

Analisis Potensi *Geothermal* Daerah Jawa Barat Kawasan Gunung Ciremai Berdasarkan Citra Landsat 8 2019 dan Analisis Data *Gravity*

G. Barata Ayodya Candra Putera¹⁾, Alif Habibi Wijanarko¹⁾, Raditya Danisworo^{*1)}, Arrijal Hassan Mubarak¹⁾

¹⁾Program Studi Teknik Geologi, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Yogyakarta,

Jl. Ring Road Utara No. 104, Depok, Sleman, Daerah

*ditya.danisworo@gmail.com

Abstrak – Analisis Potensi *Geothermal* Daerah sekitar gunung Ciremai berdasarkan citra Landsat 8 2019, Sebagai langkah awal dalam penentuan persebaran manifestasi panas bumi dan perencanaan eksplorasi panas bumi yang berguna bagi pengembangan pembangkit listrik dan pemanfaatan energi panas langsung, pemanfaatan sulfur hasil dari *geothermal* dalam segi manfaat energi *geothermal* juga berdampak pada: energi ramah lingkungan, pengurangan emisi karbon, pengembangan emisi, potensi sumber daya alam terbarukan, energi berkelanjutan. Pengolahan Citra bertujuan untuk mengetahui tingkat kerapatan vegetasi dan persebaran suhu permukaan suatu daerah. Penginderaan jauh Citra Landsat untuk tingkat kerapatan vegetasi dilakukan dengan menggunakan metode NDVI dan persebaran suhu permukaan dengan menggunakan metode LST (*Land Surface Temperature*). Tahap awal dari pengolahan adalah melakukan koreksi radiometrik dan menentukan kavling daerah penelitian secara spesifik pada citra. NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) merupakan indeks ‘kehijauan’ vegetasi atau aktivitas fotosintesis vegetasi. Menggabungkan dan mengkombinasikan tiga gambar dari saluran atau band yang berbeda dari citra penginderaan jauh untuk menciptakan kombinasi warna yang bertujuan untuk menyoroti fitur tertentu dari objek yang sedang diamati. Berdasarkan hasil pengolahan didapat warna merah dalam peta LST yang menunjukkan daerah bersuhu tinggi, hijau bersuhu rendah-sedang, putih menunjukkan daerah bersuhu rendah. Persebaran manifestasi potensi panas bumi pada citra yang telah diolah ditunjukkan dengan suhu permukaan yang tinggi dan kondisi vegetasi yang tidak terlalu rapat.

Kata Kunci: Ciremai, Citra Landsat, *Geothermal*, Vegetasi, Temperatur.

Abstract *Geothermal Potential Analysis of the Area around Mount Ciremai based on Landsat 8 2019 imagery, As a first step in determining the distribution of geothermal manifestations and planning geothermal exploration which is useful for the development of power plants and direct use of heat energy, the use of sulfur resulting from geothermal in terms of the benefits of geothermal energy is also impact on: environmentally friendly energy, carbon emission reduction, emission development, renewable natural resource potential, sustainable energy. Image processing aims to determine the level of vegetation density and surface temperature distribution of an area. Landsat image remote sensing for vegetation density levels was carried out using the NDVI method and surface temperature distribution using the LST (Land Surface Temperature) method. The initial stage of processing was carrying out radiometric corrections and determining specific research area plots in the image. NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) is an index of the 'greenness' of vegetation or photosynthetic activity of vegetation. Combining and combining three images from different channels or bands of remote sensing imagery to create color combinations aimed at highlighting certain features of the object being observed. Based on the processing results, the color red in the LST map shows areas with high temperatures, green shows low-medium temperatures, and white shows areas with low temperatures. The distribution of manifestations of geothermal potential in the processed image is shown by high surface temperatures and vegetation conditions that are not too dense.*

Keywords: Ciremai, Citra Landsat, *Geothermal*, Vegetation, Temperatur.

PENDAHULUAN

Gunung Ciremai merupakan salah satu gunung api yang terletak di Pulau Jawa. Kawasan Gunung Ciremai memiliki potensi panas bumi dengan beberapa prospek seperti prospek Sangkanhurip, prospek Ciniru, dan prospek Pajambon. Metode awal yang digunakan dalam penelitian ini adalah melakukan pemetaan dalam keperluan yang beragam, terutama eksplorasi, hal ini dilakukan karena penginderaan jauh dapat memberikan gambaran awal secara menyeluruh mengenai kondisi geologi, geomorfologi, dan kondisi lainnya yang ingin diketahui. Salah satu metode penginderaan jauh yang sering digunakan adalah menggunakan citra Landsat, salah satunya adalah Landsat 8 *Operational*

Land Imager/ Thermal Infrared Sensor (OLI/ TIRS). Citra Landsat 8 OLI/ TIRS merupakan citra yang diluncurkan oleh Negara Amerika pada XYZ, dan memiliki 11 macam saluran (*band*) dengan resolusi spasial yang berkisar 15 X 15 meter hingga 100 X 100 meter (*United States Geological Survey, 2016*). Analisis citra LANDSAT umum digunakan dalam mengetahui kondisi di permukaan bumi yang dengan melihat karakter reflektansi dan absorpsi gelombang elektromagnetik dari objek-objek yang berada di permukaan bumi (Sabins, 1999). Salah satu kegunaan citra LANDSAT ini adalah untuk mengetahui keberadaan potensi panas bumi (*Geothermal*) dalam skala regional.

