

## PENCARIAN JALUR EVAKUASI TERDEKAT SIAGA TSUNAMI PANTAI SELATAN JEMBER MENGGUNAKAN ALGORITMA DIJKSTRA

**Rizqy Amalia Nurfadila<sup>1)</sup>, Maura Delva Saputri<sup>2)</sup>, Hafif Komarullah<sup>3)\*</sup>**

<sup>1)2)3)</sup> Tadris Matematika, Fakultas Tarbiyah, Universitas Al Falah Assunniyyah, Jember

\*e-mail correspondence: [hafififa4@gmail.com](mailto:hafififa4@gmail.com)<sup>\*)</sup>

<https://doi.org/10.62097/assunniyyah.v4i02.2136>

Received: 01-09-2025

Revised: 25-09-2025

Accepted: 31-09-2025

### Info Artikel

### Abstract

#### KEYWORDS:

Dijkstra's Algorithm, Graph Theory, Nearest Evacuation Route, Tsunami

#### KATA KUNCI:

Algoritma Dijkstra, Jalur Evakuasi Terdekat, Teori Graf, Tsunami

The South Coast of Jember Regency is located in the southern part of East Java and is directly adjacent to the Indian Ocean. In historical records, the South Coast of Jember Regency has been hit by tsunami waves originating from the Indian Ocean, namely in 1818, 1921 and 1994. This has a huge impact, the effort that must be handled when a tsunami disaster occurs is to immediately find the nearest evacuation route. This research aims to find the nearest evacuation route in the event of a tsunami disaster. Data obtained from qualitative methods with a field study approach. In finding the nearest evacuation route, researchers used Dijkstra's algorithm by representing objects with points and roads with sides. In this study, the closest evacuation route was obtained from several tsunami-affected points. The use of Dijkstra's algorithm is more effective in finding the shortest route for evacuation routes compared to using Google Maps.

#### Abstrak.

Pesisir Pantai Selatan Kabupaten Jember berada dibagian Selatan Jawa Timur dan berbatasan langsung dengan Samudera Hindia. Dalam catatan sejarah, daerah Pantai Selatan Kabupaten Jember pernah terkena gelombang tsunami yang berasal dari Samudera Hindia, yaitu pada tahun 1818, 1921, dan 1994. Hal ini memiliki dampak yang sangat besar, upaya yang harus ditanggulangi ketika terjadi bencana tsunami adalah segera mencari jalur evakuasi terdekat. Penelitian ini bertujuan untuk mencari jalur evakuasi terdekat apabila terjadi bencana tsunami. Data yang diperoleh dari metode kualitatif dengan pendekatan studi lapangan. Dalam mencari jalur evakuasi terdekat tersebut, peneliti menggunakan Algoritma Dijkstra dengan merepresentasikan objek dengan titik dan jalan dengan sisi. Dalam penelitian ini diperoleh jalur evakuasi terdekat dari beberapa titik terdampak tsunami. Penggunaan algoritma Dijkstra lebih efektif dalam mencari rute terpendek jalur evakuasi dibandingkan dengan menggunakan google maps.

## INTRODUCTION (Pendahuluan)

Pesisir Pantai Selatan Kabupaten Jember berada dibagian Selatan Jawa Timur dan langsung berbatasan dengan Samudera Hindia. Garis Pantai di area ini memiliki panjang sekitar 170 km dan mencakup berbagai ekosistem yang menarik, termasuk pantai berpasir putih, terumbu karang, serta

kawasan hutan bakau. Berdasarkan segi geografi, daerah ini terletak pada koordinat antara  $113^{\circ}30'$ – $114^{\circ}15'$  bujur timur dan  $7^{\circ}58'$ – $8^{\circ}33'$  lintang selatan (Setyawan et al., 2019). Wilayah Pantai Selatan Jember umumnya terbentuk dari area dataran rendah yang terletak pada ketinggian antara 0 hingga 25 meter diatas permukaan laut. Beberapa Lokasi menunjukkan bentuk tanah yang rata hingga sedikit bergelombang, dengan variasi dalam tingkat kemiringan lahan. Pada beberapa tempat, khususnya di area bukit kecil dekat laut, terdapat lereng yang lebih curam, sehingga berisiko mengalami erosi jika tidak dikelola dengan benar. Situasi ini menghadirkan tantangan sekaligus peluang dalam pengelolaan dan perlindungan tanah. Wilayah ini terpengaruh oleh cuaca tropis dengan jumlah hujan tahunan yang relatif besar, rata-ratanya antara 2.000 hingga 3.000 mm setiap tahun. Aliran sejumlah Sungai kecil yang mengarah ke pantai selatan memiliki peran yang signifikan dalam menciptakan delta dan laguna yang menjadi tempat tinggal berbagai spesies tumbuhan dan hewan.

