



Pemetaan Sebaran Spasial Potensi Panas Bumi Daerah Suoh Menggunakan Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP)

Mapping the Spatial Distribution of Geothermal Potential in the Suoh Area using the Analytical Hierarchy Process (AHP) Method

Astri Niken Saputri,* I Gede Boy Darmawan, Karyanto, Nandi Haerudin, Ordas Dewanto

Teknik Geofisika, Universitas Lampung, Indonesia

*astriniken2587@gmail.com

Submit: 31 October 2024, Revised: 26 May 2025, Approved: 31 May 2025, Online: 23 June 2025

DOI: 10.33332/jgsm.geologi.v26i2.940

Abstrak- Panas bumi adalah salah satu bentuk energi terbarukan dengan besar potensi sebesar 28.5 GW di Indonesia. Suoh diduga sebagai salah satu daerah dengan potensi panas bumi di Indonesia yang dicirikan dengan kemunculan manifestasi panas bumi berupa fumarola dan mata air panas. Penelitian ini bertujuan untuk mengklasifikasi parameter input penelitian dan menganalisis daerah berpotensi panas bumi tinggi. Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) menjadi salah satu metode yang telah digunakan penelitian terdahulu dalam menganalisis potensi panas bumi suatu daerah. Pada penelitian ini digunakan parameter geosains berupa geologi, manifestasi, alterasi hidrotermal, suhu permukaan, kerapatan kelurusan, dan anomali gaya berat. Bobot tiap parameter ditentukan dari metode AHP dan hasilnya dilakukan pembobotan *overlay*. Peta potensi panas bumi daerah Suoh diklasifikasikan menjadi 4 kelas, yaitu potensi panas bumi rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Daerah dengan potensi panas bumi tinggi tersebut berada pada daerah didekat manifestasi dengan jenis batuan vulkanik, memiliki densitas kelurusan yang cenderung tinggi, merupakan daerah dengan alterasi, suhu permukaannya tinggi, anomali residual cenderung sedang hingga sangat tinggi. Daerah berpotensi panas bumi tinggi berkorelasi dengan 8 titik manifestasi panas bumi di daerah penelitian.

Kata Kunci - panas bumi, potensi, analytical hierarchy process (AHP), analisis spasial.

Abstract- Geothermal heat is one of the forms of renewable energy with a substantial potential of 28.5 GW in Indonesia. Suoh is suspected to be one of the areas with geothermal potential in Indonesia, characterized by the occurrence of geothermal manifestations in the form of fumaroles and hot springs. This study aims to classify the research input parameters and analyze areas with high geothermal potential. The *Analytical Hierarchy Process* (AHP) method is one of the techniques previously used in analyzing the geothermal potential of an area. In this study, geological parameters such as geology, manifestations, hydrothermal alteration, surface temperature, lineament density, and gravity anomalies were used. The weight of each parameter was determined using the AHP method, and the results were subjected to overlay weighting. The geothermal potential map of the Suoh area was classified into 4 classes: low, moderate, high, and very high geothermal potential. Regions with high geothermal potential are located near manifestations, characterized by volcanic rock types, a tendency for high lineament density, areas with alteration, high surface temperatures, and moderate to very high residual anomalies. High geothermal potential areas correlate with 8 geothermal manifestation points in the research area.

Keywords - geothermal, potential, *Analytical Hierarchy Process* (AHP), spatial analysis.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara dengan potensi panas bumi besar di dunia. Menurut Ditjen EBTKE (2018), potensi panas bumi di Indonesia terhitung sebesar 28.5 GW hingga Desember 2019 dan baru sekitar 8,9% yang sudah dimanfaatkan. Sebagai salah bentuk energi terbarukan yang relatif bersih dan besar potensinya tinggi, perlu dilakukan upaya pengembangan pemanfaatan energi panas bumi di Indonesia.

Keberadaan energi panas bumi di suatu daerah dicirikan dengan munculnya manifestasi panas bumi, seperti mata air panas, *steaming ground*, fumarola dan solfatara. Suoh yang berlokasi di Lampung Barat menjadi salah satu daerah di Indonesia yang diduga memiliki potensi panas bumi. Hal tersebut dicirikan dengan munculnya manifestasi panas bumi berupa mata air panas dan fumarola. Beberapa penelitian telah dilakukan di daerah panas bumi Suoh, antara lain analisa struktur patahan (Zaenudin dkk., 2021), densitas kelurusan (Iqbal dan Juliarka, 2019), pemetaan zona alterasi (Nurrochman dkk., 2020), dan analisa geokimia manifestasi panas bumi (Hidayatika dkk., 2015).

Dalam proses penentuan area berprospek panas bumi di tinggi di suatu daerah diperlukan berbagai penelitian, baik geologi, geofisika, maupun geokimia. Serangkaian tahap eksplorasi tersebut memerlukan waktu dan biaya yang cukup besar, yang mana membuat eksplorasi panas bumi semakin terbatas. Namun, dengan melakukan pembatas area eksplorasi yang diduga berpotensi tinggi dapat meningkatkan efektivitas kegiatan eksplorasi. Penginderaan jauh dan GIS telah digunakan beberapa penelitian terdahulu untuk menentukan daerah berpotensi panas bumi tinggi menggunakan metode *Multi-Criteria Decision Analysis* (MCDA).

Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) digunakan untuk pengintegrasian data parameter untuk menganalisis daerah potensi panas bumi. Metode ini telah berhasil digunakan untuk pemetaan daerah berpotensi panas bumi pada penelitian terdahulu seperti, potensi panas bumi di sepanjang *Kenyan Rift* (Macharia dkk., 2018), pada batas *Arkacay Basin* di Turkey (Yalcin dan Kilic Gul, 2017), di *Tangyin Rift* China (Mahwa dkk., 2022). Pada penelitian ini metode AHP digunakan untuk memetakan daerah potensi

panas bumi di Suoh dan sekitarnya. Parameter atau variabel yang ditentukan adalah geologi, manifestasi panas bumi, densitas kelurusan, daerah teralterasi, suhu permukaan tanah, dan anomali residual data gaya berat.

