

Identifikasi daerah rawan tanah longsor menggunakan metode geolistrik di desa Karangtengah kecamatan Imogiri kabupaten Bantul

Phisca Maulana Zaky Ichsany, Denny Darmawan*

Program Studi Fisika FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta

Jl. Colombo No.1 Karangmalang Yogyakarta 55281

*e-mail:darmawan@uny.ac.id

Abstrak – Tujuan penelitian ini adalah mengetahui nilai resistivitas lapisan tanah dan struktur bawah permukaan di daerah rawan tanah longsor. Penelitian ini menggunakan metode geolistrik konfigurasi dipole-dipole di daerah rawan tanah longsor Desa Karangtengah, Kecamatan Imogiri, Kabupaten Bantul dengan koordinat daerah penelitian $7,9430^{\circ}$ LS sampai $7,9401^{\circ}$ LS dan $110,3962^{\circ}$ BT sampai $110,3939^{\circ}$ BT. Pengambilan data menggunakan resistivitymeter merek Syscal. Panjang setiap lintasan yaitu 200 m dengan jarak antar elektroda adalah 10 m. Struktur bawah permukaan daerah penelitian terdiri dari material lempung dengan nilai resistivitas $3,39 \Omega\text{m}$ - $58,3 \Omega\text{m}$ dan material batu pasir dengan nilai resistivitas $58,4 \Omega\text{m}$ - $319,89 \Omega\text{m}$. Hasil penelitian menunjukkan bahwa material lempung mendominasi daerah tersebut, sehingga ketika terjadi hujan dengan intensitas tinggi dapat berpotensi longsor karena kemiringan lereng lebih dari 40° . Bidang gelincir daerah penelitian belum terlihat hingga kedalaman 21,8 m, sehingga diperkirakan bidang gelincir berada di kedalaman lebih dari 21,8 m.

Kata kunci: tanah longsor, bidang gelincir, metode geolistrik

Abstract – The purpose of this research was to determine the resistivity value of soil layer and subsurface structures in a landslide prone area. This research used geoelectrical method with dipole-dipole configuration in landslide prone area of Karangtengah Village, Imogiri Subdistrict, Bantul Regency with coordinates of 7.9430° S to 7.9401° S and 110.3962° E to 110.3939° E. The data were acquired using a Syscal resistivitymeter. The length of each track was 200 m with distance between electrodes is 10 m. The subsurface structure of the research area consists of clay material with resistivity values of $3.39 \Omega\text{m}$ - $58.3 \Omega\text{m}$ and sandstone material with resistivity values of $58.4 \Omega\text{m}$ - $319.89 \Omega\text{m}$. Based on the results, it is shown that clay material dominates the area, so when there is a high-intensity rain, it can trigger landslides because the slope is more than 40° . The slip plane of the research area has not been found until a depth of 21.8 m, so it is estimated that the slip plane is at a depth of more than 21.8 m.

Key words: landslide, slip plane, geoelectrical method

PENDAHULUAN

Indonesia berada pada garis khatulistiwa, sehingga Indonesia memiliki iklim tropis. Dampak dari iklim tropis di Indonesia adalah terdapat dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau [1]. Pada musim hujan, Indonesia mengalami bencana tanah longsor dan banjir sedangkan musim kemarau mengalami kekeringan dan kebakaran hutan. Tanah longsor dapat terjadi karena adanya faktor dari alam dan manusia. Faktor alam yang menjadi penyebab terjadinya tanah longsor yaitu ketebalan tanah, lerengnya curam, hujan deras dan gempa bumi [2]. Faktor manusia yang menyebabkan tanah longsor yaitu penebangan hutan sehingga menyebabkan tanah mudah bergerak dan penggalian tambang. Akibat yang ditimbulkan dari tanah longsor yaitu korban jiwa, harta,

rusaknya bangunan warga dan rusaknya akses jalan warga [3].

