

Identifikasi Struktur Bawah Permukaan Tanah Menggunakan Survei Geolistrik dan Geoteknik untuk Perencanaan Pembangunan Infrastruktur Areal Selatan Politeknik Pertanian Negeri Samarinda

A. Arifin Itsnani SM^{1*}, Muhammad Tahrir², Haryo Wicaksono³ dan Yuniar Artati⁴

¹ Teknologi Geomatika, Rekayasa dan Komputer, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Samarinda, 75131

² Rekayasa Kayu, Kehutanan dan Lingkungan, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Samarinda, 75131

³ Lab. Geomatika, Rekayasa dan Komputer, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Samarinda, 75131

⁴ Lab. Tanah dan Air, Kehutanan dan Lingkungan, Politeknik Pertanian Negeri Samarinda, Samarinda, 75131

* penulis koresponden: arifinitsnani@politanisamarinda.ac.id

Abstrak: Sesuai dengan rencana pembangunan infrastruktur di areal selatan akan dibangun jalan lingkaran dalam kampus sejauh ± 1.5 km sebagai penghubung dengan jaringan jalan lainnya, penambahan gedung baru, dan fasilitas sumber air tanah. Oleh sebab itu, terlebih dahulu diperlukan data geolistrik dan geoteknik sebagai dasar perencanaan pembangunan infrastruktur baru. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memetakan struktur bawah permukaan tanah menggunakan metode geolistrik tahanan jenis (resistivitas) dan mengidentifikasi stabilitas tanah di areal selatan rencana pembangunan infrastruktur baru. Survei geolistrik menggunakan konfigurasi Wenner Schlumberger sebanyak 4 lintasan memanjang ± 100 m per lintasan spasi (a) 5 m dan 3 lintasan melintang ± 21 m per lintasan spasi (a) 3 m. Metode ini dapat mengidentifikasi sebaran nilai resistivitas bawah permukaan secara lateral. Nilai resistivitas yang diperoleh dari inversi geolistrik 2D dan 3D adalah nilai terendah 0.233 ohm.m yang diduga sebagai air tanah dangkal, menengah 1-20 ohm.m yang diduga sebagai lanau dan lempung atau *top soil*, dan tertinggi 11413 ohm.m yang diduga sebagai batupasir dan dijadikan acuan dalam mengidentifikasi struktur bawah permukaan tanah yang kuat menahan beban konstruksi jalan. Selanjutnya dilakukan uji geoteknik dari sampel tanah di 2 titik lintasan survei geolistrik yang hasilnya diperoleh IP 22.138 % dari sampel A dan 10.221 % dari sampel B sehingga jauh dari IP tinggi yang tidak baik untuk konstruksi bangunan, sedangkan klasifikasi USCS adalah tanah jenis pasir (SM) dan lempung lanau (MH) yang memiliki korelasi dengan survei geolistrik karena *top soil* berupa lanau, lempung, pasir yang sebagian lapisan dibawahnya berupa batupasir.

Diterima: 03 Januari 2024

Diperbaiki: 09 April 2024

Disetujui: 23 April 2024

Kata kunci: bencana; tsunami; jalur evakuasi

1. Pendahuluan

Politeknik Pertanian Negeri Samarinda yang telah berdiri sejak tahun 1989 memiliki total luas lahan ± 29 ha berdasarkan Sertifikat Tanah dari Kanwil BPN Kaltim 2021. Dengan lahan yang cukup luas dan topografi berbukit disertai tutupan lahan vegetasi yang sangat padat $\pm 70\%$ dari luasan, namun belum memiliki jalan yang menjangkau seluruh lokasi. Sehingga dibutuhkan penambahan jaringan jalan, gedung baru dan sumber air tanah yang nantinya akan memudahkan mobilitas dalam satu lokasi di areal Kampus.

Sesuai Renstra pembangunan Politani Samarinda akan dibangun infrastruktur jalan lingkaran dalam kampus yang melintasi lahan ± 7 ha sebagai penghubung yang menyatukan dengan jaringan jalan lainnya. Oleh sebab itu,

terlebih dahulu diperlukan kajian geoteknik, untuk identifikasi bawah permukaan tanah di areal bangunan dan atau jalan sebagai dasar dalam perencanaan pembangunan infrastruktur (1). Penelitian ini dilakukan di areal selatan Kampus yang masih didominasi tutupan lahan vegetasi, kemudian terdapat Gedung Laboratorium, Arboretum, dan rintisan jalan lingkar yang masih berupa tanah. Namun demikian, areal selatan banyak terdapat tanah lempung yang diduga mempunyai sifat fisik kurang baik dengan nilai CBR (*California Bearing Ratio*) yang rendah, kuat tekan rendah, dan kuat geser rendah (2).

Dalam bidang geoteknik, khususnya konstruksi jalan, jenis tanah lempung memiliki daya dukung yang kurang baik dan bersifat ekspansif, sehingga pondasi bangunan di atasnya seperti jalan dan gedung akan mudah mengalami kerusakan (3). Serta tanah lempung bukan lapisan pembawa air tanah atau akuifer yang produktif (Itsnani SM and Arifin, 2022).

Formasi geologis wilayah Kota Samarinda terletak di cekungan kutai basin yang terdiri dari batu lempung, batu lanau dan batu pasir. Jenis batuan penyusunnya merupakan batuan yang memiliki porositas batuan dan permeabilitas yang bervariasi, namun jika terdapat jumlah kandungan air yang banyak pada batuan tersebut maka akan menjadi lapisan zona lemah (4). Metode geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang sering digunakan untuk menentukan zona lemah pada lapisan bawah permukaan tanah (5).

