IDENTIFIKASI LAPISAN BAWAH PERMUKAAN TANAH PADA PERENCANAAN *LAND APPLICATION* DESA BERINGIN RAYO KABUPATEN KETAPANG MENGGUNAKAN GEOLISTRIK 2D

SAMUEL PEMBERTO RUMAHORBO
NIM H1071221027

SKRIPSI

PROGRAM STUDI GEOFISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
2026

IDENTIFIKASI LAPISAN BAWAH PERMUKAAN TANAH PADA PERENCANAAN *LAND APPLICATION* DESA BERINGIN RAYO KABUPATEN KETAPANG MENGGUNAKAN GEOLISTRIK 2D

SAMUEL PEMBERTO RUMAHORBO
NIM H1071221027

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
2026

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Tugas Akhir	:	Identifikasi Lapisan Bawah Permukaan Tanah Pada Perencanaan *Land Application* Desa Beringin Rayo Kabupaten Ketapang Menggunakan Geolistrik 2D
Nama	:	Samuel Pemberto Rumahorbo
NIM	:	H1071221027
Jurusan/Prodi	:	Fisika/Geofisika
Tanggal Lulus	:	14 Juli 2026
SK Pembimbing	:	No. 3410/UN22.8/TD.06/2025/Tanggal 6 Oktober 2025
SK Penguji	:	No. 4344/DST/UN22.8/DT.00.09/2026/Tanggal 16 Juli 2026

Dosen Pembimbing

Dosen Pembimbing I

Radhitya Perdhana, S.Si., M.Sc.
NIP198911142019031011

Dosen Pembimbing II

Zulfian, S.Si., M.Si.
NIP198812142020121005

Dosen Penguji

Dosen Penguji I

Irfana Diah Faryuni, S.Si., M.Si.
NIP198510132008122004

Dosen Penguji II

Dr. Andi Ihwan, S.Si., M.Si.
NIP197310082002121001

Pimpinan Sidang

Radhitya Perdhana, S.Si., M.Sc.
NIP198911142019031011

Sekretaris Sidang

Zulfian, S.Si., M.Si.
NIP198812142020121005

Mengesahkan
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

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

PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK

Saya yang bertandatangan dibawah ini:

Nama	: Samuel Pemberto Rumahorbo
NIM	: H1071221027
Jurusan/Program Studi	: Geofisika/Fisika

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 pernyataan ini untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Pontianak, 14 Juli 2026



Samuel Pemberto Rumahorbo
H1071221027

Identifikasi Lapisan Bawah Permukaan Tanah Pada Perencanaan *Land Application* Desa Beringin Rayo Kabupaten Ketapang Menggunakan Geolistrik 2D

Abstrak

Desa Beringin Rayo Kabupaten Ketapang memiliki lahan perkebunan kepala sawit yang dimana di lahan tersebut belum memiliki tempat penampungan limbah cair kelapa sawit (*flatbed*). Pada desa Beringin Rayo baru melakukan identifikasi lapisan bawah permukaan tanah perencanaan *land application,* serta merekomendasikan posisi *flatbed* atau parit di lokasi perkebunan kelapa sawit berdasarkan analisis data geolistrik. Metode yang digunakan ialah geolistrik 2D dengan konfigurasi *wenner-schlumberger*. Data yang digunakan merupakan data sekunder hasil dari pengukuran data pada 4 lintasan dengan panjang masing-masing lintasan 150 meter, dan spasi elektrodanya 5 meter. Pengolahan data yang dilakukan menggunakan perangkat lunak yaitu *Res2dinv* dengan metodenya *Least Square Inversion* untuk menghasilkan penampang resistivitas 2D. Hasil dari penelitian ini menunjukkan adanya variasi nilai resistivitas dengan range 1,55 Ωm – 819 Ωm yang mengindikasikan keberadaan lapisan lempung, batupasir, dan lapukan granit. Kedalaman 1,25 – 12,4 m diduga lapisan lempung. Lapisan berikutnya di kedalaman 1,25 – 24,0 m diduga lapisan batupasir. Lapisan terakhir dengan kedalaman 19,8 – 28,7 m diduga lapisan lapukan granit. Lapisan lempung memiliki sifat permeabel sehingga tidak direkomendasikan untuk pembuatan *flatbet.*

Kata Kunci: Geolistrik, Resistivitas*, Wenner-Schlumberger*, Lapisan Tanah, *Land Application.*