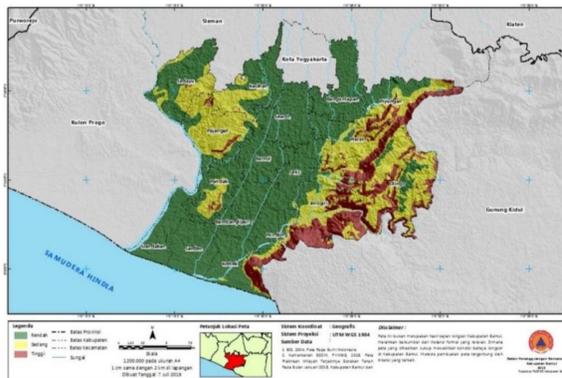
Kabupaten Bantul merupakan salah satu daerah yang sering mengalami bencana alam, karena di Bantul terdapat perbukitan yang rawan terjadi tanah longsor, seperti daerah Imogiri, Dlingo, Piyungan, dan Pleret. Berdasarkan kejadian bencana alam di Kabupaten Bantul tahun 2016-2020 (Tabel 1), bencana yang sering terjadi di Kabupaten Bantul adalah tanah longsor. Berdasarkan peta kerawanan tanah longsor Kabupaten Bantul 2019 (Gambar 1), Kecamatan Imogiri, Pleret, Dlingo, dan Piyungan merupakan daerah yang rawan mengalami tanah longsor di Kabupaten Bantul. Dalam peta tersebut, daerah penelitian yang berada di Desa Karangtengah, Kecamatan

Imogiri termasuk dalam daerah rawan bencana tanah longsor di Kabupaten Bantul.

Tabel 1. Kejadian Bencana Alam di Kabupaten Bantul periode tahun 2016-2020 [4]

Tahun	Gempa Bumi	Tanah Longsor	Banjir
2016	11	77	22
2017	27	319	20
2018	97	23	0
2019	79	176	8
2020	13	85	0

Berdasarkan data jumlah tanah longsor di Kabupaten Bantul tahun 2012-2019, Kecamatan Imogiri merupakan salah satu daerah yang sering mengalami tanah longsor. Pada tahun 2013 sampai dengan 2019, Kecamatan Imogiri mengalami kejadian tanah longsor dengan jumlah kejadian tertinggi pada tahun 2017 yaitu dengan jumlah kejadian sebanyak 79 kejadian tanah longsor [6]. Kecamatan Imogiri memiliki topografi perbukitan dan dataran rendah. Perbukitan berada di Desa Karangtengah, Desa Sriharjo, Desa Selopamioro, Desa Girirejo, dan Desa Wukirsari [7]. Pada tahun 2017, di Kecamatan Imogiri terdapat bencana alam tanah longsor dimana salah satunya terjadi di Desa Karangtengah [8]. Desa Karangtengah merupakan salah satu desa yang rawan longsor di Kecamatan Imogiri karena terdapat perbukitan yang berbatasan langsung dengan Kecamatan Dlingo (Gambar 2).



Gambar 1. Peta Kerawanan Tanah Longsor Kabupaten Bantul 2019 [5]



Gambar 2. Tanah Longsor di Desa Karangtengah [8]

Berdasarkan kondisi di Desa Karangtengah, untuk keperluan mitigasi bencana tanah longsor, maka dilakukan analisis struktur bawah permukaan menggunakan metode geolistrik. Penelitian dilakukan dengan menentukan struktur bawah permukaan tanah berdasarkan nilai resistivitas batuan. Nilai resistivitas yang rendah menunjukkan bahwa batuan tersebut banyak menyimpan air sehingga dapat menjadi material longsor, sedangkan batuan yang memiliki nilai resistivitas tinggi menjadi bidang gelincir longsor. Bidang gelincir merupakan bidang yang memiliki sifat menahan air dan bersifat padat sehingga memungkinkan tanah di atasnya dapat bergerak [9].

METODE PENELITIAN

Metode geolistrik merupakan salah satu metode geofisika untuk mengetahui struktur bawah permukaan bumi dengan mempelajari sifat aliran listrik batuan [10]. Penelitian ini menggunakan metode geolistrik dengan konfigurasi *dipole-dipole*. Konfigurasi *dipole-dipole* dipilih karena konfigurasi ini memiliki keunggulan dalam pemetaan daerah rawan tanah longsor berdasarkan nilai resistivitas batuan [11-21]. Pengambilan data dilakukan di lintasan yang sudah disurvei, yang terdiri dari 4 lintasan, yaitu lintasan yang sejajar lereng bukit sebanyak 3 lintasan dan lintasan yang tegak lurus lereng bukit sebanyak 1 lintasan. Panjang setiap lintasan yaitu 200 m dengan jarak antar elektroda arus yaitu 10 m dan jarak antar elektroda potensial yaitu 10 m sehingga didapatkan *datum point* sebanyak 116. Perbesaran jarak (n) antara elektroda arus ($c2$) dan elektroda potensial ($p1$) diperbesar dari $n = 1$ sampai dengan $n = 8$. Pengambilan data dimulai dengan membentangkan kabel sesuai