Sebagai langkah awal dari pemetaan persebaran potensi *geothermal* pada kawasan Gunung Ciremai yang dilakukan dengan pengolahan data citra LANDSAT 8 2019 sehingga dapat menjadi acuan dan ditentukan perencanaan beserta langkah langkah eksplorasi dan eksploitasi sumber daya alam tersebut kedepannya. Potensi *Geothermal* pada umumnya digunakan sebagai sumber daya alam terbarukan untuk pembangkit Listrik dan pemanfaatan energi panas langsung, pemanfaatan sulfur hasil dari *geothermal* dalam segi manfaat energi *geothermal* juga berdampak pada : ramah lingkungan, pengurangan emisi , pengembangan emisi, potensi sumber daya , dan energi berkelanjutan.

Adapun pembatasan masalah dalam penelitian sebagai berikut :

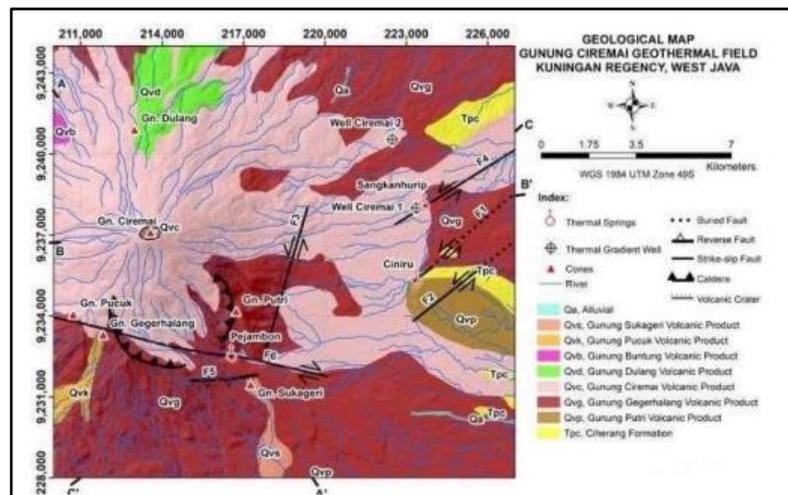
1. Analisis penginderaan jauh untuk penilaian potensi *geothermal* pada daerah Jawa Barat kawasan Gunung Ciremai dan sekitarnya
2. Menggunakan metode NDVI yang dilakukan untuk mengetahui tingkat kerapatan vegetasi di area Gunung Ciremai dan sekitarnya.
3. Menggunakan metode LST untuk mengetahui persebaran suhu permukaan pada daerah penelitian.

Gunung Ciremai adalah gunungapi *soliter* yang masih aktif, sebuah gunungapi kuarter strato bertipe A (masih aktif sejak 1600 , merupakan gunung tertinggi di Jawa Barat, berbatasan dengan tiga kabupaten yaitu Kabupaten Kuningan, Kabupaten Cirebon dan Kabupaten Majalengka, dengan puncak tertingginya 3078 mdpl. Gunung Ciremai masuk kedalam kawasan Taman Nasional Gunung Ciremai (TNGC) yang terletak di wilayah dengan batas-batas wilayahnya secara administratif sebagai berikut : sebelah utara adalah Kecamatan Dukupuntang Kabupaten Cirebon, sebelah timur adalah Kabupaten Kuningan, sebelah selatan adalah Kecamatan Darma Kabupaten Kuningan, sebelah barat adalah Kabupaten Majalengka.

Kawasan TNGC terletak pada 108° 19' 18" – 108° 29' 30" Bujur Timur dan 6° 46' 57" – 6° 58' 57" Lintang Selatan. Gunung Ciremai dipisahkan oleh Zona Sesar Cilacap, Kuningan dari kelompok gunung api Jawa Barat bagian timur, antara lain deretan Gunung Galunggung, Gunung Guntur, Gunung Papandayan, Gunung Patuha, hingga Gunung Tangkuban Perahu yang terletak pada Zona Bandung.



Gambar 1. Posisi Gunung Ciremai (Kotak warna merah) terhadap rentetan gunungapi aktif di pulau Jawa, berdasarkan Citra Digital Elevation Model dan Shuttle Radar Topographic Mission (SRTM) Pulau Jawa (Pratomo, 2008 dalam Mirwanda, dkk. 2021).



Gambar 2. Peta Geologi Gunungapi Ciremai (Sarkowi, Muh & Wibowo, Rahmat. (2023)).

Geologi Daerah Tempat Penelitian

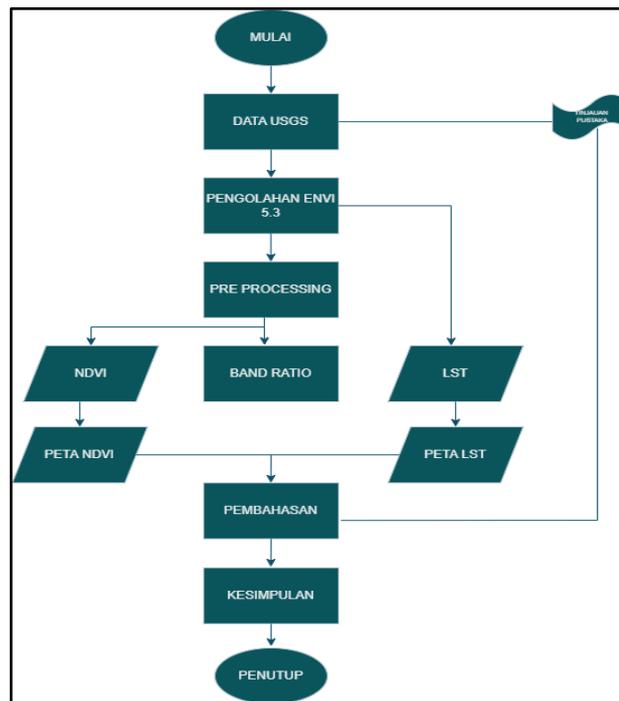
Pengelompokkan satuan batuan di sekitar Gunung Ceremai menunjukkan batuan dasar gunungapi aktif. Stratigrafi batuan dasar ini terdiri dari (Samodra, H. (2017)):

