

Identifikasi Keberadaan Mayat Manusia Menggunakan Metode Resistivitas 2D

Andreas Pujian Sihombing^{*a}, Karyanto^b, Risky Martin Antosia^c

^a Program Studi Teknik Geofisika, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan, Indonesia, 35365

^a Program Studi Teknik Geofisika, Universitas Lampung, Bandar Lampung, Indonesia, 35365

^a Program Studi Teknik Geofisika, Institut Teknologi Sumatera, Lampung Selatan, Indonesia, 35365

* Corresponding E-mail: sihombingap90@gmail.com

Abstrak: Populasi kehidupan manusia di dunia dari hari ke hari semakin bertambah begitu pula dengan jumlah kematian. Jumlah kematian tersebut disebabkan oleh beberapa faktor seperti faktor kesehatan, faktor kecelakaan transportasi, faktor kriminalitas, dan faktor bencana alam. Dari faktor-faktor tersebut ada yang menyebabkan kematian hingga mayat manusia hilang ataupun tidak ditemukan. Oleh karena itu, diperlukan pencarian mayat manusia yang hilang menggunakan metode geofisika untuk membantu pihak yang berwenang. Pada penelitian ini digunakan metode yang ramah lingkungan yaitu resistivitas 2D. Metode ini dilakukan dengan menginjeksikan arus ke bawah permukaan untuk mengetahui kontras resistivitas. Penelitian ini bertujuan agar mayat manusia yang hilang tersebut dapat ditemukan sehingga membantu pihak yang berkaitan. Penelitian ini dilakukan di perumahan Tamin, Gang Tamin, Desa Jatimulyo dengan metode resistivitas 2D menggunakan konfigurasi Wenner. Hasil analisis inversi menunjukkan bahwa daerah yang teridentifikasi adanya mayat manusia memiliki nilai resistivitas 0,40-3,2 Ωm dengan kedalaman 80-150 cm yang terletak pada elektroda 8-10. Anomali tersebut berada pada koordinat -5.335604 dan 105.286181.

Kata kunci: Mayat Manusia, Metode Resistivitas 2D, Konfigurasi Wenner.

Abstract: *The population of human life in the world is increasing day by day as well as the number of deaths. The number of deaths is caused by several factors such as health factors, transportation accident factors, crime factors, and natural disaster factors. Of these factors, there are those that cause death, until human corpses are missing or not found. Therefore, it is necessary to search for missing human bodies using geophysical methods to assist the authorities. In this study, an environmentally friendly method, namely 2D resistivity, was used. This method is done by injecting a current under the surface to determine the resistivity contrast. This research aims to find the missing human corpses to help the parties concerned. This research was conducted in the Tamin housing complex, Alley Tamin, Jatimulyo Village using the 2D resistivity method the Wenner configuration. The results of the inversion analysis showed that the areas where human corpses were identified had a resistivity value of 0.40-3.2 Ωm with a depth of 80-150 cm located at the 8-10 electrode. The anomaly is at coordinates -5.335604 and 105.286181.*

Keywords: Human Corpse, 2D Resistivity Method, Wenner Configuration.

Pendahuluan

Populasi kehidupan manusia di dunia dari hari ke hari semakin bertambah, begitu pula dengan jumlah kematian. Jumlah kematian tersebut disebabkan oleh beberapa faktor, seperti faktor kesehatan, faktor kecelakaan transportasi, faktor kriminalitas, dan faktor bencana alam. Dari semua faktor tersebut menyebabkan korban manusia hingga meninggal.

Selain memakan korban manusia, faktor tersebut juga menyebabkan beberapa mayat

manusia hilang karena tertimbun material dan menyebabkan beberapa tempat pemakaman umum atau pribadi tertimbun oleh material lainnya. Oleh karena itu, diperlukan pencarian mayat manusia yang hilang karena tertimbun material, dengan menggunakan metode yang ramah lingkungan.

