



Studi Perbandingan Pengukuran Lereng Di Kecamatan Ternate Barat, Kota Ternate, Provinsi Maluku Utara

Sri Utari Abd. Gafur¹, Amrih Halil¹, George Belly Sahetapy¹, Alifianty Delila¹, Syarifullah Bundang¹

¹Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Khairun, Ternate

*Corresponding author: sriutariabdgaful@gmail.com

Article History

Received : 3 September 2024

Revised : 21 September 2024

Accepted : 1 Oktober 2024

Abstrak

Lereng adalah suatu permukaan yang menghubungkan permukaan tanah yang lebih tinggi dengan permukaan tanah yang lebih rendah (Korah et al, 2014) [2]. Pengukuran lereng dilakukan untuk mengetahui klasifikasi lereng [7], kestabilan lereng [5], hingga potensi kelongsoran [4,9]. Menurut Saputra et al. (2015) pengukuran kemiringan lereng selalu menemukan kendala saat pengambilan data di lapangan, sehingga diperoleh ketidaksesuaian antara kondisi lapangan dan hasil pengolahan data [6]. Perbandingan pengukuran lereng dilakukan menggunakan metode konvensional dengan pita ukur dan metode yang lebih modern menggunakan Global Positioning System (GPS). Dari hasil penelitian, pengukuran lereng menggunakan pita ukur dan GPS, dapat disimpulkan bahwa berdasarkan klasifikasi lereng menurut van Zuidam (1979), lereng di Kelurahan Takome dan Togafo tergolong lereng terjal. Perbedaan hasil pengukuran menggunakan GPS disebabkan oleh cuaca, jumlah satelit ketika pembacaan data, dan faktor eror lainnya yang dipengaruhi oleh jarak titik pengukuran yang terlalu dekat.

Kata kunci: *Global Positioning System (GPS), Metode Konvensional, Lereng*

Abstract

A slope is a ground surface that connects the higher ground surface with the lower (Korah et al, 2014) [2]. Slope measurements are carried out to determine slope classification [7], slope stability [5], landslide potential [4,9], etc. Saputra et al (2015), always encounter problems in field slope measurements that cause a mismatch between fields condition and data processing results [6]. This study compares slope measurements using the conventional method with measuring tape and the modern method with the Global Positioning System (GPS). Based on this study, the slope classification according to van Zuidam (1979) is steep slope for both conventional methods with measuring tape and GPS. Differences in measurement results using GPS are caused by weather, the number of satellites while reading data, and other error factors influenced by the distance of the measurement points.

Keywords: *Global Positioning System (GPS), Conventional Method, Slope*

1. Pendahuluan

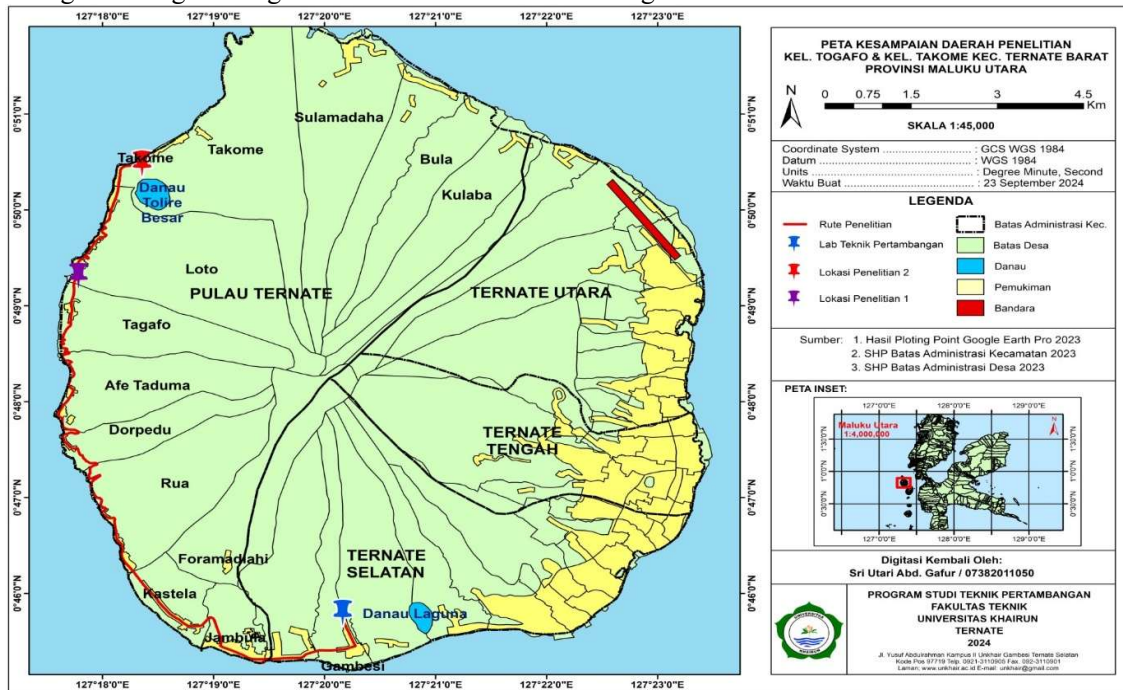
Kondisi topografi seperti perubahan pola aliran sungai, perubahan bentuk lahan, bentuk lereng dan lembah, dan kondisi topografi lainnya dipengaruhi oleh aktivitas vulkanik gunung berapi [1]. Kota Ternate yang berada di area kaki gunung Gamalama, yang merupakan gunung berapi aktif, memiliki kondisi topografi yang juga dipengaruhi oleh aktivitas vulkanik.