Informasi struktur bawah permukaan tanah sangat diperlukan dalam melakukan analisis zona lemah pada lapisan bawah permukaan tanah untuk meningkatkan ketelitian dalam pembuatan pondasi bangunan atau jalan (6). Hal ini sebagai salah satu solusi dari permasalahan dalam perencanaan pembangunan atau perbaikan bangunan dan jalan. Kajian awal terhadap struktur bawah permukaan berguna untuk mengetahui daya dukung lapisan bawah permukaan, sehingga kekuatan bangunan atau jalan dapat disesuaikan dengan kemungkinan beban kendaraan (7).

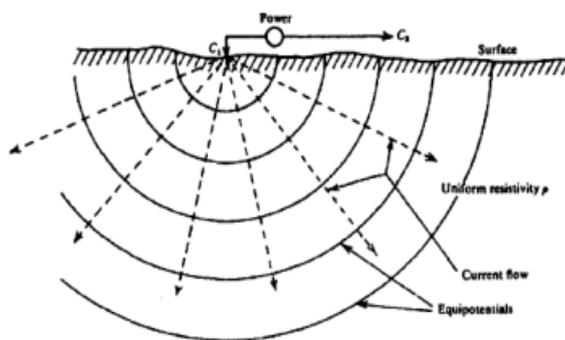
Penelitian identifikasi struktur bawah permukaan tanah menggunakan metode survei geolistrik tahanan jenis untuk mengidentifikasi struktur lapisan tanah untuk tujuan geoteknik (8). Konfigurasi elektroda yang dapat digunakan dalam akuisisi data geolistrik 2D adalah konfigurasi Wenner untuk mengidentifikasi sebaran tahanan jenis secara *lateral-mapping* 2D (9).

Berdasarkan belakang dan permasalahan, penelitian ini dilakukan dengan tujuan khusus untuk mengetahui stabilitas distribusi struktur bawah permukaan tanah yang mendukung pembangunan infrastruktur menggunakan metode geolistrik resistivitas, dan juga akan dilakukan pengujian sampel tanah untuk mengetahui sifat fisik tanah di areal selatan. Sehingga diharapkan penelitian ini dapat digunakan sebagai data dasar pendukung pembangunan infrastruktur baru Politani Samarinda yang efektif dan efisien.

2. Metode

2.1. Metode Survei Geolistrik Resistivitas

Survei Geolistrik adalah salah satu metode geofisika aktif yang digunakan untuk mengetahui sifat-sifat kelistrikan lapisan batuan dibawah permukaan tanah dengan menginjeksikan arus listrik ke dalam tanah (10). Tujuan utama dari metode ini adalah mencari tahanan jenis (*resistivity*) dari batuan (11). Ketika arus yang mengalir pada suatu elektroda adalah I di lapangan, maka aliran arus tersebut dari titik pusat elektroda akan membentuk permukaan equipotensial dengan bentuk setengah bola, yang ditunjukkan oleh Gambar 1.



Gambar 1. Titik arus pada permukaan dengan medium homogeni oleh Telford, Geldart & Sheriff, 1990 dalam (12).

Resistivitas batuan dapat diukur dengan menancapkan arus listrik ke dalam tanah melalui 2 titik elektroda di permukaan tanah dan 2 titik lain untuk mengukur beda potensial di permukaan yang sama (13). Kemudian diperoleh variasi nilai resistivitas listrik di lapisan bawah titik ukur. Hasil survei geolistrik dapat berupa peta sebaran tahanan jenis dengan *vertical electric sounding* atau jenis *horizontal mapping*.

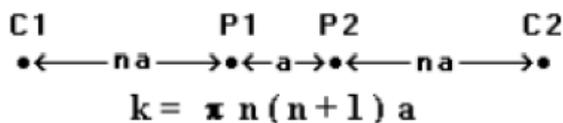
2.2. Konfigurasi Wenner-Schlumberger

Loke (1999) menjelaskan bahwa konfigurasi *Wenner-Schlumberger* merupakan gabungan dari konfigurasi *Wenner* dan konfigurasi *Schlumberger* seperti yang ditunjukkan pada Gambar. Hasilnya, *Wenner-Schlumberger* adalah konfigurasi *Schlumberger* yang memiliki titik *sounding* yang dapat berpindah-pindah (14). Persamaan untuk konfigurasi *Wenner-Schlumberger*, ditunjukkan seperti berikut:

$$\rho = \frac{\Delta V}{I} (\pi n (n + 1) a) \tag{1}$$

dengan,

- ρ : tahanan jenis dalam ohm (Ω) - meter
- V : perbedaan potensial listrik dalam volt
- I : perbedaan arus listrik dalam amper



Gambar 2. Susunan elektroda konfigurasi wenner-schlumberger (15)

2.3. Uji Analisis Butiran (Grain Size Analysis)

Uji analisis butiran adalah metode pengujian geoteknik yang bertujuan untuk menentukan jenis tanah berdasarkan ukuran butirnya (6). Besarnya butiran tanah dapat diklasifikasikan pada Gravel (kerikil) >2.00 mm, Sand (pasir) 2.00 – 0.06 mm, Silt (lanau) 0.06 – 0.002 mm, Clay (lempung) <0.002 mm (6).

2.4. Batas-batas Atterberg (Atterberg Limit)

Berdasarkan teori Albert Atterberg, kadar air yang terkandung di dalam tanah, tanah dibagi ke dalam 4 bagian dari basah-makin kering-kering yaitu keadaan cair (*liquid*), keadaan plastis (*plastic*), keadaan semi plastis (*semi-plastic*), keadaan beku (*solid*) (16).

Berikut adalah batas-batas Atterberg yang membatasi keempat fase tanah:

1. Batas Cair / *Liquid Limit* (LL) adalah kadar air tanah pada batas antara keadaan cair dan keadaan plastis (yaitu batas atas dari daerah plastis).
2. Batas plastis/ *Plastic Limit* (PL) adalah kadar air yang berada diantara kondisi semi padat dan plastis yang ditandai dengan tanah yang mulai retak-retak.
3. Batas susut adalah kadar air yang berada pada kondisi antara padat dan semi padat, yang ditandai dengan ketika kadar air menurun, tidak terjadi perubahan pada volume tanah.

