

**PEMODELAN FISIS SKALA LABORATORIUM UNTUK IDENTIFIKASI
KEBOCORAN PIPA MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK 2D KONFIGURASI
SCHLUMBERGER**

SKRIPSI
Bidang Studi Fisika



Oleh:

DAVID CHRISTIAN
08021281823047

JURUSAN FISIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2023

LEMBAR PENGESAHAN
PEMODELAN FISIS SKALA LABORATORIUM UNTUK IDENTIFIKASI
KEBOCORAN PIPA MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK 2D KONFIGURASI
SCHLUMBERGER

SKRIPSI

Dibuat sebagai salah satu syarat tugas akhir

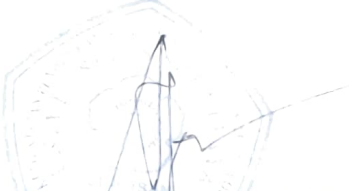
Oleh :

DAVID CHRISTIAN


08021281823047

Indralaya, Mei 2023

Mengetahui
Ketua Jurusan,


Dr. Frinsyah Virgo, S.Si., M.T
NIP:197009101994121001

Menyetujui
Pembimbing I,


Erni, S.Si., M.Si.
NIP: 197606092003122002

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini, Mahasiswa Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sriwijaya :

Nama : DAVID CHRISTIAN

NIM : 08021281823047

Judul TA :PEMODELAN FISIS SKALA LABORATORIUM UNTUK IDENTIFIKASI KEBOCORAN PIPA MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK 2D KONFIGURASI SCHLUMBER.

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun dengan judul tersebut adalah asli atau orisinalitas dan mengikuti etika penulisan karya ilmiah sampai pada waktu skripsi ini diselesaikan, sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana sains pada program studi Fisika Universitas Sriwijaya.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar-benarnya tanpa ada paksaan dari pihak manapun. Apabila dikemudian hari terdapat kesalahan atau keterangan tidak benar dalam pernyataan ini, maka saya siap bertanggung jawab secara akademik dan bersedia menjalani proses hukum yang telah ditetapkan.

Indralaya, 21 Juni 2023

Yang Menyatakan,



David Christian

NIM. 08021281823047

KATA PENGANTAR

Segala syukur dan puji hanya bagi Tuhan yang Maha Esa oleh karena anugerah-Nya yang melimpah, kemurahan dan berkat kasih setia yang besar sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Pemodelan Fisis Skala Laboratorium Identifikasi Kebocoran Pipa Menggunakan Metode Geolistrik 2D Konfigurasi Schlumberger”. Adapun tugas akhir yang dilaksanakan bertujuan untuk melengkapi persyaratan kurikulum pembelajaran di Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan dan penyusunan proposal tugas akhir ini masih terdapat kekurangan dan jauh dari kata sempurna karena keterbatasan pengalaman, wawasan serta pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan bantuan berupa kritik dan saran yang sifatnya membangun dan membantu penulis dalam menyelesaikan proposal tugas akhir.

Selanjutnya penulis berharap agar kiranya tugas akhir ini dapat diterima oleh pihak instansi terkait. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih atas izin serta kesempatan yang akan diberikan oleh instansi kepada penulis.

Indralaya, Mei 2023

Penulis

David Christian Bulo

NIM. 08021281823047

**PEMODELAN FISIS SKALA LABORATORIUM UNTUK IDENTIFIKASI
KEBOCORAN PIPA MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK 2D KONFIGURASI
SCHLUMBERGER**

Oleh:

DAVID CHRISTIAN

0802128182347

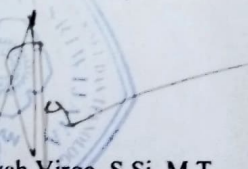
ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian pemodelan skala laboratorium dengan metode geolistrik konfigurasi Schlumberger untuk mengidentifikasi posisi kebocoran pipa. Permodelan dilakukan menggunakan bak dengan ukuran 190 x 50 x 25 cm, dengan pipa PVC yang ditanam pada kedalaman 20 cm. Dilakukan tahapan pengukuran resistivitas tanah dengan delapan kali pengukuran dan perlakuan ; (1). Media tanah sebelum diberi air, (2). Media tanah setelah diberi 3L air pertama, (3). Media tanah setelah diberi 3L air kedua, (4). Media tanah setelah diberi 3L air ketiga, (5). Media tanah sebelum diberi minyak, (6). Media tanah setelah diberi 1L minyak pertama, (7). Media tanah setelah diberi 1L minyak kedua, (8). Media tanah setelah dkberi 1L minyak. Untuk media air rentang waktu dari selesai penuangan dan pengukuran selama 30 menit dan untuk media minyak selama 60 menit. Hasil pengukuran media tanah kondisi awal sebelum dilakukan penuagan air didapatkan kondisi media tanah ada dalam kondisi kering, dengan dominan nilai resistivitas pada rentang 30,0 – 150 Ω m. Hasil pengukuran setelah dilakukan semua penuangan media air, didapatkan kondisi tanah menjadi basah, dengan dominan rentang nilai resistivitas 0,00 – 5,00 Ω m. Untuk hasil pengukuran semua media minyak bekas, didapatkan rentang nilai resistivitas 1,00 – 40,0 Ω m. Semua zona yang memiliki nilai resistivitas yang rendah atau zona yang memiliki citra warna biru berada pada rentang titik pengukuran 91,0-98,0 cm dan di kedalaman 9,47 – 24,2 cm, yang merupakan daerah dimana letak lubang atau kebocoran pipa, hasil identifikasi tersebut sesuai dengan letak kebocoran yang telah dibuat pada pipa yang ditanam.