1. **Formasi Cisaar:** Dominasi batulempung gampingan dengan kandungan foraminifera kecil, menunjukkan umur Miosen Tengah (17-10 juta tahun) dan terbentuk di laut dalam.
2. **Formasi Cinambo:** Perselingan batulempung dan batupasir, dengan tebal 1.500-1.800 m, berumur Miosen Tengah-Akhir (10-5 juta tahun), dan terbentuk di lingkungan laut dalam.
3. **Formasi Cantayan:** Terdiri dari breksi, batupasir tufan, dan batulempung gampingan, menunjukkan umur Miosen Akhir (5-3 juta tahun), terbentuk di sistem kipas laut dalam bagian atas.
4. **Formasi Bantarujeg:** Perselingan batupasir dan batulempung gampingan, dengan umur Miosen Akhir hingga permulaan Pliosen (3-2 juta tahun), terbentuk di lingkungan laut dalam.
5. **Formasi Subang:** Batulempung gampingan dengan umur Pliosen (2-1 juta tahun), terbentuk di lingkungan laut dangkal.
6. **Formasi Kaliwangu:** Batulempung hijau dengan moluska, menunjukkan lingkungan laut dangkal.
7. **Formasi Citalang:** Endapan sungai teranyam dengan konglomerat dan batupasir tufan.

Citra satelit pada dasarnya menggunakan pantulan gelombang elektromagnetik yang diarahkan ke suatu objek. Sumber gelombang elektromagnetik ini berasal dari sinar matahari sehingga kondisi atmosfer sangat mempengaruhi hasil dari rekaman data citra. Untuk mendapatkan data citra yang baik, maka harus menggunakan citra dengan tutupan awan yang sangat sedikit (0-5 %). Citra satelit yang sering digunakan untuk ilmu kebumihian salah satunya adalah Landsat. Citra Landsat mampu membaca suhu permukaan dengan akurasi tinggi. Suhu permukaan yang terekam oleh citra dipengaruhi oleh karakteristik objek di muka bumi dimana memancarkan radiasi gelombang elektromagnetik yang bervariasi. Suhu permukaan berbanding terbalik dengan elevasi dimana semakin tinggi elevasinya maka suhu permukaan akan semakin rendah. Bila terjadi sebaliknya, maka dapat diperkirakan lokasi tersebut memiliki anomali dengan adanya potensi panas. Menurut Dianovita, & Mahendra, R. (2014). Kajian Ketelitian Geometri Citra Landsat 8 Level 1T

Analisis vegetasi menggunakan pengamatan langsung untuk mengetahui sebaran berbagai spesies di suatu wilayah. Plot, pengamatan morfologi, dan identifikasi vegetasi digunakan untuk melakukan analisis vegetasi. Dalam skala yang lebih luas, kehadiran vegetasi di suatu landscape akan membantu keseimbangan ekosistem. Secara umum, fungsi vegetasi dalam suatu ekosistem mencakup perbaikan sifat fisik, kimia, dan biologis tanah, pengaturan tata air tanah, dan menjaga keseimbangan karbon dioksida dan oksigen dalam udara. Meskipun kehadiran vegetasi di suatu tempat umumnya menguntungkan, pengaruhnya bervariasi tergantung pada struktur dan komposisi vegetasi yang tumbuh di sana. Menurut Syaefi (1990), analisis vegetasi dibagi menjadi kategori kualitatif dan kuantitatif.