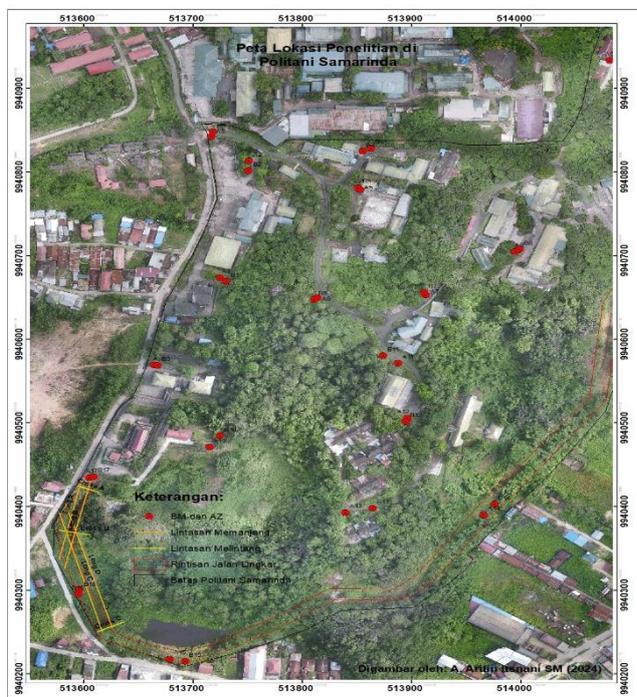
Selisih antara batas cair dengan batas plastis disebut dengan indeks plastisitas (IP). Tanah yang memiliki indeks plastisitas tinggi tidak baik untuk konstruksi bangunan (6). Nilai IP ditunjukkan dengan persamaan berikut:

$$IP = LL - PL \tag{2}$$

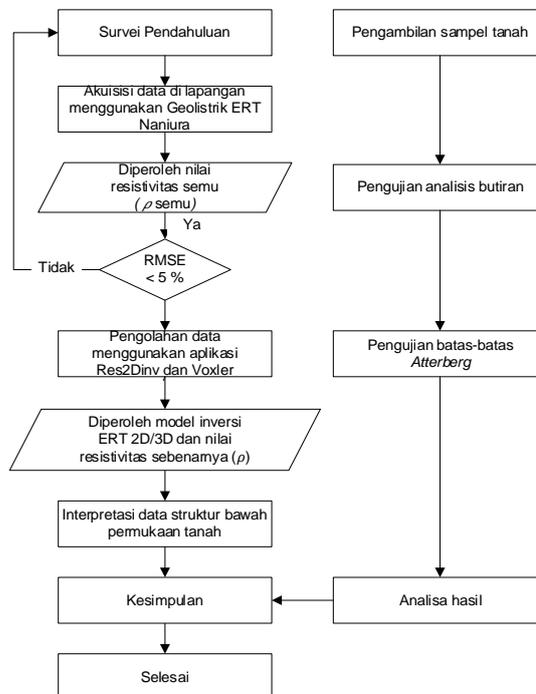
Adapun korelasi IP dengan potensi mengembang adalah IP 0 – 15 % adalah rendah, 10 – 35 % adalah sedang, 20 – 55 % adalah tinggi, >35 % adalah sangat tinggi (16).

2.5. Lokasi Penelitian

Penelitian di areal selatan rintisan Jalan Lingkar Politani Samarinda (Gambar 3) dengan koordinat titik awal 513583 E, 9940403 N dan titik akhir 513626 E, 9940255 N pada lintasan pengukuran.



Gambar 3. Lokasi penelitian



Gambar 4. Diagram alir penelitian

2.6. Prosedur Penelitian

Secara garis besar kegiatan dalam penelitian ini adalah akuisisi survei geolistrik dan uji geoteknik. Adapun tahapan penelitian disajikan pada Gambar 4 diatas. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen yang meliputi:

1. Metode Survei Geolistrik

Survei pendahuluan, survei ini meliputi penentuan lokasi dan perijinan. Akuisisi data, proses akuisisi data dilakukan dengan metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi *Wenner-Schlumberger* di bagian selatan Kampus Politani Samarinda yang terdapat rintisan jalan lingkar. Instrumen utama yang digunakan saat akuisisi data adalah Geolistrik *Resistivity Meter* Naniura. Dalam akuisisi ini akan diperoleh data *record* berupa nilai beda potensial (V), dengan menginjeksikan arus (I) ke bawah permukaan tanah. Diperoleh juga nilai faktor geometri (K) dari nilai jarak spasi antar elektroda (a) dan jumlah pengulangan (n). Sehingga dari nilai V , I , dan K dapat dihitung nilai resistivitas semu (ρa).

Data yang telah diperoleh kemudian diolah menggunakan beberapa aplikasi. Pertama adalah Microsoft excel untuk pembuatan form akuisisi data yang untuk proses pengolahan inversi tomografi 2D/3D ke aplikasi Res2Dinv dan Voxler. Aplikasi Res2Dinv dan Voxler menggunakan luaran dari data Format Excel (xls) yang sebelumnya telah dipindah ke notepad. Aplikasi ini menghasilkan *output* data 2D dan 3D berupa kedalaman horizontal *mapping-lateral* dan nilai resistivitas batuan yang ada di bawah permukaan.