Aktivitas vulkanik Gunung Gamalama membuat Kota Ternate memiliki relief berupa lereng di beberapa lokasi. Lereng adalah bidang miring yang menghubungkan bidang-bidang lain yang mempunyai elevasi yang berbeda [5]. Pengukuran lereng dilakukan untuk mengetahui klasifikasi lereng [7], kestabilan lereng [5], hingga potensi kelongsoran [4,9]. Menurut Saputra et al. (2015) pengukuran kemiringan lereng selalu menemukan kendala saat pengambilan data di lapangan, sehingga diperoleh ketidaksesuaian antara kondisi lapangan dan hasil pengolahan data [6]. Pengukuran lereng dapat dilakukan menggunakan berbagai metode, diantaranya metode konvensional, *total station*, dan *global positioning system* (GPS). Perbedaan metode ini memungkinkan terjadinya perbedaan hasil dalam pengukuran lereng. Sehingga perlu dilakukan studi untuk membandingkan metode yang digunakan dalam pengukuran lereng. Studi ini dilakukan untuk membandingkan metode konvensional dan global positioning system (GPS) dalam pengukuran kemiringan lereng.

2. Metode

Lokasi Penelitian

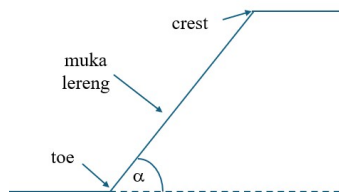
Penelitian dilakukan pada lereng yang berlokasi di Kelurahan Takome dan Kelurahan Togafo, Kecamatan Ternate Barat, Kota Ternate, Provinsi Maluku Utara. Lereng tersebut dipilih karena ditengarai sebagai lereng akibat aktivitas vulkanik Gunung Gamalama.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Lereng

Lereng adalah suatu permukaan yang menghubungkan permukaan tanah yang lebih tinggi dengan permukaan tanah yang lebih rendah (Korah et al, 2014) [2]. Lereng terbentuk akibat aktivitas alami seperti erosi, pelapukan, aktivitas vulkanik, gerakan tektonik, atau sebagai salah satu akibat aktivitas manusia.



Gambar 2. Bagian Lereng

Titik yang lebih tinggi disebut *crest* dan titik yang lebih rendah disebut *toe*. Bidang miring yang menghubungkan *crest* dan *toe* adalah sisi miring lereng atau muka lereng, sedangkan sudut yang membentuk muka lereng dengan garis datar horizontal di bagian *toe* adalah sudut kemiringan lereng (α). Menurut van Zuidam (1979) dalam Wibowo dkk (2022), untuk memudahkan dalam menjelaskan perbedaan lekuk relief (topografi) diciptakan kelas-kelas kemiringan lereng [9].

