



## Identifikasi Kestabilan Tanggul Waduk Desa Kemuja Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner

Tina Asisah<sup>1</sup>, Yekti Widyaningrum<sup>1,\*</sup>, Anisa Indriawati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Fisika, Universitas Bangka Belitung

Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung, Merawang, Bangka, Kepulauan Bangka  
Belitung, Indonesia 33172

\*E-mail korespondensi: [yekti-widyaningrum@ubb.ac.id](mailto:yekti-widyaningrum@ubb.ac.id)

### Info Artikel:

Dikirim:

17 Januari 2024

Revisi:

20 Oktober 2024

Diterima:

5 November 2024

### Kata Kunci:

Tanggul Waduk;  
Konfigurasi  
Wenner; Model  
2D

### Abstract

The dam of Kemuja Village, constructed in 2015, is located in Kemuja Village, West Mendo District, Bangka Regency. The reservoir is surrounded by embankments designed to prevent flooding in the surrounding rice fields. An initial survey indicated that the embankments have an average height of approximately 2.6 meters from the ground surface, with a water level of around 1 meter above the surface. This study aims to assess the stability of the reservoir embankments through 2D modeling using the Wenner configuration resistivity geoelectric method, with an electrode spacing of 8 meters. The results indicate that the embankments exhibit overall structural stability across most sections. However, areas of potential instability were identified in specific locations, including Track 1 at depths of 0–1 m with a measurement range of 10–14 m, Track 2 at depths of 0–1 m within 36–40 m, Track 3 at depths of 0.5–2 m within 6–8 m, 0–1.5 m within 12–16 m, and 0–2 m within 28–30 m, as well as Track 4 at depths of 0–1 m within 8–10 m and 0–2 m within 44–48 m. These findings provide valuable insights into the structural integrity of the embankments and can inform future maintenance and reinforcement efforts.

## PENDAHULUAN

Waduk Desa Kemuja merupakan salah satu waduk yang terletak di Desa Kemuja, Kecamatan Mendo Barat, Kabupaten Bangka yang dibangun pada tahun 2015. Waduk Desa Kemuja dimanfaatkan sebagai sumber irigasi sawah dan tambak ikan oleh warga Desa Kemuja. Di bagian sisi-sisi waduk Desa Kemuja terdapat tanggul yang digunakan untuk mencegah terjadinya banjir pada sawah. Tanggul waduk Desa Kemuja dibangun dengan menggunakan timbunan tanah dasar yang dipadatkan (*Earth Fill*) dan beton. Tanah dasar merupakan material tanah yang berasal dari dasar waduk hasil normalisasi waduk. Material tanah dasar sangat mudah menyesuaikan diri dengan lapisan pondasi yang mendukung. Akan tetapi, juga dapat dengan mudah runtuh apabila terdapat ketidakstabilan tanggul. Faktor utama yang dapat mempengaruhi kestabilan tanggul yaitu jenuh air pada badan tanggul [2]. Jenuh air pada badan tanggul dapat memungkinkan penurunan kualitas kepadatan tanah sehingga akan menjadi titik lemah tanggul. Hal tersebut dapat mempengaruhi kondisi tanggul waduk Desa Kemuja [7].

Air pada badan tanggul mempunyai sifat sensitif terhadap kelistrikan sehingga dapat diidentifikasi dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas. Metode geolistrik resistivitas merupakan metode aktif yang mempelajari sifat kelistrikan di bawah permukaan bumi [8]. Prinsip kerja metode resistivitas yaitu dengan cara menginjeksikan arus listrik di bawah permukaan tanah melalui sepasang elektroda arus dan elektroda beda potensial [6]. Berdasarkan studi awal yang telah dilakukan, ketinggian tanggul dari dasar tanah  $\pm 2,6$  m dan ketinggian airnya  $\pm 1$  m ke atas permukaan. Oleh karena itu, waduk Desa Kemuja dapat diidentifikasi menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi Wenner. Penggunaan konfigurasi ini dimaksudkan untuk memperoleh sensitivitas yang tinggi untuk eksplorasi dangkal dengan susunan elektroda tetap [3].

