

Pemetaan Sebaran Endapan Debris Avalanche Menggunakan Metode Geolistrik di Kawasan Pantai Kwangwai Kabupaten Lombok Timur

Ni Kadek Erna Puspita Rahayu^{1*}, Hiden¹, Syamsuddin¹

¹ Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mataram, Indonesia

* Corresponding author : nikadekernapr@gmail.com

Received: Jan 24, 2023; Accepted: Dec 21, 2023.

DOI: doi.org/10.31764/jpl.v4i2.13354

Abstrak. *Debris avalanche* merupakan salah satu dampak negatif dari letusan gunung berapi. *Debris avalanche* terdiri dari material runtuhannya penyusun tubuh gunung berapi, apabila longsoran tersebut dalam jumlah besar dapat mengakibatkan kerusakan pada bangunan yang ada di dataran rendah. Berdasarkan observasi yang telah dilakukan, diketahui bahwa pada kawasan Pantai Kwangwai terdapat gundukan yang merupakan hasil endapan *debris avalanche* yang tersusun dari blok andesit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran endapan *debris avalanche* dan karakteristiknya berdasarkan metode geolistrik resistivitas 2D konfigurasi Wenner. Berdasarkan pemodelan inversi 2D diperoleh hasil, bahwa pada kawasan Pantai Kwangwai terdapat material endapan *debris avalanche* berupa blok andesit yang memiliki nilai resistivitas 95 – 3000 ohm.m dengan ketebalan mencapai 18 m. Material tersebut tersebar hampir 90 % dari luas area daerah penelitian yaitu 1,82 km², endapan *debris avalanche* yang terdapat di daerah penelitian merupakan endapan *debris avalanche block* yang materialnya bersifat tidak jenuh air.

Kata Kunci: *Blok andesit, Debris avalanche, Hummocky, Geolistrik.*

Abstract. *Debris avalanche* is one of the negative impacts of volcanic eruptions. *Debris avalanche* consists of rubble material that makes up the body of a volcano, if the avalanche is in large quantities it can cause damage to buildings in the lowlands. Based on the observations that have been made, it is known that in the Kwangwai Beach area there are mounds which are the result of avalanche debris deposits composed of andesite blocks. This study aims to determine the distribution of avalanche debris deposits and their characteristics based on the Wenner configuration 2D resistivity geoelectric method. Based on 2D inversion modeling, the results show that in the Kwangwai Beach area there is avalanche debris deposit material in the form of andesite blocks which have a resistivity value of 95 – 3000 ohm.m with a thickness of up to 18 m. The material is spread over almost 90% of the area of the study area, which is 1,82 km². The avalanche debris deposits found in the study area are avalanche block debris deposits whose material is not saturated with water.

Keywords: *Andesite block, Debris avalanche, Hummocky, Geoelectric.*

1. Pendahuluan

Debris avalanche merupakan longsoran puing-puing yang disebabkan oleh runtuhnya sektor gunung berapi. Peristiwa *debris avalanche* umumnya terjadi pada gunung berapi yang sangat curam dan terdiri dari material yang tidak jenuh air pada saat meluncur yang kemudian mengendap bersamaan dengan material yang terangkut pada saat terjadi longsoran (Ui, dkk.,2000), material – material tersebut meluncur dengan kecepatan tinggi dari titik pusat gunung berapi menuju ke dataran yang lebih rendah dan mengendap serta membentuk topografi berupa gundukan (*hummocky*) (Hayakawa,dkk.,2018).