Beberapa kasus bencana alam yang mengakibatkan mayat manusia hilang karena tertimbun material, yaitu gempa, tsunami dan likuefaksi di Palu dan Donggala Sulawesi Tengah

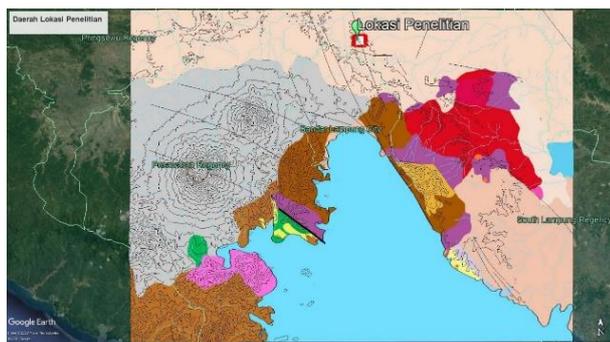
dengan gempa tersebut mempunyai magnitudo 7,4 yang terjadi pada hari Minggu, 28 September 2018 pukul 18.00 WITA. BNPB mencatat 2.101 orang tewas, 1.373 orang hilang, dan 206.219 orang harus mengungsi akibat bencana alam tersebut [1].

Dari permasalahan tersebut maka diperlukan metode geofisika untuk mengidentifikasi keberadaan mayat manusia yang hilang. Metode Geofisika merupakan metode yang mempelajari bawah permukaan bumi dengan pendekatan-pendekatan fisika dan salah satu metode yang dapat digunakan dalam ilmu forensik. Salah satu aplikasinya adalah ‘geoforensik’ yang sangat membantu dan berguna bagi lembaga penegak hukum, BASARNAS (Badan Nasional Pencarian dan Pertolongan), dan BNPB (Badan Nasional Penanggulangan Bencana) dalam mencari mayat manusia yang hilang

Metode geofisika yang dapat diaplikasikan dalam permasalahan ini merupakan metode resistivitas. Metode resistivitas adalah metode yang menginjeksikan arus ke bawah permukaan [2]. Area yang memiliki hambatan listrik yang berbeda menandakan area tersebut terganggu, seperti situs kuburan ataupun mayat manusia. Sudah ada beberapa yang melakukan penelitian tentang mengidentifikasi keberadaan mayat manusia dan kuburan yang tertimbun oleh material dengan menggunakan metode resistivitas [3-5].

Metode

Daerah penelitian ini terletak di Desa Jatimulyo dimana secara administrasi terletak di Perumahan Tamin, Gang Tamin, Desa Jatimulyo, Kec. Jati Agung, Kab. Lampung Selatan, Prov. Lampung. Secara geografis lokasi penelitian terletak pada koordinat -5.33562304 dan 105.28586168 (Gambar 1).



Gambar 1. Lokasi Penelitian

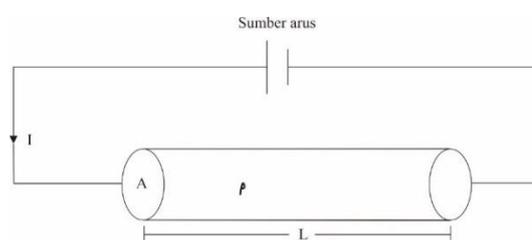
Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode resistivitas 2D dengan konfigurasi *Wenner*. Dimana prinsip dasar dari metode ini adalah dari hukum Ohm [6]. Persamaan hukum Ohm dapat ditulis sebagai berikut:

$$R = \frac{V}{I} \quad (1)$$

$$V = IR \quad (2)$$

Jika ditinjau dari suatu silinder konduktor dengan panjang L , luas penampang A , dan resistivitas ρ , seperti ditunjukkan pada (Gambar 2), maka resistansi (R) dapat dirumuskan sebagai berikut [6]:

$$R = \rho \frac{L}{A} \quad (3)$$



Gambar 2. Silinder konduktor dengan panjang (L), luas penampang (A) yang dialiri arus listrik (I) modifikasi dari Nurhidayah [7]

Dalam medium non-homogen, maka nilai resistivitas dapat dihitung dengan persamaan berikut [6]:

$$\rho_a = \frac{K\Delta V}{I} \quad (4)$$

dengan ρ_a merupakan resistivitas semu (Ωm), K adalah faktor geometri (m), ΔV adalah beda potensial (volt), dan I adalah kuat arus (ampere).

1. Definisi Pembusukan

Pembusukan merupakan suatu proses yang dimulai pada beberapa sel dimana sel yang lain masih hidup, proses ini saling bertumpang tindih dan berlanjut sampai beberapa hari.