Dengan demikian, dalam penelitian ini dilakukan identifikasi kondisi tanggul waduk Desa Kemuja dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi Wenner. Hasil yang didapatkan berupa model 2D bawah permukaan tanggul Desa Kemuja secara lateral (*mapping*) dimana menunjukkan ketebalan dan nilai resistivitasnya. Sehingga dapat diketahui lapisan tanah yang mempunyai nilai resistivitas rendah serta dapat diperkirakan kedalaman lapisan jenuh air di badan tanggul. Dengan adanya identifikasi kondisi tanggul ini diharapkan dapat diperoleh hasil yang efektif sehingga mampu menginvestigasi potensi kerusakan tanggul waduk desa kemuja.

## METODE PENELITIAN

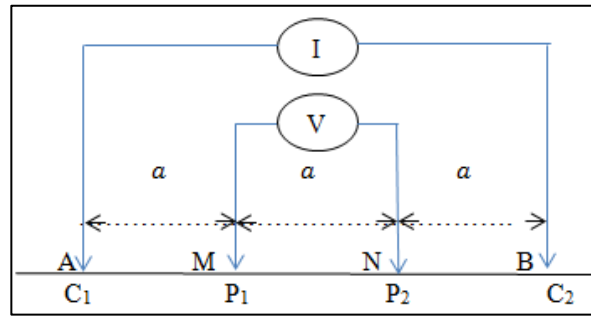
Survei awal lokasi penelitian dilakukan di waduk Desa Kemuja, dimana untuk mengetahui kondisi geologi daerah penelitian dan situasi di lingkungan sekitar. Survei awal dilakukan untuk mengetahui lokasi yang akan digunakan seperti panjang lintasan, jarak spasi elektroda yang digunakan dan kondisi waduk Desa Kemuja. Selanjutnya, Pengambilan data dilakukan menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi Wenner. Dengan desain akuisisi data resistivitas di waduk desa kemuja Gambar 1 berikut:



**Gambar 1.** Desain Akuisisi Data di Waduk Desa Kemuja

Akuisisi data di lokasi penelitian menggunakan 4 lintasan, Masing –masing lintasan ditandai dengan (L) sesuai dengan urutan perlintasan. Dimana  $L_1$  diukur sepanjang 56 m,  $L_2$  diukur sepanjang 48 m,  $L_3$  diukur sepanjang 72 m dan  $L_4$  diukur sepanjang 48 m. Akuisisi data di lapangan menggunakan spasi 8 m. Spasi tersebut diukur berdasarkan target kedalaman 8 m. Selanjutnya, menancapkan elektroda arus dan elektroda potensial pada setiap spasi elektroda

sesuai dengan konfigurasi yang digunakan yaitu konfigurasi Wenner. Pada konfigurasi Wenner susunan dan jarak elektroda masing-masing adalah sama. Susunan elektroda dapat dilihat pada gambar 2.



**Gambar 2.** Susunan Elektroda Konfigurasi Wenner

Dari hasil pengukuran lapangan diperoleh data resistivitas berupa nilai kuat arus dan beda potensial. Selanjutnya, Pengolahan data terbagi menjadi dua yaitu perhitungan dan pemodelan 2D. Perhitungan dilakukan terhadap nilai beda potensial dan kuat arus. hingga dihasilkan nilai Faktor geometri (K) untuk susunan elektroda konfigurasi wenner menggunakan persamaan 1 [5].

$$K = \frac{2\pi}{\left[\left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{MB}\right) - \left(\frac{1}{AN} - \frac{1}{NB}\right)\right]} \quad (1)$$

$$K = 2\pi a \quad (2)$$

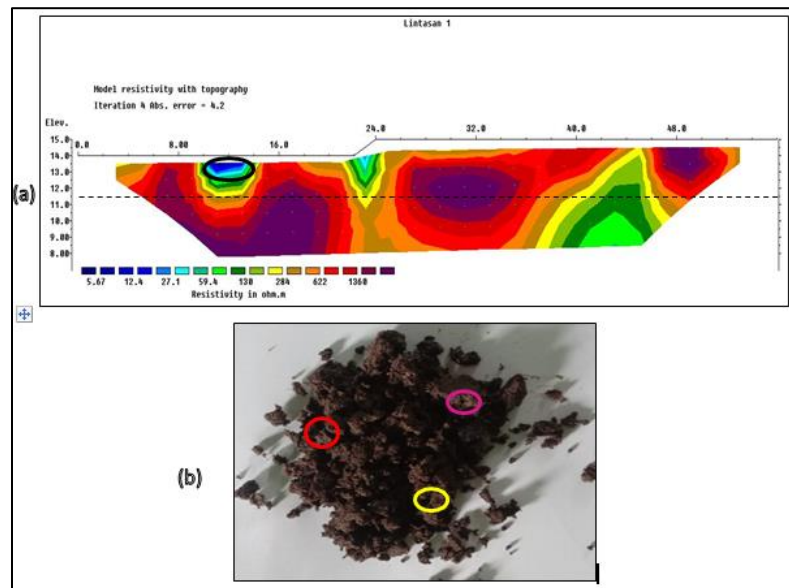
Dimana K adalah faktor geometri dan  $a$  adalah jarak elektroda(m) elektroda pengukuran. Dengan nilai faktor geometri (K) dapat memperoleh nilai resistivitas semu ( $\rho_a$ ) dengan persamaan 2.