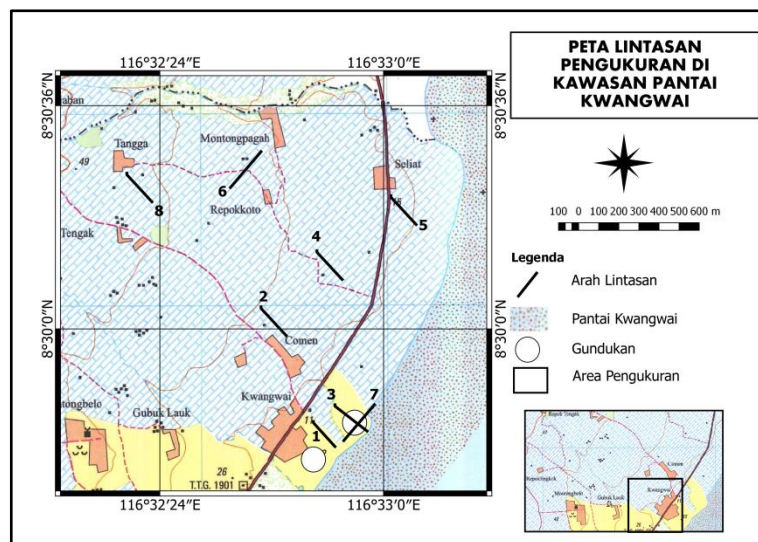
Kawasan Pantai Kwangwai merupakan kawasan yang terletak di Desa Menceh, Kecamatan Sakra Timur, Kabupaten Lombok Timur dan memiliki Formasi Kalipalung (QTp) yang terdiri dari material berupa endapan lava dan breksi gampingan (Mangga, dkk., 1992). Pada daerah ini

ditemukan singkapan berupa gundukan kecil (*hummocky*) yang tersusun atas blok – blok andesit, gundukan yang ditemukan merupakan ciri topografi dari endapan *debris avalanche*. Menurut Shevere (1968) adanya singkapan berupa gundukan, dapat diperkirakan bahwa pada zaman dahulu daerah tersebut mengalami longsor yang sangat besar dengan material batuan yang berukuran cukup besar. Dampak yang ditimbulkan oleh *debris avalanche* adalah kerusakan yang cukup besar pada bangunan dan benda – benda yang terdapat di daerah yang terdampak (Jhonson,dkk.,1984).

Untuk mengantisipasi akan terjadinya longsor besar pada masa yang akan datang perlu dilakukan suatu upaya pencegahan yaitu dengan cara melakukan pengukuran menggunakan metode geolistrik untuk mengetahui karakteristik lapisan batuan pada gundukan (*hummocky*) berdasarkan nilai resistivitas yang kemudian digambarkan dengan penampang struktur bawah permukaan 2D dan di analisis penyebaran materialnya. Salah satu konfigurasi dalam metode geolistrik yang digunakan dalam penelitian ini adalah konfigurasi wenner. Konfigurasi ini memiliki resolusi tampilan vertikal yang baik dan sensitif terhadap *inhomogenitas* bahan dipermukaan bumi secara lateral, selain itu konfigurasi ini tepat digunakan untuk mendapatkan informasi perubahan harga resistivitas secara lateral maupun vertikal (Mutia, dkk.,2018). Konfigurasi ini digunakan oleh (Tunena, dkk.,2018) dalam penelitiannya yang berjudul Identifikasi Bidang Gelincir dengan Eksploitasi Geolistrik dalam Upaya Mitigasi Bencana Alam Tanah Longsor di Desa Tinoor. Berdasarkan uraian di atas, maka tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sebaran material endapan *debris avalanche* dan untuk mengetahui karakteristik endapan *debris avalanche* di Kawasan Pantai Kwangwai

2. Metode Penelitian

Pelaksanaan akuisisi data dilaksanakan pada tanggal 10 – 15 Agustus 2022 di Kawasan Pantai Kwangwai dengan luas daerah pengukuran adalah 1,82 km². Arah lintasan yang digunakan adalah Tenggara – Barat Laut dan Utara – Selatan, penentuan arah lintasan dilakukan bertujuan untuk mengetahui jangkauan persebaran material endapan *debris avalanche*. Arah lintasan dapat dilihat pada (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Lintasan pengukuran (Peta RBI)

Pengolahan data dilakukan dengan cara menginput data berupa arus (I) dan beda potensial (V) yang diperoleh di lapangan ke dalam perangkat lunak *Ms.Excel* untuk menghitung nilai faktor geometri dan resistivitas. Dari data tersebut diperoleh nilai faktor geometri (K) menggunakan persamaan (1), kemudian dilakukan perhitungan menggunakan persamaan (2) untuk mendapatkan nilai resistivitas batuan (ρ_a). Setelah mendapatkan nilai resistivitas maka langkah selanjutnya adalah membuat file *txt* di notepad dengan aturan-aturan yang sesuai dengan konfigurasi *wenner*.