Kata Kunci : Resistivitas, Resistivitas, Kebocoran, Skala laboratorium

Mengetahui

Ketua Jurusan,

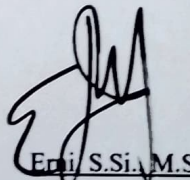


Dr. Frinsyah Virgo, S.Si.,M.T

NIP:197009101994121001

Menyetujui

Pembimbing,



Epi S.Si.,M.Si.

NIP: 197606092003122002

**LABORATORY-SCALE PHYSICAL MODELING FOR PIPE LEAK IDENTIFICATION
USING THE SCHLUMBERGER CONFIGURATION 2D GEOELECTRIC METHOD**

By:

DAVID CHRISTIAN


0802128182347

ABSTRACT

Laboratory-scale modeling research has been carried out with the Schlumberger configuration geoelectric method to identify the position of pipe leaks. Modeling is carried out using a tub with a size of 190 x 50 x 25 cm, with PVC pipes planted at a depth of 20 cm. Soil resistivity measurement stages were carried out with eight measurements and treatments; (1). Soil medium before watering, (2). Soil medium after being given the first 3L of water, (3). Soil medium after being given 3L of second water, (4). Soil medium after being given 3L of third water, (5). Ground medium before oiling, (6). Ground medium after being given the first 1L of oil, (7). Ground medium after being given 1L of second oil, (8). Ground medium after dkberi 1L oil. For water media the time span from the completion of pouring and measuring for 30 minutes and for oil media for 60 minutes. The results of soil media measurements of initial conditions before water harvesting were obtained the condition of soil media was in dry conditions, with a dominant resistivity value in the range of 30.0 – 150 Ωm . The measurement results after all pouring water media, it was found that the soil condition became wet, with a dominant resistivity value range of 0.00 – 5.00 Ωm . For the measurement results of all used oil media, a resistivity value range of 1.00 – 40.0 Ωm is obtained. All zones that have low resistivity values or zones that have blue images are in the range of measurement points 91.0-98.0 cm and at depths of 9.47 – 24.2 cm, which is the area where the hole or pipe leak is located, the identification results are in accordance with the location of the leak that has been made in the planted pipe.

Keywords : Resistivity, Resistivity, Leakage, Laboratory scale


Mengetahui
Ketua Jurusan,
Dr. Frinsyah Virgo, S.Si.,M.T
NIP:197009101994121001


Menyetujui
Pembimbing,
Erni, S.Si., M.Si.
NIP: 197606092003122002

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
BAB I LATAR BELAKANG.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Rumusan Masalah	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Metode Geolistrik	4
2.1.1 Resistivitas dan Konduktivitas.....	4
2.1.2 Konsep Resistivitas Semu.....	6
2.1.3 Konfigurasi Schlumberger	6
2.2 Porositas dan Permeabilitas	7
2.3 Tanah Pasir.....	8
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	9
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	9
3.2 Alat dan Bahan	9
3.3 Rancangan Model dan Konfigurasi Elektroda	10
3.4 Tahapan Penelitian	10
3.4.1 Persiapan.....	10
3.4.2 Pengambilan Data.....	10
3.4.3 Pengolahan Data	11
3.4.4 Analisa Data.....	12
3.5 Diagram Alir Penelitian	13