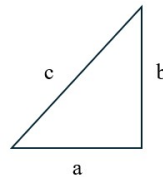
Tabel 1. Klasifikasi Lereng menurut van Zuidam (1979) dalam Wibowo dkk (2022)

| Kemiringan Lereng | | |
|-------------------|----------------------|---------------------|
| dalam derajat (°) | dalam persentase (%) | Klasifikasi Lereng |
| 0°-2° | 0%-2% | Lereng Datar |
| 2°-4° | 2%-7% | Lereng Landai |
| 4°-8° | 7%-15% | Lereng Miring |
| 8°-16° | 15%-30% | Lereng Agak Curam |
| 16°-35° | 30%-70% | Lereng Curam |
| 35°-55° | 70%-140% | Lereng Sangat Curam |
| >55° | >140% | Lereng Terjal |

Metode Konvensional

Menurut Tate (1984), dalam konteks pengukuran dan survei, metode konvensional menggunakan alat-alat manual seperti pita ukur, *theodolite*, dan *waterpass* [8]. Peralatan untuk pengukuran menggunakan metode konvensional yang dipilih dalam penelitian ini adalah pita ukur.

Selanjutnya data yang diperoleh menggunakan metode konvensional diolah menggunakan rumus dalam teorema Pythagoras.



Gambar 3. Segitiga Siku-siku Teorema Pythagoras

Dalam teorema Pythagoras, nilai sisi miring (c) dapat dinyatakan dalam rumus berikut:

$$c = \sqrt{a^2 + b^2} \quad (1)$$

Pada persamaan (1), a merupakan panjang alas segitiga, b merupakan tinggi segitiga, dan c merupakan panjang sisi miring segitiga.

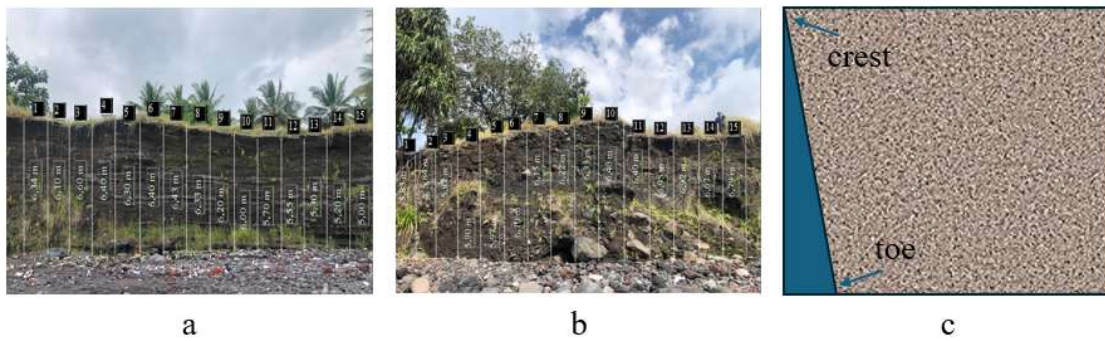
Metode *Global Positioning System* (GPS)

Metode *Global Positioning System* (GPS) adalah sistem navigasi berbasis satelit yang digunakan untuk menentukan posisi geografis (lintang, bujur, dan elevasi), kecepatan, dan waktu di mana saja di bumi. GPS memanfaatkan konstelasi satelit yang mengorbit bumi dan sinyal yang dikirimkan dari satelit-satelit tersebut untuk melakukan pengukuran. GPS digunakan dalam berbagai aplikasi, seperti navigasi kendaraan, survei pemetaan, pelacakan objek, hingga pengukuran *geodetic* (Leick, 2004) [3].

Leick (2004) menekankan bahwa metode GPS dalam pengukuran elevasi dan lereng sangat mengandalkan *Differential GPS* (DGPS), yang meningkatkan akurasi dengan mengoreksi data GPS mentah menggunakan stasiun referensi yang diketahui posisinya secara tepat [3].

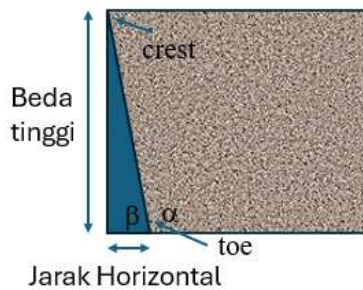
3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan pengamatan dan pengambilan data, lereng yang berlokasi di Kelurahan Takome dan Kelurahan Togafo, Kecamatan Ternate Barat, Kota Ternate, Provinsi Maluku Utara memiliki bentuk lereng dengan posisi *toe* yang menjorok lebih dalam dibandingkan posisi *crest*.



