectric method is required. This method utilizes the electrical properties of rocks to determine the distribution of resistivity values, which can provide insights into subsurface soil layers at various depths. The results of this method reveal three distinct rock layers with depths up to 39,4 m and resistivity values ranging from 8,54 Ωm to 1082 Ωm. The rock layers consist of sand, clayey sand, and weathered granite. Based on the results, it is recommended to construct the *land application* using the *flatbed* system above the clayey sand and weathered granite zones. With this geophysical approach, liquid waste from palm oil mills can be managed effectively and in an environmentally friendly manner, while also providing additional benefits for oil palm plants.

***Keywords:*** *geoelectric method, palm oil mill effluent, land application, flatbed*.

# PRAKATA

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas anugerah rahmat-Nya yang melimpah, yang memungkinkan penulis menyelesaikan penulisan tugas akhir berjudul "**Identifikasi Lapisan Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Sebagai Kajian Awal *Land Application* Di Desa Tinting Boyok Kabupaten Sekadau**". Adapun tujuan dari penulisan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Geofisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura. Penulis dengan penuh kesadaran mengakui bahwa tanpa bimbingan, petunjuk, dan dukungan dari berbagai pihak, penyelesaian tugas akhir ini tidak mungkin berhasil. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, penulis ingin menyampaikan penghargaan yang tulus kepada:

1. Kedua orang tua dan keluarga besar atas limpahan kasih sayang serta doa dan dukungan moral serta meteriil yang diberikan
2. Bapak Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura
3. Bapak Dr. Bintoro Siswo Nugroho, S.Si., M.Si., selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura
4. Bapak Dr. Yoga Satri Putra, S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi Geofisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura
5. Bapak Zulfian, S.Si., M.Si., dan Bapak Yuris Sutanto, S.Si., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penyusunan tugas akhir
6. Bapak Dr. Yoga Satria Putra, S.Si., M.Si., dan Bapak Radhitya Perdhana, S.Si., M.Sc., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan saran dan koreksi pada penulisan tugas akhir
7. Ibu Dr. Dwiria Wahyuni, S.Si., M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan semangat, motivasi, dan arahan selama penulis menjalani perkuliahan di Program Studi Geofisika

8. Bapak G.M. Lucki Junursyah, S.T., M.T., dan Bapak Hidayat, S.Si., M.T., selaku Dosen Pembimbing Lapangan yang telah memberikan ilmu dan pengalaman selama melaksanakan Kerja Praktik di Pusat Survei Geologi
9. Seluruh Dosen Geofisika beserta Staf Jurusan Fisika dan Staf Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura yang telah membantu selama penulis menjalani perkuliahan di Program Studi Geofisika
10. Charles Billy Sirait, S.Si., Fernando Nuarlen Simatupang, S.T., dan Haddad Firman, A.Md.P., yang telah memberikan semangat serta bantuan selama penulis menjalani perkuliahan
11. Serta teman seperjuangan yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah memberikan semangat serta doa kepada penulis

Penulis menyadari bahwa skripsi ini tidak luput dari kekurangan, sehingga saran maupun kritik akan sangat diharapkan untuk perbaikan demi skripsi ini dapat memberikan manfaat dan nilai yang baik. Semoga skripsi ini dapat berguna dan bermanfaat bagi pembaca serta dapat dijadikan sebagai penelitian selanjutnya.