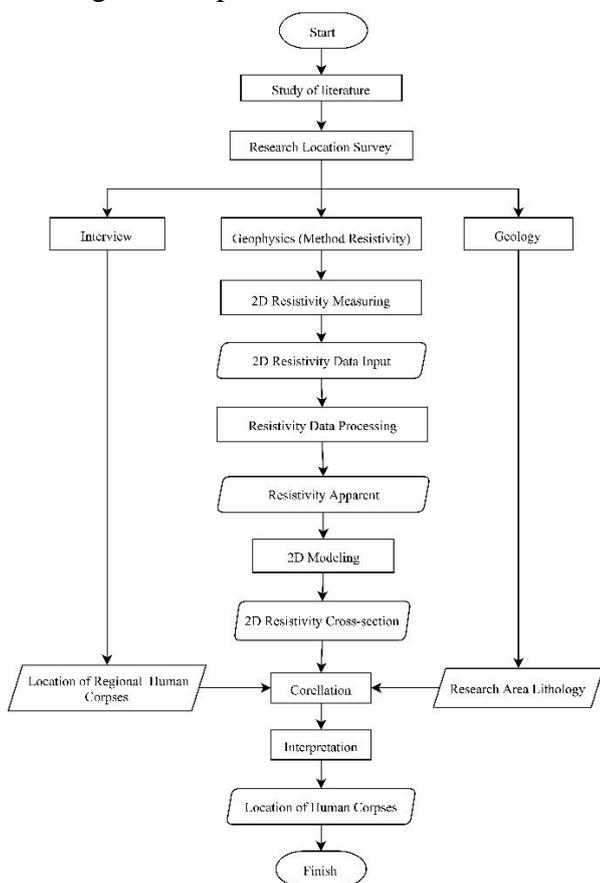
Proses pembusukan pada mayat manusia terjadi setelah kematian seluler, baru terlihat pada 24 jam *postmortem*, berupa warna kehijauan pada perut bagian kanan bawah secara bertahap menyebar keseluruh perut dan disertai tercium bau busuk [8]. Setelah kematian tubuh mengalami dekomposisi yang terjadi akibat autolisis dan aktivitas bakteri.

Proses dekomposisi mencakup dua proses, yaitu: *autolisis* dan *putrefaksi*. *Autolisis* adalah keadaan perluanakan dan pencairan sel dan organ

tubuh yang terjadi pada proses kimia yang steril dikarenakan oleh enzim-enzim intraseluler yang dilepaskan oleh sel-sel yang sudah mati. Pada organ yang memiliki banyak enzim, proses *autolisis* akan berjalan lebih cepat dibandingkan pada organ dengan lebih sedikit enzim. Proses kedua dekomposisi adalah *putrefaksi*, dimana lebih dikenal dengan pengertian pembusukan. Proses ini disebabkan oleh bakteri dan fermentasi.

Dekomposisi adalah proses yang rumit, Proses tersebut dapat dipercepat karena suhu tinggi, diperlambat karena suhu rendah, dan dapat dihambat oleh pendinginan atau hilangnya aktivitas enzim tersebut karena suhu tinggi [9].