dengan lintasan yang sudah terpasang elektroda dengan spasi 10 meter. Proses selanjutnya yaitu pengukuran arus listrik (I) bersumber dari aki yang diinjeksikan menggunakan elektroda ke tanah, dan pengukuran beda potensial (ΔV). Alat yang digunakan untuk mengukur arus listrik (I) dan beda potensial (ΔV) yaitu *resistivitymeter* merek Syscal. *Resistivitymeter* akan menampilkan nilai I dan ΔV pada layar monitor. Selain itu juga digunakan GPS untuk mengetahui titik koordinat (*longitude* dan *latitude*) dari elektroda.



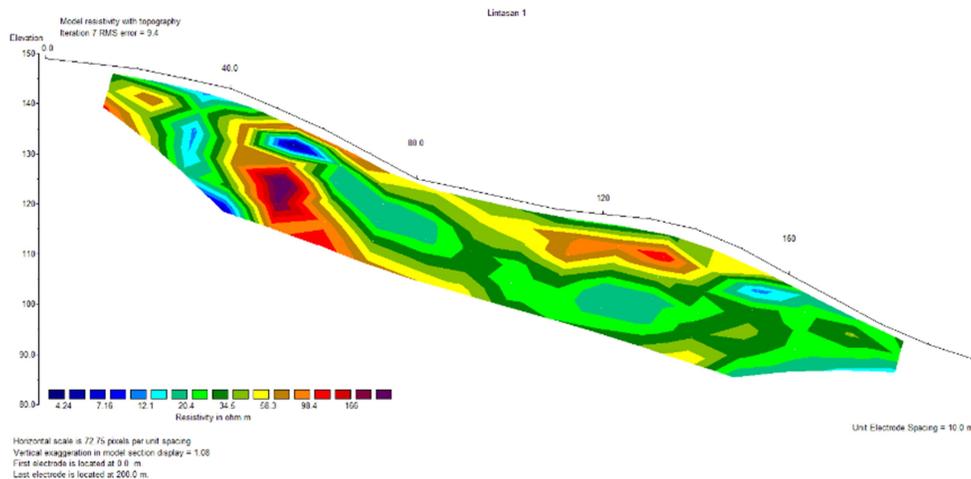
Gambar 3. Lintasan Pengukuran Resistivitas Batuan

HASIL DAN PEMBAHASAN

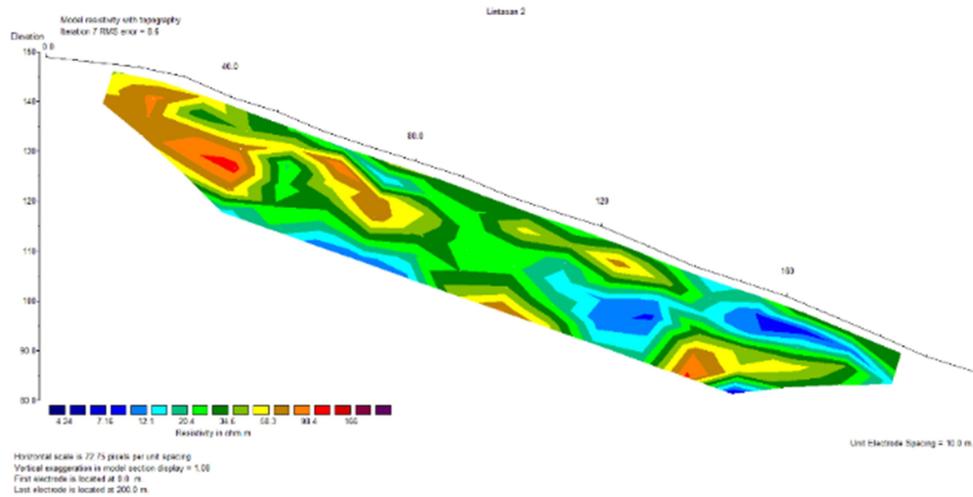
Hasil pengukuran dan analisis data di daerah rawan tanah longsor Desa Karangtengah, Kecamatan Imogiri, Kabupaten Bantul ditunjukkan dalam bentuk model resistivitas bawah permukaan untuk setiap lintasan. Pada Gambar 3 ditunjukkan lintasan pengukuran yang ditandai dengan warna yang berbeda, yaitu lintasan pertama berwarna kuning, lintasan kedua berwarna hijau, lintasan ketiga berwarna merah, dan lintasan keempat berwarna biru. Berdasarkan pengolahan data lapangan, kedalaman struktur bawah permukaan yang diperoleh dari hasil pengukuran yaitu 21,8 m.