Daerah berpotensi panas bumi tinggi yang terpetakan menjadi acuan untuk mempersempit area eksplorasi untuk pengembangan potensi panas bumi di daerah Suoh.

METODE PENELITIAN

Data Penelitian

Parameter yang digunakan antara lain geologi, sebaran dan jenis manifestasi, fault fracture density (FFD), alterasi hidrotermal, suhu permukaan/*land surface temperature* (LST), dan data gravitasi. Parameter berupa geologi menggunakan sumber data yaitu Peta Geologi Regional Lembar Kotaagung oleh Amin dkk. (1993). Untuk data manifestasi panas bumi menggunakan Peta Geologi daerah Suoh oleh Hidayatika dkk. (2015). Untuk FFD digunakan data DEMNAS yang diunduh dari laman <https://tanahair.indonesia.go.id/demnas/#/demnas>. Data DEMNAS yang digunakan antara lain DEMNAS_1010-51_v1.0, DEMNAS_1010-52_v1.0, DEMNAS_1010-53_v1.0, dan DEMNAS_1010-54_v1.0. Sementara itu, untuk parameter berupa alterasi hidrotermal dan suhu permukaan menggunakan data citra Landsat 8 OLI/TIRS (LC08_L1TP_124064_20150626_20170407_01_T1) dengan *land cloud cover* sebesar 12.94 %. Data citra landsat ini diunduh dari laman <https://earthexplorer.usgs.gov/> (USGS, 2023). Untuk data gravitasi digunakan data satelit TOPEX yang diunduh dari laman http://topex.ucsd.edu/cgi-bin/get_data.cgi. Hasil yang diperoleh berupa data free air anomaly (FAA) dan data topografi.

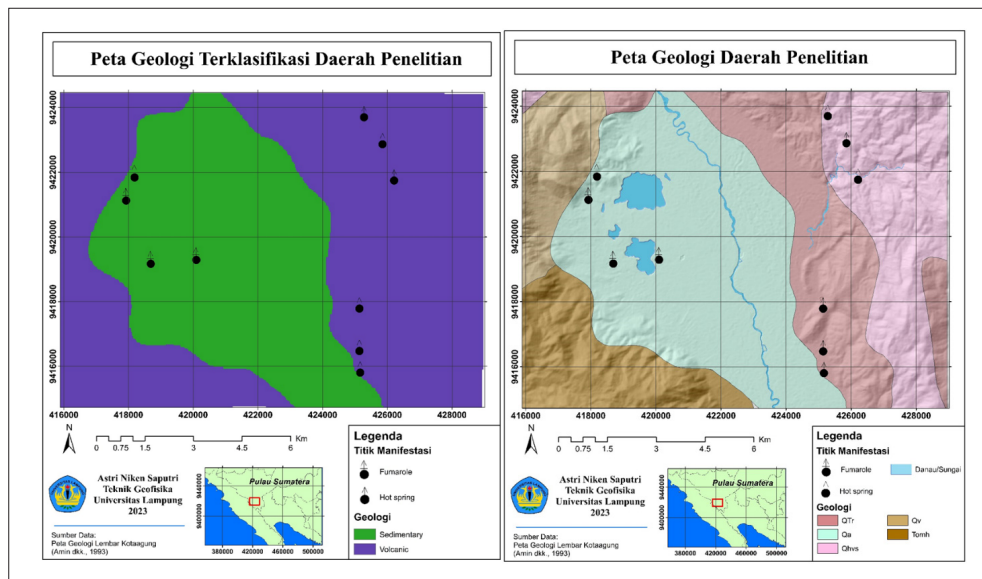
Analisis Data Penelitian

Geologi

Daerah penelitian mencakup Formasi Hulusimpang (Tomh), Formasi Ranau (QTr), Batuan Gunungapi Kuartir Muda (Qhv), Batuan Gunungapi Kuartir Tua (Qv), dan Aluvium (Qa). Setelah itu, dilakukan pengelompokkan berdasarkan kelompok batuannya. Pada penelitian ini kelima formasi dikelompokkan

menjadi dua jenis kelompok batuan, yaitu kelompok endapan permukaan (aluvium) serta batuan sedimen dan gunungapi (Tomh, QTr, Qhv, dan Qv). Data hasil

pengelompokkan tersebut masih dalam bentuk vektor sehingga perlu diubah menjadi bentuk data raster. Hasil data geologi ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta geologi daerah penelitian (a); peta geologi terklasifikasi (b)

Manifestasi Panas Bumi

Berdasarkan peta geologi oleh Hidayatika dkk. (2015), manifestasi panas bumi pada daerah penelitian berupa fumarola dan mata air panas (*hot spring*). Untuk menggambarkan kedekatan satu titik dengan titik manifestasi digunakan metode *Euclidean distance*. Setelah itu, dilakukan zonasi dengan *reclassify* pada data raster dengan metode *Natural Breaks* dengan 5 kelas klasifikasi. Hasil pemodelan manifestasi ditunjukkan pada Gambar 2.

Lineament Density

Nilai kerapatan dan kelurusan dianalisis dari rekahan/*fracture* yang ada pada daerah penelitian. Dalam menganalisisnya digunakan hillshade dari data topografi (DEM) untuk menentukan kelurusan dari shaded relief. Daerah dengan kelurusan yang tinggi menunjukkan adanya zona rekahan yang menjadi ciri zona permeable. Oleh karena itu, semakin tinggi nilai densitas kelurusan maka semakin besar pula potensi panas buminya. Hasil pemodelan densitas kelurusan ditunjukkan pada Gambar 3.