Pontianak, 31 Januari 2025

Jeremi Hosea
NIM H1071181025

## DAFTAR ISI


hal

DAFTAR GAMBAR ..... ix

DAFTAR TABEL ..... xi

DAFTAR LAMPIRAN ..... xii

BAB I PENDAHULUAN ..... 1

1.1 Latar Belakang ..... 1

1.2 Rumusan Masalah ..... 3

1.3 Batasan Masalah ..... 3

1.4 Tujuan Penelitian ..... 3

1.5 Manfaat Penelitian ..... 3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA ..... 4

2.1 Geologi Daerah Penelitian ..... 4

2.2 Limbah Cair Kelapa Sawit ..... 5

2.3 *Land Application* ..... 6

2.4 Metode Geolistrik ..... 8

2.5 Resistivitas dan Konduktivitas ..... 13

2.6 Konfigurasi Wenner-Schlumberger ..... 14

BAB III METODOLOGI PENELITIAN ..... 16

3.1 Lokasi Penelitian ..... 16

3.2 Alat dan Bahan ..... 16

3.3 Prosedur Penelitian ..... 17

3.4 Diagram Alir Penelitian ..... 21

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN ..... 22

4.1 Hasil Penampang Resistivitas 2D Geolistrik ..... 22

4.2 Analisis Lapisan Tanah Sebagai Area *flatbed* ..... 28

BAB V SIMPULAN DAN SARAN ..... 33

5.1 Kesimpulan ..... 33

5.2 Saran ..... 33

DAFTAR PUSTAKA ..... 34

LAMPIRAN ..... 37

## DAFTAR GAMBAR


| | | |
|---|---|---|
| Gambar 2.1 | Peta geologi daerah penelitian ..... | 4 |
| Gambar 2.2 | Aplikasi limbah cair dengan sistem *flatbed* ..... | 7 |
| Gambar 2.3 | Aplikasi limbah cair dengan sistem *furrow*. (a) *furrow* zig-zag yang digunakan untuk mengairi pohon di lahan dengan kemiringan sedang (0,5-15%), (b) Pola zig-zag lainnya untuk sistem *furrow* di lereng yang cukup datar (di bawah 0,5%) ..... | 7 |
| Gambar 2.4 | Aplikasi limbah cair dengan sistem *long bed* ..... | 8 |
| Gambar 2.5 | Ilustrasi balok homogen dengan panjang sisi *L* dengan arus yang diberikan *I* dan penurunan potensial antara sisi-sisi yang berlawanan dari *V* ..... | 10 |
| Gambar 2.6 | Garis medan listrik dan permukaan ekuipotensial setengah bola di sekitar elektroda tunggal ..... | 10 |
| Gambar 2.7 | Injeksi arus ke dalam ruang dengan resistivitas seragam ..... | 11 |
| Gambar 2.8 | Konfigurasi empat elektroda umum untuk pengukuran resistivitas, yang terdiri dari sepasang elektroda arus (C1, C2) dan sepasang elektroda potensial (P1, P2) ..... | 13 |
| Gambar 2.9 | Perbandingan (i) susunan elektroda dan (ii) pola data untuk susunan Wenner dan Wenner-Schlumberger ..... | 15 |
| Gambar 2.10 | Ilustrasi susunan elektroda Wenner-Schlumberger terhadap faktor geometri ..... | 15 |
| Gambar 3.1 | Peta lokasi penelitian ..... | 16 |
| Gambar 3.2 | Alat ARES ..... | 17 |
| Gambar 3.3 | Penampang resistivitas 2D pada lintasan 1 ..... | 19 |
| Gambar 3.4 | Diagram alir penelitian ..... | 21 |
| Gambar 4.1 | Penampang resistivitas 2D pada lintasan 1 (a) data observasi atau resistivitas semu, (b) data kalkulasi, dan (c) hasil inversi .. | 23 |
| Gambar 4.2 | Penampang resistivitas 2D pada lintasan 1 dengan topografi .... | 24 |
| Gambar 4.3 | Penampang resistivitas 2D pada lintasan 2 (a) data observasi atau resistivitas semu, (b) data kalkulasi, dan (c) hasil inversi .. | 25 |