A. Lintasan 1

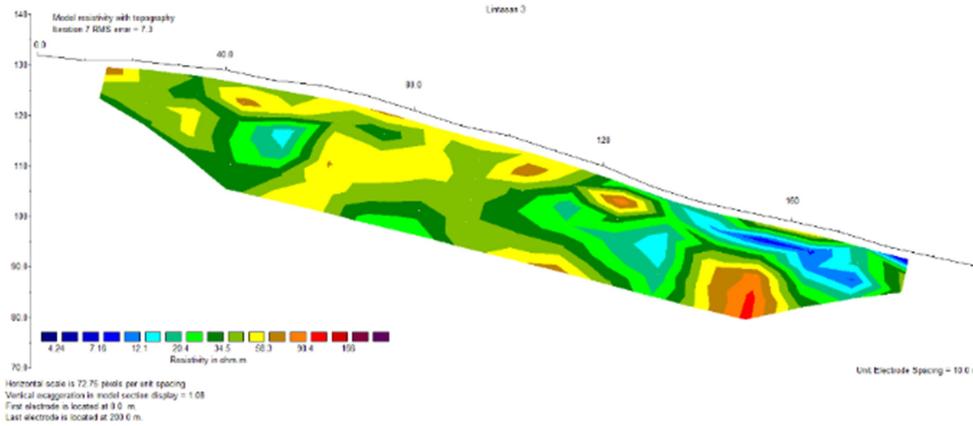
Lintasan 1 (warna kuning pada Gambar 3) merupakan lintasan yang menurun lereng dimana titik awal pengukuran berada pada posisi 7,9407° LS dan 110,3959° BT dan titik akhir pengukuran berada pada posisi 7,9408° LS dan 110,3942° BT. Lintasan 1 merupakan lintasan paling utara di daerah penelitian. Ketinggian titik awal lintasan 1 berada pada 149 m di atas permukaan laut dan titik akhir berada 89 m di atas permukaan laut. Data hasil pengukuran pada lintasan 1 diinversi hingga iterasi ke-7 untuk membuat hasil mendekati kondisi lapangan dan mengurangi nilai *RMS error* menjadi 9,4 yang hasilnya ditunjukkan pada Gambar 4. Berdasarkan Gambar 4, lintasan 1 memiliki rentang nilai resistivitas 3,72 Ωm - 319,89 Ωm . Berdasarkan hasil pengolahan data lintasan 1, belum ditemukan adanya bidang gelincir hingga kedalaman 21,8 m.



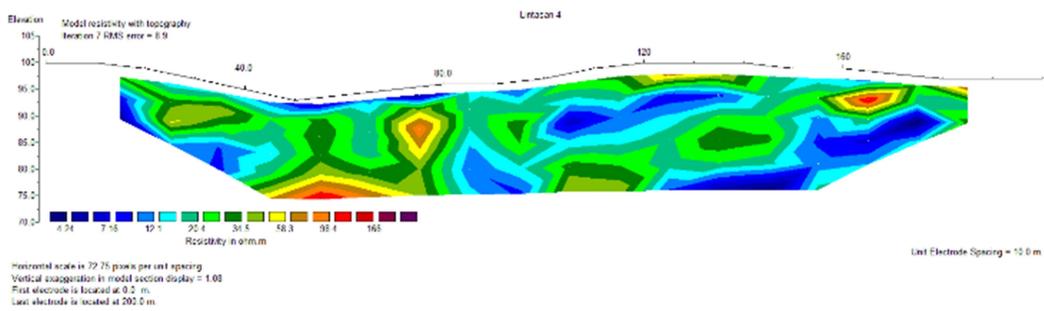
Gambar 4. Model Nilai Resistivitas untuk Lintasan 1



