# RESPONS RESISTIVITAS LISTRIK TERHADAP PENERAPAN LIMBAH CAIR PABRIK KELAPA SAWIT DI PERKEBUNAN KELAPA SAWIT

**FEBY INDRIYANI**
**NIM H1021181034**

**SKRIPSI**

**PROGRAM STUDI FISIKA**
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**
**UNIVERSITAS TANJUNGPURA**
**PONTIANAK**
**2023**

# RESPONS RESISTIVITAS LISTRIK TERHADAP PENERAPAN LIMBAH CAIR PABRIK KELAPA SAWIT DI PERKEBUNAN KELAPA SAWIT

**FEBY INDRIYANI**
**NIM H1021181034**

**SKRIPSI**

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

**PROGRAM STUDI FISIKA**
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**
**UNIVERSITAS TANJUNGPURA**
**PONTIANAK**
**2023**

**RESPONS RESISTIVITAS LISTRIK TERHADAP PENERAPAN LIMBAH CAIR PABRIK KELAPA SAWIT DI PERKEBUNAN KELAPA SAWIT**

Tanggung Jawab Yuridis Material Pada

Feby Indriyani
NIM H1021181034

Disetujui Oleh

| Pembimbing 1 | Pembimbing 2 |
| --- | --- |
| Okto Ivansyah, S.Si., M.T. | Yuris Sutanto, S.Si., M.Sc. |
| NIP198010032005011002 | NIP199008272022031008 |

Disahkan Oleh
Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura

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

**KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,**
**RISET, DAN TEKNOLOGI**
**UNIVERSITAS TANJUNGPURA**
**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM**
**PONTIANAK**

---

**TIM PENGUJI**

| NAMA/ NIP | TIM PENGUJI | GOLONGAN/ JABATAN | TANDA TANGAN |
|---|---|---|---|
| Okto Ivansyah, S.Si., M.T.<br>NIP198010032005011002 | Pimpinan Sidang (merangkap anggota penguji) | IIIc / Lektor | |
| Yuris Sutanto, M.Sc.<br>NIP199008272022031008 | Sekretaris Sidang (merangkap anggota penguji) | IIIb / Tenaga Pengajar | |
| Dr. Yoga Satria Putra<br>NIP197910252005011002 | Ketua Penguji | IIIc / Lektor | |
| Asifa Asri, M.Si.<br>NIP199006052022032010 | Anggota Penguji | IIIb / Tenaga Pengajar | |

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Tanjungpura Pontianak
Nomor: 1227/UN22.8/TD.06/2023
Tanggal: 3 April 2023

Tanggal Lulus: 14 April 2023

# HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi. Sepanjang pengetahuan saya tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pontianak, 20 Juni 2023




Feby Indriyani

# RESPONS RESISTIVITAS LISTRIK TERHADAP PENERAPAN LIMBAH CAIR PABRIK KELAPA SAWIT DI PERKEBUNAN KELAPA SAWIT


## Abstrak

Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (LCPKS) merupakan limbah cair buangan dari pengolahan minyak kelapa sawit. Limbah ini dapat dimanfaatkan menjadi pupuk cair untuk tanaman kelapa sawit karena kandungan haranya yang cukup tinggi. Namun dalam penerapannya belum diketahui dampak pada sifat fisika tanah. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengamati respons resistivitas listrik terhadap penerapan limbah cair pabrik kelapa sawit di perkebunan kelapa sawit. Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengamati pergerakan LCPKS dalam tanah dengan metode geolistrik *time-lapse,* menganalisis respons resistivitas listrik terhadap penerapan LCPKS, serta mengkaji sifat fisika tanah pasca penerapan LCPKS. Penelitian ini menggunakan metode geolistrik resistivitas *time-lapse* dengan konfigurasi *Wenner-Schlumberger*. Metode geolistrik resistivitas merupakan salah satu metode eksplorasi dan identifikasi bawah permukaan bumi dengan menginjeksikan arus listrik ke dalam bumi untuk mengetahui variasi nilai resistivitasnya, pengukuran dilakukan dengan metode *time-lapse* yaitu metode pengukuran berulang dengan selang waktu tertentu. Penerapan LCPKS menggunakan metode lubang resapan biopori, dan pengujian sifat fisika tanah dilakukan di laboratorium. Setelah dilakukan pengolahan data dan pengujian sampel tanah, diketahui bahwa penerapan LCPKS tidak memberi pengaruh pada massa jenis, kadar air dan porositas tanah. Namun terjadi perubahan pada konduktivitas dan resistivitas listrik, berupa peningkatan nilai konduktivitas listrik berdasarkan data laboratorium dan penurunan nilai resistivitas listrik berdasarkan data pengukuran geolistrik. Adanya perubahan tersebut menunjukkan adanya pergerakan LCPKS yang terserap ke dalam tanah.