Alterasi Hidrotermal

Batuan teralterasi merupakan batuan yang terbentuk akibat adanya interaksi dengan fluida panas bumi.

Pemetaan dengan citra Landsat 8 OLI/TIRS menggunakan metode *directed principal component analysis* (DPCA). Rasio band 4/2 untuk identifikasi mineral lempung (kaolinit) dan 6/7 untuk mineral ferrugination (limonit), serta 5/4 untuk vegetasi. Nilai vektor eigen dari principal component digunakan untuk memusatkan gambar pada informasi yang terkait langsung dengan spektral dari target.

Land Surface Temperature (LST)

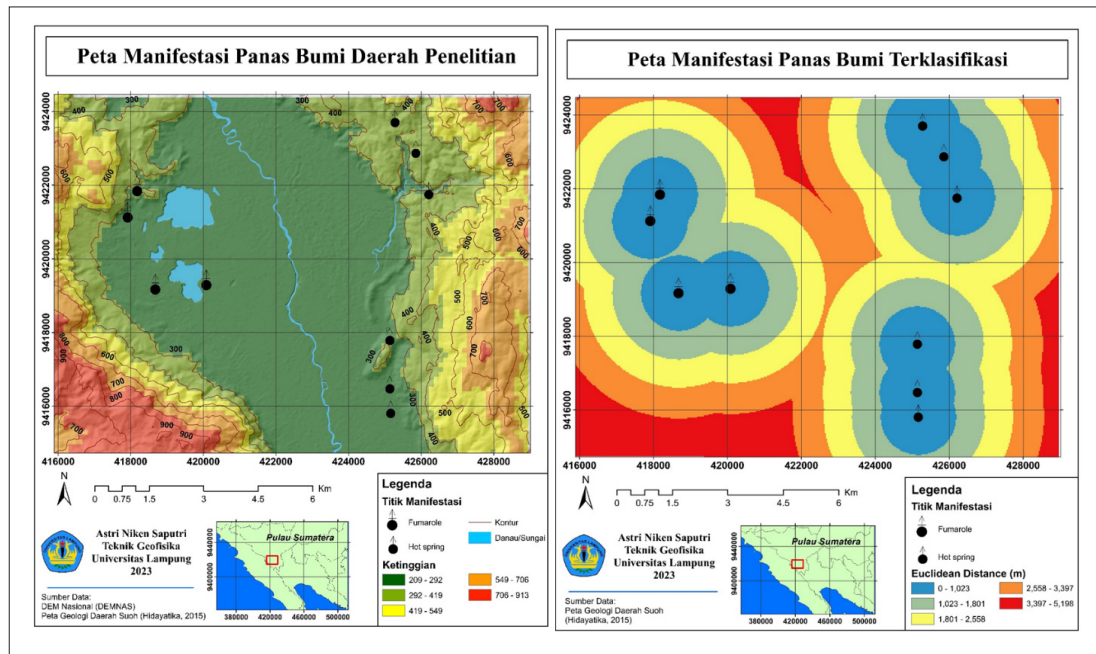
Suhu permukaan tanah digunakan untuk memperkirakan aktivitas fluida bawah permukaan di suatu lapangan panas bumi. Suhu permukaan pada daerah penelitian diklasifikasikan menjadi 5 kelas dari suhu sangat rendah hingga sangat tinggi, ditunjukkan oleh warna hijau tua hingga merah. Semakin tinggi suhu permukaan pada suatu area, maka semakin besar pula potensi panas buminya.

Anomali Gaya Berat

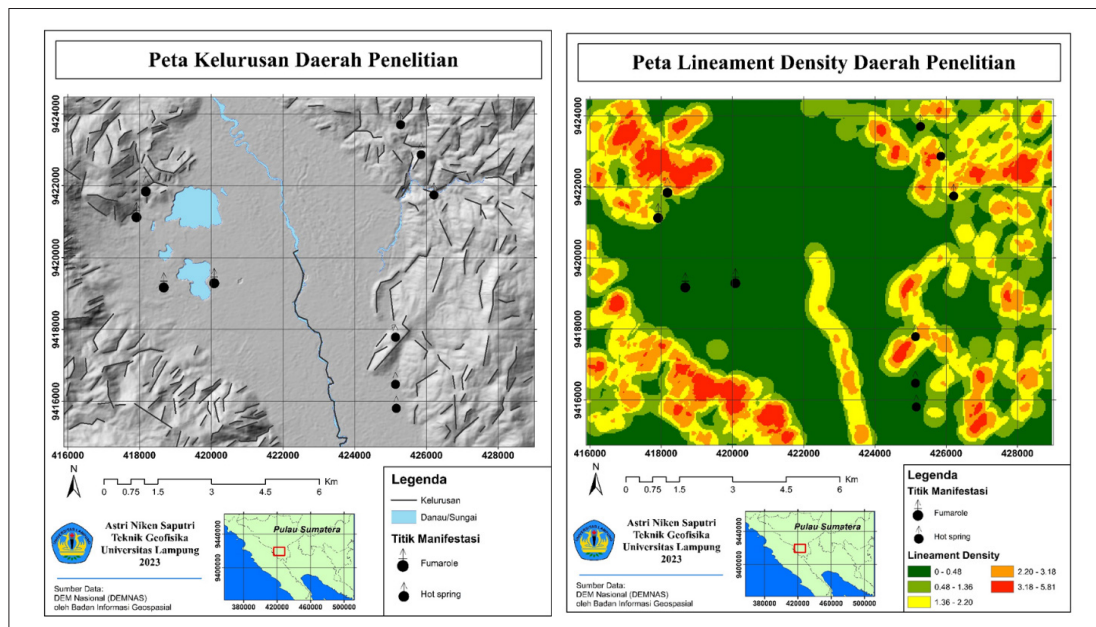
Pada penelitian ini digunakan data gravitasi satelit TOPEX berupa data FAA untuk memperoleh nilai anomali Bouguer di daerah penelitian. Data FAA kemudian dilakukan koreksi gaya berat berupa koreksi medan dan koreksi Bouguer untuk mendapatkan nilai Anomali Bouguer Lengkap. Selanjutnya, dilakukan analisis spektrum pada data ABL untuk mendapatkan

nilai lebar jendela yang kemudian akan digunakan dalam pemisahan anomali menggunakan filter *moving average* dengan software Surfer 12. Hasil pemisahan anomali Bouguer tersebut berupa anomali regional dan residual. Anomali residual yang diperoleh