$$K = 2\pi an \quad (1)$$

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \quad (2)$$

File yang telah disimpan dalam format *.dat kemudian diolah menggunakan perangkat lunak *Res2Div*. Untuk menginput data dengan format *.dat dilakukan dengan cara klik menu *File>>Read Data File*. Selanjutnya pilih data yang akan diolah. Setelah terbuka maka dilakukan inversi untuk mendapatkan gambaran formasi lapisan batuan 2D di daerah penelitian dengan cara klik menu *Inversion>>Use Combined Inversion Method* dan *save* dengan format *INV* lalu klik *OK*. Proses inversi akan dihentikan jika diperoleh nilai error yang kecil. Hasil penampang struktur bawah permukaan 2D yang dihasilkan oleh perangkat lunak *Res2div* kemudian diolah kembali menggunakan perangkat lunak *surfer* dengan cara mengambil nilai X, Y, dan Z pada masing-masing lintasan kemudian diolah dan ditentukan rentang nilai resistivitas, setelah itu di tentukan jenis material pada masing-masing lintasan.

Hasil pengolahan data dengan perangkat lunak *Res2Divn* akan menghasilkan gambar model penampang resistivitas semu 2D struktur bawah permukaan di kawasan Pantai Kwangwai. Model penampang tersebut memberikan informasi variasi nilai resistivitas untuk posisi dan kedalaman yang berbeda. Hasil yang diperoleh disesuaikan dengan tabel resistivitas acuan (Tabel 1). Berdasarkan Tabel 1 jenis batuan dapat diketahui melalui nilai resistivitas. Penentuan sebaran material endapan *debris avalanche* dilakukan dengan cara menentukan jenis batuan yang terdapat di gundukan (*hummocky*), kemudian dihubungkan dengan teori pembentukan gundukan akibat *debris avalanche* dan penelitian sebelumnya dan digambarkan dengan penampang struktur bawah permukaan 2D.

Tabel. Nilai resistivitas batuan (Telford, dkk.,1990)

Material	Resistivitas (Ωm)
Andesit	100 - 450000
Batu Lempung	20 - 100
Batu Pasir	200 - 8000
Pasir	1 - 1000

3. Hasil dan Pembahasan

a. Lintasan 1

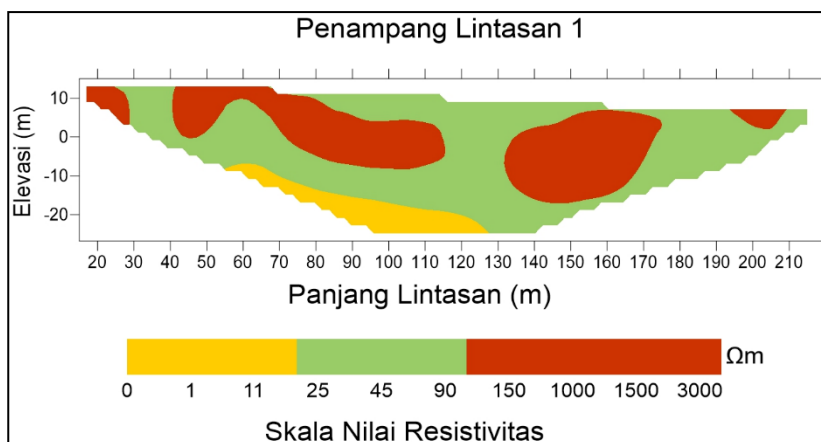
Berdasarkan penampang struktur resistivitas pada lintasan 1 (Gambar 2) dapat diketahui bahwa lokasi tersebut memiliki tiga jenis lapisan batuan dengan rentang nilai resistivitas yaitu dari 0 – 3000 ohm.m pada ketinggian 15 – 26 mdpl dengan gradasi warna kuning tua sampai dengan merah bata. Warna kuning tua memiliki nilai resistivitas 0 – 20 ohm.m berada pada kedalaman 7 – 26 m ditafsirkan sebagai batu lempung dengan ketebalan 19 m, warna hijau tua memiliki nilai resistivitas 20 – 95 ohm.m berada pada kedalaman 15 – 26 m ditafsirkan sebagai batu pasir dengan ketebalan 9 m, dan warna merah bata memiliki nilai resistivitas 95 – 3000 ohm.m dan berada pada kedalaman 6 – 15 m ditafsirkan sebagai batu andesit dengan ketebalan 9 m. Hasil resistivitas yang diperoleh sesuai dengan tabel resistivitas acuan (Tabel 1).