Subsurface Soil Layer Identification for Land Application Planning in Beringin Rayo Village, Ketapang Regency Using 2D Geoelectrical Method

Abstract

Beringin Rayo Village, located in Ketapang Regency, has oil palm plantation areas that currently lack palm oil mill effluent (POME) disposal sites (flatbeds). Beringin Rayo Village is currently in the planning stage of land application. The method used in this study is 2D geoelectrics with a Wenner-Schlumberger configuration. The data utilized is secondary data obtained from measurements across 4 survey lines, with each line spanning 150 meters in length and an electrode spacing of 5 meters. Data processing was conducted using Res2dinv software with the Least Square Inversion method to generate 2D resistivity profiles. The results of this study indicate variations in resistivity values ranging from 1.55 Ωm to 819 Ωm, indicating the presence of clay, sandstone, and weathered granite layers. The depth of 1.25 – 12.4 m is inferred to be a clay layer. The subsequent layer at a depth of 1.25 – 24.0 m is presumed to be a sandstone layer. The final layer, at a depth of 19.8 – 28.7 m, is identified as a weathered granite layer. The clay layer has a permeability value of $< 10^{-9}$ m/s. According to the 2021 Regulation of the Ministry of Environment and Forestry (LHK), the criteria for land application require a permeability range of 1.5 – 15 cm/hour or $4{,}17 \times 10^{-6}$ – $4{,}17 \times 10^{-5}$ m/s. This implies that the construction of the flatbed zone does not meet the prerequisites stipulated by the Ministry of Environment and Forestry Regulation. Therefore, the construction of flatbeds is not recommended across all four survey lines. The findings of this study are expected to serve as valuable information for land application planning.

Keywords: *Geoelectrics, Resistivity, Wenner-Schlumberger, Soil Layers, Land Application.*

PRAKATA

Puji Syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang senantiasa memberikan rahmat serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "**Identifikasi Lapisan Bawah Permukaan Tanah Pada Perencanaan *Land Application* Desa Beringin Rayo Kecamatan Ketapang Menggunakan Geolistrik 2D**" yang menjadi salah satu syarat mendapat gelar sarjana sains di Prodi Geofisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tanjungpura.

Penulis menyadari bahwa penyelesaian skripsi ini tidak hanya bergantung pada kemampuan diri sendiri, tetapi juga tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh rasa syukur penulis mengucapkan terima kasih ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kesabaran, petunjuk, serta kesehatan selama proses penulisan skripsi ini, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya juga penulis sampaikan kepada kedua orang tua tercinta, Bapak Pendy Rumahorbo dan Ibu Hotria Sipayung, S.Pd.SD, dan adik Dina Fransiska Rumahorbo. yang senantiasa memberikan dukungan baik secara moril maupun materil, serta doa-doa yang tidak pernah terputus. Semoga segala kebaikan dan pengorbanan yang telah diberikan mendapat balasan yang berlipat ganda dari Tuhan.

Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Muhammad Akbar Fahrezi, Aira Nayata Arfieni, Ferry Zulsyafiq, Tazqia, dan Nur Yatimah yang telah memberikan motivasi, semangat, serta dukungan selama proses penyusunan skripsi ini, sehingga penulis dapat menyelesaikannya tepat waktu.

Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat:

1. Tuhan Yang Maha Esa.
2. Orang tua tercinta, yang selalu memberikan dukungan moral dan materil.
3. Bapak Prof. Dr. Garuda Wiko, S.H., M.Si., FCB Arb selaku Rektor Universitas Tanjungpura.