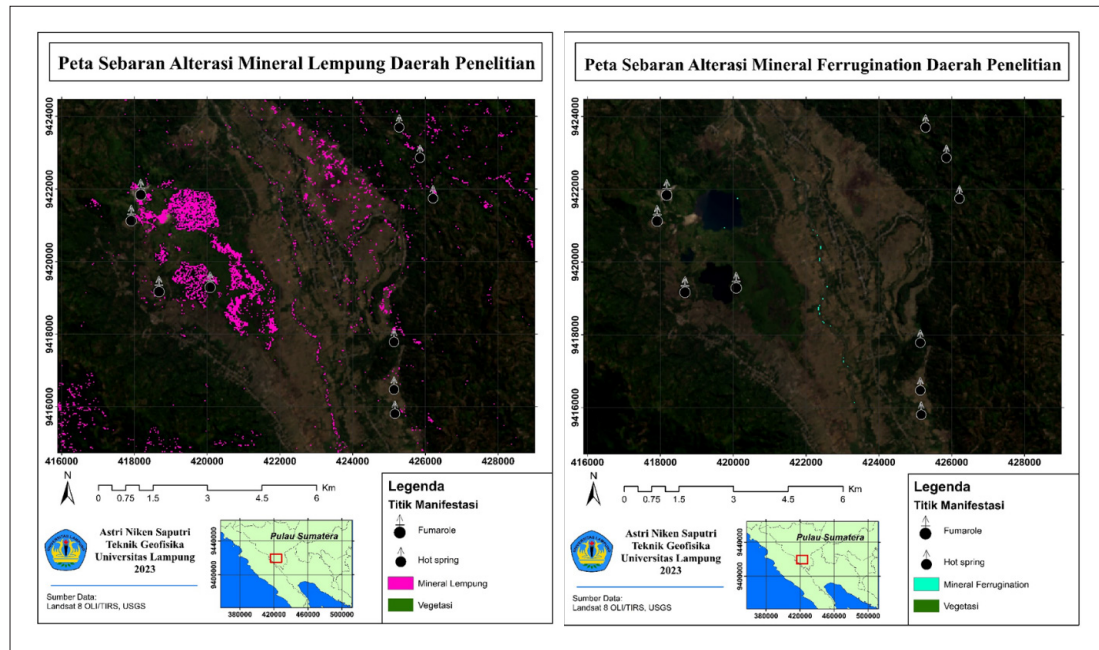
akan dijadikan parameter dalam penentuan lokasi berpotensi panas bumi pada penelitian ini. Daerah beranomali tinggi hingga sangat tinggi diindikasikan sebagai daerah dengan potensi panas bumi tinggi pula.



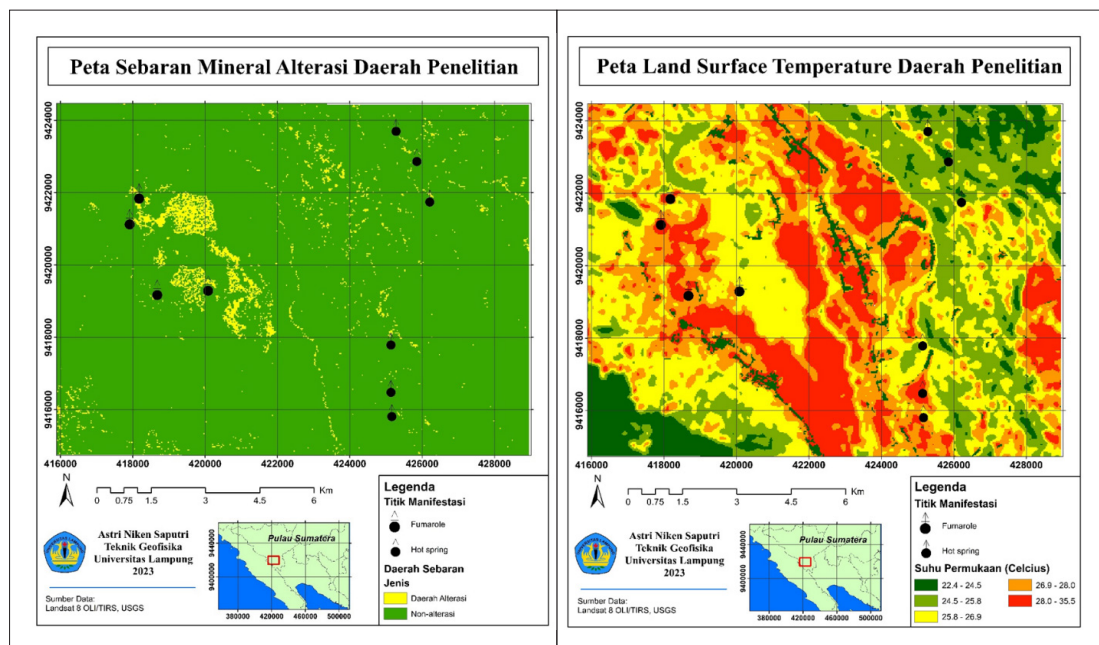
Gambar 2. Peta manifestasi daerah penelitian (a); peta manifestasi terklasifikasi (b)