Pesisir Selatan Jember memiliki peluang yang signifikan dalam sektor perikanan, pariwisata bahari, dan perlindungan alam. Beberapa area ekosistem mangrove telah diperbaiki untuk mendukung pelestarian lingkungan serta memberikan keuntungan ekonomi bagi penduduk setempat. Pantai selatan Jember juga menyimpan risiko bencana karena posisinya yang langsung berhadapan dengan Samudera Hindia, yang merupakan lokasi pertemuan dua lempeng tektonik, yakni Lempeng Eurasia dan Lempeng Indo-Australia yang sangat dinamis secara tektonik dan dapat menyebabkan terjadinya tsunami. Dalam catatan sejarah dalam jurnal Maemunah et al. (2011), daerah Pantai Jember pernah terkena gelombang tsunami yang berasal dari Samudera Hindia, yaitu pada tahun 1818, 1921, dan 1994. Hal ini memiliki dampak yang sangat besar, upaya yang harus ditanggulangi ketika terjadi bencana tsunami adalah segera mencari jalur evakuasi terdekat. Untuk mengetahui mana jalur evakuasi terdekat peneliti menggunakan pengembangan dari Teori Graf.

Teori graf merupakan salah satu cabang dari matematika diskrit yang sangat bermanfaat dalam membuat model-model yang terorganisir di berbagai kondisi dan memiliki banyak penerapan dalam kehidupan sehari-hari (Komarullah, 2023). Secara matematis graf biasanya dinotasikan  $G(V, E)$  yaitu pasangan himpunan tak kosong  $V$  yang biasanya disebut dengan titik dan himpunan  $E$  yang boleh kosong dari pasangan tak terurut titik-titik dalam  $V$  yang biasanya disebut sisi. Banyaknya titik pada graf  $G$  disebut order  $G$  dan banyak sisi pada graf  $G$  disebut ukuran  $G$  (Chartrand, 2012). Penerapan pencarian jalur terpendek adalah salah satu masalah optimisasi karena sasaran utamanya adalah untuk mencari panjang jalur yang paling pendek dari satu lokasi ke lokasi lain. Graf yang digunakan untuk menemukan jalur terpendek adalah graf berbobot, yang berarti setiap sisi memiliki nilai tertentu sehingga total panjang jalur dari satu titik ke titik lainnya adalah jumlah dari nilai-nilai di setiap sisi. Panjang jalur pada rute terpendek antara dua titik juga dikenal sebagai jarak dua titik tersebut (Chartrand, 2012).

Algoritma Dijkstra digunakan untuk menentukan jalur terpendek dari lokasi tertentu ke setiap lokasi lain dalam graf. Penerapan algoritma Dijkstra dalam penetapan jalur terpendek bertujuan agar proses tersebut dapat diselesaikan hanya dalam satu kali penggunaan algoritma. Algoritma Dijkstra pertama kali diperkenalkan oleh Edsger Dijkstra pada tahun 1959. Algoritma Dijkstra adalah sebuah algoritma rakus (greedy algorithm) yang digunakan dalam memecahkan permasalahan lintasan terpendek untuk sebuah graf berarah (directed graph) ataupun graf tidak

berarah (undirected graph) (Candra et al., 2020). Algoritma Dijkstra pada suatu graf berbobot dapat dinyatakan dengan matriks adjacency  $M = [m_{ij}]$  yang dalam hal ini:

$$m_{ij} = \begin{cases} d(v_i, v_j); & \text{terdapat lintasan titik } i \text{ dan titik } j, \\ \infty & ; \text{ tidak terdapat lintasan titik } i \text{ dan titik } j. \end{cases}$$