Gambar 4.4 Penampang resistivitas 2D pada lintasan 2 dengan topografi .... 26
Gambar 4.5 Penampang resistivitas 2D pada lintasan 3 (a) data observasi atau resistivitas semu, (b) data kalkulasi, dan (c) hasil inversi .. 27
Gambar 4.6 Penampang resistivitas 2D pada lintasan 3 dengan topografi .... 28
Gambar 4.7 Penampang resistivitas 2D pada lintasan 1 dengan topografi .... 31
Gambar 4.8 Penampang resistivitas 2D pada lintasan 2 dengan topografi .... 31
Gambar 4.9 Penampang resistivitas 2D pada lintasan 3 dengan topografi .... 32
Gambar L.1 Dokumentasi pengambilan data elevasi pada lintasan 3 ..... 38
Gambar L.2 Dokumentasi hasil pembacaan arus, beda potensial pada alat ARES main unit ..... 38
Gambar L.3 Dokumentasi sampel tanah di lokasi penelitian (a) pasir lempungan, dan (b) pasir ..... 39

# DAFTAR TABEL


| | | |
|---|---|---|
| Tabel 2.1 | Baku mutu air limbah bagi usaha dan/atau kegiatan industri minyak sawit ..... | 6 |
| Tabel 2.2 | Nilai resistivitas batuan ..... | 14 |
| Tabel 4.1 | Interpretasi penampang resistivitas pada lintasan 1 ..... | 23 |
| Tabel 4.2 | Interpretasi penampang resistivitas pada lintasan 2 ..... | 25 |
| Tabel 4.3 | Interpretasi penampang resistivitas pada lintasan 3 ..... | 27 |
| Tabel 4.4 | Nilai Permeabilitas Relatif ..... | 29 |
| Tabel 4.5 | Nilai Konduktivitas Hidraulik ..... | 29 |

## DAFTAR LAMPIRAN


| | | |
|---|---|---|
| Lampiran 1 | Peta Geologi Lembar Pontianak/NangaTaman, Kalimantan ..... | 37 |
| Lampiran 2 | Data inputan pada software Res2dinv ..... | 37 |
| Lampiran 3 | Dokumentasi kegiatan ..... | 38 |

# BAB I
# PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan perekonomian dalam bidang sektor industri pertanian mengalami kemajuan yang begitu pesat di wilayah tropis terutama di Indonesia dengan sektor industri kelapa sawit. Peningkatan sektor industri ini menjadi alasan dari tingginya kebutuhan akan hasil dari produk kelapa sawit (Muhadi, 2013). Pabrik kelapa sawit dengan pengolahan kelapa sawit yang memproduksi minyak sawit mentah berperan sangat penting, dengan harapan dapat memberikan nilai tambah dari komoditas kelapa sawit itu sendiri (Hasanah, 2009). Menurut Badan Pusat Statistik 2022 sektor industri kelapa sawit di Indonesia berkembang di 34 provinsi dengan luas area perkebunan kelapa sawit pada tahun 2022 mencapai 15,34 juta ha dan produksi minyak sawit mentah mencapai 46,82 juta ton sedangkan, di Kalimantan Barat pada tahun 2022 dengan luas area perkebunan kelapa sawit mencapai 2,07 juta ha dan produksi minyak sawit mentah mencapai 5,13 juta ton.

Pengembangan dari perkebunan kelapa sawit dan industri yang berorientasi pada produksi minyak sawit mentah menghadapi tantangan, terutama dalam penanganan dan pemanfaatan limbahnya. Pabrik tersebut menghasilkan minyak sawit mentah atau *crude palm oil* (CPO), dan limbah pabrik kelapa sawit atau *palm oil mill effluent* (POME) (Hasanah, 2009). Limbah hasil dari produksi minyak sawit memiliki kandungan utama berupa tingginya kadar dari bahan organik. Bahan organik ini berpotensi besar untuk dimanfaatkan kembali dengan nilai ekonomis, seperti penggunaan limbah sebagai nutrisi organik di lahan kebun sawit atau yang lebih dikenal dengan aplikasi lahan atau *land application* (Lelyana *et al.*, 2013). Limbah pabrik kelapa sawit meliputi limbah padat dan limbah cair, dengan limbah padat yang dihasilkan berupa tandan kosong, cangkang, dan serat kelapa sawit. Limbah cair yang dihasilkan berasal dari proses pengolahan ini dapat dimanfaatkan kembali, namun pemanfaatan diperlukannya upaya untuk terhindarnya pencemaran badan sungai, memberikan nutrisi untuk tanaman, dan memperbaiki struktur tanah *(soil conditioning)* dengan cakupan lahan yang luas (Muhadi, 2013). Oleh karena