Gambar 4. a. Lereng di Kelurahan Takome; b. Lereng di Kelurahan Togafo; c. Ilustrasi Penampang Lereng di Kelurahan Takome dan Togafo (tampak samping)

Pengambilan data lereng dibagi menjadi metode konvensional menggunakan pita ukur dan metode yang lebih modern menggunakan GPS. Pengambilan data lereng sepanjang 15 meter secara partisi setiap 1 meter sesuai ilustrasi diatas (Gambar 4 (a dan b)).



Gambar 5. Ilustrasi Penampang Lereng di Kelurahan Takome dan Togafo (tampak samping)

Pengambilan data menggunakan pita ukur dengan mencari beda tinggi antara titik *crest* dengan *toe* dan jarak datar secara horizontal antara titik *crest* dengan *toe*. Sedangkan pengambilan data menggunakan GPS berupa titik koordinat *crest* beserta elevasinya dan titik koordinat *toe* beserta elevasinya. Derajat kemiringan lereng pada Tabel 1 merupakan derajat kemiringan yang dibentuk oleh sudut *toe* atau dalam Gambar 5 adalah sudut α .

Tabel 2. Pengukuran Lereng di Kelurahan Takome menggunakan Pita Ukur

| Titik Pengukuran | Jarak Horizontal (m) | Beda Tinggi (m) | Tan (β) | Sudut (β)° | Sudut (α)° |
|------------------|----------------------|-----------------|-----------------|--------------------|---------------------|
| 1 | 0,8 | 6,34 | 7,9 | 82,8 | 97,2 |
| 2 | 0,7 | 6,1 | 8,7 | 83,5 | 96,5 |
| 3 | 0,7 | 6,6 | 9,4 | 83,9 | 96,1 |
| 4 | 0,7 | 6,4 | 9,1 | 83,8 | 96,2 |
| 5 | 0,8 | 6,3 | 7,9 | 82,8 | 97,2 |
| 6 | 0,8 | 6,4 | 8,0 | 82,9 | 97,1 |
| 7 | 0,7 | 6,43 | 9,2 | 83,8 | 96,2 |
| 8 | 0,8 | 6,33 | 7,9 | 82,8 | 97,2 |
| 9 | 0,9 | 6,2 | 6,9 | 81,7 | 98,3 |
| 10 | 0,8 | 6 | 7,5 | 82,4 | 97,6 |
| 11 | 1 | 5,7 | 5,7 | 80,0 | 100,0 |
| 12 | 0,8 | 5,55 | 6,9 | 81,8 | 98,2 |
| 13 | 1 | 5,3 | 5,3 | 79,3 | 100,7 |

| Titik Pengukuran | Jarak Horizontal (m) | Beda Tinggi (m) | Tan (β) | Sudut (β)° | Sudut (α)° |
|------------------|----------------------|-----------------|-----------------|--------------------|---------------------|
| 14 | 0,7 | 5,2 | 7,4 | 82,3 | 97,7 |
| 15 | 0,6 | 5 | 8,3 | 83,2 | 96,8 |
| Rata-rata | 0,8 | 6,0 | 7,8 | 82,5 | 97,5 |