METODE

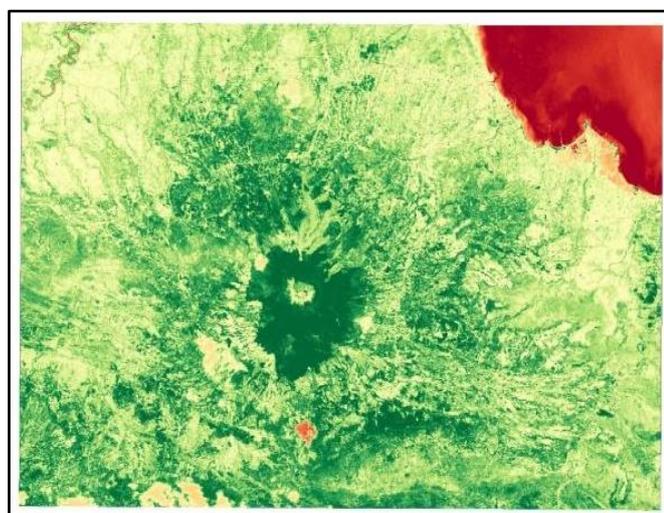


Gambar 4 Diagram Alir Pengolahan citra LST dan NDVI

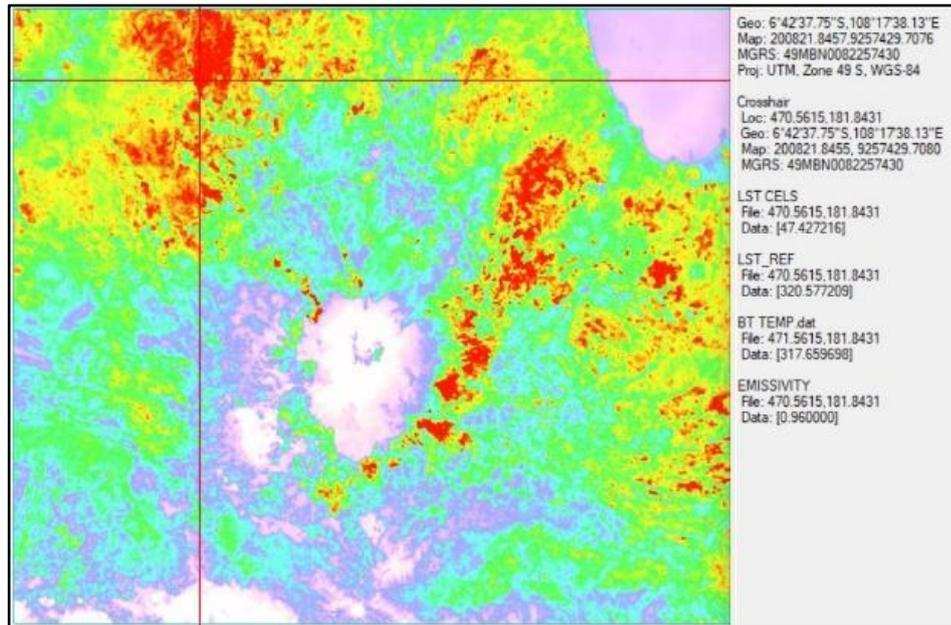
Proses ini menggunakan data citra Landsat 8 yang diperoleh dari USGS dan diolah pada aplikasi Envi 5.3 dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kepadatan vegetasi dan sebaran suhu permukaan dalam suatu wilayah. Tingkat kepadatan vegetasi menggunakan NDVI dan perlakuan suhu permukaan menggunakan LST (*Land Surface Temperature*). Tahap pertama pengolahan citra NDVI adalah melakukan koreksi radiometrik dan menentukan peta area studi yang lebih spesifik pada citra. Lalu dilanjutkan dengan menggabungkan beberapa Band (saluran) yang diperlukan guna mendapatkan citra kerapatan vegetasi (Peta NDVI).

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

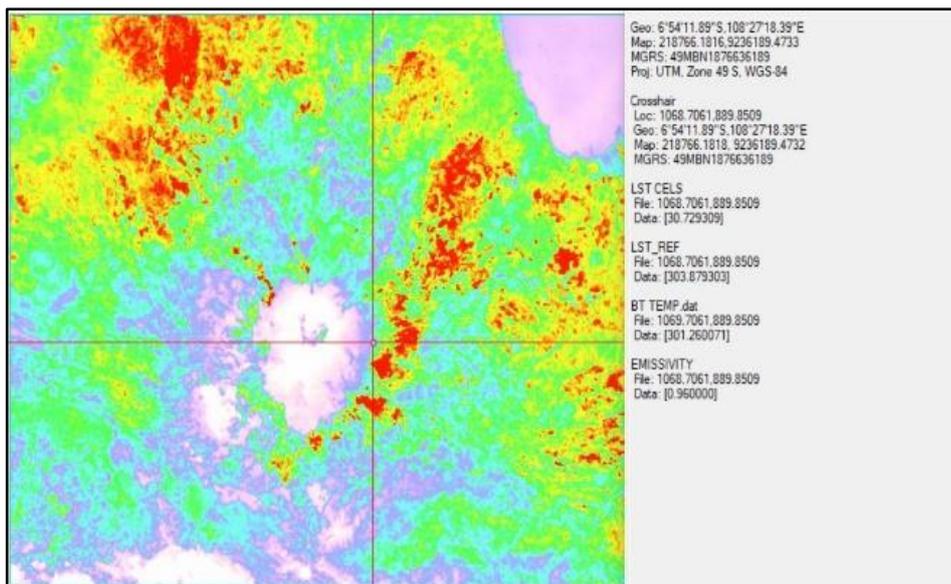
NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) merupakan dari indeks 'kehijauan' vegetasi atau disebut aktivitas fotosintesis vegetasi (Rouse dkk, 1973). Warna merah-jingga menunjukkan persebaran objek non hayati dan warna hijau-kuning menunjukkan warna vegetasi (hayati) yang sehat.



Gambar 5. Peta kerapatan vegetasi Kawasan Gunung Ciremai yang telah dilakukan pengolahan dengan Metode NDVI

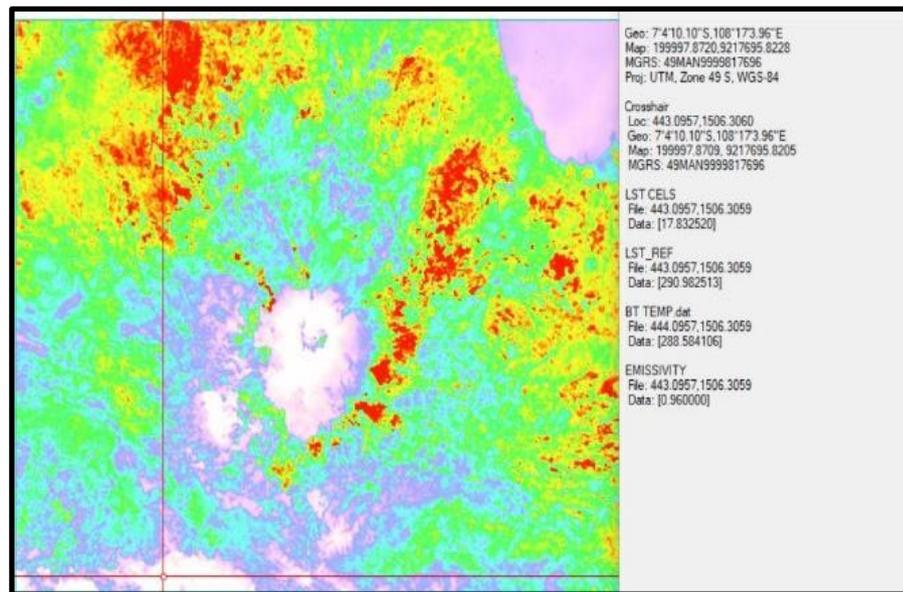


Gambar 6. Peta *Land surface temperature* daerah Gunung Ciremai dan sekitarnya, suhu tertinggi.