$$\rho_a = 2\pi a \frac{\Delta V}{I} \quad (3)$$

Dimana ( $\rho_a$ ) adalah resistivitas semu ( $\Omega m$ ),  $a$  adalah jarak elektroda (m), I adalah kuat arus (A) dan  $\Delta V$  adalah besaran tegangan (V). kemudian pemodelan inversi menggunakan variasi nilai resistivitas semu untuk dapat menghasilkan penampang model 2D bawah permukaan tanggul yaitu dengan menggunakan perangkat lunak Res2DInv [1]. Nilai persentase kesalahan *Root Mean Squared* (RMS error) yaitu  $\leq 10 \%$ . Tahap interpretasi dilakukan dengan secara kuantitatif dan kualitatif. Secara kuantitatif berupa penampang model 2D bawah permukaan tanggul secara lateral (*mapping*). Sedangkan interpretasi kualitatif berdasarkan data-data pendukung seperti peta geologi regional, sampel batuan dan berupa informasi lainnya yang behubung dengan waduk Desa Kemuja.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan di waduk desa kemuja, dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi wenner dengan lintasan yang di ukur sebanyak 4 lintasan. Pada 4 lintasan tersebut teridentifikasi kestabilan tanggul. Lintasan 1 terletak pada bagian sebelah timur tanggul waduk Desa Kemuja. Dimana tanggul terbuat dari tanah dasar waduk hasil normalisasi waduk itu sendiri. Berikut hasil penampang 2D dan jenis material batuan bawah permukaan tanggul waduk desa kemuja seperti pada Gambar 3 (a) dan Gambar 3 (b). Pada Gambar 3 (a) nilai resistivitas rendah berada pada warna biru tua yaitu  $5,67 \Omega m$  sedangkan nilai resistivitas tertinggi terdapat diwarna ungu tua yaitu  $1360 \Omega m$ . Dengan nilai *RMS error* yang dihasilkan sebesar 4,2%. Nilai *RMS error* tersebut kurang dari 10% maka pemodelan yang di hasilkan optimal. Berdasarkan rentang nilai resistivitas pada Gambar 3 (a) pada jenis material batuan nya bercampuran dengan beberapa jenis material batuan lain. Nilai resistivitas dibagi menjadi 3 bagian yaitu resistivitas rendah, resistivitas sedang dan resistivitas tinggi.