Tabel 3. Pengukuran Lereng di Kelurahan Togafo menggunakan Pita Ukur

| Titik Pengukuran | Jarak Horizontal (m) | Beda Tinggi (m) | Tan (β) | Sudut (β)° | Sudut (α)° |
|------------------|----------------------|-----------------|-----------------|--------------------|---------------------|
| 1 | 0,7 | 5,83 | 8,3 | 83,2 | 96,8 |
| 2 | 0,5 | 5,84 | 11,7 | 85,1 | 94,9 |
| 3 | 0,9 | 5,87 | 6,5 | 81,3 | 98,7 |
| 4 | 0,6 | 5,9 | 9,8 | 84,2 | 95,8 |
| 5 | 0,9 | 5,97 | 6,6 | 81,4 | 98,6 |
| 6 | 0,5 | 6,1 | 12,2 | 85,3 | 94,7 |
| 7 | 1 | 6,15 | 6,2 | 80,8 | 99,2 |
| 8 | 0,5 | 6,22 | 12,4 | 85,4 | 94,6 |
| 9 | 0,8 | 6,33 | 7,9 | 82,8 | 97,2 |
| 10 | 0,8 | 6,4 | 8,0 | 82,9 | 97,1 |
| 11 | 1 | 6,4 | 6,4 | 81,1 | 98,9 |
| 12 | 0,9 | 6,95 | 7,7 | 82,6 | 97,4 |
| 13 | 0,7 | 6,92 | 9,9 | 84,2 | 95,8 |
| 14 | 0,6 | 6,67 | 11,1 | 84,9 | 95,1 |
| 15 | 0,6 | 6,79 | 11,3 | 85,0 | 95,0 |
| Rata-rata | 0,7 | 6,3 | 9,1 | 83,3 | 96,7 |

Melalui pengamatan secara langsung, kondisi lereng di Kelurahan Takome dan Togafo cenderung tegak, hal ini sesuai dengan hasil pengolahan data metode konvensional menggunakan pita ukur bahwa lereng di Kelurahan Takome dan Togafo masing-masing memiliki rata-rata sudut kemiringan lereng 97,5° dan 96,7°. Berdasarkan van Zuidam (1979) pada Tabel 1, klasifikasi lereng di Kelurahan Takome dan Togafo tergolong lereng terjal.

Tabel 4. Pengukuran Lereng di Kelurahan Takome menggunakan GPS

| Titik Pengukuran | Jarak Horizontal (m) | Beda Tinggi (m) | Tan (β) | Sudut (β)° | Sudut (α)° |
|------------------|----------------------|-----------------|-----------------|--------------------|---------------------|
| 1 | 1 | 6 | 6,0 | 80,5 | 99,5 |
| 2 | 1 | 6 | 6,0 | 80,5 | 99,5 |
| 3 | 1 | 6 | 6,0 | 80,5 | 99,5 |
| 4 | 1 | 6 | 6,0 | 80,5 | 99,5 |
| 5 | 1 | 6 | 6,0 | 80,5 | 99,5 |
| 6 | 1 | 6 | 6,0 | 80,5 | 99,5 |
| 7 | 1 | 6 | 6,0 | 80,5 | 99,5 |
| 8 | 1 | 6 | 6,0 | 80,5 | 99,5 |
| 9 | 1 | 6 | 6,0 | 80,5 | 99,5 |
| 10 | 1 | 6 | 6,0 | 80,5 | 99,5 |
| 11 | 1 | 6 | 6,0 | 80,5 | 99,5 |
| 12 | 1 | 6 | 6,0 | 80,5 | 99,5 |

| Titik Pengukuran | Jarak Horizontal (m) | Beda Tinggi (m) | Tan (β) | Sudut (β)° | Sudut (α)° |
|------------------|----------------------|-----------------|-----------------|--------------------|---------------------|
| 13 | 1 | 5 | 5,0 | 78,7 | 101,3 |
| 14 | 1 | 5 | 5,0 | 78,7 | 101,3 |
| 15 | 1 | 5 | 5,0 | 78,7 | 101,3 |
| Rata-rata | 1,0 | 5,8 | 5,8 | 80,2 | 99,8 |

Tabel 5. Pengukuran Lereng di Kelurahan Togafo menggunakan GPS

| Titik Pengukuran | Jarak Horizontal (m) | Beda Tinggi (m) | Tan (β) | Sudut (β)° | Sudut (α)° |
|------------------|----------------------|-----------------|-----------------|--------------------|---------------------|
| 1 | 1 | 6 | 6,0 | 80,5 | 99,5 |
| 2 | 1 | 6 | 6,0 | 80,5 | 99,5 |
| 3 | 1 | 6 | 6,0 | 80,5 | 99,5 |
| 4 | 1 | 6 | 6,0 | 80,5 | 99,5 |
| 5 | 1 | 6 | 6,0 | 80,5 | 99,5 |
| 6 | 1 | 6 | 6,0 | 80,5 | 99,5 |
| 7 | 1 | 6 | 6,0 | 80,5 | 99,5 |
| 8 | 1 | 6 | 6,0 | 80,5 | 99,5 |
| 9 | 1 | 6 | 6,0 | 80,5 | 99,5 |
| 10 | 1 | 6 | 6,0 | 80,5 | 99,5 |
| 11 | 1 | 6 | 6,0 | 80,5 | 99,5 |
| 12 | 1 | 7 | 7,0 | 81,9 | 98,1 |
| 13 | 1 | 7 | 7,0 | 81,9 | 98,1 |
| 14 | 1 | 7 | 7,0 | 81,9 | 98,1 |
| 15 | 1 | 7 | 7,0 | 81,9 | 98,1 |
| Rata-rata | 1,0 | 6,3 | 6,3 | 80,9 | 99,1 |