Gambar 7. Peta *Land surface temperature* daerah Gunung Ciremai dan sekitarnya, suhu terendah.

Berdasarkan hasil pengolahan data, citra Landsat kemudian didapatkan pada area berwarna merah yang ditunjukkan oleh kursor pada Gambar 6. memiliki nilai suhu permukaan yang tinggi berada pada suhu 47,4 derajat celsius. Sementara itu, di dapatkan juga bahwa area yang ditunjukkan oleh kursor pada Gambar 7. merupakan bagian yang memiliki nilai suhu permukaan yang rendah, dan menunjukkan nilai suhu permukaan 30,7 derajat celsius ditunjukkan dengan area berwarna hijau-kebiruan.



Gambar 8. Peta land surface temperature daerah Gunung Ciremai dan sekitarnya, suhu bagian tertutupi awan.

Berdasarkan hasil pengolahan data citra menggunakan metode LST (*Land Surface Temperature*) kemudian di dapatkan bahwa area yang ditunjukkan oleh kursor pada Gambar 8. memiliki nilai yang sangat rendah di karenakan energi dari sumbernya tidak mengalami pemantulan ke sensor radar karena energi yang dipancarkan terserap oleh awan dengan nilai 17 derajat celcius.

Suhu

Dalam penelitian ini, data suhu tertinggi dan terendah di sekitar Gunung Ciremai diperoleh untuk mengevaluasi kondisi suhu daerah tersebut. Berdasarkan citra Landsat yang telah diolah dengan metode LST didapatkan informasi bahwa suhu tertinggi yang tercatat adalah 47,4 derajat Celsius yang ditunjukkan oleh area berwarna merah dan kondisi vegetasinya cenderung tidak rapat, sedangkan suhu terendah terdeteksi berada di sekitar bagian puncak gunung yang ditunjukkan dengan area berwarna hijau dengan nilai yang tercatat 30,7 derajat celcius dan memiliki kondisi vegetasi yang cukup rapat berdasarkan referensi Sanjaya, Rois Saida. (2020) dan (Rouse dkk, 1973)

Kerapatan Vegetasi dengan NDVI

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) digunakan dalam penelitian ini untuk mengevaluasi kerapatan vegetasi di sekitar Gunung Ciremai. NDVI sebagai indikator dalam menentukan kesehatan dan kerapatan vegetasi. Hasil analisis NDVI menunjukkan variasi kerapatan vegetasi yang signifikan di berbagai kawasan sekitar gunung. Pada kawasan Gunung Ciremai diperlihatkan kerapatan vegetasi yang tinggi, Kerapatan vegetasi yang tinggi dapat menunjukkan area dengan kelembaban yang baik. untuk vegetasi yang baik diberi warna hijau dengan nilai 0,9 untuk vegetasi yang kurang baik perkembangannya diberi warna kuning dengan nilai 0,18 dan untuk yang bukan daerah vegetasi diberi warna merah dengan nilai -0,4.

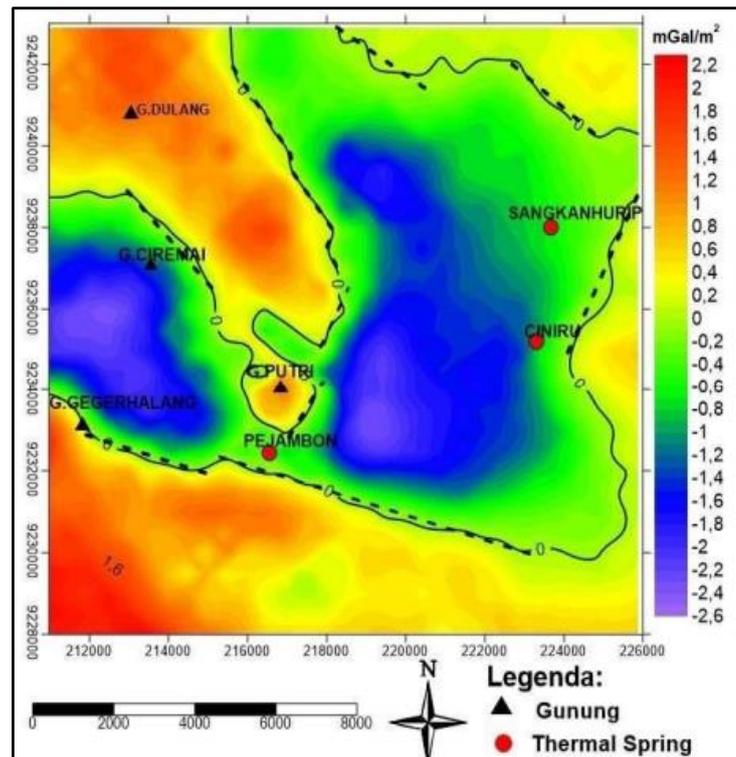
Potensi Geothermal

Berdasarkan data suhu LST dan analisis NDVI, terdapat indikasi kuat adanya potensi sumber daya *geothermal* di sekitar Gunung Ciremai. Suhu permukaan yang tinggi (pada citra LST diketahui memiliki suhu 47,4 derajat celsius) pada kawasan Gunung Ciremai bisa menjadi indikasi adanya aktivitas *geothermal* di bawah permukaan tanah. Data citra NDVI yang menunjukkan area dengan kerapatan vegetasi yang ditunjukkan dengan warna kuning dengan nilai 0,18 pada area kaki gunung, warna hijau 0.9 pada area lereng gunung menuju puncak dan warna merah pada daerah kaki bagian selatan gunung dan bagian timur laut dengan nilai -0,4 hal ini bisa mendukung hasil penelitian ini karena suhu pada peta LST dapat disebabkan kerapatan dari vegetasi tersebut, dimana sinar matahari akan tertutupi oleh vegetasi. Sehingga dapat dimungkinkan suhu permukaan yang terdeteksi pada citra LST merupakan manifestasi dari keberadaan potensi *geothermal* yang ada di lokasi penelitian. Pada tanaman yang terkena air dengan suhu yang tinggi membuat tanaman susah untuk tumbuh sehingga dapat diidentifikasi daerah tersebut memiliki keterdapatan manifestasi panas bumi. Hasil dari analisis kemudian untuk memperkuat adanya potensi panas bumi dengan peta geologi. Pada peta geologi