Hasil interpretasi penampang struktur resistivitas pada lintasan 1 (Gambar 2) menunjukkan bahwa adanya jenis batuan yang diduga merupakan material endapan *debris avalanche* dengan nilai resistivitas 95 – 3000 ohm.m yaitu batu andesit dengan ketebalan 9 m dan berada pada kedalaman 6 – 15 m. Hal ini sesuai dengan pernyataan Gliken (1996) bahwa material *debris avalanche* akibat dari runtuhnya sektor Gunung St Hellens berupa blok – blok andesit dengan karakteristik endapan berupa endapan *debris avalanche block* yang memiliki sifat tidak jenuh air.

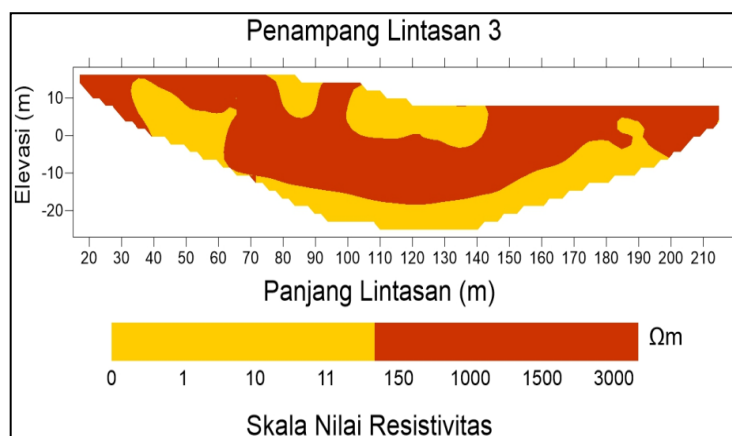
b. Lintasan 3

Berdasarkan penampang struktur resistivitas pada lintasan 3 (Gambar 3) dapat diketahui bahwa lokasi tersebut memiliki dua jenis batuan dengan rentang nilai resistivitas yaitu 0 – 3000 ohm.m dan berada pada ketinggian 18 – 27 mdpl dengan gradasi warna kuning tua sampai dengan merah bata. Warna kuning tua dengan nilai resistivitas 0 – 20 ohm.m berada pada kedalaman 18 – 27 m ditafsirkan dengan ketebalan 9 m sebagai batu lempung dan warna merah bata dengan nilai resistivitas 95 – 3000 ohm.m berada pada kedalaman 12 – 18 m dengan ketebalan 6 m ditafsirkan sebagai batu andesit. Hasil resistivitas yang diperoleh sesuai dengan tabel nilai resistivitas acuan

(Tabel 1). Hasil interpretasi menunjukkan bahwa pada lokasi tersebut terdapat material endapan *debris avalanche* berupa batu andesit dengan rentang nilai resistivitas 95 – 3000 ohm.m dengan ketebalan 6 m dan berada pada kedalaman 12 – 18 m dengan karakteristik endapan *debris avalanche block* yang memiliki sifat tidak jenuh air.