Beberapa peneliti lain telah melakukan penelitian tentang penggunaan algoritma Dijkstra. Harahap & Khairina (2017) menggunakan algoritma Dijkstra dalam menentukan rute terpendek. Cantona et al. (2020) mengimplementasikan algoritma Dijkstra dalam menentukan rute terpendek menuju museum di Jakarta. Santoso et al. (2023) menerapkan algoritma Dijkstra untuk menentukan rute terpendek wisata religi di PT Mitra Jaya Group. Berdasarkan penelitian tersebut, dalam artikel ini akan dicari rute evakuasi terpendek dari Pantai Paseban di Kencong menuju titik aman menggunakan algoritma Dijkstra. Penelitian ini diharapkan menjadi solusi alternatif penduduk sekitar atau pengunjung pantai paseban dalam menentukan jalur evakuasi yang harus dilalui menuju ke titik aman. Titik aman tsunami dalam masalah ini adalah Masjid Al Falah Kencong, Dira Center, dan SMK PGRI 5 Jember.

### RESEARCH METHODS (Metode Penelitian)

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi kasus untuk memahami fenomena secara mendalam dalam konteks yang spesifik. Pendekatan studi kasus dipilih karena memungkinkan eksplorasi detail terhadap subjek penelitian, sehingga menghasilkan pemahaman yang holistik terkait dengan permasalahan yang diteliti. Penelitian ini melibatkan pengumpulan data melalui observasi langsung, dan analisis jurnal terdahulu untuk mengungkap perspektif dan pengalaman subjek secara komprehensif. Konteks penelitian difokuskan pada Pantai Paseban Jember, yang dianggap representatif untuk fenomena yang sedang dikaji. Data dianalisis menggunakan teknik tematik, di mana pola-pola dan tema-tema utama diidentifikasi untuk menjawab pertanyaan penelitian. Data yang diperoleh dalam penelitian ini berasal dari sketsa teori graf. Peneliti menggambarkan letak Pantai Paseban dengan titik  $v_1$  kemudian untuk titik-titik  $v_2$  dst sebagai simbol untuk menuju ke beberapa jalur evakuasi. Berikut adalah data beberapa jalur evakuasi yang ditemukan di Pantai Selatan (Pantai Paseban).

**Tabel 1. Data Jalur Evakuasi Pantai Selatan (Paseban) Kabupaten Jember**

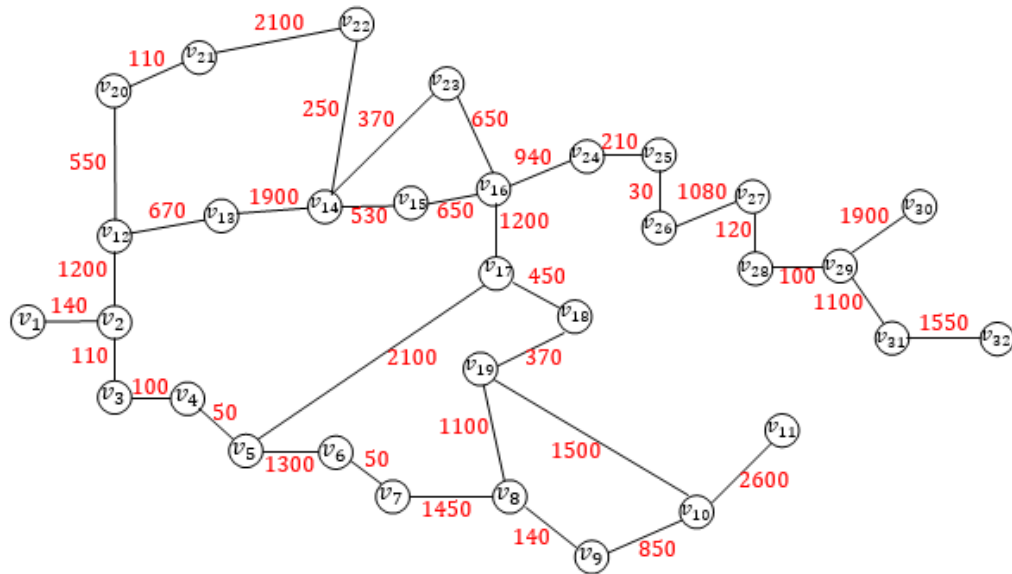
| No  | Titik    | Nama Tempat                  |
|-----|----------|------------------------------|
| 1.  | $v_1$    | Pantai paseban               |
| 2.  | $v_2$    | Rumah 1                      |
| 3.  | $v_3$    | Rumah 2                      |
| 4.  | $v_4$    | Jembatan Merah Putih Paseban |
| 5.  | $v_5$    | Rumah 3                      |
| 6.  | $v_6$    | Rumah 4                      |
| 7.  | $v_7$    | Sawah 1                      |
| 8.  | $v_8$    | Rumah 5                      |
| 9.  | $v_9$    | Rumah 6                      |
| 10. | $v_{10}$ | Rumah 7                      |
| 11. | $v_{11}$ | Masjid Al Falah Kencong      |
| 12. | $v_{12}$ | Pasar Kadunglangkap Kraton   |
| 13. | $v_{13}$ | Rumah 8                      |