terdapat sesar mendatar di bagian tenggara dengan orientasi arah pergerakannya SW-NW dan hal ini sama pada peta LST yang mana bagian tenggara gunung terdapat suhu yang tinggi dengan nilai 44 derajat celcius, sedangkan pada daerah barat laut terdapat manifestasi panas bumi yang mana memiliki nilai suhu 47,4 derajat celcius yang kemudian diperkuat dengan peta geologi dari Situmorang dkk., 1995 dimana terdapat struktur geologi berupa sesar dengan orientasi arahnya barat laut tenggara.

Dukungan Data Geologi

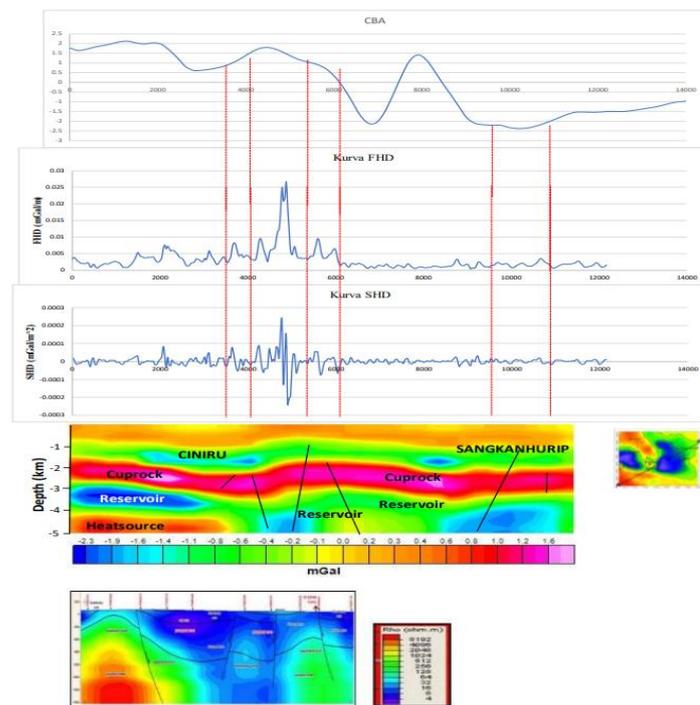
Penelitian ini juga didukung oleh penelitian sebelumnya yang menggunakan metode gravity pada daerah Gunung Ciremai oleh Sarkowi, Muh & Wibowo, Rahmat. (2023).



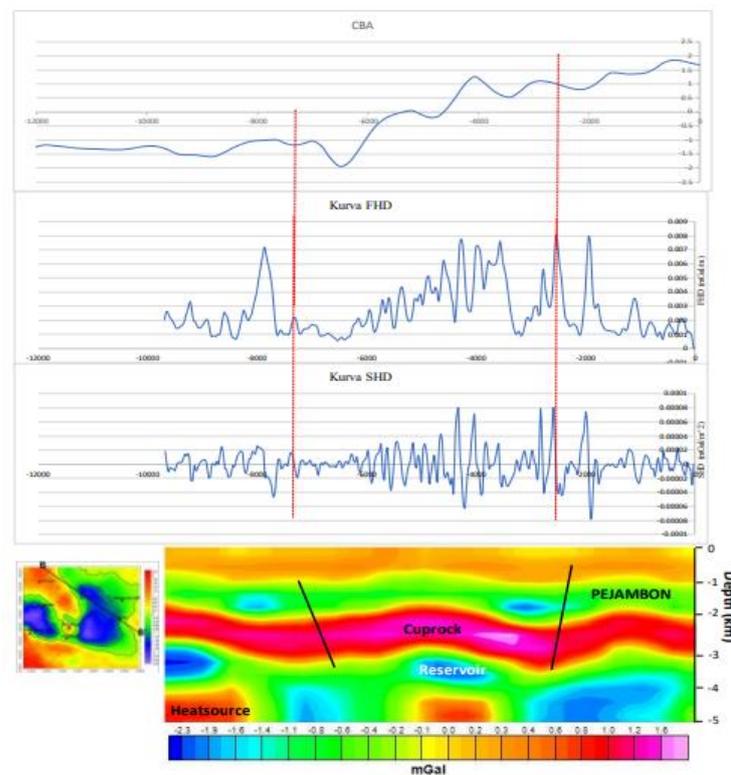
Gambar 9. Peta Second Vertical Derivative (SVD) anomali residual daerah panas bumi Gunung Ciremai Jawa Barat. (Sarkowi, Muh & Wibowo, Rahmat. (2023)).