2. Uji Geoteknik

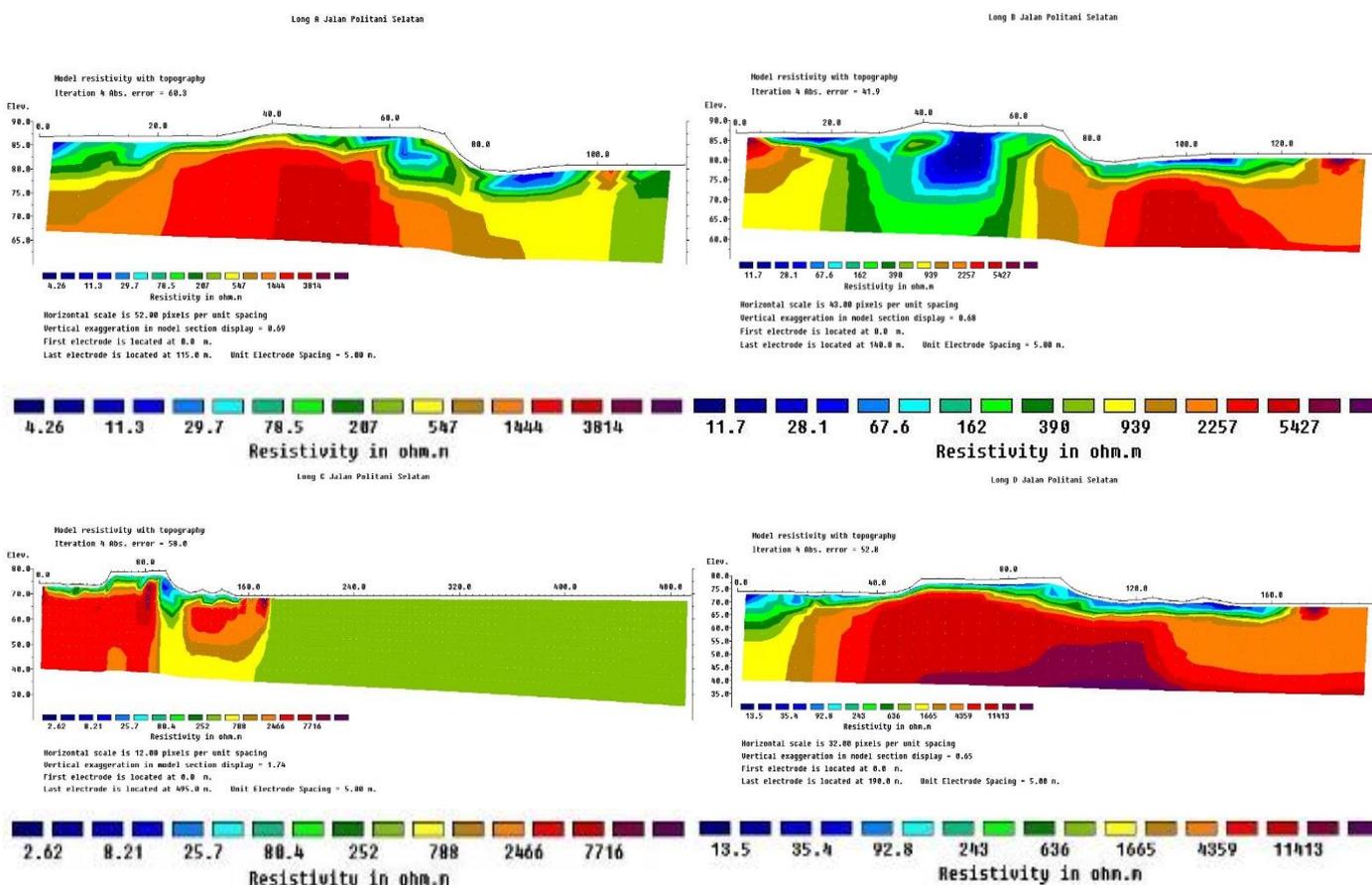
Pengujian geoteknik diperlukan untuk mengetahui sifat-sifat fisik suatu tanah. Terdapat beberapa proses pengujian yang akan dilakukan dan secara umum terbagi menjadi dua, yaitu uji pendahuluan dan uji inti. Uji pendahuluan berupa sampel tanah yang diuji sejumlah dua *bag* dan di ambil berdasarkan titik pengukuran geolistrik. Uji pendahuluan terdiri atas uji kadar air tanah, uji massa jenis tanah, dan uji *specific gravity*. Uji kadar air, bertujuan untuk mengetahui massa air yang terkandung pada tanah dengan massa kering tanah, yang dinyatakan dalam persen (%). Uji massa jenis tanah (*bulk density*), bertujuan untuk mengetahui massa jenis sampel tanah asli yang didefinisikan sebagai perbandingan massa butiran tanah, termasuk udara dan air yang terkandung dengan volume total tanah. Uji *specific gravity*, bertujuan untuk mengetahui perbandingan dari massa jenis fluida terhadap massa jenis fluida standar (*reference*) pada volume yang sama sesuai dengan standar ASTM D 854-92.

Uji inti terdiri atas uji analisis butiran dan uji batas-batas Atterberg. Uji analisis butiran (*grain size analysis*) untuk mengetahui jenis tanah berdasarkan distribusi butiran tanahnya sesuai standar ASTM D 422-63. Dalam uji ini terdapat dua klasifikasi tahapan, antara lain uji analisis hidrometer dan uji analisis saringan. Sedangkan uji batas-batas Atterberg (*Atterberg Limits*), meliputi batas plastis dan batas cair sesuai dengan standar ASTM 4318-95a.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Survei Geolistrik

Berdasarkan hasil pengolahan data 2D dari 4 lintasan (*line*) memanjang (*long*) survei geolistrik di areal selatan Kampus Politani Samarinda, maka dapat diinterpretasi pada Gambar 5 sebagai berikut:



Gambar 5. Lintasan *long A, B, C, D*, areal pengukuran

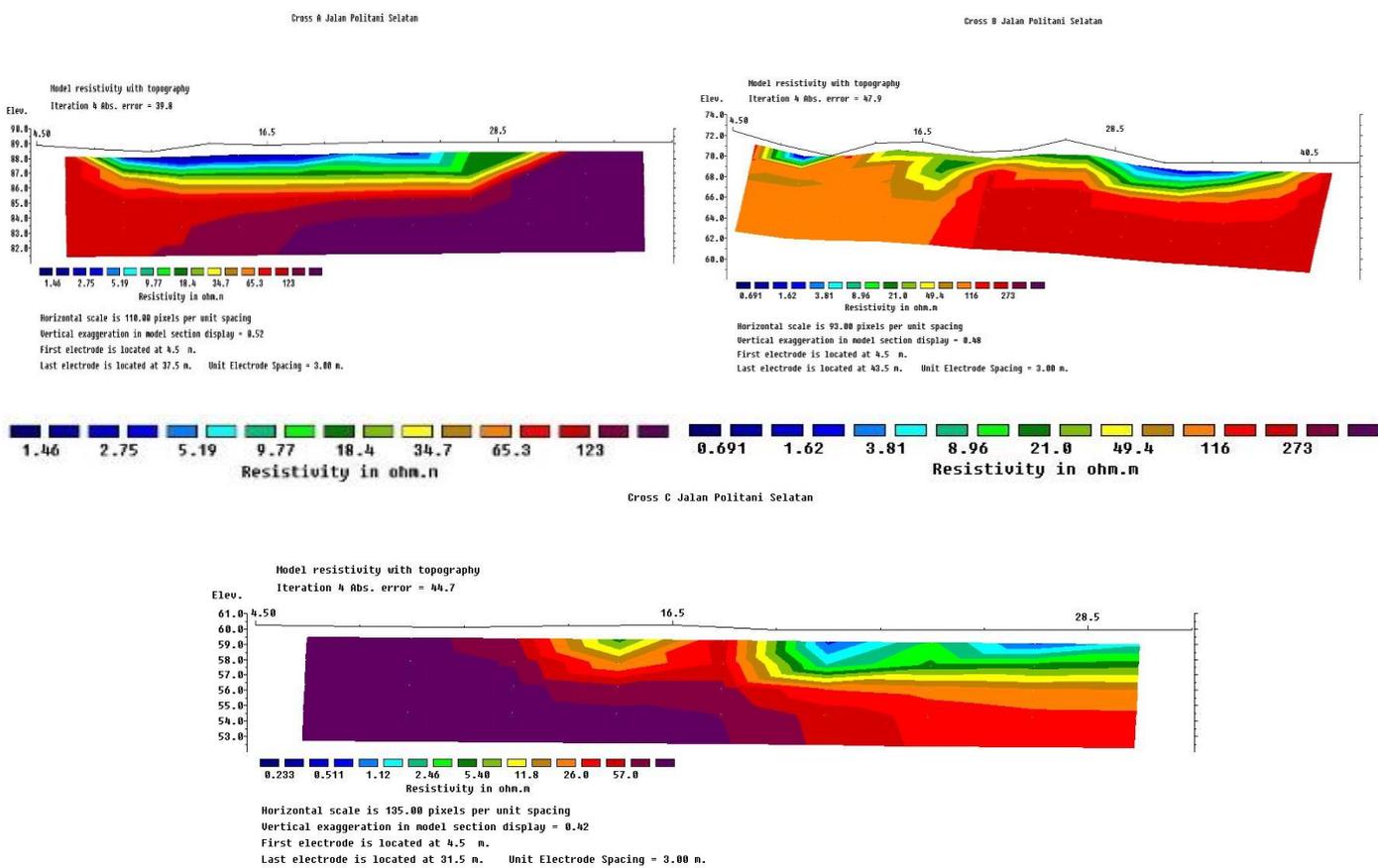
Lintasan *Long A* dapat terlihat bahwa sebaran resistivitas dibawah permukaan sekitar 4.26-3814 Ohm.m dimana nilai resistivitas rendah memiliki nilai 4.26-29.7 Ohm.m diduga sebagai lempung dan lanau yang terdapat air tanah di kedalaman 5-15 m pada jarak 0 – 100 m. Untuk nilai resistivitas menengah memiliki nilai 78.5-547 Ohm.m diduga sebagai pasir di kedalaman bervariasi 5-10 m pada jarak 0 – 100 m dan 10-25 m pada jarak 100 – 110 m yang menjadi target dalam membuat pondasi suatu bangunan. Sedangkan pada nilai resistivitas tinggi memiliki nilai 1444-3814 Ohm.m diduga terdapat batupasir di kedalaman 10 – 25 m pada jarak 0 – 110 m.

Lintasan *Long B* dapat terlihat bahwa sebaran resistivitas dibawah permukaan sekitar 11.7-5427 Ohm.m dimana nilai resistivitas rendah memiliki nilai 11.7-67.6 Ohm.m diduga sebagai lempung dan lanau yang terdapat air tanah di kedalaman 5-20 m pada jarak 5 – 60 m dan 95 – 110 m. Untuk nilai resistivitas menengah memiliki nilai 162-939 Ohm.m diduga sebagai pasir di kedalaman bervariasi 5-25 m pada jarak 20 – 60 m dan 5-15 m pada jarak 0 – 20 m dengan 60 – 120 m yang menjadi target dalam membuat pondasi suatu bangunan. Sedangkan pada nilai resistivitas tinggi memiliki nilai 939-5427 Ohm.m diduga terdapat batupasir di kedalaman 0 – 30 m pada jarak 0 – 20 m dan 60 – 140 m.

Lintasan *Long C* dapat terlihat bahwa sebaran resistivitas dibawah permukaan sekitar 2.62-7717 Ohm.m dimana nilai resistivitas rendah memiliki nilai 2.62-25.7 Ohm.m diduga sebagai lempung dan lanau yang terdapat air tanah di kedalaman 5-10 m pada jarak 80 – 160 m. Untuk nilai resistivitas menengah memiliki nilai 80.4-788 Ohm.m diduga sebagai pasir di kedalaman 10-20 m pada jarak 0 – 160 m. Sedangkan pada nilai resistivitas tinggi memiliki nilai 2466-7716 Ohm.m diduga sebagai batupasir di kedalaman 5 – 30 m pada jarak 0 – 170 m yang menjadi target dalam membuat pondasi suatu bangunan.