Kata Kunci : Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit, Sifat Fisika Tanah, Geolistrik, *Time-Lapse,* Biopori

***ELECTRICAL RESISTIVITY RESPONSE TO THE APPLICATION OF PALM OIL MILL LIQUID WASTE IN OIL PALM PLANTATIONS***


***Abstract***

*Palm Oil Mill Liquid Waste (LCPKS) is waste liquid waste from palm oil processing. This waste can be used as liquid fertilizer for oil palm plants because of its high nutrient content. But in its application is not yet known the impact on the physical properties of the soil. Therefore, this study was conducted to observe the electrical resistivity response to the application of palm oil mill liquid waste in oil palm plantations. The purpose of this study is to examine the movement of LCPKS in the soil using the time-lapse geoelectric method, analyze the electrical resistivity response to the application of LCPKS, and examine the physical properties of the soil after the application of LCPKS. This study used the time-lapse resistivity geoelectric method with the Wenner-Schlumberger configuration. The resistivity geoelectric method is one method of exploration and identification of the earth's subsurface by injecting electric current into the earth to determine variations in resistivity values, measurements are carried out by the time-lapse method, which is a repeating measurement method with a certain interval of time. The application of LCPKS uses the biopore infiltration hole method, and testing of the physical properties of the soil is carried out in the laboratory. After data processing and testing of soil samples, it was found that the application of LCPKS has no influence on the density, moisture content and porosity of the soil. However, there are changes in electrical conductivity and resistivity, in the form of an increase in the value of electrical conductivity based on laboratory data and a decrease in the value of electrical resistivity based on geoelectric measurement data. The existence of these changes indicates the movement of LCPKS absorbed into the soil.*



*Keywords : Palm Oil Mill Liquid Waste, Physical Properties of the Soil, Geoelectric, Time-Lapse, Biopore*

# KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Puji dan syukur atas kehadirat Allah SWT atas limpahan berkah, rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul "Respons Resistivitas listrik terhadap Penerapan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit di Perkebunan Kelapa Sawit". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S. Si) bagi mahasiswa Strata Satu (S1) di Program Studi Fisika Jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) universitas Tanjungpura Pontianak.

Penulis sangat menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, untuk itu besar harapan penulis mendapatkan kritik dan saran yang bersifat membangun. Dalam penyelesaian penulisan skripsi ini, penulis mendapatkan berbagai dukungan dan bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Kedua Orang Tua penulis yaitu Bapak Muchanif dan Ibu Sri Supriyatin yang selalu mendo'akan, memberikan dukungan, memfasilitasi serta memberikan pengorbanan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Bapak Okto Ivansyah, S.Si., M.T., selaku dosen pembimbing pertama yang telah meluangkan waktu disela-sela kesibukan untuk memberikan bimbingan, arahan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak Yuris Sutanto, S.Si., M.Sc., selaku dosen pembimbing kedua atas kesediaannya dalam memberikan bimbingan, saran dan kritik dalam proses penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Dr. Yoga Satria Putra, S.Si., M.Si., selaku dosen penguji pertama yang telah banyak memberikan arahan dan masukan terhadap penelitian.
5. Ibu Asifa Asri, S.Si., M.Si., selaku dosen penguji kedua yang telah memberikan kritik dan saran dalam penelitian ini.
6. Ibu Nurhasanah, S.Si., M.Si., yang telah membimbing dan memberikan kritik serta saran dalam penyelesaian skripsi ini.

7. Ibu Dr. Dwiria Wahyuni, S.Si., M.Sc., selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan bimbingan, motivasi, saran dan masukan kepada penulis.
8. Politeknik Negeri Pontianak yang telah memberikan izin penelitian di kebun kelapa sawit dan laboratorium teknologi pertanian.
9. Tim pengambilan data lapangan yang telah banyak membantu dalam proses pengambilan data geolistrik.
10. Rekan kerja Checkstore yaitu Kak Adrah, Ikka Rahmawati dan Hilza Syahdini yang telah memberikan dukungan dan memberikan semangat setiap saat.
11. Sahabat seperjuangan penulis yaitu Afifah Firda Astari yang bersedia meluangkan waktu untuk berkeluh kesah, memberikan dukungan dan motivasi dikala *overthinking* melanda.
12. Sahabat tersayang penulis yaitu Miki, Miko, Mika, Coki dan Ciming yang selalu menjadi obat pelipur lara.
13. Keluarga besar Phygeon (Fisika 2018) yang telah memberikan dukungan dan motivasi hingga dapat sampai di titik ini.
14. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu karena telah membantu memberikan dukungan dan masukan kepada penulis.