Pada gambar Gambar 9. menunjukkan hasil penelitian dengan metode gravity yang menggunakan peta SVD. Nilai anomalnya berkisar dari -2,6 mGal hingga 2,2 mGal, dengan nilai anomali 0 dianggap menunjukkan bahwa ada perbedaan densitas lapisan yang disebabkan oleh intrusi atau patahan batuan. Nilai anomali 0 pada peta SVD menunjukkan pola yang hampir sama dengan pola pada peta residual, yang menunjukkan bahwa filter yang digunakan untuk melakukan analisis SVD telah digunakan dengan benar. Nilai anomali pada peta SVD dengan nilai 0 ditunjukkan antara warna kuning dan hijau, yang dapat menunjukkan bahwa ada sesar atau patahan di daerah penelitian. Nilai 0 pada peta SVD menunjukkan bahwa ada sesar atau patahan di sebelah timur dan barat daerah penelitian. Untuk melengkapi bukti dengan peta geologi wilayah penelitian. Selain itu, perhatikan peta geologi daerah penelitian: di sebelah timur terdapat strike-slip fault yang diduga sebagai jalan keluar dari manifestasi panas bumi Sangkanhurip dan Ciniru; di sebelah timur daerah penelitian juga terdapat sesar bulat yang merupakan sesar aktif yang dapat menyebabkan gempa; dan di sebelah barat daerah penelitian terdapat patahan yang diduga sebagai jalan keluar dari manifestasi panas bumi. Selain itu, peta geologi menunjukkan bahwa terdapat kerusakan balik di bagian barat wilayah penelitian. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa analisis SVD sudah sesuai untuk penelitian ini karena berkorelasi dengan peta geologi wilayah penelitian.

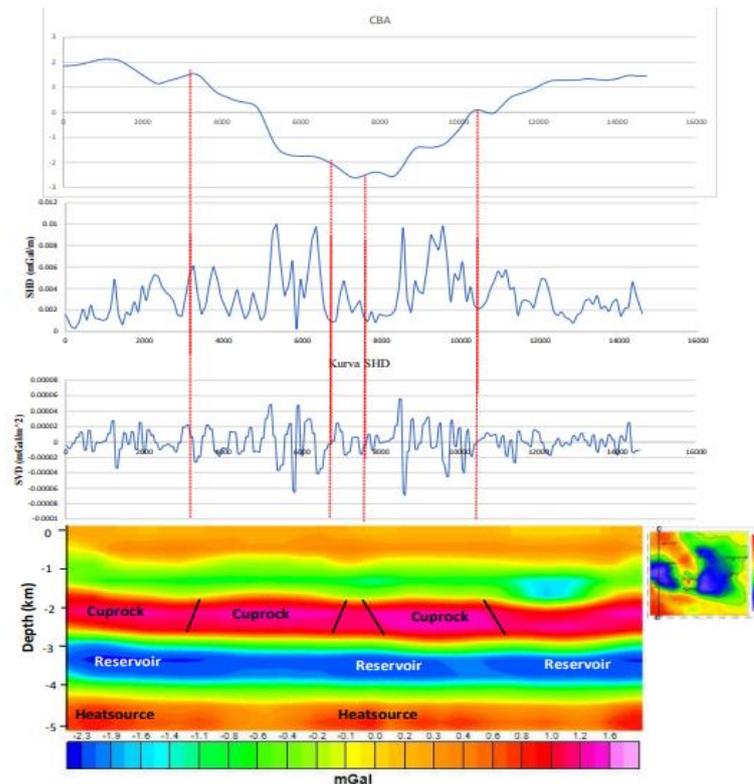
Untuk langkah selanjutnya dilakukan slicing untuk setiap lintasan, hal ini bertujuan melihat struktur bawah permukaan daerah penelitian. Slicing dilakukan untuk mendapatkan profil penampang lintasan yang memiliki sesar dan patahan serta area yang mungkin memiliki reservoir panas bumi.



Gambar 10. Profil penampang FHD dan SVD pada lintasan A-A', Penampang model distribusi densitas hasil slicing 3D inversi model, hasil interpretasi keberadaan patahan dan prospek reservoir di daerah penelitian dan model penampang MT 2-D. (Sarkowi, Muh & Wibowo, Rahmat. (2023)).



Gambar 11. Profil penampang FHD dan SVD pada lintasan B-B', Penampang model distribusi densitas hasil slicing 3D inversi model dan hasil interpretasi keberadaan patahan dan prospek reservoir di daerah penelitian. (Sarkowi, Muh & Wibowo, Rahmat. (2023)).



Gambar 12. Profil penampang FHD dan SVD pada lintasan C-C', Penampang model distribusi densitas hasil slicing 3D inversi model dan hasil interpretasi keberadaan patahan dan prospek reservoir di daerah penelitian. (Sarkowi, Muh & Wibowo, Rahmat. (2023)).

Berdasarkan *slicing* pada Gambar 10, 11, dan 12 lintasan A-A', B-B', dan C-C', ditemukan kurva FHD dan SVD yang menunjukkan adanya interpretasi sesar atau patahan. Analisis menunjukkan adanya reverse fault dan sesar mendatar di bagian barat Gunung Ciremai dengan arah utama struktur geologi NW-SE. Penelitian ini juga mengidentifikasi adanya reservoir panasbumi dangkal dan dalam yang berhubungan dengan aktivitas gunungapi dan produk vulkanik.

Pada lintasan A-A' dan B-B', ditemukan reservoir panasbumi pada kedalaman 3-5 km dengan densitas rendah (2,2-2,3 g/cc) dan heat source pada kedalaman 4,5-5 km dengan densitas tinggi (2,6-2,7 g/cc). Reservoir dangkal ditemukan pada kedalaman sekitar 1 km. Di lintasan C-C', ditemukan reservoir dalam pada kedalaman 3-4 km dengan heat source pada kedalaman 4-5 km dan caprock pada kedalaman 1,5-2,5 km.