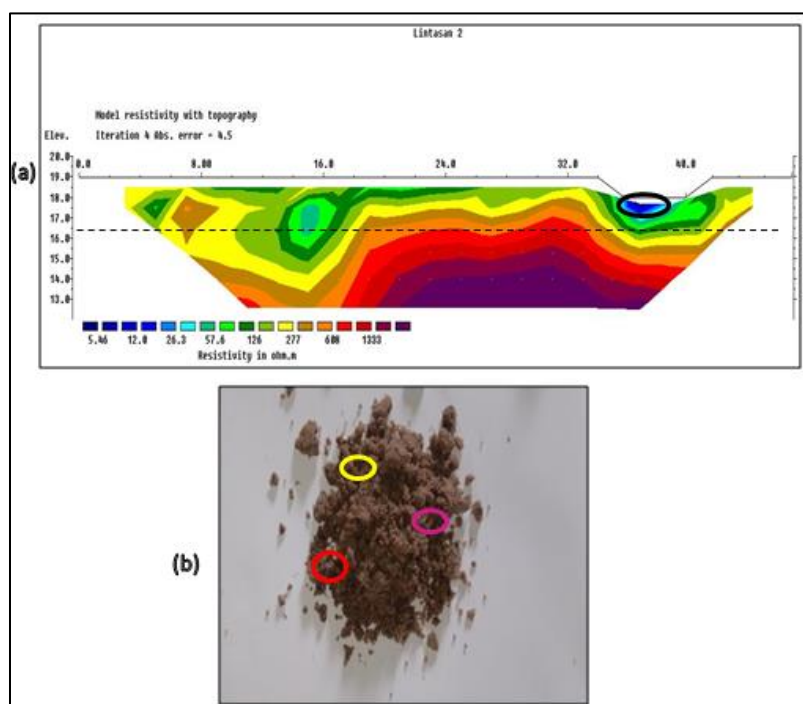


**Gambar 3. (a)** Penampang 2D bawah permukaan tanggul Waduk Desa Kemuja lintasan 1  
**(b)** Sampel material batuan Waduk Desa Kemuja lintasan 1

Bagian resistivitas rendah ditandai berwarna biru tua sampai biru muda dengan kisaran  $5,67 \Omega\text{m} - 27,1 \Omega\text{m}$  disimbolkan dengan lingkaran hitam. Sebaran resistivitas rendah terdapat pada kedalaman 0 m - 1 m dengan jarak pengukuran 10 m - 14 m Pada lintasan 1 bagian resistivitas rendah jenis material batuan tersusun atas aluvium dan lempung. Material batuan penyusun tersebut di mungkinkan banyak mengandung air maka nilai resistivitasnya semakin kecil. Hal tersebut karena Air berlaku sebagai konduktor sehingga mudah menghantarkan arus listrik dengan baik [4]. Selanjutnya, nilai resistivitas sedang ditandai dengan warna hijau kebiruan hingga kuning dengan kisaran  $27,1 \Omega\text{m} - 284 \Omega\text{m}$ . Pada lintasan 1 bagian resistivitas sedang jenis material batuan tersusun atas Lempung dan Pasir. Material batuan penyusun tersebut di mungkinkan sedikit mengandung air atau dalam kondisi sedikit kering maka nilai resistivitasnya tidak kecil dan tidak besar. Hal tersebut diperkirakan pada batuan penyusun tersebut sedikit sulit menghantarkan arus listrik. Sedangkan, nilai resistivitas tinggi ditandai dengan warna cokelat hingga warna ungu tua dengan kisaran  $284 \Omega\text{m} - 1360 \Omega\text{m}$ . bagian resistivitas sedang jenis material batuan tersusun atas kerikil dan batu pasir. Pada resistivitas tinggi dimungkinkan jenis material batuanya tidak mengandung air atau dalam kondisi kering karena nilai resistivitasnya semakin besar. Jenis material dalam kondisi kering sulit menghantarkan arus listrik. Sampel batuan pada Gambar 3 (b) merupakan sampel batuan sedimen yang digunakan untuk mendeskripsikan jenis batuan yang terdapat pada waduk desa kemuja. Berdasarkan pengujian batuan yang telah dilakukan terdapat tiga jenis material batuan sedimen yang dominan pada lintasan 1 yaitu batupasir halus yang ditandai dengan lingkaran kuning, batulempung ditandai lingkaran berwarna ungu dan batupasir sedang ditandai lingkaran berwarna merah. Berdasarkan penampang 2D lintasan 1 teridentifikasi stabil, kecuali pada kedalaman 0 m - 1 m dengan jarak pengukuran 10 m - 14 m.

Lintasan 2 terletak pada bagian sebelah selatan tanggul waduk desa kemuja. Berikut hasil penampang 2D dan jenis material batuan bawah permukaan tanggul waduk desa kemuja seperti pada Gambar 4 (a) dan Gambar 4 (b). Berdasarkan Gambar 4.2 (a), garis putus-putus menandai batas badan 6tanggul terhadap permukaan sungai. Pada Gambar 4.2 (a) nilai resistivitas rendah berada pada warna biru tua yaitu  $5,46 \Omega\text{m}$  sedangkan nilai resistivitas tertinggi terdapat diwarna ungu tua yaitu  $1333 \Omega\text{m}$ . Dengan nilai *RMS error* yang dihasilkan sebesar 4,5%. Berdasarkan rentang nilai resistivitas pada Gambar 3 (a) jenis materal batuan