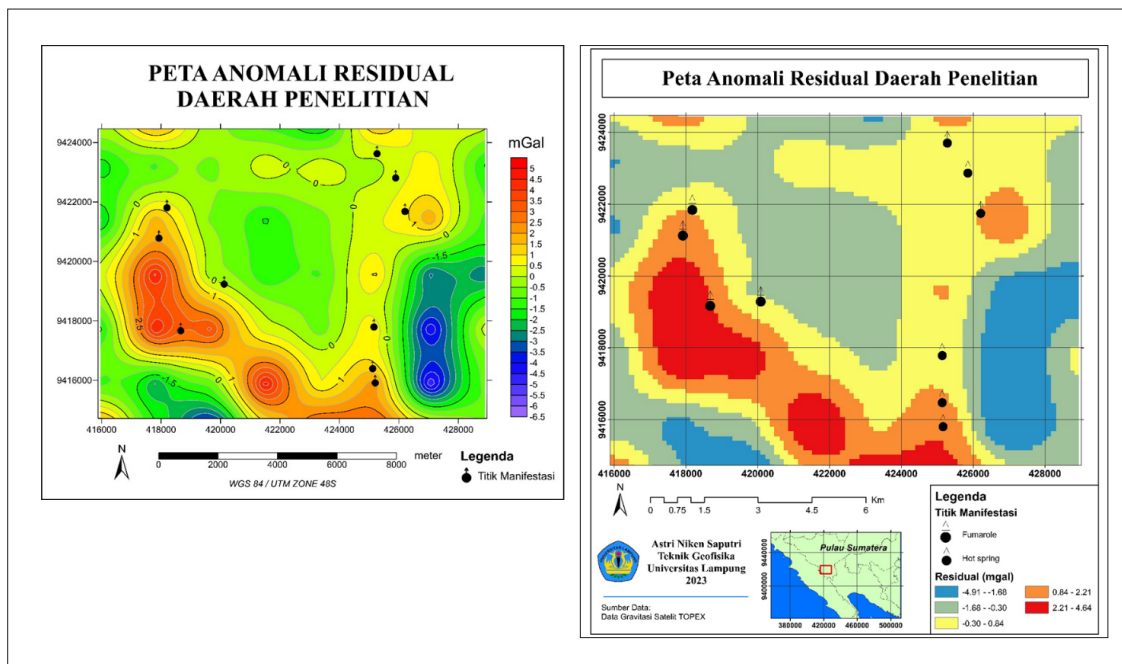
Gambar 3. Peta kelurusan daerah penelitian (a); peta *lineament density* daerah penelitian



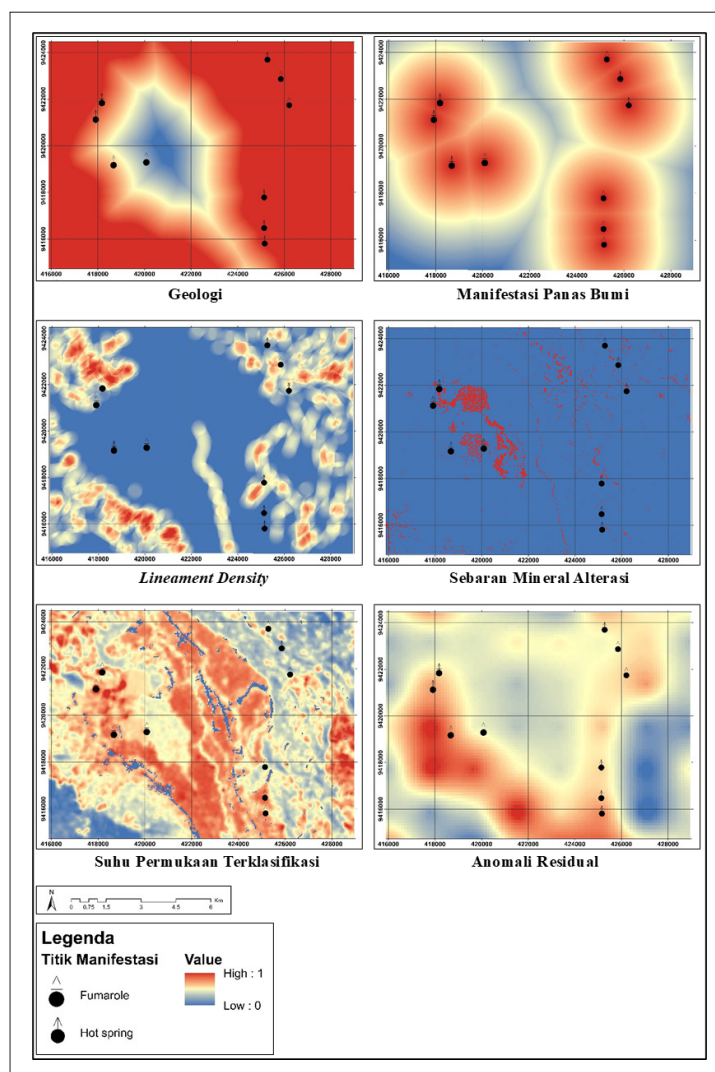
Gambar 4. Peta sebaran alterasi mineral lempung (a); peta sebaran alterasi mineral *ferrugination* (b)



Gambar 5. Peta sebaran mineral alterasi (a); peta *land surface temperature* (b)



Gambar 6. Peta anomali residual (a); peta anomali residual terklasifikasi (b)



Gambar 7. Hasil standarisasi parameter penelitian

Analytical Hierarchy Process (AHP)

Metode *analytical hierarchy process* (AHP) pada penelitian ini digunakan dalam proses analisis multikriteria dari parameter penelitian. Tahapan awal yang dilakukan adalah menentukan tujuan dari penelitian, yang mana dalam penelitian ini bertujuan untuk menganalisis potensi panas bumi di daerah Suoh.