itu diperlukannya kajian geofisika untuk mengidentifikasi lapisan tanah pada lahan kebun sawit yang selanjutnya dapat diberikan limbah cair hasil pengolahan kelapa sawit.

Metode geolistrik merupakan salah satu metode yang dapat digunakan pada kajian geofisika dengan mempelajari aliran listrik di dalam bumi. Salah satu keunggulan dari metode ini dapat melakukan eksplorasi pada kedalaman dangkal tanpa merusak lingkungan sekitar selama proses eksplorasi (Laitupa *et al.*, 2017). Metode geolistrik telah berhasil dimanfaatkan untuk mengidentifikasi lapisan akuifer (Arfahmina dan Afdal, 2023), lapisan tanah (Erfan *et al.*, 2019), sebaran limbah (Suryani *et al.*, 2020), lapisan gambut (Zulfian, 2022), struktur geologi bawah permukaan (Marjiyono *et al.*, 2013) dan lain-lain.

Desa Tinting Boyok merupakan salah satu desa yang terletak di Kabupaten Sekadau, Provinsi Kalimantan Barat. Di Desa Tinting Boyok terdapat area perkebunan sawit yang direncanakan akan diadakannya pemanfaatan lahan dengan *land application* yang diharapkan dapat memberikan manfaat terutama untuk tanaman kelapa sawit dan dapat mengurangi potensi pencemaran limbah. Akan tetapi, pemanfaatan limbah cair pabrik kelapa sawit (LCPKS) memerlukan pengolahan lanjutan dengan tujuan mengurangi *Biological Oxygen Demand* (BOD), *Chemical Oxygen Demand* (COD), meningkatkan pH, dan memberikan unsur hara.

Oleh karena itu, penentuan lapisan tanah menggunakan metode geolistrik sebagai kajian awal dari penerapan *land application* diperlukan untuk memberikan informasi lapisan tanah di lahan kebun sawit yang akan diterapkan pemanfaatan limbah dengan *land application*. Adapun metode geolistrik yang digunakan pada penelitian ini menggunakan konfigurasi Wenner-Schlumberger, metode ini digunakan karena memiliki cakupan sensitivitas horizontal dan vertikal yang baik dalam penentuan lapisan tanah dan dapat memberikan manfaat bagi penelitian selanjutnya untuk menambah informasi kepada pembaca.

## 1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana mengidentifikasi lapisan tanah menggunakan metode geolistrik resistivitas pada lahan kebun sawit di Desa Tinting Boyok, Kabupaten Sekadau?

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Penelitian dilakukan di lahan kebun sawit yang berada di Desa Tinting Boyok, Kabupaten Sekadau.
b. Konfigurasi yang digunakan adalah konfigurasi Wenner-Schlumberger dengan panjang lintasan 195 m dan spasi elektroda 5 m.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan pada penelitian ini untuk mengidentifikasi lapisan tanah menggunakan metode geolistrik resistivitas pada lahan kebun sawit di Desa Tinting Boyok, Kabupaten Sekadau.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat pada penelitian ini untuk memberikan informasi terkait lapisan tanah sebagai kajian awal *land application* dengan mempertimbangkan lapisan tanah di lahan kebun sawit di Desa Tinting Boyok, Kabupaten Sekadau, Kalimantan Barat.