Dari hasil pengolahan data metode modern menggunakan GPS, lereng di Kelurahan Takome dan Togafo masing-masing memiliki rata-rata sudut kemiringan lereng 99,8° dan 99,1°. Berdasarkan van Zuidam (1979) pada Tabel 1, klasifikasi lereng di Kelurahan Takome dan Togafo tergolong lereng terjal. Namun, pada penggunaan GPS, keakuratan data dipengaruhi oleh cuaca dan jumlah satelit ketika pengukuran, terutama untuk titik pengambilan data dengan jarak yang dekat. Hal tersebut berpengaruh pada hasil koordinat dan elevasi yang diperoleh, sehingga mempengaruhi jarak horizontal dan beda tinggi.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian, pengukuran lereng menggunakan pita ukur dan GPS, dapat disimpulkan bahwa berdasarkan klasifikasi lereng menurut van Zuidam (1979), lereng di Kelurahan Takome dan Togafo tergolong lereng terjal. Perbedaan hasil pengukuran menggunakan GPS disebabkan oleh cuaca, jumlah satelit ketika pembacaan data, dan faktor eror lainnya yang dipengaruhi oleh jarak titik pengukuran yang terlalu dekat.

5. Referensi

- [1] Ardi, A. S. dan Sumunar, D. R. S. “Analisis Risiko Bencana Gunung Merapi Di Kecamatan Dukun Kabupaten Magelang”. *Geomedia*, vol. 5, no. Mei, pp. 99-110, 2017.
- [2] Korah, T., Turangan, A. E., dan Sarajar, A. N. “Analisis Kestabilan Lereng Dengan Metode Janbu (Studi Kasus: Kawasan Citraland)”. *Jurnal Sipil Statik*, vol. 2, no. 1, pp. 22-28, 2014.
- [3] Leick, A. (2004). *GPS Satellite Surveying*. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- [4] Prahasta, G. I. Dan Yuliadi. “Redesign Geometri Lereng Penambangan Batu Gamping Kuari C di PT X Kecamatan Palimanan Kabupaten Cirebon Provinsi Jawa Barat”. *Journal Riset Teknik Pertambangan*, vol. 1, no. 1, pp. 30-38, 2021.
- [5] Rajagukguk, O. C.P., Turangan, A.E., dan Monintja, S. “Analisis Kestabilan Lereng Dengan Metode Bishop (Studi Kasus: Kawasan Citraland sta.1000m)”. *Jurnal Sipil Statik*, vol. 2, no. Maret, pp. 139-147, 2014.
- [6] Saputra, A., Djamaluddin., dan Anshariah. “Analisis Penyimpangan Pada Pengukuran Kemiringan Lereng Penambangan PT. ANTAM (Persero) Tbk. UBPN Sultra Provinsi Sulawesi Tenggara”. *Jurnal Geomine*, vol. 03, no. Desember, 2015.
- [7] Siombone, S.H., Jufri, Wiyono, dan Maba, M. U. S. “Land Cover, Land Surface Temperature, and Geomorphology Structure at Tulehu Geothermal Area, Ambon, Indonesia”. *International Journal of Innovative Science, Engineering & Technology*, vol. 8, no. 11, pp. 279-292, 2021.
- [8] Tate, W. F. (1984). *Techniques in Geodetic Surveying*. New York: McGraw-Hill.
- [9] Wibowo, R. C., Rizkiano, A., dan Sarkowi, M. “Identifikasi Zona Potensi Longsor Menggunakan Metode Fotogrametri Foto Udara Area Pidada Kota Bandar Lampung”. *Jurnal Geosains dan Remote Sensing*, vol. 3, no. 2, pp. 70-76, 2022.