Standarisasi

Parameter yang diperoleh selanjutnya dilakukan standarisasi, yang mana seluruh layer (peta parameter) memiliki nilai yang sama yaitu 0 – 1. Persamaan (1) digunakan untuk transformasi pada layer yang peningkatan besar nilainya selaras dengan besar potensi panas buminya. Sementara itu, persamaan (2) digunakan untuk transformasi pada layer yang peningkatan besar nilainya berbanding terbalik dengan besar potensi panas buminya.

$$x' = \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$x' = 1 - \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \quad \dots\dots\dots(2)$$

Penyusunan Hierarki

Penyusunan hierarki pada penelitian ini didasarkan pada penelitian terdahulu, dimana terdapat 5 penelitian rujukan oleh Yalcin dan Kilic Gul (2017), Mahwa dkk. (2022), Meng dkk. (2021), Şener dan Şener (2021), Macharia dkk. (2018).

Penilaian Perbandingan Berpasangan

Berdasarkan studi penelitian terdahulu tersebut, ditentukan hirarki dari parameter penelitian dan disusun penilaian perbandingan berpasangannya pada Tabel 1.

Tabel 1. Penilaian perbandingan berpasangan

	Manifestasi	Geologi	Alterasi	Lineament	Gravity	LST	Bobot (%)
Manifestasi	1	2	3	3	3	5	34.4
Geologi	1/2	1	2	3	2	4	23.4
Alterasi	1/3	1/2	1	1	2	3	13.7
Lineament	1/3	1/3	1	1	3	1	12.6
Gravity	1/3	1/2	1/2	1/3	1	3	9.7
LST	1/5	1/4	1/3	1	1/3	1	6.1

Uji Konsistensi

Langkah selanjutnya adalah melakukan sintesis untuk mendapatkan nilai eigen (*eigen value*) dan *consistency ratio* (CR). Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut.

Menjumlahkan nilai pada setiap kolom matriks.

Normalisasi matriks dengan cara membagi nilai dari tiap kolom dengan jumlah total nilai kolom tersebut.

Menghitung nilai proritas relatif dengan cara menjumlahkan nilai setiap baris dan membagi nilai tersebut dengan jumlah elemen matriks.

$$A_{ij} = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ \frac{1}{a_{12}} & a_{22} & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{1}{a_{1n}} & \frac{1}{a_{2n}} & \dots & 1 \end{bmatrix} \quad \dots\dots\dots(3)$$

Persamaan (3) merupakan bentuk matriks yang digunakan pada metode AHP dengan jumlah elemen matriks bergantung pada jumlah variabel yang digunakan dalam penelitian. Berikut adalah langkah-langkah dalam uji konsistensi (Fauza, 2020).

1. Mengalikan matriks perbandingan berpasangan (c_{ij}) dengan nilai prioritas relatif (w_{ij}) yang telah diperoleh sebelumnya.

$$P_{ij} = c_{ij} \times w_i \quad \dots\dots\dots(4)$$

2. Membagi hasil penjumlahan nilai tiap baris ($\bar{A}_i$) dengan nilai prioritas relatif. $CR = \frac{CI}{RI}$ (8)

$$\bar{A}_i = \frac{T_i}{w_i} \quad \text{.....(5)}$$

3. Menjumlahkan hasil perhitungan pada tahap 3 dengan banyak elemen matriks untuk mendapatkan nilai eigen (*eigen value*).

$$\lambda_{maks} = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{A}_i}{n} \quad \text{.....(6)}$$

4. Menghitung nilai *consistency index* (CI) menggunakan persamaan berikut.

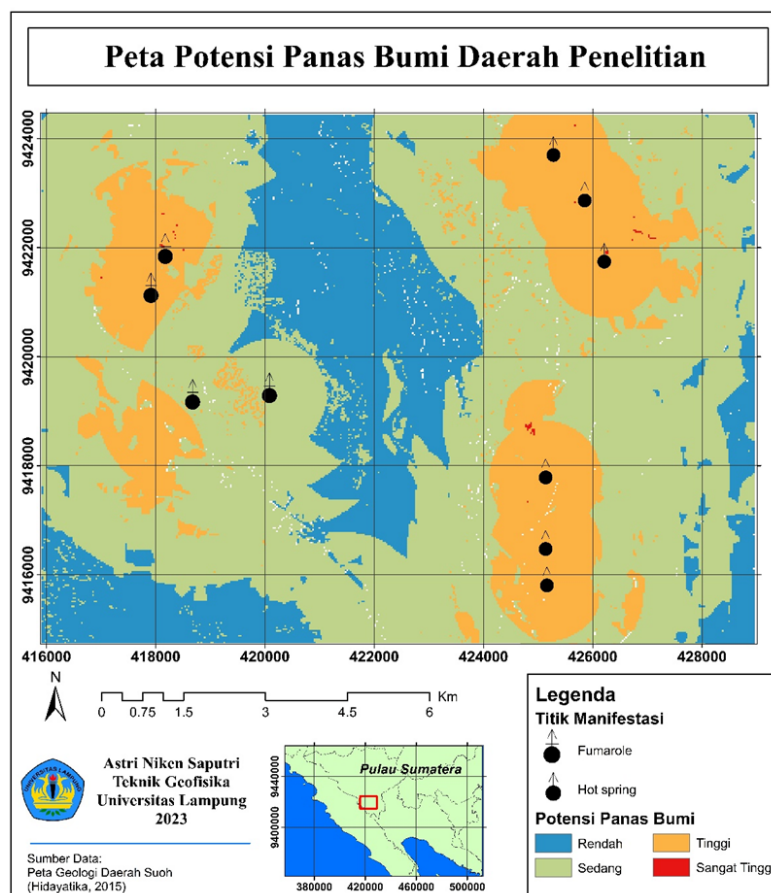
$$CI = \frac{(\lambda_{maks} - n)}{n-1} \quad \text{.....(7)}$$

5. Menghitung nilai *consistency ratio* (CR) menggunakan persamaan (8) berikut. Untuk nilai *random index* (RI) dengan jumlah parameter 6 adalah 1.24.