4. Bapak Prof. Dr. Gusrizal, S.Si., M.Si., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura.
5. Bapak Dr. Bintoro Siswo Nugroho, S.Si., M.Si., selaku Ketua Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura.
6. Bapak Dr. Yoga Satria Putra, S.Si., M.Si., selaku Ketua Program Studi Geofisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Tanjungpura.
7. Bapak Yudha Arman, S.Si., M.Si., D.Sc selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan waktu, kritik, saran, motivasi, sehingga penulis dapat menyelesaikan kuliah tepat waktu.
8. Bapak Radhitya Perdhana, S.Si., M.Sc., selaku dosen pembimbing 1 yang telah memberikan ilmu, waktu, kritik, saran, motivasi, dan kesabarannya dalam membangun penulis dalam menulis skripsi.
9. Bapak Zulfian, S.Si., M.Si., selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan ilmu, waktu, kritik, saran, motivasi dan kesabarannya dalam membangun penulis dalam menulis skripsi.
10. Bapak dan Ibu dosen Geofisika yang telah memberikan ilmu, motivasi dan dukungan kepada penulis selama masa perkuliahan dan menyelesaikan skripsi ini.
11. Keluarga besar GMII Jemaat “Efata” Pontianak yang tidak pernah berhenti memberikan dukungan motivasi dan serta semangat yang tak pernah putus.
12. F. Pitriana yang juga selama perjalanan perkuliahan serta dalam penulisan skripsi selalu memberikan semangat dan motivasi.
13. Muhammad Akbar Fahrezi yang selama skripsi menemani serta memberikan dukungan moril sehingga tertulislah skripsi ini.
14. Keluarga besar “Anoxypristis” Geofisika Angkatan 2022, yang selalu memberikan semangat perjuangan dalam perkuliahan.
15. Teman seperkumpulan yang selalu menemani : Fransiskus Mandus, Yoel Alberto, Aria Ajibun, Saul Panjaitan, Irwan Kristianto, Aldi Gunawan.

Dalam penulisan skripsi ini penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak dalam memperbaiki dan menyempurnakan skripsi ini. Semoga segala bantuan yang diberikan dapat menjadi berkat bagi kita semua.

Pontianak, 14 Juli 2026



Samuel Pemberto Rumahorbo
H1071221027

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN SAMPUL i
HALAMAN PENGESAHAN..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
PERNYATAAN INTEGRITAS AKADEMIK ..... **Kesalahan! Bookmark tidak ditentukan.**
ABSTRAK iv
ABSTRACT v
PRAKATA vi
DAFTAR ISI ix
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR GAMBAR xii
DAFTAR LAMPIRAN xiii

BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Manfaat Penelitian 3
1.5 Batasan Penelitian 4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Peta Geologi Regional 5
2.2 *Land Application* 6
2.3 Metode Geolistrik 8
2.4 Metode Geolistrik Resistivitas 9
2.5 Elektroda Arus Tunggal 10
2.6 Elektroda Arus Ganda 11
2.7 Resistivitas Semu 12
2.8 Resistivitas Batuan 13
2.9 Konfigurasi *Wenner-Schlumberger* 14
2.10 Metode *Least Square Inversion* 16

BAB III METODOLOGI 18
3.1 Lokasi Penelitian 18
3.2 Alat dan Bahan Penelitian 19
3.2.1 Perangkat Lunak (*Software*) 19
3.3 Data 20
3.4 Pengolahan Data 20
3.5 Diagram Alir Penelitian 21

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 22
4.1 Penampang Resistivitas 2D Geolistrik Lintasan 1 22
4.2 Penampang Resistivitas 2D Geolistrik Lintasan 2 24
4.3 Penampang Resistivitas 2D Geolistrik Lintasan 3 27

4.4 Penampang Resistivitas 2D Geolistrik Lintasan 4 29

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....32
5.1 Kesimpulan.....32
5.2 Saran.....32

DAFTAR PUSTAKA 33
LAMPIRAN.....36

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1 Baku Mutu Limbah Cair Kelapa Sawit 7
Tabel 2.2 Resistivitas Batuan 14
Tabel 3.1 Koordinat Lintasan Penelitian 20
Tabel 4.1 Interpretasi Lapisan Penyusun Lintasan 1 23
Tabel 4.2 Interpretasi Lapisan Penyusun Lintasan 2 25
Tabel 4.3 Interpretasi Lapisan Penyusun Lintasan 3 28
Tabel 4.4 Interpretasi Lapisan Penyusun Lintasan 4 30