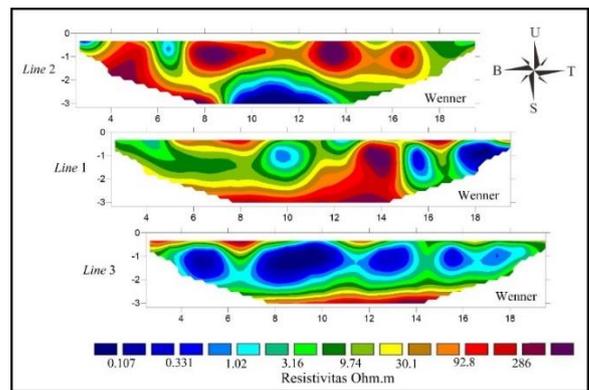
2. Diagram alir penelitian



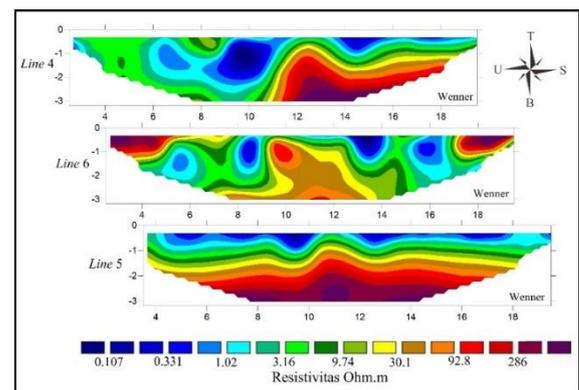
Gambar 3. Diagram alir penelitian

Hasil dan Diskusi

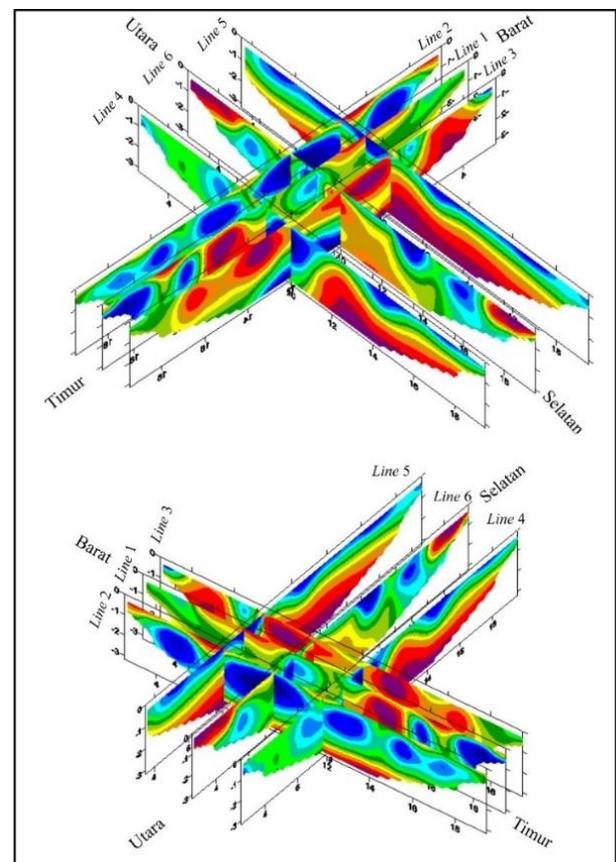
Dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan pada enam *line* dengan menggunakan konfigurasi *Wenner*, dimana tiga *line* Utara-Selatan dan tiga *line* Timur-Barat. Setiap *line* memiliki respons nilai resistivitas yang berbeda-beda. Sebagai berikut hasil penampang 2D setiap *line* dan *cross-section* setiap lintasan.



Gambar 4. Penampang resistivitas 2D line 1, line 2, dan line 3

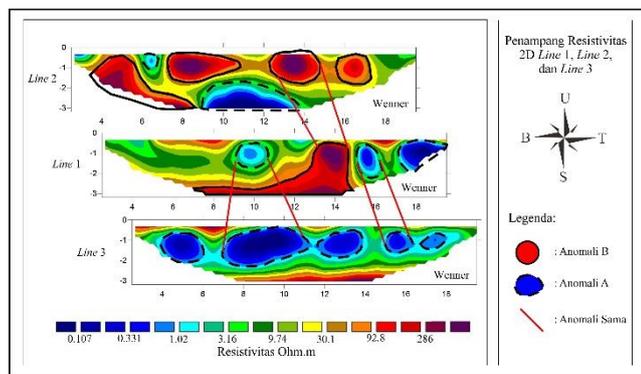


Gambar 5. Penampang resistivitas 2D line 4, line 5, dan line 6

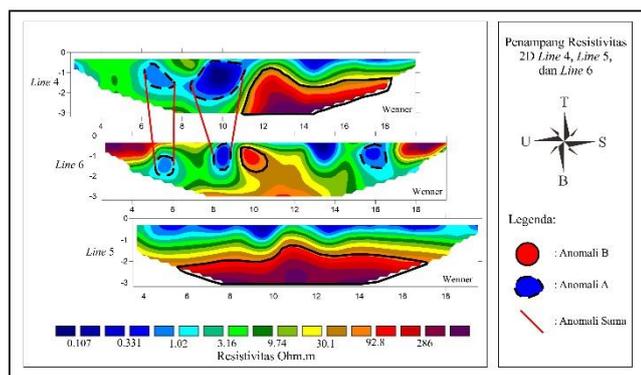


Gambar 6. Cross-Section line 1, line 2, dan line 3 dengan line 4, line 5, dan line 6