Akhir kata, penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu semoga segala amal dan kebaikannya mendapatkan balasan yang berlimpah dari Allah SWT.

*Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Penulis

Feby Indriyani

## DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR ..... vi
DAFTAR ISI ..... viii
DAFTAR GAMBAR ..... ix
DAFTAR TABEL ..... x
DAFTAR LAMPIRAN ..... xi
BAB I PENDAHULUAN ..... 1
1.1. Latar Belakang ..... 1
1.2. Perumusan Masalah ..... 2
1.3. Batasan Masalah ..... 2
1.4. Tujuan Penelitian ..... 3
1.5. Manfaat Penelitian ..... 3
BAB II DASAR TEORI ..... 4
2.1. Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit ..... 4
2.2. Karakteristik Tanah ..... 6
2.3. Fluida ..... 8
2.4. Sumur Resapan Biopori ..... 9
2.5. Metode Geolistrik ..... 10
2.6. Metode *Time-Lapse* ..... 16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN ..... 17
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian ..... 17
3.2. Alat dan Bahan ..... 18
3.3. Prosedur Penelitian ..... 20
3.4. Teknik Pengambilan Data ..... 21
3.4. Diagram Alir Penelitian ..... 24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN ..... 25
4.1. Hasil Uji Sifat Fisika Tanah terhadap Penerapan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit ..... 25
4.2. Monitoring Pergerakan Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit berdasarkan Perubahan Nilai Resistivitas Listrik ..... 31
BAB V SIMPULAN DAN SARAN ..... 32
5.1. Kesimpulan ..... 32
5.2. Saran ..... 32
DAFTAR PUSTAKA ..... 33
LAMPIRAN ..... 36

## DAFTAR GAMBAR

**Gambar 2. 1** Kolam pengolahan limbah cair kelapa sawit ..... 5
**Gambar 2. 2** Lubang resapan Biopori..... 9
**Gambar 2. 3** Medium kawat penghantar listrik ..... 11
**Gambar 2. 4** Konsep resistivitas listrik 4 elektroda..... 12
**Gambar 2. 5** Susunan elektroda pada konfigurasi Wenner-Schlumberger..... 14
**Gambar 3. 1** Peta Lokasi Penelitian..... 17
**Gambar 3. 2** Desain Tempat Pengambilan data ..... 20
**Gambar 3. 3** Diagram Alir Penelitian..... 24
**Gambar 4. 1** Grafik nilai massa jenis tanah terhadap kedalaman tanah ..... 25
**Gambar 4. 2** Grafik nilai kadar air terhadap kedalaman tanah..... 26
**Gambar 4. 3** Grafik nilai porositas terhadap kedalaman tanah..... 28
**Gambar 4. 4** Grafik nilai konduktivitas listrik terhadap kedalaman tanah..... 28
**Gambar 4. 5** Penampang nilai resistivitas terhadap kedalaman tanah pada pengukuran geolistrik..... 30

# DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Baku Mutu Air Limbah Industri Minyak Sawit yang diaplikasikan ke Lahan Perkebunan Kelapa Sawit..... 5
Tabel 2. 2 Massa jenis batuan ..... 7
Tabel 2. 3 Nilai resistivitas beberapa batuan dan mineral ..... 13

## DAFTAR LAMPIRAN

**Lampiran 1. Hasil Pengujian LCPKS** ..... 36
**Lampiran 2. Dokumentasi Lapangan** ..... 37
**Lampiran 3. Dokumentasi Laboratorium** ..... 39
**Lampiran 4. Pengolahan Data** ..... 42

# BAB I
# PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Limbah menjadi permasalahan lingkungan yang sangat umum saat ini, banyaknya pabrik atau industri yang beroperasi menjadi penyebab meningkatnya produksi limbah. Salah satu pabrik yang cukup banyak beroperasi di Kalimantan Barat ialah pabrik kelapa sawit yang memiliki hasil samping berupa limbah cair yang disebut sebagai Limbah Cair Pabrik Kelapa Sawit (LCPKS) atau *Palm Oil Mill Effluent* (POME). Limbah ini dihasilkan dari pengolahan tandan buah segar, dimana menurut Nursanti (2013) setiap produksi 1 ton minyak kelapa sawit mentah dapat menghasilkan 0,4 – 0,7 ton limbah cair. Limbah cair ini memiliki kandungan hara yang tinggi dan baik untuk pertumbuhan tanaman kelapa sawit, sehingga untuk menghindari pencemaran dan memenuhi kebutuhan pupuk dapat memanfaatkan limbah cair pabrik kelapa sawit ini pada lahan perkebunan kelapa sawit atau biasa disebut sebagai *land application* (Widhiastuti, *et al.,* 2006).