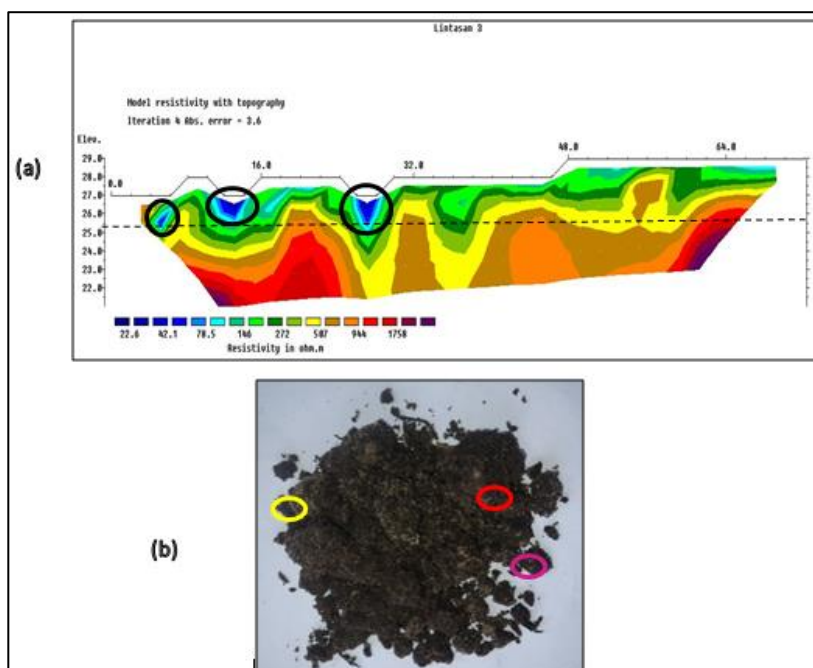
bercampuran dengan beberapa jenis material batuan lain. Nilai resistivitas dibagi menjadi 3 bagian yaitu resistivitas rendah, resistivitas sedang dan resistivitas tinggi.



**Gambar 4. (a)** Penampang 2D bawah permukaan tanggul Waduk Desa Kemuja lintasan 2  
**(b)** Sampel material batuan Waduk Desa Kemuja lintasan 2

Nilai resistivitas rendah ditandai dengan warna biru tua sampai biru muda dengan kisaran  $5,46 \, \Omega\text{m} - 26,3 \, \Omega\text{m}$  yang disimbolkan dengan lingkaran hitam. nilai Resistivitas rendah pada kedalaman  $0 \, \text{m} - 1 \, \text{m}$  dengan jarak pengukuran  $36 \, \text{m} - 40 \, \text{m}$ . Pada lintasan 2 bagian resistivitas rendah jenis material batuan yang tersusun atas Aluvium dan Lempung. material batuan penyusun tersebut di mungkinkan banyak mengandung air maka nilai resistivitasnya semakin kecil. Hal tersebut karena Air merupakan konduktivitas tinggi, dimana mudah menghantarkan arus listrik dengan baik [4]. Selanjutnya, Bagian resistivitas sedang ditandai dengan warna hijau kebiruan hingga kuning dengan kisaran  $26,3 \, \Omega\text{m} - 277 \, \Omega\text{m}$ . bagian resistivitas sedang, jenis material batuan tersusun atas Lempung dan Pasir. Material batuan penyusun tersebut di mungkinkan sedikit mengandung air maka nilai resistivitasnya tidak kecil dan tidak besar. Hal tersebut karena pada batuan penyusun tersebut sedikit sulit menghantarkan arus listrik. Sedangkan, Nilai resistivitas tinggi ditandai dengan warna cokelat hingga warna ungu tua dengan kisaran  $277 \, \Omega\text{m} - 1333 \, \Omega\text{m}$ . bagian resistivitas sedang jenis material batuan tersusun atas kerikil dan batu pasir. Pada resistivitas tinggi dimungkinkan jenis material batuanya tidak mengandung air atau dalam kondisi kering karena nilai resistivitasnya semakin besar. Jenis material dalam kondisi kering sulit menghantarkan arus listrik. Berdasarkan uji ukuran batuan sedimen Gambar 4 (b), terdapat tiga jenis material batuan sedimen yang dominan pada lintasan 2 yaitu batupasir halus yang ditandai dengan lingkaran kuning, batulempung ditandai lingkaran berwarna ungu dan batupasir sedang ditandai lingkaran berwarna merah. Berdasarkan penampang 2D lintasan 3 teridentifikasi stabil, kecuali pada kedalaman  $0 \, \text{m} - 1 \, \text{m}$  dengan jarak pengukuran  $36 \, \text{m} - 40 \, \text{m}$ .