Dari hasil penampang resistivitas 2D yang didapatkan pada setiap *line* memiliki beberapa anomali yang berbeda-beda dari nilai resistivitas, kedalaman, dan posisi elektroda. Dapat diperhatikan pada (Gambar 7 dan Gambar 8), *line* 1, *line* 2, *line* 3, *line* 4, *line* 5, dan *line* 6 memiliki anomali yang ditandai dengan huruf A dan B.



Gambar 7. Anomali resistivitas 2D *line* 1, *line* 2, dan *line* 3



Gambar 8. Anomali resistivitas 2D *line* 4, *line* 5, dan *line* 6

Anomali yang terdapat pada penampang resistivitas 2D setiap *line* memiliki rentang nilai resistivitas dari 0,107-286 Ω m. Dimana rentang nilai resistivitas tersebut termasuk dalam batuan sedimen. *Line* 1, *line* 2, *line* 3, *line* 4, *line* 5, dan *line* 6 terdapat tiga kategori nilai resistivitas, yaitu kecil, sedang, dan tinggi (Tabel 1).

Tabel 1 Kategori nilai resistivitas pada setiap *line*

Nama	Kategori	Nilai Resistivitas (Ω m)
<i>Line</i> 1, <i>Line</i> 2, <i>Line</i> 3,	Rendah	0.107-8
<i>Line</i> 4, <i>Line</i> 5, dan	Sedang	9.2-65
<i>Line</i> 6	Tinggi	70-286

Anomali tersebut memiliki nilai resistivitas yang berbeda-beda pada masing-masing *line*. Perbedaan nilai resistivitas tersebut dapat dilihat pada (Tabel 2).

Tabel 2 Perbedaan nilai resistivitas pada setiap *line*

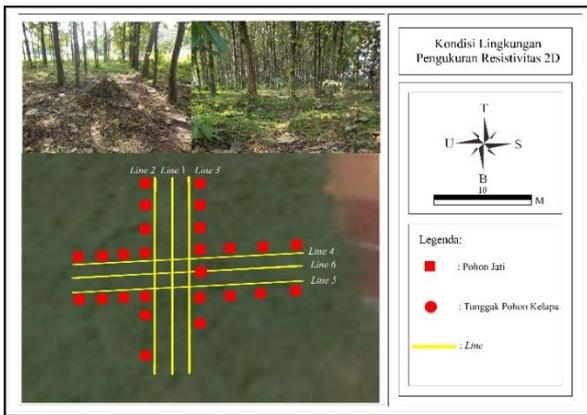
Nama	Tanda	Nilai Resistivitas (Ω m)	Kedalaman (cm)	Posisi elektroda
<i>Line</i> 1	A	0.107-3	80-150	8-10, 15-16, dan 17-10
	B	80-286		13-15
<i>Line</i> 2	A	0.107-3	0-50 dan 200-310	6-7 dan 9-14
	B	80-286		25-130 dan 25-320
<i>Line</i> 3	A	0.107-3	0-220	4-6, 7-11, 12-14, dan 15-20
	B	-		-
<i>Line</i> 4	A	0.107-3	25-220	6-10
	B	80-286		130-320
<i>Line</i> 5	A	-	150-230	-
	B	80-286		6-18
<i>Line</i> 6	A	0.107-3	120-180, 50-120, 0-75, dan 75-100	5-6, 8-9, 13-14, dan 15-17
	B	80-286		0-75, dan 50-100

Dari anomali yang didapatkan pada setiap *line* dengan bentangan Barat-Timur, kategori nilai resistivitas rendah dan memiliki kesamaan anomali terdapat pada *line* 1 dengan *line* 3 sedangkan anomali dengan kategori nilai resistivitas tinggi dan memiliki kesamaan anomali terdapat pada *line* 1 dengan *line* 2. Sedangkan anomali yang didapatkan pada setiap *line* dengan bentangan Utara-Selatan, kategori nilai resistivitas kecil dan memiliki kesamaan anomali terdapat pada *line* 4 dengan *line* 6 (Gambar 7 dan Gambar 8).