Gambar 2. Penampang struktur resistivitas lintasan 1



Gambar 3. Penampang struktur resistivitas pada lintasan 3

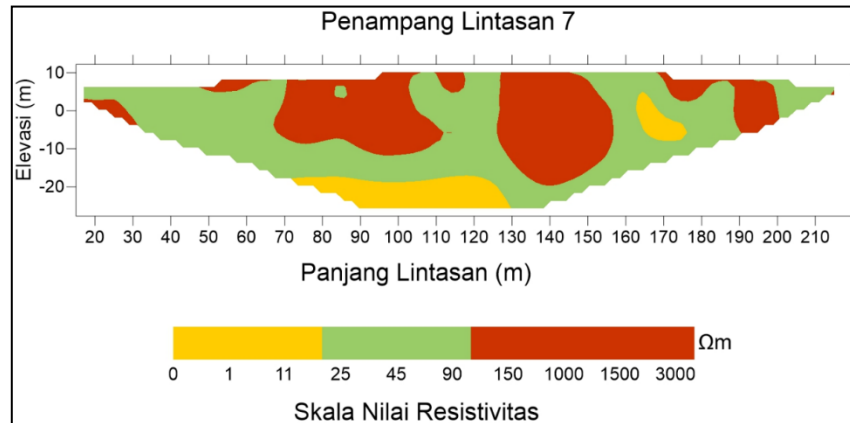
c. Lintasan 7

Berdasarkan penampang struktur resistivitas pada lintasan 7 (Gambar 4) menunjukkan bahwa lokasi ini memiliki tiga jenis batuan dengan rentang nilai resistivitas 0 – 3000 ohm.m berada pada kedalaman 12 – 27 mdpl dengan gradasi warna kuning tua hingga merah bata. Warna kuning tua memiliki nilai resistivitas 0 – 12 ohm.m berada pada kedalaman 2 m dan 19 m dengan ketebalan 17 m ditafsirkan sebagai batu lempung, warna hijau tua memiliki nilai resistivitas 20 – 95 ohm.m berada pada kedalaman 12 – 27 m dengan ketebalan 15 m ditafsirkan sebagai pasir, dan warna merah bata memiliki nilai resistivitas 95 – 3000 ohm.m berada pada kedalaman 10 – 12 m dengan ketebalan 2 m ditafsirkan sebagai batu andesit. Nilai resistivitas hasil pengukuran di lapangan sesuai dengan tabel nilai resistivitas acuan (Tabel 1). Hasil interpretasi penampang nilai resistivitas pada lintasan 7 (Gambar 4) menunjukkan bahwa terdapat material endapan *debris avalanche* yaitu blok andesit dengan rentang nilai resistivitas 95 – 3000 ohm.m pada kedalaman 10 – 12 m dan ketebalan 2 m.

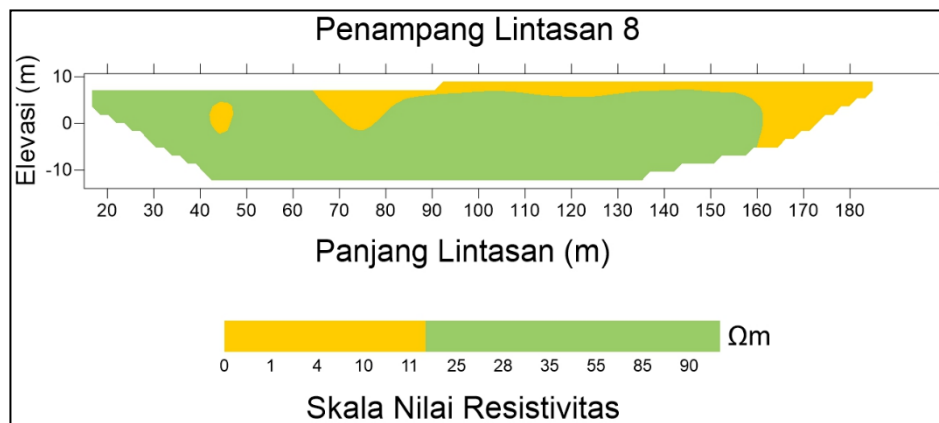
d. Lintasan 8

Berdasarkan penampang struktur resistivitas pada lintasan 8 (Gambar 5) menunjukkan bahwa lokasi ini memiliki dua jenis batuan dengan rentang nilai resistivitas 0 – 95 ohm.m dan berada pada ketinggian 10 – 13 mdpl dengan gradasi warna kuning tua hingga hijau tua. Warna kuning tua memiliki nilai resistivitas 0 – 20 ohm.m berada pada kedalaman 2 – 10 m dengan ketebalan 8 m ditafsirkan sebagai batu lempung, dan warna hijau tua memiliki nilai resistivitas 20 – 95 ohm.m

berada pada kedalaman 10 – 13 m dengan ketebalan 3 m ditafsirkan sebagai pasir. Nilai resistivitas hasil pengukuran di lapangan sesuai dengan tabel resistivitas acuan (Tabel 1) . Hasil interpretasi penampang struktur resistivitas pada lintasan 8 (Gambar 5) menunjukkan bahwa tidak terdapat material endapan *debris avalanche*, hanya ditemukan material endapan lahar berupa batu lempung dan pasir.