|           |              |                       |
|-----------|--------------|-----------------------|
| 14.       | $v_{14}$     | Kantor Desa Kraton    |
| 15.       | $v_{15}$     | Rumah 9               |
| 16.       | $v_{16}$     | Sawah 2               |
| 17.       | $v_{17}$     | Rumah 10              |
| 18.       | $v_{18}$     | Pasar Igir-Igir Cakru |
| 19.       | $v_{19}$     | Rumah 11              |
| 20.       | $v_{20}$     | Rumah 12              |
| 21.       | $v_{21}$     | Toko 1                |
| <b>No</b> | <b>Titik</b> | <b>Nama Tempat</b>    |
| 22.       | $v_{22}$     | Rumah 13              |
| 23.       | $v_{23}$     | Tegalan               |
| 24.       | $v_{24}$     | Rumah 14              |
| 25.       | $v_{25}$     | Toko 2                |
| 26.       | $v_{26}$     | Rumah 15              |
| 27.       | $v_{27}$     | Rumah 16              |
| 28.       | $v_{28}$     | Rumah 17              |
| 29.       | $v_{29}$     | Toko 3                |
| 30.       | $V_{30}$     | Dira Center           |
| 31.       | $v_{31}$     | Rumah 18              |
| 32.       | $v_{32}$     | SMK PGRI 5 Jember     |

## RESULTS AND DISCUSSION (Hasil Dan Pembahasan)

Pencarian rute terpendek menggunakan algoritma Dijkstra diawali dengan merepresentasikan setiap objek wisata dengan titik dan lintasan yang menghubungkan tiap objek dengan sisi. Bobot sisi yang menghubungkan setiap titik diperoleh dari jarak antar objek. Gambar 1 merupakan hasil representasi dari objek yang diteliti dalam penelitian ini.

**Gambar 1. Representasi Objek Penelitian dengan Teori Graf**



Data yang digunakan dalam penelitian ini diolah secara manual menggunakan algoritma Dijkstra. Graf pada Gambar 1 merupakan representasi matriks ketetanggaan  $M = [m_{ij}]$ . Hasil rute terpendek dari tiap lokasi ke titik aman disajikan dalam 32 tabel. Penentuan rute dari tiap lokasi ke lokasi aman terdekat dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Rute Terpendek Setiap Lokasi Ke Titik Aman Terdekat.**