Faktor yang mempengaruhi nilai resistivitas pada daerah penelitian ini terdapat yang rendah dan tinggi karena kondisi daerah penelitian merupakan kebun pohon jati dan terdapat tunggak pohon kelapa (Gambar 9) dimana akar pohon jati atau tunggak pohon kelapa memiliki sifat semikonduktor yang dapat menghambat arus [10]. Oleh karena itu, hasil penampang resistivitas 2D terdapat anomali dengan nilai resistivitas yang tinggi.

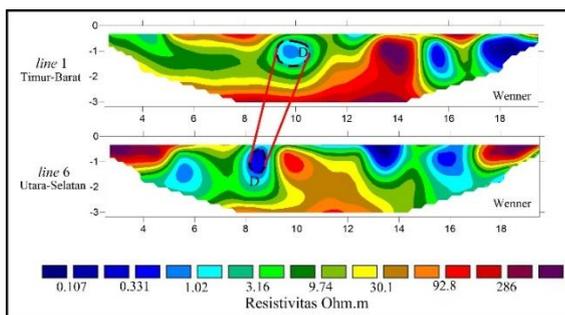
Sedangkan pada daerah yang tidak terdapat akar pohon jati ataupun tunggak pohon kelapa, daerah tersebut memiliki nilai resistivitas yang rendah dan menurut [5] bahwa nilai resistivitas pada kuburan adalah rendah. Oleh karena itu, anomali yang memiliki tanda huruf B merupakan anomali akar pohon jati ataupun tunggak pohon kelapa, sedangkan untuk anomali yang memiliki tanda huruf A mempunyai kemungkinan terdapat mayat manusia.

Jika diperhatikan kondisi lingkungan pada daerah pengukuran *line* yang jauh dari pohon jati ataupun tunggak pohon kelapa adalah *line* 1 dan *line* 6 (Gambar 9). Oleh karena itu, untuk identifikasi awal anomali yang memiliki kesamaan dari setiap *line* dengan nilai resistivitas rendah merupakan objek yang dicari, yaitu mayat manusia.



Gambar 9. Kondisi lingkungan pada daerah pengukuran

Dari hasil penampang pada *line 1* dan *line 6* memiliki kesamaan anomali dengan nilai resistivitas termasuk dalam kategori rendah tetapi untuk lokasi elektrodanya berbeda hal tersebut dikarenakan pada saat akuisisi titik tengah untuk *line 6* di elektroda 8-9 sedangkan *line 1* berada di elektroda 9-10. Kesamaan anomali tersebut ditandai oleh huruf D (Gambar 10).



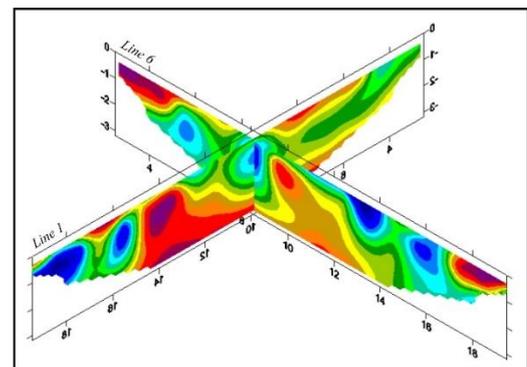
Gambar 10. Kesamaan anomali pada *line 1* dan *line 6*

Kesamaan anomali tersebut disebabkan karena lokasi pengukuran diambil pada titik yang sama dengan arah bentangan berbeda tetapi kesamaan tersebut terjadi hanya pada *line 1* dan *line 6*. Hal yang menyebabkan pada titik tersebut memiliki kesamaan anomali dengan nilai resistivitas yang rendah adalah karena daerah tersebut terdapat objek yang dicari yaitu, mayat manusia.

Nilai resistivitas rendah tersebut terjadi karena latar belakang pembunuhan ini sudah lama, yaitu kurang lebih 20 tahun yang lalu jadi daerah tersebut memiliki konduktivitas yang lebih tinggi karena terdapat cairan dari tubuh yang telah terurai dan tercampur dengan tanah serta kemungkinan besar proses dekomposisi yang

tersisa adalah bagian tulang-belulang mayat manusia [9].