Lintasan 3 terletak pada bagian sebelah timur tanggul waduk desa kemuja. Berikut hasil penampang 2D dan jenis material batuan bawah permukaan tanggul waduk desa kemuja seperti pada Gambar 5 (a) dan Gambar 5 (b).



**Gambar 5.** (a) Penampang 2D bawah permukaan tanggul Waduk Desa Kemuja lintasan 3  
(b) Sampel material batuan Waduk Desa Kemuja lintasan 3

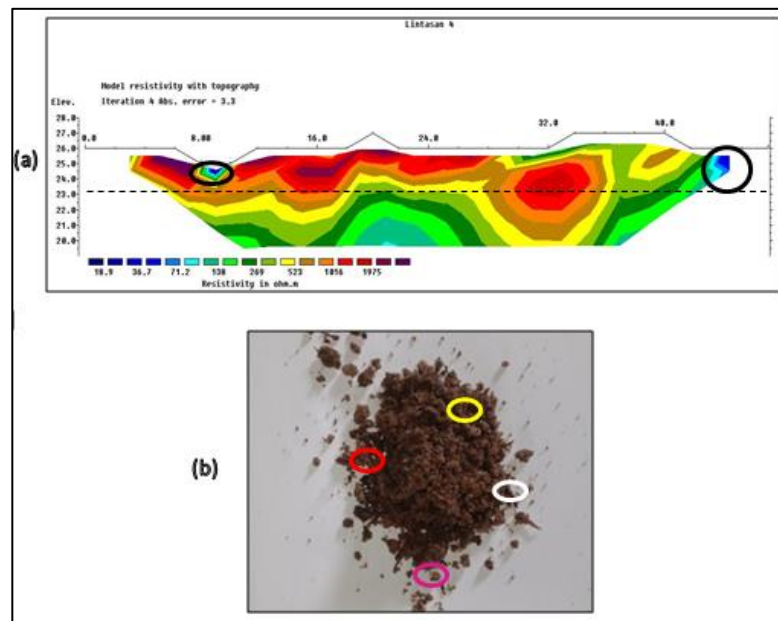
Berdasarkan Gambar 5 (a), garis putus-putus menandai batas badan tanggul terhadap permukaan sungai. nilai resistivitas rendah berada pada warna biru tua yaitu 22,6  $\Omega\text{m}$  sedangkan nilai resistivitas tertinggi terdapat diwarna ungu tua yaitu 1758  $\Omega\text{m}$ . Dengan nilai RMS error yang dihasilkan sebesar 3,6%. Berdasarkan rentang nilai resistivitas pada Gambar 3 (a) jenis material batuan bercampuran dengan beberapa jenis material batuan lain. Nilai resistivitas dibagi menjadi 3 bagian yaitu resistivitas rendah, resistivitas sedang dan resistivitas tinggi.

Bagian resistivitas yang rendah ditandai dengan warna biru tua sampai biru muda dengan kisaran 22,6  $\Omega\text{m}$  – 78,5  $\Omega\text{m}$  disimbolkan dengan lingkaran hitam. Nilai resistivitas rendah terdapat pada kedalaman 0,5 m - 2 m dengan jarak pengukuran 6 m – 8 m, pada kedalaman 0 m – 1,5 m dengan jarak pengukuran 12 m – 16 m dan pada kedalaman 0 m – 2 m dengan jarak pengukuran 28 m – 30 m. Pada lintasan 3 bagian resistivitas rendah jenis material batuan tersusun atas Aluvium dan Lempung. material batuan penyusun tersebut di mungkinkan banyak mengandung air maka nilai resistivitasnya semakin kecil. Hal tersebut karena Air merupakan konduktivitas tinggi, dimana mudah menghantarkan arus listrik dengan baik [4]. Selanjutnya, Bagian resistivitas sedang ditandai dengan warna hijau kebiruan hingga kuning dengan kisaran 78,5  $\Omega\text{m}$  – 507  $\Omega\text{m}$ . bagian resistivitas sedang jenis material batuan tersusun atas Lempung dan Pasir. Material batuan penyusun tersebut di mungkinkan sedikit mengandung air atau dalam kondisi sedikit kering maka nilai resistivitasnya tidak kecil dan tidak besar. Hal tersebut diperkirakan pada batuan penyusun tersebut sedikit sulit menghantarkan arus listrik. Sedangkan, Bagian resistivitas tinggi ditandai dengan warna cokelat hingga warna ungu tua dengan kisaran 507  $\Omega\text{m}$  – 1758  $\Omega\text{m}$ . bagian resistivitas sedang jenis material batuan tersusun atas pasir, kerikil dan batu pasir. Pada resistivitas tinggi dimungkinkan jenis material batuanya tidak mengandung air atau dalam kondisi kering karena nilai resistivitasnya semakin besar. Jenis material dalam kondisi kering sulit menghantarkan arus listrik.