Lintasan Long D dapat terlihat bahwa sebaran resistivitas dibawah permukaan sekitar 13.5-11413 Ohm.m dimana nilai resistivitas rendah memiliki nilai 13.5-92.8 Ohm.m diduga sebagai lempung dan lanau yang terdapat air tanah di kedalaman 5-25 m pada jarak 0 – 160 m. Untuk nilai resistivitas menengah memiliki nilai 243-1665 Ohm.m diduga terdapat batupasir di kedalaman bervariasi 5-25 m pada jarak 0 – 160 m yang menjadi target dalam membuat pondasi suatu bangunan. Sedangkan pada nilai resistivitas tinggi memiliki nilai 4359-11413 Ohm.m diduga sebagai batupasir kedalaman 10 – 40 m pada jarak 30 – 160 m.

Adapun Berdasarkan hasil pengolahan data 2D dari 3 lintasan (*line*) melintang (*cross*) survei geolistrik di areal selatan Kampus Politani Samarinda, maka dapat diinterpretasi pada Gambar 6 sebagai berikut:



Gambar 6. Lintasan cross A, B, C areal pengukuran

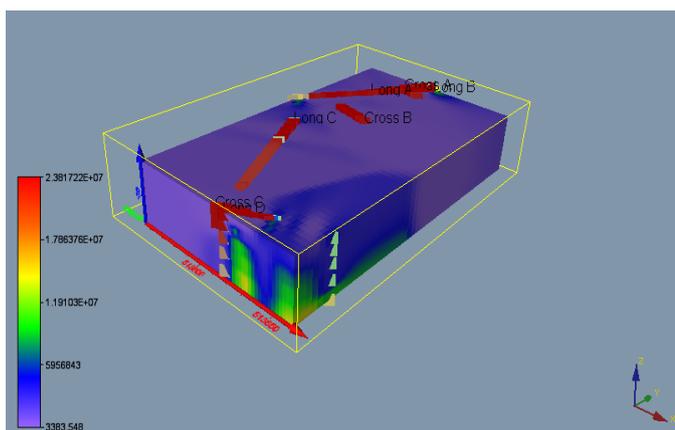
Lintasan Cross A dapat terlihat bahwa sebaran resistivitas dibawah permukaan sekitar 1.46-123 Ohm.m dimana nilai resistivitas rendah memiliki nilai 1.46-5.19 Ohm.m diduga sebagai lempung yang terdapat air tanah di kedalaman 2-3 m pada jarak 10.5 m – 25.5 m. Untuk nilai resistivitas menengah memiliki nilai 9.77-34.7 Ohm.m diduga terdapat lempung di kedalaman 2-4 m pada jarak 0 – 31.5 m yang menjadi target dalam membuat pondasi suatu bangunan. Sedangkan pada nilai resistivitas tinggi memiliki nilai 65.3-123 Ohm.m diduga sebagai lanau kedalaman 2 – 8 m pada jarak 6 – 36 m.

Lintasan Cross B (*mid*) dapat terlihat bahwa sebaran resistivitas dibawah permukaan sekitar 0.691-273 Ohm.m dimana nilai resistivitas rendah memiliki nilai 0.691-3.81 Ohm.m diduga sebagai air tanah di kedalaman 3-4 m pada jarak 7.5 m – 10.5 m. Untuk nilai resistivitas menengah memiliki nilai 8.96-49.4 Ohm.m diduga terdapat lempung di kedalaman bervariasi 3-5 m pada jarak 7.5 m – 10.5 m dan 3

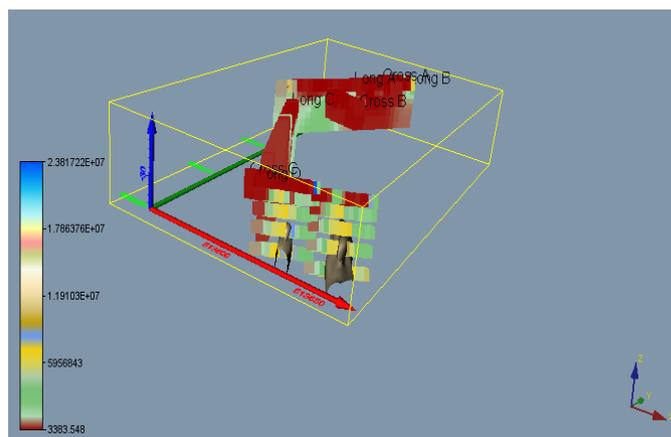
– 7 m pada jarak 13.5 m – 40.5 m yang menjadi target dalam membuat pondasi suatu bangunan. Sedangkan pada nilai resistivitas tinggi memiliki nilai 116-273 Ohm.m diduga sebagai kerikil kedalaman 3 – 14 m pada jarak 4.50 – 42 m.

Lintasan *Cross C* dapat terlihat bahwa sebaran resistivitas dibawah permukaan sekitar 0.233-57.0 Ohm.m dimana nilai resistivitas rendah memiliki nilai 0.233-1.12 Ohm.m diduga sebagai air tanah di kedalaman 2-3 m pada jarak 21 m – 28.5 m. Untuk nilai resistivitas menengah memiliki nilai 2.46-11.8 Ohm.m diduga terdapat lempung di kedalaman bervariasi 2-3 m pada jarak 13.5 m – 16.5 m dan 2 – 5 m pada jarak 19.5 m – 30 m yang menjadi target dalam membuat pondasi suatu bangunan. Sedangkan pada nilai resistivitas.