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Peta Geologi Lembar Ketapang 5
Gambar 2.2 Sketsa *Flatbed* dari *Land Application* 8
Gambar 2.3 Metode Geolistrik Resistivitas 10
Gambar 2.4 Elektroda Arus Tunggal di Permukaan Bumi 11
Gambar 2.5 Elektroda Arus Ganda 11
Gambar 2.6 Resistivitas Semu (ρ_a) 13
Gambar 2.7 Konfigurasi Wenner-Schlumberger 15
Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian 18
Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian 21
Gambar 4.1 Penampang 2D Lintasan 1 a) Data Observasi, b) Data Kalkulasi, c) Hasil Inversi 22
Gambar 4.2 Penampang Resistivitas dengan Topografi Lintasan 1 24
Gambar 4.3 Penampang 2D Lintasan 2 a) Data Observasi, b) Data Kalkulasi, c) Hasil Inversi 25
Gambar 4.4 Penampang Resistivitas dengan Topografi Lintasan 2 27
Gambar 4.5 Penampang 2D Lintasan 3 a) Data Observasi, b) Data Kalkulasi, c) Hasil Inversi 27
Gambar 4.6 Penampang Resistivitas dengan Topografi Lintasan 3 29
Gambar 4.7 Penampang 2D Lintasan 4, a) Data Observasi, b) Data Kalkulasi, c) Hasil Inversi 30
Gambar 4.8 Penampang Resistivitas dengan Topografi Lintasan 4 31

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Tabel Data Inputan Pemodelan pada Lintasan 1 36
Lampiran 2. Tabel Data Inputan Pemodelan pada Lintasan 2 42
Lampiran 3. Tabel Data Inputan Pemodelan pada Lintasan 3 48
Lampiran 4. Tabel Data Inputan Pemodelan pada Lintasan 4 54
Lampiran 5. *Stacking Chart* Lintasan 1, 2, 3, dan 4..... 60
Lampiran 6. Dokumentasi Pengambilan Data Sekunder pada Saat di Lapangan oleh Tim CV. Amerta Bumi Prakasa..... 61

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit adalah sebuah komoditas yang sangat berharga dan mampu memberikan harapan untuk memperbaiki ekonomi negara serta daerah dari sektor nonmigas. Pertumbuhan usaha budidaya kelapa sawit di Indonesia telah membawa dampak yang sangat bermanfaat bagi pembangunan nasional. Salah satu alasan utamanya adalah bahwa tanaman kelapa sawit berperan sebagai sumber devisa yang signifikan dari sektor nonmigas, serta meningkatkan pendapatan para petani dan masyarakat. (Pardamean, 2014).

Limbah cair yang dapat dihasilkan oleh pabrik kelapa sawit mengandung bahan organik dan mineral cukup tinggi, dengan Biological Oxygen Demand (BOD) sekitar 25.000 mg/l (Rosmalinda dan Susanto, 2018). Dimana tingginya kadar kimia pada limbah mengakibatkan limbah tidak dapat langsung dibuang ke lingkungan. Pembuangan limbah cair kelapa sawit (LCKS) dapat dilakukan pada land application akan tetapi juga diperlukannya uji mutu LCKS sesuai aturan yang berlaku. Hal ini menuntut perlu adanya mekanisme pengolahan limbah sesuai aturan yang ada (Sitorus dan Mardina, 2020). Untuk mengatasi hal tersebut diperlukan instalasi pengelolaan air limbah, agar air limbah yang dihasilkan dapat disaring kemudian aman untuk dialirkan.

Prinsip utama perencanaan *land application* yaitu mengungkapkan aplikasi LCKS dapat meningkatkan produksi kelapa sawit dengan tingkat yang bervariasi, tergantung pada dosis dan frekuensi aplikasi dan jenis tanah (Tampubolon *et al*., 2019). Namun dalam waktu yang sangat panjang, LCKS yang sebagaimana dijadikan kebutuhan pupuk kelapa sawit namun ternyata juga dikhawatirkan terjadinya pencemaran tanah akibat LCKS tersebut, hal ini berarti juga dapat mempengaruhi kualitas air tanah ataupun pada badan air di sekitar *land application* (Suryani *et al*., 2020). Desa Beringin Rayo yang terletak di kecamatan Tumbang Titi merupakan salah satu desa di Kabupaten Ketapang, juga cukup dikenal karena salah satu sebagai pusat produksi kelapa sawit. Desa ini memiliki potensi untuk

menggunakan teknik aplikasi lahan dalam pengelolaan limbah cair dari pabrik kelapa sawit. Penggunaan limbah yang sudah dinetralkan ke lahan perkebunan dianggap sebagai langkah yang efektif dalam mendaur ulang nutrisi, meningkatkan kandungan bahan organik di dalam tanah, sehingga dapat menyuburkan lahan perkebunan kelapa sawit.