Pada Gambar 5 (b) sampel material batuan penyusun pada daerah penelitian dilakukan uji komparator batuan sedimen sebagai data pendukung. Setelah uji komparator batuan terdapat tiga jenis material batuan sedimen yang dominan pada lintasan 3 yaitu batupasir halus yang ditandai dengan lingkaran kuning, batulempung ditandai lingkaran berwarna ungu dan

batupasir sedang ditandai lingkaran berwarna merah. Berdasarkan penampang 2D lintasan 3 teridentifikasi stabil, kecuali pada kedalaman 0,5 m - 2 m dengan jarak pengukuran 6 m – 8 m, pada kedalaman 0 m – 1,5 m dengan jarak pengukuran 12 m – 16 m dan pada kedalaman 0 m – 2 m dengan jarak pengukuran 28 m – 30 m.

Lintasan 4 terletak pada bagian sebelah barat tanggul waduk desa kemuja. Berikut hasil penampang 2D dan jenis material batuan bawah permukaan tanggul waduk desa kemuja seperti pada Gambar 6 (a) dan Gambar 6 (b).



**Gambar 6.** (a) Penampang 2D bawah permukaan tanggul Waduk Desa Kemuja lintasan 4  
(b) Sampel material batuan Waduk Desa Kemuja lintasan 4

Berdasarkan Gambar 6 (a), garis putus-putus menandai batas badan tanggul terhadap permukaan sungai. Pada Gambar 6 (a) nilai resistivitas rendah berada pada warna biru tua yaitu 18,9  $\Omega\text{m}$  sedangkan nilai resistivitas tertinggi terdapat diwarna ungu tua yaitu 1975  $\Omega\text{m}$ . Dengan nilai RMS error yang didapatkan sebesar 3,3%. Berdasarkan rentang nilai resistivitas pada Gambar 3 (a) jenis material batuan bercampuran dengan beberapa jenis material batuan lain. Nilai resistivitas dibagi menjadi 3 bagian yaitu resistivitas rendah, resistivitas sedang dan resistivitas tinggi.

Nilai resistivitas yang rendah ditandai dengan warna biru tua sampai biru muda dengan kisaran 18,9  $\Omega\text{m}$  – 71,2  $\Omega\text{m}$  yang ditandai dengan lingkaran hitam. Pada lintasan 4 bagian resistivitas rendah jenis material batuan yang tersusun atas Aluvium dan Lempung. material batuan penyusun tersebut di mungkinkan banyak mengandung air maka nilai resistivitasnya semakin kecil. Hal tersebut karena Air merupakan konduktivitas tinggi, dimana mudah menghantarkan arus listrik dengan baik [4]. Selanjutnya, Bagian resistivitas sedang ditandai dengan warna hijau kebiruan hingga kuning dengan kisaran 71,2  $\Omega\text{m}$  – 523  $\Omega\text{m}$ . bagian resistivitas sedang, jenis material batuan tersusun atas Lempung dan Pasir. Material batuan penyusun tersebut di mungkinkan sedikit mengandung air maka nilai resistivitasnya tidak kecil dan tidak besar. Hal tersebut karena pada batuan penyusun tersebut sedikit sulit menghantarkan arus listrik. Sedangkan, Bagian resistivitas tinggi ditandai dengan warna cokelat hingga warna ungu tua dengan kisaran 523  $\Omega\text{m}$  – 1975  $\Omega\text{m}$ . bagian resistivitas tinggi terdapat jenis material batuan yang tersusun atas pasir, kerikil dan batu pasir. Pada resistivitas tinggi dimungkinkan jenis material batuannya tidak mengandung air atau dalam kondisi kering karena nilai resistivitasnya semakin besar. Jenis material dalam kondisi kering sulit menghantarkan