Gambar 4. Penampang struktur resistivitas pada lintasan 7



Gambar 5. Penampang struktur resistivitas pada lintasan 8

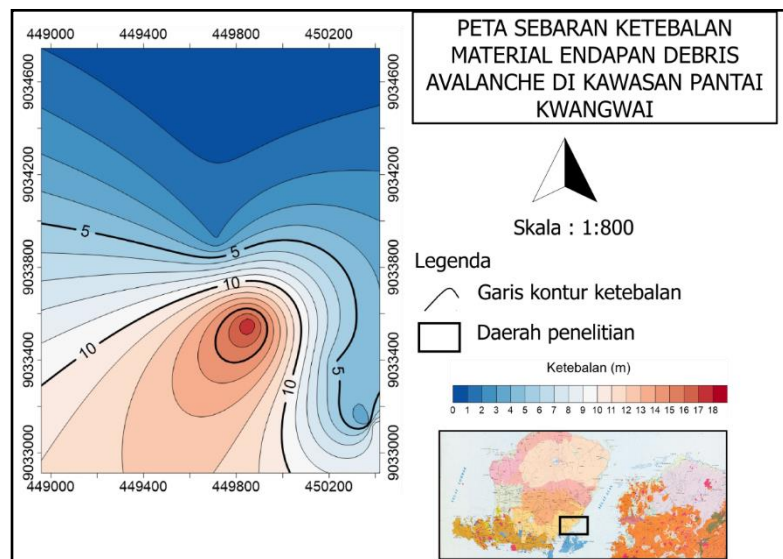
Tabel 2. Interpretasi Litologi Berdasarkan Nilai Resistivitas Hasil Pengukuran

Lintasan	Nilai Resistivitas (Ohm.m)	Kedalaman (m)	Litologi
1	2,84 – 11,9	7 – 26	Pasir
	24,4 – 49,8	15 – 26	Batu Lempung
	102 – 427	6 – 15	Batu Andesit
2	4,45 – 12	10 – 28	Pasir
	21,4 – 36,1	10 – 28	Batu Lempung
	103 – 174	10 – 28	Batu Andesit
3	0,023 – 0,34	18 – 27	Pasir
	1,82 – 12	18 – 27	Pasir
	143 – 610	18 – 27	Batu Andesit
4	5,68 – 12	11 – 23	Pasir
	21,6 – 82,3	13 – 23	Batu Lempung
	129	10 – 15	Batu Andesit
5	2,85 – 11,9	7 – 27	Pasir
	34,1 – 59,8	12 – 27	Batu Lempung
	105	12 – 13	Batu Andesit
6	4,25 – 11,3	10 – 12	Pasir
	48,4 – 79,4	10 – 28	Batu Lempung
	129	9 – 10	Batu Andesit

Lintasan	Nilai Resistivitas (Ohm.m)	Kedalaman (m)	Litologi
7	0,027 – 0,76	0,027 – 0,76	Pasir
	20,9 – 95	20,9 – 95	Batu Lempung
	110 – 3000	110 – 3000	Batu Andesit
8	5,08 – 10,9	10 – 12	Pasir
	23,5 – 74,	10 – 13	Batu Lempung