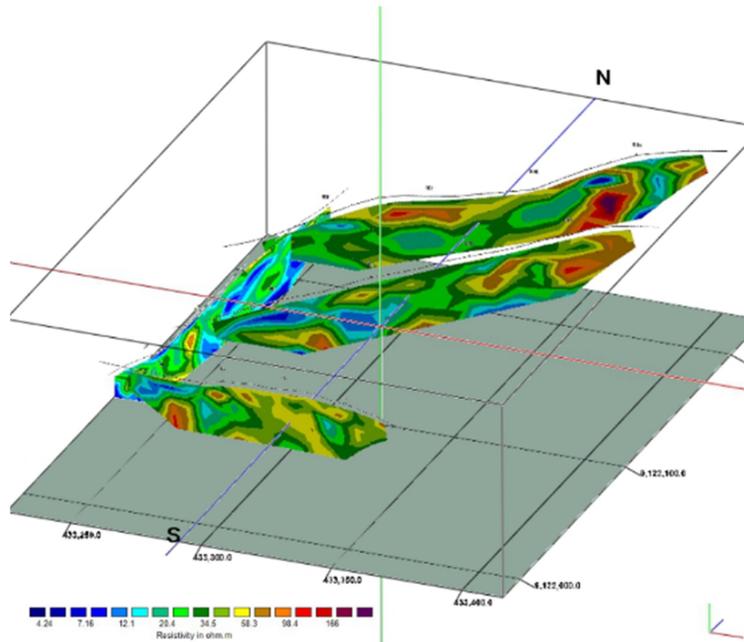
Gambar 5. Model Nilai Resistivitas untuk Lintasan 2



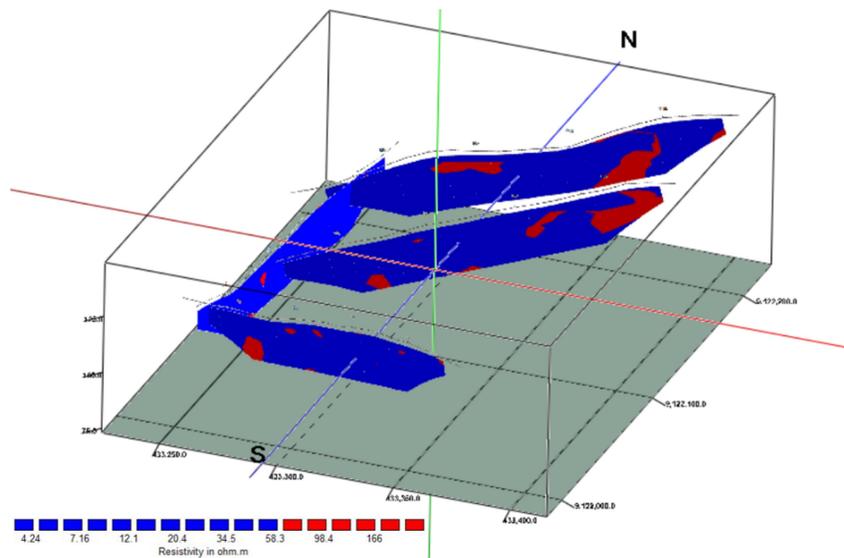
Gambar 6. Model Nilai Resistivitas untuk Lintasan 3



Gambar 7. Model Nilai Resistivitas untuk Lintasan 4



Gambar 8. Penggabungan Model Nilai Resistivitas untuk Keempat Lintasan



Gambar 9. Struktur Bawah Permukaan Secara Tiga Dimensi dari Daerah Penelitian. Warna merah mewakili batu pasir dengan nilai resistivitas 3,39 Ωm - 58,3 Ωm dan warna biru mewakili lempung dengan nilai resistivitas 3,39 Ωm - 58,3.