Proses dekomposisi juga mengakibatkan tanah di sekitar kuburan menjadi subur karena dari proses dekomposisi terdapat komponen organik (humus) [11] sehingga anomali tulang-belulang kemungkinan tidak terlihat. Dari hasil *cross-section* yang didapatkan pada semua *line* menyatakan bahwa anomali yang memiliki kesamaan terdapat pada *line 1* dengan *line 6* (Gambar 6). Anomali yang mengalami *cross-section* tersebut memiliki nilai resistivitas dengan kategori rendah dengan kedalaman 80-150 cm yang terletak pada elektroda 8-10, karena kesamaan anomali yang terjadi pada *line 1* dan *line 6* dari hasil *cross-section* semua *line* maka dilakukan *cross-section* kembali pada *line 1* dengan *line 6* (Gambar 11).



Gambar 11. *Cross-section* pada *line 1* dan *line 6*

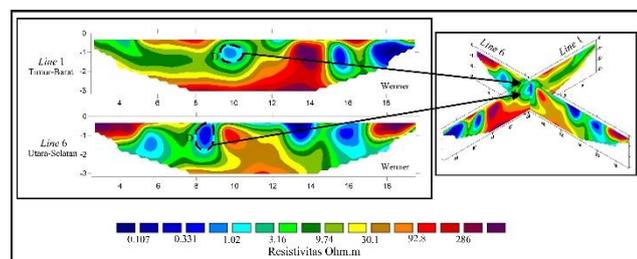
Dari hasil *cross-section* yang dilakukan pada *line 1* dan *line 6* anomali yang mengalami *cross-section* sangat jelas terlihat (Gambar 11). Nilai resistivitas pada anomali yang mengalami *cross-section*, yaitu 0,40-3,2 Ωm dengan kedalaman 80-150 cm yang terletak pada elektroda 8-10. Nilai resistivitas pada anomali tersebut rendah karena disebabkan jenis lapisan yang terdapat pada daerah penelitian merupakan lapisan sedimen yang berupa lempung dengan nilai resistivitas 1-100 Ωm (Tabel 3).

Tabel 3. Nilai resistivitas lapisan [12]

Material	Resistivitas (Ωm)
Serpih	$2 \times 10^1 - 2 \times 10^3$
Pasir	$1 \times 10^0 - 1 \times 10^3$
Lempung	$1 \times 10^0 - 1 \times 10^2$
Air Tanah	$5 \times 10^{-1} - 3 \times 10^2$
Air Asin	2×10^{-1}
Aluvium	$1 \times 10^1 - 8 \times 10^1$
Kerikil	$1 \times 10^2 - 6 \times 10^2$
Lanau	$1 \times 10^1 - 2 \times 10^2$

Objek yang dicari merupakan mayat manusia yang telah dikuburkan kurang lebih 20 tahun yang lalu maka kemungkinan besar proses dekomposisi yang tersisa dari mayat manusia tersebut adalah tulang-tulang, jadi wajar jika daerah tersebut memiliki anomali dengan nilai resistivitas rendah dan menurut [5] bahwa nilai resistivitas pada kuburan adalah rendah. Oleh karena itu, dari hasil *cross-section* semua *line* maupun hanya pada *line* 1 dan *line* 6, jenis lapisan, dan latar belakang dari kejadian pembunuhan maka dapat dilakukan identifikasi kedua, yaitu pada daerah tersebutlah posisi mayat manusia terkubur.

Dari ketiga *line* dengan bentangnya Barat-Timur, *line* 1 terdapat anomali yang berbeda dari *line* 2 dan *line* 3. Anomali tersebut ditandai oleh huruf D dengan nilai resistivitas masuk dalam kategori rendah dengan kedalaman 80-150 cm dan terletak pada elektroda 9-10 (Gambar 12). Ketiga *line* dengan bentangan Utara-Selatan, *line* 6 terdapat anomali yang berbeda dari *line* 4 dan *line* 5 tetapi memiliki kesamaan dengan *line* 1 dan dari hasil *cross-section line* yang mengalami *cross-section* pada anomali yang sama terjadi pada *line* 1 dan *line* 6. Kesamaan anomali tersebut berupa nilai resistivitas, kedalaman, dan posisi elektroda yang ditandai oleh huruf D (Gambar 12).