Nilai eigen maksimum diperoleh dari persamaan (6) sebesar 6.401. Nilai *consistency index* (CI) yang dihitung dengan persamaan (7) bernilai 0.23. Sementara itu, nilai *consistency ratio* (CR) dari penilaian perbandingan berpasangan dihitung dengan persamaan (8), sehingga diperoleh nilai sebesar 6.4% atau 0.064. Untuk matriks atau jumlah parameter penelitian AHP lebih dari 4 parameter, maka nilai *consistency ratio* (CR) harus kurang dari 10% (Saaty, 1996). Pada penelitian ini diperoleh nilai CR sebesar 6.4%, yang mana nilai tersebut kurang dari 10%. Oleh karena syarat CR terpenuhi, maka penilaian perbandingan berpasangan dapat diterima.

Weighted Overlay

Overlay pembobotan dilakukan menggunakan software ArcGIS v.10.8., dimana untuk nilai bobot sub-kriteria dengan skala 1-5.



Gambar 8. Peta potensi panas bumi daerah penelitian

Tabel 2. Luas daerah potensi panas bumi daerah penelitian

Potensi	Value	Area (km ²)	Persentase (%)
Sangat rendah	1	0.00	0.00
Rendah	2	28.12	22.28
Sedang	3	72.50	57.45
Tinggi	4	25.53	20.23
Sangat tinggi	5	0.05	0.04
Total		126.19	100.00

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan hasil overlay pembobotan pada Gambar 43, diduga daerah penelitian memiliki potensi panas bumi rendah hingga sangat tinggi. Daerah berpotensi rendah mencakup 22.28% dari daerah penelitian atau seluas 28.12 km². Selanjutnya, daerah penelitian didominasi oleh daerah berpotensi panas bumi sedang, yang luas cakupan areanya hingga 57.45% dari luas daerah penelitian. Daerah berpotensi sedang ini disimbolkan oleh warna hijau, yang tersebar di seluruh area penelitian, diantara daerah berpotensi rendah dan tinggi.

Kemudian, sekitar 20.23% dari luas daerah penelitian memiliki potensi panas bumi yang tinggi. Hal ini menjadi prospek yang baik untuk pengembangan pemanfaatan panas bumi di daerah tersebut. Daerah berpotensi tinggi ini berada di sekitar titik manifestasi panas bumi. Potensi panas bumi tinggi tersebut berada pada daerah di dekat manifestasi, memiliki densitas kelurusan yang cenderung tinggi, merupakan daerah dengan alterasi, suhu permukaannya tinggi, anomali residual cenderung sedang hingga sangat tinggi, serta didominasi oleh formasi dengan batuan vulkanik.

Pada daerah penelitian, daerah dengan potensi panas bumi sangat tinggi hanya sebesar 0.04% dari total luas daerah penelitian atau seluas 0.05 km² saja. Daerah berpotensi panas bumi sangat tinggi ini berada pada sekitar manifestasi fumarola dekat Danau Suoh. Kemudian, juga berada pada area timur laut daerah penelitian di dekat manifestasi air panas dan area timur daerah penelitian, di sebelah utara titik manifestasi panas bumi air panas.

Tabel 3. Tingkat keberhasilan hasil penelitian

Potensi	Keberadaan manifestasi	Bobot	Hasil (%)
Sangat rendah	0	0	0
Rendah	0	2.5	0
Sedang	2	5	10
Tinggi	8	7.5	60
Sangat tinggi	0	10	0
Total			70

Berdasarkan hasil penelitian ini, metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) berhasil memetakan daerah potensi panas bumi pada daerah penelitian. Tingkat keberhasilan tersebut dihitung dari korelasi antara letak titik manifestasi dan tingkat potensi panas bumi di area tersebut. Besar potensi panas bumi yang tinggi akan memberikan skor yang tinggi pula.

DISKUSI

Penentuan kriteria atau parameter dan bobot parameter dalam penelitian dilakukan secara subjektif. Oleh karena itu, diperlukan lebih banyak studi penelitian terkait berdasarkan pendapat ahli, penelitian terdahulu, dan disesuaikan karakteristik dari daerah penelitian. Selain itu, diperlukan data lapangan sebagai validasi hasil penelitian, seperti data geokimia fluida panas bumi ataupun data bor untuk mendapatkan informasi geologi yang lebih akurat.

KESIMPULAN

Berdasarkan peta potensi panas bumi yang dihasilkan, disimpulkan bahwa daerah penelitian memiliki potensi panas bumi dari rendah hingga sangat tinggi. 20.23% dari luas daerah penelitian memiliki potensi panas bumi yang tinggi. Potensi panas bumi tinggi tersebut berada pada daerah didekat manifestasi, memiliki densitas kelurusan yang cenderung tinggi, merupakan daerah dengan alterasi, suhu permukaannya tinggi, anomali residual cenderung sedang hingga sangat tinggi, serta didominasi oleh formasi dengan batuan vulkanik.

Penelitian berhasil memetakan daerah berpotensi panas bumi pada daerah penelitian dengan tingkat keberhasilan sebesar 70%. Daerah berpotensi panas

bumi tinggi berkorelasi dengan 8 titik manifestasi panas bumi di daerah penelitian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada Allah SWT. karena atas rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak I Gede Boy Darmawan, S. Si., M. Eng. yang telah membantu dalam proses pengerjaan penelitian. Selain itu, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing dan penguji penelitian tugas akhir, serta pihak-pihak yang turut serta dalam membantu penyelesaian penelitian ini.