B. Lintasan 2

Lintasan 2 (warna hijau pada Gambar 3) memiliki titik awal pada koordinat 7,9413° LS dan 110,3959° BT dengan ketinggian 149 meter di atas permukaan laut dan titik akhir pada koordinat 7,9415° LS dan 110,3942° BT dengan ketinggian 86 m di atas permukaan laut. Lintasan 2 merupakan lintasan terdekat dengan lokasi kejadian tanah longsor pada tahun 2017,

sehingga terdapat *early warning system* yang terletak pada jarak 190 m dari titik awal. Nilai *RMS error* lintasan 2 setelah diinversi hingga iterasi ke-7 pada pengolahan data hasil pengukuran diketahui sebesar 8,6. Berdasarkan Gambar 5, lintasan 2 mempunyai rentang nilai 6,09 Ωm - 112,78 Ωm. Berdasarkan hasil perbandingan nilai resistivitas batuan, material pada lintasan 2 sama dengan lintasan 1 yaitu

lempung dan batu pasir. Berdasarkan hasil pengolahan data pada lintasan 2, belum ditemukan adanya bidang gelincir hingga kedalaman 21,8 m.

C. Lintasan 3

Lintasan 3 (warna merah pada Gambar 3) merupakan lintasan vertikal ketiga yang letaknya berada di paling selatan dari lokasi penelitian. Lintasan 3 memiliki titik awal pada koordinat $7,9427^{\circ}$ LS dan $110,3955^{\circ}$ BT dan titik akhir pada koordinat $7,9419^{\circ}$ LS dan $110,3942^{\circ}$ BT. Titik awal pengukuran untuk lintasan 3 berada di ketinggian 132 m di atas permukaan laut dan titik akhir berada di ketinggian 90 meter di atas permukaan laut. Untuk mengurangi nilai *RMS error*, data hasil pengukuran diinversi hingga iterasi ke-7, sehingga dihasilkan nilai *RMS error* sebesar 7,3. Nilai resistivitas lintasan 3 yaitu $5,45 \Omega\text{m}$ - $109,22 \Omega\text{m}$. Struktur bawah permukaan dua dimensi lintasan 3 ditunjukkan pada Gambar 6. Material di lintasan 3 merupakan lempung dan batu pasir. Nilai resistivitas $5,45 \Omega\text{m}$ - $58,3 \Omega\text{m}$ merupakan material lempung dan nilai resistivitas $58,4 \Omega\text{m}$ - $109,22 \Omega\text{m}$ merupakan material batu pasir. Berdasarkan hasil pengolahan data lintasan 3, belum ditemukan adanya bidang gelincir hingga kedalaman 21,8 m.

D. Lintasan 4

Lintasan 4 (warna biru pada Gambar 3) merupakan lintasan horizontal yang memiliki titik awal pada koordinat $7,9422^{\circ}$ LS dan $110,3943^{\circ}$ BT dan titik akhir pada koordinat $7,9405^{\circ}$ LS dan $110,3944^{\circ}$ BT. Lintasan ini membentang dari selatan ke utara. Lintasan 4 memiliki topografi mendarat dan memotong 3 lintasan vertikal (lintasan 1 hingga lintasan 3). Ketinggian titik awal berada pada 100 m di atas permukaan laut dan titik akhir berada pada ketinggian 97 m di atas permukaan laut. Data hasil pengukuran pada lintasan 4 diinversi hingga iterasi ke 7 sehingga dihasilkan nilai *RMS error* sebesar 8,9. Lintasan 4 memiliki nilai resistivitas $3,39 \Omega\text{m}$ - $135,29 \Omega\text{m}$. Berdasarkan Gambar 7, rentang nilai resistivitas material lempung yaitu $3,39 \Omega\text{m}$ - $58,3 \Omega\text{m}$ dan material batu pasir yaitu $58,4 \Omega\text{m}$ - $135,29 \Omega\text{m}$.

Struktur bawah permukaan secara tiga dimensi dari daerah rawan tanah longsor di Desa Karangtengah ditunjukkan pada Gambar 8. Berdasarkan hasil analisis dari empat lintasan,

maka litologi yang terdapat di daerah penelitian terdiri dari dua material, yaitu lempung dan batu pasir. Material lempung di daerah penelitian memiliki nilai resistivitas $3,39 \Omega\text{m}$ - $58,3 \Omega\text{m}$, sedangkan material batu pasir memiliki nilai resistivitas $58,4 \Omega\text{m}$ - $319,89 \Omega\text{m}$.