Pemodelan 3D gravity menunjukkan adanya lapisan batuan dari erupsi Gunung Putri, Gunung Gegerhalang, dan Gunung Dulang yang terdiri dari lava, aliran piroklastik, dan batuapung. Aktivitas gunungapi Ciremai yang melewati empat periode berperan penting dalam pembentukan reservoir panasbumi dan caprock. Fluida dalam reservoir panasbumi memiliki porositas tinggi sehingga batuan di daerah ini memiliki densitas rendah.

PENUTUP

Dengan menggunakan citra Landsat 8 OLI/TIRS, analisis NDVI, dan LST, penelitian ini mengevaluasi potensi *geothermal* di sekitar Gunung Ciremai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa citra Landsat 8 OLI/TIRS memungkinkan pemetaan awal yang menyeluruh tentang kondisi geologi dan geomorfologi di sekitar Gunung Ciremai, dan juga memberikan informasi penting tentang reflektansi dan absorpsi gelombang elektromagnetik dari objek di permukaan bumi untuk menghilangkan pengaruh radiasi pada citra khususnya pada kawasan gunung ciremai dan sekitarnya.

Kerapatan vegetasi di Gunung Ciremai dan sekitarnya sangat berbeda, berdasarkan analisis NDVI. Wilayah dengan kerapatan vegetasi tinggi ditunjukkan dengan hijau, sedangkan wilayah dengan kerapatan vegetasi rendah ditunjukkan dengan merah. Wilayah dengan kerapatan vegetasi tinggi menunjukkan bahwa ada banyak air di sana, yang mendukung proses *geothermal*. Dengan menggunakan LST, analisis suhu permukaan menunjukkan bahwa suhu di sekitar Gunung

Ciremai sangat berbeda, dengan suhu tertinggi mencapai 47,4 derajat Celsius. dan suhu terendah 17 derajat Celsius di puncak gunung. Ada kemungkinan bahwa perubahan suhu ini menunjukkan aktivitas *geothermal* di bawah permukaan. Ada sesar yang dapat berfungsi sebagai jalur pergerakan fluida panas dari kedalaman ke permukaan, seperti yang ditunjukkan pada peta geologi regional dan Gunung Ciremai. Kehadiran sesar mendukung potensi eksplorasi *geothermal* karena dapat berfungsi sebagai zona lemah yang berfungsi sebagai jalur fluida panas yang kemudian dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi *geothermal*. Ada indikasi kuat bahwa kemungkinan sumber daya *geothermal* dapat ditemukan di sekitar Gunung Ciremai, menurut analisis suhu dari LST dan kerapatan vegetasi dari NDVI. Hipotesis ini didukung oleh suhu permukaan yang tinggi dan variasi kerapatan vegetasi, karena kerapatan vegetasi yang berbeda dapat memengaruhi suhu pada peta LST. Secara keseluruhan, penelitian ini menunjukkan bahwa lingkungan sekitar Gunung Ciremai memiliki potensi pengembangan yang signifikan terhadap sumber daya *geothermal*.

Penggunaan teknologi penginderaan jauh seperti gambar Landsat 8 dan analisis NDVI dan LST memberikan alat yang efektif untuk mengevaluasi potensi ini secara regional. Hasil yang diperoleh diperkuat dengan data geologi, yang memberikan dasar yang kuat untuk eksplorasi lebih lanjut tentang pengembangan energi *geothermal* di wilayah tersebut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada seluruh tim yang terkait dan mendukung dalam mengajarkan, mengarahkan, serta membimbing dalam penyelesaian penulisan artikel ini, serta tak lupa kepada pihak yang memberikan data untuk penelitian kami.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Mukmin, S. A., Wijaya, A. P., & Sukmono, A. (2016). Analisis Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Distribusi Suhu Permukaan Dan Keterkaitannya Dengan Fenomena Urban Heat Island. *Jurnal Geodesi Undip*, 5(1), 224-233.
- Darlina, S. P., Sasmito, B., & Yuwono, B. D. (2018). Analisis Fenomena Urban Heat Island Serta Mitigasinya (Studi Kasus: Kota Semarang). *Jurnal Geodesi Undip*, 7(3), 77- 87.
- Farras, N., Sukmono, A., & Bashit, N. (2017). Analisis Estimasi Energi Panas Bumi Menggunakan Citra Landsat 8 (Studi Kasus: Kawasan Gunung Telomoyo). *Jurnal Geodesi Undip*, 6(4), 371-380
- Mirwanda, S., Salsabila, F., Pramesti, R., Zakiyah, A. R., & Tuelzar, M. R. (2021). Pemetaan Suhu Permukaan Anomali Panas Bumi Daerah Gunung Ciremai Menggunakan Data Inframerah Termal Landsat 8. *Jurnal Geosains dan Remote Sensing*, 2(2), 92-99.
- Rouse J.W., dkk. (1973). Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. In: *Proceedings of the Third ERTS Symposium, NASA SP-351 I*, pp. 309–317.
- Sabins, F. F. (1999). Remote sensing for mineral exploration. *Ore geology Reviews*, 14(3-4), 157-183.
- Samodra, H. (2017). Geologi Batuan Dasar Gunung Ciremai Jawa Barat. *Jurnal Biologi Indonesia*, 4(5)
- Sarkowi, Muh & Wibowo, Rahmat. (2023). Identifikasi Struktur Patahan Dan Lokasi Reservoir Panas Bumi Daerah Gunung Ciremai Berdasarkan Analisis Data Gravity. *Jurnal Geosaintek*. 9. 70-79. 10.12962/j25023659.v9i2.17131.
- White, D. E. (1967). Some principles of geyser activity, mainly from Steamboat Springs, Nevada. *American Journal of Science*, 265(8), 641-684.
- Situmorang, T., Hadisantono, R. D., & Asmoro, P. (1995). *Peta Geologi Gunungapi Cereme, Jawa Barat*. Direktorat Vulkanologi, ESDM.