Pada pembahasan ini hanya di ditampilkan 4 lintasan yaitu lintasan 1, 3, 7, dan 8, untuk hasil interpretasi lintasan yang lain yaitu lintasan 2, 4, 5, dan 6 dapat dilihat pada Tabel 2. Penafsiran jenis batuan pada lokasi penelitian yang dikelompokkan berdasarkan nilai resistivitas (Tabel 2) disesuaikan dengan tabel resistivitas acuan (Tabel 1). Berdasarkan hasil interpretasi dari seluruh penampang, lintasan yang terdapat material endapan *debris avalanche* terdapat pada lintasan 1 sampai dengan lintasan 7. Hal ini dibuktikan dengan terdapat gundukan (*hummocky*) pada lintasan 1 (Gambar 1) dan lintasan 3 (Gambar 2) dan ditemukan material tidak jenuh air berupa material batu andesit berupa blok hingga batu andesit yang berukuran kecil dengan rentang nilai resistivitas 95 – 3000 ohm.m pada lintasan 1 sampai dengan lintasan 7, material tersebut berada pada kedalaman yang berbeda pada setiap lintasan. Penyebaran material endapan *debris avalanche* akibat *sector collapse* yang membentuk gundukan (*hummocky*). *Material debris avalanche* runtuh dan meluncur dari titik pusat gunung berapi menuju dataran rendah. Material tersebut menyebar dan terendapkan dalam bentuk gundukan (*hummocky*). Penyebaran material endapan *debris avalanche* dapat dilihat pada (Gambar 6).

Lintasan 8 merupakan lintasan yang tidak ditemukan material endapan *debris avalanche*, hal ini disebabkan oleh tidak ditemukan batu andesit pada lintasan ini. Pada lintasan 8 hanya ditemukan material berupa batu lempung dan pasir. Batu lempung dan pasir merupakan material dengan ikatan antara butiran yang lemah dengan formasi renggang (*unconsolidates material*) sehingga relatif tidak stabil dan apabila terdapat gangguan terhadap strukturnya maka ikatan antara butirnya mudah lepas pada saat terjadi longoran (Janna, dkk., 2019).



Gambar 6. Peta Sebaran Ketebalan Material Endapan *Debris Avalanche* di Kawasan Pantai Kwangwai

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil interpretasi dan analisa yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa material endapan *debris avalanche* yang terdapat di kawasan Pantai Kwangwai terdiri dari blok andesit dengan rentang nilai resistivitas 95 – 3000 ohm.m dan memiliki ketebalan maksimal 18 m. Material tersebut tersebar hampir 90 % dari luas area daerah penelitian yaitu 1,82 km². Endapan *debris*

avalanche yang terdapat di Kawasan Pantai Kwangwai merupakan endapan *debris avalanche block* yang materialnya bersifat tidak jenuh air.

Referensi

- Gliken, H., 1996. *Rockslide Debris Avalanche of May 18 1980, Mount St. Helens Volcano*, Washington, U.S Departement of The Interior
- Hayakawa, S.Y, Yoshida, H., Obanawa, H., Narusashi, R., Okumura, K., Zaiki, M., dan Kontani, R., 2018. *Characteristic of Debris Avalanche Deposit Inferred from Source Volume Estimate and Hummocky Morphology Around Mt. Erciyes, Central Turkey*, Natural Hazards and Earth System Science 18(23), 429 – 444.
- Janna, N., Rahmaniah., dan Ayu, W., 2019. *Identifikasi Struktur Batuan Daerah Rawan Longsor di Kecamatan Camba Kabupaten Maros Berdasarkan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner*, JFT, 1(4), 9 – 16.
- Jhonson. A.M., dan Rodine, J.B., 1984. *Debris Flow*, U.S Departement of The Interior.
- Mangga, A., Atmawinata, B., Hemanto., and TC Amin., 1992. *Peta Geologi Lembar Lombok Nusa Tenggara Barat*, Laporan, Terbuka Puslitbang Geologi, Bandung.
- Mutia, S., Akmam, dan Amir, H., 2018. *Identifikasi Jenis Batuan Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Wenner*, Pillar Of Physic, 11(1), 17 – 24.
- Shevere, R.L., 1968. *The Blackhawk Landslide*, *Geological Society of America*, Special Paper, London.
- Telford, M.W.,Geldart, L.P.,Sheriff, R.E, Keys, D.A, 1990. *Applied Geophysic 2nd editon*, Cambrigde University Press, London.
- Tunena, M., Asri.,Gerald, H.T., 2018. *Identifikasi Bidang Gelincir Dengan Eksploitasi Geolistrik Dalam Upaya Mitigasi Bencana Alam Tanah Longsor di Desa Tinoor*, MIPA UNSRAT ONLINE, 7(2), 1 – 5.
- Ui, T., Shinji, K., dan Yashimoto, M., 2000. *Debris Avalanche*, Academic Press, Japan.
-