Berdasarkan Gambar 8, maka dapat dihasilkan model struktur bawah permukaan yang ditunjukkan pada Gambar 9 dimana warna merah mewakili material batu pasir dan warna biru mewakili material lempung. Terlihat bahwa material lempung mendominasi empat lintasan di daerah penelitian, sehingga berpotensi terjadi tanah longsor jika terdapat hujan dengan intensitas tinggi karena lempung ikatannya kurang kuat sehingga mudah bergerak. Kemiringan lereng yang lebih dari 40° di daerah penelitian juga menjadi pendukung terjadinya tanah longsor. Berdasarkan model struktur bawah permukaan ini, hingga kedalaman 21,8 m belum ditemukan adanya lapisan batuan yang dapat diidentifikasi sebagai bidang gelincir, sehingga lapisan batuan yang menjadi bidang gelincir diduga memiliki kedalaman lebih dari 21,8 m. Berdasarkan penggabungan dari keempat lintasan tersebut, pada titik perpotongan antar setiap lintasan menghasilkan material yang sama, sehingga dapat dikatakan bahwa penampang keempat lintasan tersebut konsisten.

KESIMPULAN

Berdasarkan analisis hasil dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Struktur bawah permukaan daerah penelitian yang terletak di Desa Karangtengah, Kecamatan Imogiri, Kabupaten Bantul terdiri dari material lempung dengan nilai resistivitas $3,39 \Omega\text{m}$ - $58,3 \Omega\text{m}$ dan material batu pasir dengan nilai resistivitas $58,4 \Omega\text{m}$ - $319,89 \Omega\text{m}$.
2. Berdasarkan struktur bawah permukaan daerah penelitian, diketahui material lempung mendominasi daerah tersebut, sehingga ketika terjadi hujan dengan intensitas tinggi maka dapat berpotensi longsor karena kemiringan lereng lebih dari 40° .
3. Bidang gelincir di daerah penelitian belum terlihat hingga kedalaman 21,8 m, sehingga diperkirakan bidang gelincir berada di kedalaman lebih dari 21,8 m.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam proses pengukuran di lapangan hingga selesainya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. D. Rahayu, B. Sasmito, & N. Bashit, "Analisis Pengaruh Fenomena *Indian Ocean Dipole (IOD)* Terhadap Curah Hujan di Pulau Jawa", *Jurnal Geodesi Undip*, vol. 7, no. 1, 2018.
- [2] C. C. Plummer, D. H. Carlson, & L. Hammersley, *Physical Geology Fifteenth Edition*, New York, 2016.
- [3] R. Azeriansyah, Y. Prasetyo, & B. D. Yuwono, "Analisis Identifikasi Dampak Bencana Tanah Longsor Dengan Menggunakan Unmanned Aerial Vehicle (UAV)," *Jurnal Geodesi Undip*, vol. 6, no. 4, 2017.
- [4] BPBD Kabupaten Bantul, Jumlah Kejadian dan Penanganan Bencana di Kabupaten Bantul Tahun 2016-2020, 2020. Website: <https://data.bantulkab.go.id/hr/dataset/jumlah-kejadian-dan-penanganan-bencana-di-kabupaten-bantul-tahun-2016-2020/resource/c5e6848c-2996-4506-8330-46dc5a82ccd0>. Diakses pada 12 April 2022.
- [5] BPBD Kabupaten Bantul, Peta Bahaya Longsor Kabupaten Bantul, 2020, Website: <https://twitter.com/PusdalopsBantul/status/1205164659197628416>. Diakses pada 12 April 2022.
- [6] BPBD Kabupaten Bantul, Kejadian Bencana Tanah Longsor Per Kecamatan Tahun 2012-2019, 2019, Website: https://data.bantulkab.go.id/fa_IR/dataset/bencana-tanah-longsor/resource/6e85fa02-773c-4ab6-bf77-e1b44a19cb67. Diakses Pada 12 April 2022.
- [7] Pemerintah Kecamatan Imogiri, 2006, Website: <https://kec-imogiri-arsip.bantulkab.go.id/hal/profil>. Diakses pada 11 April 2022.
- [8] Pemerintah Desa Karangtengah, Bantul Darurat: Tanah Longsor di Karangtengah, 2017, Website: <https://karangtengah.bantulkab.go.id/firsrt/artikel/236Bantul-Darurat---Tanah-Longsor-di-Karangtengah>. Diakses pada 19 April 2022.
- [9] I. R. Dona, Akmam, & N. Y. Sudiar, "Identifikasi Bidang Gelincir Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Schlumberger di Bukit Lantiak Kecamatan Padang Selatan", *Pillar Of Physics*, vol. 5, 2015.
- [10] A. S. Wijaya, "Aplikasi Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner untuk Menentukan Struktur Tanah di Halaman Belakang SCC ITS Surabaya", *Jurnal Fisika Indonesia*, vol. 19, no. 55, 2015.
- [11] R. Galla, R. Efendi, & Sandra, "Studi Bawah Permukaan Bumi Menggunakan Metode Geolistrik Hambatan Jenis di Lokasi Rawan Longsor (Studi Kasus: Desa Mataue Kecamatan Kulawi Kabupaten Sigi)", *Gravitasi*, vol. 15, no. 2, 2016.
- [12] M. Sutasoma, A. Susilo, & E.A. Suryo, "Penyelidikan Zona Longsor dengan Metode Resistivitas dan Analisis Stabilitas Lereng untuk Mitigasi Bencana Tanah Longsor (Studi Kasus di Dusun Jawar, Desa Sri Mulyo, Kecamatan Dampit, Kabupaten Malang, Provinsi Jawa Timur)", *Indonesian Journal of Applied Physics*, vol. 7, no.1, 2017).
- [13] E. Yuliana, Y. Tryono, & E. Minarto, "Aplikasi Metode Geolistrik Tahanan Jenis untuk Identifikasi Zona Bidang Gelincir Tanah Longsor Studi Kasus Desa Nglajo Kec. Cepu Kab. Blora", *Jurnal Sains Dan Seni ITS*, vol. 6, no. 2, 2017.
- [14] R.K. Pratama, kmam, & Mahrizal, "Identifikasi Prekursor Tanah Longsor Berdasarkan Perubahan Nilai Tahanan Jenis Batuan Menggunakan Metode Geolistrik Time-Lapse Konfigurasi Dipole-Dipole di Bukik