| Titik<br>Awal | Jarak ke Titik Aman |          |          | Rute Terpendek ke Titik Aman                                                             |
|---------------|---------------------|----------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------|
|               | $v_{11}$            | $v_{30}$ | $v_{32}$ |                                                                                          |
| $v_1$         | 6.790               | 8.080    | 8.830    | $v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}, v_{11}$                            |
| $v_2$         | 6.650               | 7.940    | 8.690    | $v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}, v_{11}$                                 |
| $v_3$         | 6.540               | 7.830    | 8.580    | $v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}, v_{11}$                                      |
| $v_4$         | 6.440               | 7.730    | 8.480    | $v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}, v_{11}$                                           |
| $v_5$         | 6.390               | 7.680    | 8.430    | $v_5, v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}, v_{11}$                                                |
| $v_6$         | 5.090               | 8.980    | 9.730    | $v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}, v_{11}$                                                     |
| $v_7$         | 5.040               | 8.950    | 9.700    | $v_7, v_8, v_9, v_{10}, v_{11}$                                                          |
| $v_8$         | 3.590               | 7.500    | 8.250    | $v_8, v_9, v_{10}, v_{11}$                                                               |
| $v_9$         | 3.450               | 7.640    | 8.390    | $v_9, v_{10}, v_{11}$                                                                    |
| $v_{10}$      | 2.600               | 7.900    | 8.650    | $v_{10}, v_{11}$                                                                         |
| $v_{11}$      | 0                   | 10.500   | 11.250   | $v_{11}$                                                                                 |
| $v_{12}$      | 7.850               | 7.970    | 8.720    | $v_{12}, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6, v_7, v_8, v_9, v_{10}, v_{11}$                         |
| $v_{13}$      | 8.520               | 7.300    | 8.050    | $v_{13}, v_{14}, v_{23}, v_{16}, v_{24}, v_{25}, v_{26}, v_{27}, v_{28}, v_{29}, v_{30}$ |
| $v_{14}$      | 7.140               | 5.400    | 6.150    | $v_{14}, v_{23}, v_{16}, v_{24}, v_{25}, v_{26}, v_{27}, v_{28}, v_{29}, v_{30}$         |
| $v_{15}$      | 6.770               | 5.030    | 5.780    | $v_{15}, v_{16}, v_{24}, v_{25}, v_{26}, v_{27}, v_{28}, v_{29}, v_{30}$                 |
| $v_{16}$      | 6.120               | 4.380    | 5.130    | $v_{16}, v_{24}, v_{25}, v_{26}, v_{27}, v_{28}, v_{29}, v_{30}$                         |
| $v_{17}$      | 4.920               | 5.580    | 6.330    | $v_{17}, v_{18}, v_{19}, v_{10}, v_{11}$                                                 |

|          |        |       |       |                                                                                                          |
|----------|--------|-------|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $v_{18}$ | 4.770  | 6.030 | 6.780 | $v_{18}, v_{19}, v_{10}, v_{11}$                                                                         |
| $v_{19}$ | 4.100  | 6.400 | 7.150 | $v_{19}, v_{10}, v_{11}$                                                                                 |
| $v_{20}$ | 8.400  | 7.860 | 8.610 | $v_{20}, v_{21}, v_{22}, v_{14}, v_{23}, v_{16}, v_{24}, v_{25}, v_{26}, v_{27}, v_{28}, v_{29}, v_{30}$ |
| $v_{21}$ | 8.510  | 7.750 | 8.500 | $v_{21}, v_{22}, v_{14}, v_{23}, v_{16}, v_{24}, v_{25}, v_{26}, v_{27}, v_{28}, v_{29}, v_{30}$         |
| $v_{22}$ | 7.390  | 5.650 | 6.400 | $v_{22}, v_{14}, v_{23}, v_{16}, v_{24}, v_{25}, v_{26}, v_{27}, v_{28}, v_{29}, v_{30}$                 |
| $v_{23}$ | 6.770  | 5.030 | 5.780 | $v_{23}, v_{16}, v_{24}, v_{25}, v_{26}, v_{27}, v_{28}, v_{29}, v_{30}$                                 |
| $v_{24}$ | 7.060  | 3.440 | 4.190 | $v_{24}, v_{25}, v_{26}, v_{27}, v_{28}, v_{29}, v_{30}$                                                 |
| $v_{25}$ | 7.270  | 3.230 | 3.980 | $v_{25}, v_{26}, v_{27}, v_{28}, v_{29}, v_{30}$                                                         |
| $v_{26}$ | 7.300  | 3.200 | 3.950 | $v_{26}, v_{27}, v_{28}, v_{29}, v_{30}$                                                                 |
| $v_{27}$ | 8.380  | 2.120 | 2.870 | $v_{27}, v_{28}, v_{29}, v_{30}$                                                                         |
| $v_{28}$ | 8.500  | 2.000 | 2.750 | $v_{28}, v_{29}, v_{30}$                                                                                 |
| $v_{29}$ | 8.600  | 1.900 | 2.650 | $v_{29}, v_{30}$                                                                                         |
| $v_{30}$ | 10.500 | 0     | 4.550 | $v_{30}$                                                                                                 |
| $v_{31}$ | 9.700  | 3.000 | 1.550 | $v_{31}, v_{32}$                                                                                         |
| $v_{32}$ | 11.250 | 4.550 | 0     | $v_{32}$                                                                                                 |