Gambar 12. Penampang resistivitas 2D *line* 1 dan *line* 6 yang memiliki kesamaan respons anomali

Hasil yang didapatkan dari wawancara bahwa korban pembunuhan tersebut dikuburkan dekat pohon kelapa dengan usia kejadian kurang lebih 20 tahun yang lalu (Gambar 9) Sehingga kemungkinan besar proses dekomposisi yang tersisa dari mayat manusia tersebut adalah tulang-tulang dan cairan yang terdapat pada mayat manusia tersebut telah tercampur pada tanah dimana mayat manusia tersebut dikuburkan.

Dari hasil pengukuran resistivitas 2D memberikan informasi berupa anomali dengan nilai resistivitas 0,40-3,2 Ω m dengan kedalaman 80-150 cm yang terletak pada elektroda 8-10.

Hasil yang didapatkan dari metode wawancara, geologi, dan resistivitas 2D memiliki hubungan yang berkaitan. Hubungan tersebut berupa lokasi, jenis lapisan, dan nilai resistivitas. Oleh karena itu, dapat dilakukan identifikasi secara keseluruhan bahwa pada daerah tersebutlah posisi mayat manusia terkubur.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa:

1. Dari hasil pengolahan data resistivitas 2D nilai resistivitas yang terdapat mayat manusia termasuk dalam kategori rendah, yaitu 0,40-3,2 Ω m;
2. Berdasarkan hasil penampang resistivitas 2D anomali yang terdapat mayat manusia yaitu, pada *line* 1 dan *line* 6 dengan kedalaman 80-150 cm yang terletak pada elektroda 8-10. Anomali tersebut berada pada koordinat -5.335604 dan 105.286181; dan
3. Metode resistivitas 2D dapat digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan mayat manusia serta membantu pihak yang berkaitan.

Berdasarkan penelitian dan kesimpulan yang didapatkan untuk penelitian berikutnya dilakukan pengukuran sampel tulang mayat manusia yang dikuburkan dengan sistem *monitoring*.

Daftar Pustaka

- [1] “(DIBI) Data Infomasi Bencana Indonesia” (diakses pada 07 Mei 2020). <https://bnpb.cloud/dibi/laporan5a>
- [2] J. Milsom, “Field Geophysics, 3rd edition, ” John Willey & Sons Ltd, England, 2003.
- [3] L. M. Hutasoit, “LAPORAN AKHIR PROGRAM P3MI I, ” hal. 1–16, November 2018.
- [4] C. Nero, A. A. Aning, S. K. Danuor, dan R. M. Noye, “Delineation of graves using electrical resistivity tomography,” *J. Appl. Geophys.*, vol. 126, hal. 138–147, 2016.
- [5] J. W. Johnson, “GEOPHYSICAL DETECTION OF GRAVES-BASIC BACKGROUND AND CASE HISTORIES FROM HISTORIC CEMETERIES,” Council for West Virginia Archaeology Spring Workshop Charleston, 07 Juni 2003.

- [6] W. M. Telford, L. P. Geldart dan R. E. Sheriff, "Applied Geophysics Second Edition," Cambridge University Press, hal. 770, 1990.
- [7] Nurhidayah, "APLIKASI METODE GEOLISTRIK UNTUK MENGETAHUI PENCEMARAN LIMBAH PABRIK DI SEKITAR SUNGAI DI DAERAH GENUK," Skripsi, Universitas Negeri Semarang, 2013.
- [8] A. Mansjoer, "Kapita Selekta Kedokteran," Media Aesculapius FKUI, 2000.
- [9] S. L. Pervical, "*Microbiology and Aging*," Clinical Manifestations, 2009.
- [10] E. T. Bahtiar, N. Nugroho, Arinana, dan A. Darwis, "Pendugaan Sisa Umur Pakai Kayu Komponen *Cooling Tower* di Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) Unit II Kamojang," Jurnal Teknik Sipil, vol. 19, no. 2, hal. 103-113, 2012.
- [11] D. O. Carter, D. Yellowless, and M. Tibbett "*Cadaver Decomposition in Terrestrial Ecosystems*," Entomology Commons, vol. 94, hal. 12-24, 2007.
- [12] M. H. Loke, "Electrical Imaging Surveys For Environmental and Engineering Studies," 2000.