Berdasarkan pemodelan 3D dapat dilihat bahwa posisi batuan kompak memiliki posisi yang sama di Gambar 7 dan ketika dilakukan *isosurface* dapat dilihat keterusan dari lapisan tanah lempung dan lanau dan batuan pasir pada setiap lintasan. Sedangkan berdasarkan Gambar 8 secara 3D dapat dilihat bahwa posisi batuan kompak, air tanah, kerikil, pasir, lempung, lanau menerus pada lintasan *long* (A, B, C, D) dan lintasan *cross* (A, B, C) pada dapat dilihat bahwa *isosurface* yang diatur dimana nilai resistivitas ini termasuk dalam kategori nilai resistivitas menengah yang diduga terdapat lapisan batuan pasir yang memiliki nilai densitas yang rendah, dimana dapat dilihat bahwa lapisan batuan ini memiliki volume sekitar $\geq 674625.37 \text{ m}^3$.



Gambar 7. Visualisasi model 3D



Gambar 8. Visualisasi *isosurface* 3D

Pergerakan tanah dapat terjadi karena nilai tahanan jenis lapisan bagian atas lebih besar dari lapisan bawah. Apabila ada gaya pendorong lebih besar daripada gaya penahan di sepanjang lereng tersebut, maka potensi gerakan tanah akan semakin besar. Gaya dorong dipengaruhi oleh intensitas hujan, kondisi bawah permukaan dan lapisan kedap air (*impermeable*). Tanah lempung yang *impermeable* pada kondisi kemiringan lereng tertentu dan curah hujan yang tinggi dapat menyebabkan pergerakan tanah. Jika air hujan menembus sampai ke lapisan *impermeable* yang berperan sebagai bidang gelincir, tanah akan licin dan tanah pelapukan di atasnya akan turun menuruni lereng. Pada Gambar 7-8 tampak lapisan dengan nilai tahanan jenis lebih besar dominan berada di bagian selatan, menanjak ke utara pada Lintasan. Lapisan bertahanan pada bagian timur didominasi oleh lempung, lanau yang memiliki nilai tahanan jenis $< 100 \Omega\text{m}$. Pada bagian barat juga dapat dilihat batas antara lempung, lanau yang bersifat lunak dan *impermeable*.

3.2. Uji Geoteknik

Pada Sampel A yang terletak dibagian utara dengan elevasi sekitar 90 m, hasil uji geoteknik menunjukkan kadar air sebesar 24.149 %, berat jenis sebesar 1.430 gr/cm^3 , nilai isi tanah (kering)

sebesar 1.152 gr/cm^3 , *specific gravity* sebesar 2.566 Gs, batas Atterberg sebesar (LL = 54.714 %, PL = 32.576 %, IP = 22.138 %), analisis saringan dan analisis hidrometer (#10 2.000 = lolos 90.937 mm, #40 0.425 = lolos 89.356 mm, #200 0.075 = lolos 85.460 mm), proporsi tanah berdasarkan kurva gradasi (kerikil 5.731 %, pasir 8.809 %, lanau 51.087 %, lempung 34.373 %). Hasil standar USCS (*Unified Soil Classification System*) sampel A adalah lanau dan lempung batas cair 50% atau lebih yang dapat diklasifikasikan jenis tanah MH yaitu lumpur anorganik, tanah berpasir halus atau berlanau yang mengandung mika atau diatom, lanau elastis.

Pada Sampel B yang terletak dibagian selatan dengan elevasi sekitar 60 m, hasil uji geoteknik menunjukkan kadar air sebesar 17.501 %, berat jenis sebesar 1.566 gr/cm^3 , nilai isi tanah (kering) sebesar 1.333 gr/cm^3 , *specific gravity* sebesar 2.665 Gs, batas Atterberg sebesar (LL = 36.182 %, PL = 25.962 %, IP = 10.221 %), analisis saringan dan analisis hidrometer (#10 2.000 = lolos 76.805 mm, #40 0.425 = lolos 51.422 mm, #200 0.075 = lolos 23.681 mm), proporsi tanah berdasarkan kurva gradasi (kerikil 14.734 %, pasir 61.585 %, lanau 17.782 %, lempung 5.899 %). Hasil standar USCS sampel B adalah pasir 50% atau lebih fraksi kasar lebih kecil dari ukuran saringan No. 4 yaitu pasir dengan denda lebih dari 12%. Pasir berlumpur, campuran pasir-lanau.

Rekapitulasi survei geolistrik dan uji geoteknik sampel A dan sampel B maka dapat diperoleh korelasi dan identifikasi struktur bawah permukaan tanah di areal rencana jalan lingkaran Politani Samarinda yang didominasi lanau dan lempung pada elevasi 90 m dengan IP sedang 22.138 % dan pasir pada elevasi 60 m dengan IP rendah 10.221 %. Sehingga rencana pembangunan jalan di area yang didominasi lempung, lanau, dan pasir pada *top soil* dengan resistivitas tinggi sampai 11413 Ohm.m yang didominasi batupasir mulai pada kedalaman > 5 m sehingga potensial untuk dilakukan pembangunan bangunan pondasi jalan.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil survei geolistrik untuk memetakan struktur bawah permukaan tanah maka nilai resistivitas yang diperoleh dari inversi 2D dan 3D adalah nilai terendah 0.233 ohm.m yang diduga sebagai air tanah dangkal, menengah 1-20 ohm.m yang diduga sebagai lanau dan lempung atau *top soil*, dan tertinggi 11413 ohm.m yang diduga sebagai batupasir dan dijadikan acuan dalam mengidentifikasi struktur bawah permukaan tanah yang kuat menahan beban konstruksi jalan. Pada lintasan *long A* sebaran resistivitas rendah di kedalaman 5-15 m pada jarak 0 – 100 m, *long B* sebaran resistivitas rendah di kedalaman 5-20 m pada jarak 5 – 60 m dan 95 – 110 m, *long C* sebaran resistivitas rendah di kedalaman 5-10 m pada jarak 80 – 160 m, *long D* sebaran resistivitas rendah di kedalaman 5-25 m pada jarak 0 – 160 m. Dimana lapisan penyusunnya adalah air tanah, lempung dan lanau yang memiliki nilai resistivitas 0.233 - 13.5 ohm.m dengan batu lempung pasir yang memiliki nilai resistivitas 25.7 - 92.8 ohm.m. Sedangkan hasil uji geoteknik untuk mengidentifikasi stabilitas tanah diperoleh Indeks Plastisitas (IP) 22.138 % dari sampel A dan 10.221 % dari sampel B yang masuk kategori IP rendah hingga sedang (10.221 % - 22.138 %) yang aman untuk konstruksi bangunan, kemudian dari identifikasi berdasarkan uji laboratorium dan klasifikasi USCS diperoleh tanah jenis pasir (SM) dan lempung lanau (MH) yang memiliki korelasi terhadap inversi lintasan survei geolistrik sehingga memiliki stabilitas dan daya dukung yang baik untuk dilakukan pembangunan jalan yang memadai karena *top soil* berupa lanau, lempung, pasir yang lapisan dibawahnya berupa batupasir.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih Penulis ucapkan kepada Politani Samarinda yang telah mendanai penelitian ini melalui Hibah Penelitian Internal oleh P3KM, PT. Geo Dua Pito yang telah membantu peminjaman alat Geolistrik, dan CV. Prisma Soenoe yang telah membantu menganalisis sampel. Serta rekan-rekan Dosen, Praktisi, dan Mahasiswa yang turut serta membantu dalam penelitian ini baik dari segi waktu, tenaga, maupun pikiran.