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Hasil dan Pembahasan.....	15
4.1.1 Air	15
4.1.2 Minyak	19
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	25
5.1 Kesimpulan.....	25
5.2 Saran.....	25
DAFTAR PUSTAKA	26
LAMPIRAN.....	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Susunan Elektroda Konfigurasi Schlumberger	7
Gambar 3.1. Naniura Resistiviy Meter	9
Gambar 3.2. Model Rancangan Alat.....	10
Gambar 4.1 Penampang kondisi awal tanah sebelum penuangan minyak	15
Gambar 4.2 Penampang tuangan pertama air	16
Gambar 4.3 Penampang tuangan kedua air.....	17
Gambar 4.4 Penampang tuangan ketiga air	18
Gambar 4.5 Penampang kondisi awal tanah sebelum penuangan minyak	19
Gambar 4.6 Penampang tuangan pertama minyak	20
Gambar 4.7 Penampang tuangan kedua minyak.....	21
Gambar 4.8 Penampang tuangan ketiga minyak.....	22

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Nilai resistivitas material bumi	5
Tabel 2.2. Nilai porositas dan permeabilitas berbagai batuan	8
Tabel 3.1 Skema Pelaksanaa Penelitian	9

BAB I

LATAR BELAKANG

1.1 Latar Belakang

Kebocoran pipa sering terjadi di kehidupan sehari-hari, hal ini dapat menyebabkan kerugian untuk warga maupun lingkungan sekitar pipa tersebut. Sedangkan sejak dari dulu hingga saat ini pipa adalah benda yang dibutuhkan untuk mengalirkan atau sarana transportasi fluida seperti air, minyak, limbah polutan dan gas, dapat dibidang menjadi hal yang penting dalam menjalankan kegiatan sehari-hari. Material yang digunakan sebagai bahan pipa sangat banyak sesuai dengan kegunaannya dari yang berbahan besi hingga berbahan semiplastik. Dalam perkembangan teknologi dan industri sekarang ini penggunaan pipa semakin banyak dibutuhkan. Sesuai dengan fungsi pipa yang banyak digunakan sebagai transportasi penyalur hasil pemrosesan dalam sebuah perusahaan seperti sarana distribusi minyak ataupun limbah cair, begitu juga dalam dunia rumah tangga, pipa digunakan untuk menyalurkan gas yang dipakai untuk kebutuhan dapur ataupun mengalirkan air terutama bahan distribusi saluran air Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM), dan sebagainya. Supaya penggunaan pipa dapat optimal diperlukan perawatan dan perbaikan secara berkala. Adanya ketidaktahuan kebocoran dan kerusakan pipa yang terdapat didalam tanah seringkali menjadi masalah penghambat dalam proses penyaluran fluida. Permasalahan seringnya terjadi kebocoran pipa yang mengakibatkan terhambatnya proses penyaluran suatu fluida ini banyak terjadi misalnya pada pendistribusian minyak ataupun pendistribusian air bersih oleh PDAM. Untuk mengetahui letak kebocoran pipa yang ditanam dalam tanah saat melakukan perawatan dan perbaikan diperlukan pengetahuan untuk mendeteksi keberadaan dan letak kebocoran pipa tersebut. Dalam perkembangan ilmu geofisika telah ditemukan metode geolistrik yaitu suatu metode untuk pendeteksian bawah permukaan melalui pengukuran sifat kelistrikan batuan. Salah satu aplikasi metode geolistrik untuk pendeteksian kebocoran dan keberadaan pipa dibawah permukaan tanah (Mudiarto dkk., 2012).

Metode geolistrik dilakukan dengan menggunakan arus listrik searah yang diinjeksikan melalui dua buah elektroda arus ke dalam bumi, lalu mengamati potensial yang terbentuk melalui dua buah elektroda potensial yang berada di tempat lain. Perbedaan

potensial yang terukur merefleksikan distribusi tahanan jenis yang terdapat di bawah permukaan, dari analisis distribusi tahanan jenis ini nantinya dapat diinterpretasikan keadaan struktur geologi di bawah permukaan. Metode geolistrik konfigurasi Schlumberger mempunyai kemampuan untuk mendeteksi adanya non-homogenitas lapisan dari permukaan yaitu dengan membandingkan nilai resistivitas semu ketika terjadi perubahan jarak elektroda arus, sehingga metode ini dapat menggambarkan pola rembesan cairan dari pipa yang bocor sehingga dapat diketahui daerah letak kebocorannya. Untuk mempermudah dalam pengidentifikasian kebocoran pipa, maka diperlukan suatu pemodelan dalam melakukan pendugaan dan analisis dari permasalahan di lapangan. Pemodelan dilakukan dengan menirukan ruang atau daerah dimana peristiwa tersebut terjadi dengan skala laboratorium. Pendeteksian keberadaan kebocoran pipa bawah permukaan sebelumnya telah dilakukan oleh Mudiarto dkk., 2012 dengan media air. Pada penelitian ini akan dilakukan pendeteksian kebocoran pipa dibawah permukaan dengan menggunakan 2 macam fluida.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini untuk mengidentifikasi letak kebocoran pipa berdasarkan beda nilai resistivitas rembesan fluida pada media tanah.