Salah satu penerapan LCPKS terhadap tanaman agar dapat menyebar ke dalam tanah yaitu dengan menggunakan sumur resapan biopori. Sumur resapan biopori merupakan salah satu bentuk konservasi air berupa lubang atau sumur dengan ukuran dan kedalaman tertentu yang berfungsi menampung air yang jatuh atau menggenang di sekitar sumur untuk dikembalikan ke dalam tanah (Rahmawati *et al*., 2011). Sumur resapan biopori dibuat menggunakan bor tanah mineral dengan diameter 10 cm dan kedalaman 100 cm. Namun, dalam penerapan LCPKS belum diketahui apakah memengaruhi sifat fisika tanah. Oleh karena itu perlu dilakukan pengamatan terhadap sifat fisika tanah pada saat sebelum dan sesudah penerapan LCPKS untuk mengetahui perubahan yang terjadi.

Pengamatan lahan dilakukan dengan pengukuran geolistrik pertama sebagai peninjauan kondisi awal lahan dan dilanjutkan dengan pengukuran geolistrik kedua, ketiga dan keempat sebagai monitoring pergerakan LCPKS. Kegiatan monitoring berkala ini disebut sebagai metode *time-lapse,* yaitu pemonitoran yang dilakukan dalam selang waktu tertentu yang sudah ditetapkan. Penelitian ini dilakukan

pengamatan sebelum dan setelah penerapan LCPKS pada sumur resapan biopori untuk mengamati perbedaannya. Penggabungan metode geolistrik resistivitas dan *time-lapse* bertujuan agar mendapat informasi berupa kondisi sebelum dan sesudah diberi perlakuan serta mengamati perubahannya dari waktu ke waktu.

Penggabungan antara metode geolistrik resistivitas dan *time-lapse* sudah pernah dilakukan oleh peneliti lain. Metode geolistrik resistivitas *time-lapse* dilakukan oleh Dzulfahmi *et al.* (2019) berhasil memonitoring pergerakan lindi di sekitar pemukiman tempat pembuangan akhir Batu Layang. Mahrizal *et al*. (2015), berhasil memantau daerah rawan longsor di Padang. Abdullah *et al*. (2017) berhasil memantau pergerakan fluida bawah permukaan di kota Palu. Fahlevi *et al*. (2019) berhasil mengamati sifat fisika tanah pada lahan sebelum dan setelah penerapan LCPKS.

Berdasarkan uraian yang telah dipaparkan, penelitian ini akan melakukan pengamatan terhadap pergerakan LCPKS melalui sumur resapan biopori dengan metode *time-lapse*, menganalisis respons resistivitas listrik terhadap penerapan LCPKS serta mengkaji perubahan sifat fisika tanah sebelum dan sesudah penerapan LCPKS.

## 1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimanakah pergerakan LCPKS di dalam tanah dalam selang waktu tertentu?
2. Bagaimana respons resistivitas listrik terhadap penerapan LCPKS pada perkebunan kelapa sawit?
3. Bagaimanakah sifat fisika tanah sebelum dan sesudah penerapan LCPKS melalui sumur resapan biopori?

## 1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Pengambilan data menggunakan metode Geolistrik Resistivitas *Time-Lapse* Konfigurasi *Wenner-Schlumberger*.

2. Lokasi pengambilan data di Kebun Percontohan Kelapa Sawit Politeknik Negeri Pontianak.
3. Panjang lintasan geolistrik yang digunakan adalah 50 meter dan spasi antar elektroda adalah 1 meter.
4. Sumur resapan biopori dibuat tanpa pelindung lubang dengan kedalaman 100 cm dan diameter 10 cm.
5. Parameter fisika yang diamati pada penelitian ini yaitu massa jenis tanah, kadar air, konduktivitas listrik, resistivitas, dan porositas tanah.

## 1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut.

1. Mengamati pergerakan LCPKS di dalam tanah dalam selang waktu tertentu dengan menggunakan metode *timel-lapse*.
2. Menganalisis respons penerapan LCPKS terhadap perubahan nilai resistivitas.
3. Mengkaji sifat fisika tanah sebelum dan sesudah pemberian LCPKS melalui sumur resapan biopori.

## 1.5. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pemanfaatan limbah cair pabrik kelapa sawit dengan *land application,* sehingga limbah tidak menyebabkan pencemaran lingkungan, serta dapat memberi informasi dampak penerapan LCPKS terhadap sifat fisika tanah.