arus listrik. Pada Gambar 6 (b) sampel material batuan penyusun pada daerah penelitian dilakukan uji komparator batuan sedimen sebagai data pendukung. Setelah uji komparator batuan terdapat tiga jenis material batuan sedimen yang dominan pada lintasan 4 yaitu batupasir halus yang ditandai dengan lingkaran kuning, batulempung ditandai lingkaran berwarna ungu, batupasir sedang ditandai lingkaran berwarna merah dan kerikil ditandai lingkaran putih. Berdasarkan penampang 2D lintasan 4 teridentifikasi stabil, kecuali pada kedalaman 0 m - 1 m dengan jarak pengukuran 8 m - 10 m dan pada kedalaman 0 m - 2 m dengan jarak pengukuran 44 m - 48 m.

## KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan bahwa di setiap lintasan tanggul Waduk Desa Kemuja stabil, kecuali pada lintasan 1 kedalaman 0 m - 1 m dengan jarak pengukuran 10 m - 14 m; lintasan 2 pada kedalaman 0 m - 1 m dengan jarak pengukuran 36 m - 40 m; lintasan 3 pada kedalaman 0,5 m - 2 m dengan jarak pengukuran 6 m - 8 m, pada kedalaman 0 m - 1,5 m dengan jarak pengukuran 12 m - 16 m dan pada kedalaman 0 m - 2 m dengan jarak pengukuran 28 m - 30 m dan pada lintasan 4 pada kedalaman 0 m - 1 m dengan jarak pengukuran 8 m - 10 m dan pada kedalaman 0 m - 2 m dengan jarak pengukuran 44 m - 48 m.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Azhari, M., Akmam & Mahrizal, 2016. Analisis Jenis Batuan Menggunakan Metoda Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Wenner Di Bukit Apit Puhun Kecamatan Guguk Panjang Kota Bukittinggi. *Pillar Of Physics*, Volume 7, Pp. 1-8.
- [2] Huda, A. L., R.W., S. P. & Suharyanto, 2019. Evaluasi Tekanan Air Pori Dan Rembesan Pada Bendungan Panohan. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil Dan Teknik Kimia*, 4(2), Pp. 102-111
- [3] Makmur, S., Sehaq & Sugito, 2016. Analisis Zona Lemah (Amblesan) Di Kawasan Jalan Raya Gunung Tugel Kabupaten Banyumas Berdasarkan Survei Geolistrik Konfigurasi Wenner. *Techno*, 17(2), Pp. 111-121.
- [4] Mohammad, F. et al., 2016. Potensi Airtanah Berdasarkan Nilai Resistivitas Batuan Di Kelurahan Cangkorah, Kecamatan Batujajar, Kabupaten Bandung Barat. *Bulletin Of Scientific Contribution*, 14(2), P. 141 - 152.
- [5] Telford, W., L.P., G. & Sheriff, R., 1990. *Applied Geophysics Second Edition*, New York: Cambridge University Press.
- [6] Timotius, Putra, Y. S. & Lapanporo, B. P., 2014. Identifikasi Keretakan Beton Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas. *Prisma Fisika*, 11(3), P. 92 - 99.
- [7] Trisnawati, D., Suhesti & Hidajat, W. K., 2019. Kajian Kekuatan Tanah Dan Kestabilan Tubuh Tanggul Pada Rencana Tanggul Wedok Lumpur Sidoarjo, Kecamatan Porong, Kabupaten Sidoarjo, Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Geosains Dan Teknologi*, 2(3), Pp. 118-125.
- [8] Wahyuningrum, R. R., Legowo, B. & Darsono, 2013. Aplikasi Software 3 Dimensi Inversi Dalam Interpretasi Sebaran Air Tanah (Studi Kasus Duku Platarejo Dan Duku Selorejo). *Jurnal Teori Dan Aplikasi Fisika*, 1(2), Pp. 199-204 .