1.3 Rumusan Masalah

Rumusan permasalahan dari penelitian ini adalah bagaimana mengidentifikasi kebocoran pipa melalui rembesan fluida pada media tanah dengan menggunakan metode geolistrik konfigurasi Schlumberger.

1.4 Batasan Masalah

Permasalahan dalam penelitian ini menentukan letak rembesan fluida yang disebabkan lubang pada pipa PVC, berdasarkan beda nilai resistivitas lapisan bawah permukaan media tanah.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian yang dilakukan ini diharapkan dapat memberikan gambaran dan informasi tentang aplikasi geolistrik dalam skala laboratorium. Diharapkan juga dapat dijadikan uji coba sebagai data dasar untuk penelitian terkait masalah kebocoran pipa.

DAFTAR PUSTAKA

- Fitrianto, T. N., Supriyadi, S., & Mukromin, T. M. (2017). Pencitraan 3D Data Geolistrik Resistivitas dengan Rockworks Berdasarkan Hasil Inversi Res2DInv untuk Mengetahui Persebaran Batuan Konglomerat di Desa Surodadi, Kecamatan Gringsing, Kabupaten Batang. *Indonesian Journal of Applied Physics*, 7(2), 111.
<https://doi.org/10.13057/ijap.v7i2.13952>
- Hakim, & Manrulu, R. H. (2016). APLIKASI KONFIGURASI WENNER DALAM MENGANALISIS. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika Al-BiRuN*, 05(1), 95–103.
<https://doi.org/10.24042/jpifalbiruni.v5i1.109>
- Irwan, F., & Afdal, A. (2016). Analisis Hubungan Konduktivitas Listrik Dengan Total Dissolved Solid (TDS) dan Temperatur Pada Beberapa Jenis Air. *Jurnal Fisika Unand*, 5(1), 85–93.
Diambil dari <http://jfu.fmipa.unand.ac.id/index.php/jfu/article/download/192/172>
- Manrulu, R. H., Nurfalaq, A., Hamid, D., Fisika, P. S., Sains, F., & Palopo, U. C. (2018). Pendugaan Sebaran Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner dan Schlumberger Di Kampus 2 Universitas Cokroaminoto Palopo. *Fisika FLUX*, 15(1), 6–12.
- Mudiarto, A., Supriyadi, & Sugiyanto. (2012). Pemodelan Fisik untuk Monitoring Kebocoran Pipa air dengan Metode Geolistrik. *Unnes Physics Journal*, 1(1), 1–6.
- Rolia, E., & Surandono, I. A. (2018). DETEKSI KEBERADAAN AKUIFER AIR TANAH MENGGUNAKAN SOFTWARE IP2Win DAN ROCKWORK 2015 (Studi Kasus di Kecamatan Terbanggi Besar Lampung Tengah). *Jurnal Komposit*, 2(2), 1–10.
- Rulyadi, A. D. (2021). *Penentuan Nilai Parameter Geohidrolik Melalui Analisis Pendekatan Empiris Pengukuran Metode Geolistrik*. UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA.
- Suharso, K. B. (2018). *ANALISIS ZONA AKUIFER PADA KAWASAN KARST DAERAH " X " MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK KONFIGURASI SCHLUMBERGER ANALYSIS OF AQUIFER ZONE IN " X " FIELD AREA OF KARST USING GEOELETRIC METHOD OF CONFIGURATION* Oleh : KRESNO BAYU SUHARSO FAKULTAS TEKNOLOGI MINER. UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

YOGYAKARTA.

- Sukirman. (2014). Analisis Rembesan Pada Bendung Tipe Urugan Melalui Uji Hidrolik Di Laboratorium Hidro Ft Unsri. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 2(2), 238–244. Diambil dari <https://media.neliti.com/media/publications/211858-analisis-rembesan-pada-bendung-tipe-urug.pdf>
- Telford, W. ., Sheriff, R. ., & Geldart, L. . (1990). *Applied geophysics. geophysics* (2nd ed., Vol. 127). Cambridge: Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1038/127783a0>
- Virgo, F. (2005). Uji coba perangkat lunak res2dinv ver. 3.3 pada pengukuran metode tahanan jenis di laboratorium. *Jurnal Sains MIPA Universita Lampung*, 11(1), 35–46.
- Wahyuningrum, R. R., Legowo, B., & Darsono. (2013). Aplikasi software 3 dimensi inversi dalam interpretasi sebaran air tanah (studi kasus Dukuh Platarejo dan Dukuh Selorejo). *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, 1(2), 199–205. Diambil dari <https://eprints.uns.ac.id/id/eprint/12960>