ACUAN

- Amin, T. C., Sidarto, Santosa, S., dan Gunawan, W. 1993. Peta Geologi Lembar Kotaagung, Sumatera. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Arrofi, D., Abu-Mahfouz, I. S., dan Prayudi, S. D. 2022. Investigating High Permeable Zones In Non-Volcanic Geothermal Systems Using Lineament Analysis And Fault Fracture Density (FFD): Northern Konawe Regency, Indonesia. *Geothermal Energy*, 10(1), 29. <https://doi.org/10.1186/s40517-022-00241-3>
- Badan Informasi Geospasial. 2023a. Peta Rupa Bumi Kabupaten Lampung Barat. Diakses pada 9 Januari 2023, dari <https://tanahair.indonesia.go.id/>.
- Badan Informasi Geospasial. 2023b. Seamless Digital Elevation Model (DEM). Diakses pada 9 Januari 2023, dari <https://tanahair.indonesia.go.id/demnas/>.
- Haerudin, N., Despa, D., dan Suharno. 2020. Penentuan Patahan dan Saluran Fluida Panas Bumi Rajabasa Bagian Selatan dengan Kombinasi Metode Second Horizontal Derivatif (SHD) dan Audio Magnetotelluric (AMT). *Jurnal Profesi Insinyur*, 1(1), 11–9.
- Hidayatika, A., Utami, P., Suharno, dan Amukti, R. 2015. Analysis of Thermal Manifestation in Suoh West Lampung Indonesia. *World Geothermal Congress*.
- Iqbal, M., dan Juliarka, B. R. 2019. Analisis Kerapatan Kelurusan (Lineament Density) di Lapangan Panasbumi Suoh-Sekincau, Lampung. *Journal of Science and Applicative Technology*, 3(2). <https://doi.org/10.35472/jsat.v3i2.212>.
- Karyanto, K., Haerudin, N., Mulyasari, R., Suharno, dan Manurung, P. 2020. Geothermal Potential Assesment of Way Ratai Area Based on Thermal Conductivity Measurement to Measure Thermal Properties of Rocks. *Journal of the Earth and Space Physics*, 45(4), 89–98.
- Macharia, M. W., Gachari, M. K., Mariita, N. O., Mundia, C. N., dan Kurnia, D. N. 2018. A GIS-Based
-

-
- Approach for Exploring Geothermal Resources Along Part of The Kenyan Rift. *Journal of Applied Science, Engineering and Technology for Development*. <https://doi.org/10.33803/jasetd.2017.3-1.1>
- Mahwa, J., Li, D., Ping, J., Leng, W., Tang, J., dan Shao, D. 2022. Mapping The Spatial Distribution of Fossil Geothermal Manifestations and Assessment of Geothermal Potential of The Tangyin Rift, Southeast of Taihang Mountain In China. *Journal of Mountain Science*, 19(8), 2241–2259. <https://doi.org/10.1007/s11629-022-7329-2>
- Meng, F., Liang, X., Xiao, C., dan Wang, G. 2021. Geothermal Resource Potential Assessment Utilizing GIS - Based Multi Criteria Decision Analysis Method. *Geothermics*, 89, 101969. <https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2020.101969>
- Munthafa, A. E., dan Mubarak, H. 2017. Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process dalam Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Mahasiswa Berprestasi. *Jurnal Siliwangi*, 3(2).
- Saaty, T. L. 1996. Multicriteria Decision Making: The Analytic Hierarchy Process. *Int. J. Services Sciences*.
- Salamba, K. E., Hawu Hede, A. N., dan Nur Heriawan, M. 2019. Identification Of Alteration Zones Using A Landsat 8 Image of Densely Vegetated Areas Of The Wayang Windu Geothermal Field, West Java, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 254, 012004. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/254/1/012004>
- Saputri, A. N., Rahmawati, L., dan Aziza, A. N. 2022. Pemanfaatan Citra Landsat 8 untuk Mengidentifikasi Keberadaan Heat Flow di Daerah Prospek Panas Bumi Suoh, Lampung Barat. *Jurnal Geosains dan Remote Sensing*, 3(1), 36– 42. <https://doi.org/10.23960/jgrs.2022.v3i1.73>
- Şener, E., dan Şener, Ş. 2021. Exploration of Geothermal Potential Using Integrated Fuzzy Logic And Analytic Hierarchy Process (AHP) In Ağrı, Eastern Turkey. *Turkish Journal of Earth Sciences*, 30(SI-2), 1134–1150. <https://doi.org/10.3906/yer-2105-18>
- USGS. 2019. Landsat 8 (L8) Data Users Handbook. Versión 4.0. Dalam Data user hadbook (hlm. 1–115). Department of the Interior U.S. Geological Survey. <https://landsat.usgs.gov/landsat-8-l8-data-users-handbook>
- USGS. 2023. Landsat 8 OLI/TIRS Level 1. Diakses pada 20 Januari 2023, dari <https://earthexplorer.usgs.gov/>.
- Yalcin, M., dan Kilic Gul, F. 2017. A GIS-Based Multi Criteria Decision Analysis Approach for Exploring Geothermal Resources: Akarcay Basin (Afyonkarahisar). *Geothermics*, 67, 18–28. <https://doi.org/10.1016/j.geothermics.2017.01.002>
- Zaenudin, A., Karyanto, K., Kurniasih, A., dan Wibowo, R. C. 2021. Analisis Struktur Patahan Daerah Suoh Menggunakan Metode Gaya Berat dan Penentuan Kerapatan Patahan. *POSITRON*, 11(2), 95. <https://doi.org/10.26418/positron.v11i2.48461>
-