- Lantiak Kecamatan Padang Selatan”, *Pillar of Physics*, vol. 11, no 1, 2018.
- [15] N. Dzakiya, R. A. Hidayah, & Larikiansyah, “Analisis Potensi Longsor Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Dipole-dipole di Desa Kasihan Kecamatan Tegalombo Kabupaten Pacitan Jawa Timur”, *Jurnal Materi dan Pembelajaran Fisika*, vol. 2, no. 8, 2018.
- [16] A. Nurfalaq, & A. Jumardi, “Identifikasi Batuan Bawah Permukaan Daerah Longsor Kelurahan Kambo Kota Palopo Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Dipole-Dipole”, *Jurnal Geoelebes*, vol. 3, no. 2, 2019.
- [17] F. Jusmi, & S.R.A. Lilla, “Identifikasi Lapisan Bawah Permukaan Dan Bidang Gelincir Lereng Pertanian Desa Tampunia Menggunakan Metode Geolistrik”, *Jurnal Dinamika*, vol. 10, no. 1, 2019.
- [18] R. Mulyasari, I.G.B. Darmawan, D.S. Effendi, S.P. Saputro, Hesti, A. Hidayatika, & N. Haerudin, “Aplikasi Metode Geolistrik Resistivitas Untuk Analisis Bidang Gelincir Dan Studi Karakteristik Longsoran Di Jalan Raya Suban Bandar Lampung”, *Jurnal Geofisika Eksplorasi*, vol. 6, no. 1, 2020.
- [19] S.K. Rachmawati, Y. Sudradjat, L. Handayani, D.D. Wardhana, “Metode Geolistrik Konfigurasi Dipole-Dipole Untuk Penetapan Bidang Gelincir Gerakan Tanah di Jajaway, Palabuhanratu, Sukabumi”, *Jurnal Lingkungan Dan Bencana Geologi*, vol. 11, no. 1, 2021.
- [20] R. Amukti, C. Damayanti, A.K. Yamko, J.D. Lekalette, “Aplikasi Metode Geolistrik Konfigurasi Dipole-Dipole untuk Identifikasi Daerah Rawan Longsor (Studi Kasus di Desa Poka, Ambon)”, *Teknik*, vol. 42, no. 1, 2021.
- [21] Ariandi, E. D. Mayasari, & E.W.D. Hastuti, “Interpretasi Bawah Permukaan Zona Kerentanan Longsor Daerah Cipelah, Kabupaten Bandung, Jawa Barat, Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Dipole-Dipole”, *Bulletin of Scientific Contribution: Geology*, vol. 20, no. 2, 2022.