Penggunaan algoritma Dijkstra memperpendek rute evakuasi jika dibandingkan menggunakan google maps. Berikut contoh perbandingan penggunaan algoritma Dijkstra dan aplikasi google maps dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Perbandingan jarak algoritma Dijkstra dan google maps

| Titik awal     | Titik Akhir             | Algoritma Dijkstra | Google maps | % selisih |
|----------------|-------------------------|--------------------|-------------|-----------|
| Pantai Paseban | Masjid Al Falah Kencong | 6.790 m            | 9.200 m     | 35,5%     |
| Pantai Paseban | Dira Center             | 8.080 m            | 9.700 m     | 20%       |
| Pantai Paseban | SMK PGRI 5 Jember       | 8.830 m            | 9.900 m     | 12%       |

## CONCLUSION(KESIMPULAN)

Berdasarkan hasil dan pembahasan diketahui bahwa penggunaan algoritma Dijkstra lebih efektif daripada google maps dalam menentukan rute terpendek jalur evakuasi Pantai Paseban. Hal tersebut dapat dilihat dari contoh kasus jarak dari titik terdampak tsunami yaitu Pantai Paseban menuju Masjid Al Falah Kencong lebih pendek 35,5% menggunakan algoritma Dijkstra dibandingkan dengan menggunakan google maps. Dalam penelitian ini juga didapatkan rute setiap titik bencana menuju titik aman yang secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 2.

## REFERENCES (DAFTAR PUSTAKA)

Candra, A., Budiman, M. A., & Hartanto, K. (2020, July). Dijkstra's and a-star in finding the shortest path: A tutorial. In 2020 International Conference on Data Science, Artificial Intelligence, and Business Analytics (*DATABIA*) (pp. 28-32). IEEE.  
<https://doi.org/10.1109/DATABIA50434.2020.9190342>

- Cantona, A., Fauziah, F., & Winarsih, W. (2020). Implementasi algoritma dijkstra pada pencarian rute terpendek ke museum di Jakarta. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Informatika*, 6(1), 27-34.
- Chartrand, G. (2012). *Introductory Graph Theory*. Courier Corporation.
- Harahap, M. K., & Khairina, N. (2017). Pencarian Jalur Terpendek dengan Algoritma Dijkstra. *Sinkron: jurnal dan penelitian teknik informatika*, 2(1), 18-23. <https://doi.org/10.33395/sinkron.v2i2.61>
- Komarullah, H. (2023, December). Nilai Minimum Span pada Graf Gurita, Graf Siput, dan Graf Ubur-Ubur. In *Prossiding Galuh Mathematics National Conference* (Vol. 3, No. 1, pp. 56-62). <https://jurnal.unigal.ac.id/GAMMA-NC/article/view/12952/6999>
- Maemunah, I., Sulaeman, C., & Robiana, R. (2011). Identifikasi potensi kerawanan tsunami di wilayah Kabupaten Jember, Jawa Timur. *Jurnal Lingkungan dan Bencana Geologi*, 2(2), 141-152. <http://dx.doi.org/10.34126/jlbg.v2i2.27>
- Santoso, K. A., Afifah, Z., & Halikin, I. (2023). Penerapan Algoritma Dijkstra dalam Pencarian Rute Terpendek Wisata Religi. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika Al Qalasadi*, 7(2), 162-170. <https://doi.org/10.32505/qalasadi.v7i2.6227>
- Setyawan, M. A., Apriyanto, B., & Astutik, S. (2019). Analisis Karakteristik Endapan Marine dan Pengaruhnya Bagi Sektor Pertanian dan Perairan di Pesisir Selatan Pantai Pancer Kecamatan Puger Kabupaten Jember Jawa Timur. *Majalah Pembelajaran Geografi*, 2(1), 141-154.