Sehubungan hal ini metode geolistrik telah banyak digunakan untuk menyelidiki lapisan akuifer atau air tanah, baik yang dilakukan secara sounding maupun mapping. Identifikasi keberadaan air tanah pada penelitian ini berdasarkan sebaran nilai resistivitas. Metode ini dipilih karena air tanah umumnya bersifat konduktif dan mempunyai nilai resistivitas yang lebih kecil. Prinsip dari metode geolistrik yaitu dengan memanfaatkan injeksi arus yang dialirkan ke lapisan bawah permukaan. Aliran arus yang melewati lapisan bawah permukaan akan dijadikan acuan dalam mengidentifikasi nilai resistivitas bahan pada lapisan yang dilewatinya (Everett, 2013). Oleh karena itu, metode geolistrik digunakan dalam penerapan land application guna memperoleh informasi mengenai kondisi hidrogeologi, khususnya kedalaman air tanah di lokasi penelitian. Informasi tersebut sangatlah penting untuk mengetahui apakah air tanah berada pada lapisan dangkal atau tidak, sehingga dapat pula dipastikan bahwa proses penyaluran limbah cair kelapa sawit (LCKS) pada area *flatbed* tidak mengganggu keberadaan kualitas air tanah. Maka dari itu, pemanfaatan dari metode geolistrik ini memastikan bahwa limbah yang akan dialirkan ke daerah fleatbet tetap memberikan manfaat sebagai pupuk bagi tanaman kelapa sawit tanpa harus menimbulkan risiko pencemaran terhadap sumber daya air yang ada di sekitarnya. Teknik geolistrik yang dipilih adalah salah satu jenis konfigurasi yang ada dalam teknik geolistrik yaitu *Wenner Schlumberger*. Konfigurasi ini memiliki keuntungan juga karena mudah diterapkan, serta memberikan resolusi yang baik sehingga mampu mengenali variasi resistivitas bawah tanah yang tergolong dangkal. (Pambudi *et al.*, 2022). Banyak studi termasuk (Chandrasasi *et al*., 2023) serta (Pangestu dan Zulfian 2020) melakukan dan mengungkapkan bahwa metode ini sangat efektif untuk identifikasi lapisan bawah permukaan tanah.

Oleh karena itu, penelitian mengenai identifikasi lapisan bawah permukaan di Desa Beringin Rayo, Kecamatan Tumbang Titi, Kabupaten Ketapang perlu dilakukan sebagai dasar perencanaan kawasan aplikasi lahan pada perkebunan kelapa sawit. Akhirnya penelitian ini menggunakan metode geolistrik dengan konfigurasi *Wenner-Schlumberger* yang dipilih karena memiliki keunggulan dalam mendeteksi lapisan tanah pada kedalaman dangkal. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi lembaga pemerintah maupun pihak perusahaan dalam merencanakan dan merancang area aplikasi lahan secara lebih tepat dan tidak menimbulkan resiko pada air tanah.

1.2 Rumusan Masalah

Berikut adalah rumusan masalah dari penelitian ini, diantaranya:

1. Bagaimana mengidentifikasi lapisan bawah permukaan pada *land application* di Desa Beringin Rayo, Kecamatan Tumbang Titi, Kabupaten Ketapang menggunakan metode geolistrik.
2. Bagaimana merekomendasikan posisi *flatbed* atau parit di lokasi perkebunan kelapa sawit berdasarkan analisis data geolistrik yang didapatkan.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini, diantaranya sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi lapisan bawah permukaan tanah pada *land application* di Desa Beringin Rayo, Kecamatan Tumbang Titi, Kabupaten Ketapang menggunakan metode geolistrik.
2. Memberikan rekomendasi posisi *flatbed* di lokasi perkebunan kelapa sawit berdasarkan analisis data geolistrik yang didapatkan.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai informasi awal rancangan posisi *land application* sebagai tempat penampungan pupuk cair kelapa sawit pada lintasan geolistrik di Desa Beringin Rayo, Kecamatan Tumbang Titi, Kabupaten Ketapang.

1.5 Batasan Penelitian

Adapun beberapa batasan dari penelitian ini, diantaranya:

1. Konfigurasi yang digunakan adalah *wenner-schlumberger*.
2. Jumlah lintasan 4, dengan panjang lintasan masing-masing 150 m.
3. Tidak melakukan kegiatan secara langsung di lapangan, melainkan memanfaatkan data sekunder.