Daftar Pustaka

- [1] Syifaurrehman D, Fauzan M, Sudibyoto T. Evaluasi Geometri dan Perlengkapan Jalan Lingkar Leuwiliang Bogor. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*. 2019;4(2):149–68.
- [2] Gracella VV, Nugroho B, Kamil I, Samarinda PN, Timur K. PENGARUH KARAKTERISTIK TANAH LEMPUNG YANG DISTABILISASI DENGAN BAHAN TAMBAH SERBUK BATU BATA STABILIZED CHARACTERISTICS OF CLAY WITH BRICK POWDER. In: SNIT - Politeknik Negeri Balikpapan 2021. Balikpapan: Poltekba Balikpapan; 2021. p. 133–8.
- [3] Gunarso A. Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif dengan Limbah Keramik. *Journal Dynamic Saint*. 2021;5(2):945–50.
- [4] Fatoni RA, Supriyanto, Lazar PA. Identifikasi Zona Lemah Di Jalan Poros Samarinda Bontang Dengan Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner Schlumberger. *Jurnal Geosains Kutai Basin*. 2021;4(1):1–7.
- [5] Novianti D. Deteksi Kelongsoran dengan Survey Geolistrik (Studi kasus di Jalan Provinsi Bojonegoro-Jatirogo Km. 125 + 300) Landslides Detection by Geoelectric Survey (Case study at Province Road Bojonegoro-Jatirogo Km. 125 + 300) Diah Novianti Bojonegoro-Jatiro. *Cakrawala*. 2019;13(December).
- [6] Kusuma RI, Mina E, Irhamna AF. Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Fly Ash Terhadap Nilai Cbr. *Fondasi : Jurnal Teknik Sipil*. 2013;2(2).
- [7] Ariputra YF, Putra YS, Muhardi M. Aplikasi Metode Geolistrik Resistivitas Untuk Mengidentifikasi Lapisan Bawah Permukaan Jalan Rasau Jaya, Kabupaten Kubu Raya. *Journal Online of Physics*. 2021;7(1):47–51.
- [8] Adiat KAN, Akinlalu AA, Adegroye AA. Evaluation of road failure vulnerability section through integrated geophysical and geotechnical studies. *NRIAG Journal of Astronomy and Geophysics* [Internet]. 2017;6(1):244–55. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nrjag.2017.04.006>
- [9] Santoso B. Penerapan Metode Geolistrik-2D untuk Identifikasi Amblesan Tanah Dan Longsoran Di Jalan Tol Semarang – Solo Km 5+400 – Km 5+800. *Spektra: Jurnal Fisika dan Aplikasinya*. 2016;1(2):179–86.
- [10] Cimpoiaşu MO, Kuras O, Pridmore T, Mooney SJ. Potential of geoelectrical methods to monitor root zone processes and structure: A review. *Geoderma*. 2020;365(January).
- [11] Alfadli MK, Natasia N. Geoelectricity Data Analysis For Identification The Aquifer Configuration In Bandorasawetan, Cilimus, Kuningan, West Java Province. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*. 2017;2(4):278.
- [12] Mudiarto A, Supriyadi, Sugiyanto. Pemodelan Fisik untuk Monitoring Kebocoran Pipa air dengan Metode Geolistrik. *Unnes Physics Journal*. 2013;1(1):1–6.
- [13] Ramli M, - S, A A V, Nur I, Thamrin M, Widodo S. Survei Geolistrik untuk Pengembangan Irigasi Air Tanah di Kelurahan Lamatti Rilau - Sinjai, Sulawesi Selatan. *JURNAL TEPAT : Applied Technology Journal for Community Engagement and Services*. 2018;1(2):137–46.
- [14] Supriyadi, Supriyanto A, Priyantari N, Eko Cahyono B, Sholeha I. Assessment of validated geoelectrical resistivity methods to reconstruct buried archaeological site (case study: Beteng Site-Sidomekar, Jember Regency). *J Phys Conf Ser*. 2019;1153(1).
- [15] Al-Khafaji WMS, Al-Dabbagh HAZ. Visualizing geoelectric – Hydrogeological parameters of Fadak farm at Najaf Ashraf by using 2D spatial interpolation methods. *NRIAG Journal of Astronomy and Geophysics*. 2016;5(2):313–22.
- [16] Febrijanto R, Hardiana Y, Hidayat D, Wicaksono S, Jaenuddin A, Suherman M., et al. *Pekerjaan Tanah Untuk Jalan*. 2nd ed. Bandung: Kementerian PUPR dan Puslitbang Jalan dan Jembatan; 2016. 36–59 p.