

ANALISIS POTENSI PANAS BUMI PADA DAERAH G. KARANG, BANTEN, MENGGUNAKAN METODE PENGINDERAAN JAUH

ANALYSIS OF GEOTHERMAL POTENTIAL IN MT. KARANG, BANTEN, USING REMOTE SENSING METHOD

Dwiky G. Augusty*, M. F. Bagaskara1 dan Alya D. Oktaviani

Program Studi Geologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia

** Email: Dwiky.augusty@gmail.com*

Abstract

The increase in geothermal utilization in Indonesia has been targeted in 2015 at 7,421.5 MWe or around 16.8%. This is because Indonesia has enormous geothermal potential, one of which is in Mount Karang, Banten Province. The purpose of this study was to find out more about the potential for geothermal energy in Mount Karang by conducting a study of land surface temperature (LST) and analysis of the fracture fault density (FFD) pattern, both of which are related to geothermal potential in the study area. Based on soil surface temperature data, it shows that the research area has a high temperature intensity around the mountain. This is caused by the influence of structures that have high density around the mountain. This structure is thought to be a fluid pathway so that heat from below the surface can propagate to the surface. Meanwhile, from the results of the straightness analysis, the research area shows the direction of the southeast - northwest orientation. The high intensity was also shown in the fault fracture density (FFD) analysis. It can be concluded that the heat anomaly on the surface of the study area is related to the presence of a line density pattern.

Keywords: *Geothermal, Land Surface Temperature, Fault Fracture Density, Remote Sensing, Gunung Karang.*

Abstrak

Peningkatan pemanfaatan panas bumi di Indonesia sudah ditargetkan pada tahun 2015 sebesar 7.421,5 MWe atau sekitar 16,8%. Hal ini karena Indonesia memiliki potensi panas bumi yang sangat besar, salah satunya di Gunung Karang, Provinsi Banten. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui lebih lanjut mengenai potensi panas bumi di Gunung Karang dengan melakukan studi suhu permukaan tanah (LST) dan analisis pola kelurusan yang dimana keduanya berhubungan dengan potensi panas bumi di daerah penelitian. Berdasarkan data suhu permukaan tanah, menunjukkan bahwa daerah penelitian memiliki suhu dengan intensitas yang tinggi di sekitar gunung. Hal ini disebabkan karena adanya pengaruh struktur yang memiliki densitas tinggi di sekitar gunung. Struktur ini diduga menjadi jalur fluida sehingga panas dari bawah permukaan dapat merambat ke permukaan. Sedangkan, dari hasil analisis kelurusan, daerah penelitian menunjukkan arah orientasi tenggara – barat laut. Intensitas yang tinggi juga ditunjukkan pada analisis *fault fracture density* (FFD). Hal ini dapat disimpulkan bahwa anomali panas pada permukaan daerah penelitian berhubungan dengan keberadaan pola kerapatan kelurusan.

Kata Kunci: Panas Bumi, Suhu Permukaan Tanah, Pola Kerapatan kelurusan, Penginderaan Jauh, Gunung Karang.

PENDAHULUAN

Indonesia terletak pada pertemuan lempeng besar dunia seperti lempeng Eurasia, lempeng Australia dan juga lempeng Pasifik. Hal ini membuat Indonesia menjadi salah satu negara dengan potensi panas bumi. Area penunjaman dari lempeng Eurasia dengan lempeng Australia memiliki jarak berkisar 4000 km sehingga hal tersebut menyebabkan setidaknya terdapat 200 gunung api dan juga 100 lapangan panas bumi di Indonesia (Setyaningsing, 2011 dalam Nugroho Udhi C. dan Domiri, 2015). Berdasarkan potensi panas bumi di permukaan, Indonesia masuk kedalam empat besar dunia dan berdasarkan suhu Indonesia masuk kedalam dua besar dunia (Wahyuningsih, 2005).

Menurut Armstead (1983), panas bumi merupakan sumber panas alami yang berada dibawah permukaan bumi. Panas bumi juga merupakan hasil dari interaksi antara batuan panas dengan air tanah dimana air terpanaskan yang kemudian terperangkap dalam batuan yang berada didekat permukaan sehingga menjadi ekonomis.

Permintaan energi dari tahun ke tahun selalu bertambah sehingga pemanfaatan sumber daya terkait peningkatan kebutuhan energi perlu dikembangkan. Mengingat Indonesia merupakan negara dengan potensi panas bumi terbesar di dunia dengan potensi mencapai 28,99 GWe, maka panas bumi dapat dijadikan sebagai andalan baru dalam pemenuhan energi di Indonesia (Siahaan, 2011).

Salah satu area di Indonesia yang memiliki potensi panas bumi berada pada Gunung Karang, Kabupaten Pandeglang, Provinsi Banten. Gunung Karang merupakan gunung api dengan umur kuartar. Satuan litologi penyusun Gunung Karang terdiri dari aliran lava muda dengan penyusun andesit-basal piroksen terkekarkan berongga. Adapun satuan lava dengan penyusun andesit basal piroksen porfiritik dan juga satuan hasil gunung api dengan penyusun breksi, lava dan lahar yang terpisahkan. Selain itu, berdasarkan Direktorat Panas Bumi (2017), yang dikeluarkan oleh kementerian energi

dan sumber daya mineral pada Gunung Karang ditemukan dua manifestasi berbentuk fumarol pada daerah Gunung Karang. Gunung Karang juga diperkirakan memiliki cadangan panas bumi terduga 170 MWe.

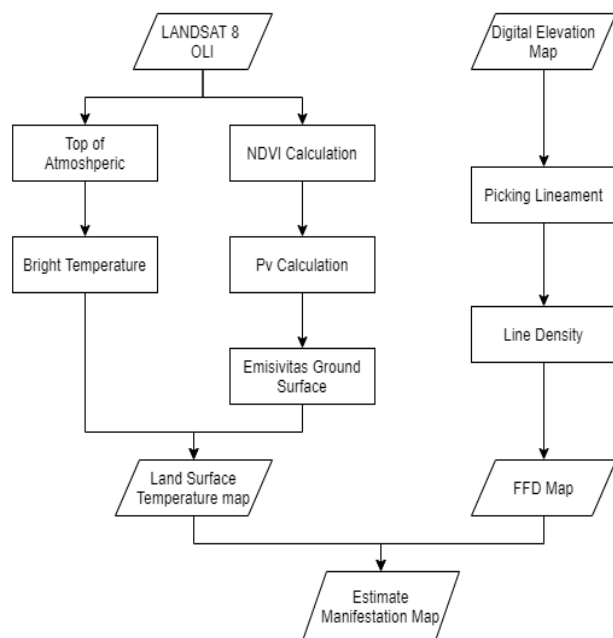
Pengindraan jauh merupakan suatu teknologi dengan memanfaatkan alat penginderaan yang dipasang pada suatu wahana dapat berupa *drone*, pesawat terbang, maupun satelit, yang ditujukan untuk mengumpulkan informasi seperti data elevasi, tutupan lahan maupun informasi lainnya tanpa melakukan kontak langsung dengan objek yang diteliti (Lilesand dan Kiefer, 2014). Teknologi pengindraan jauh dapat digunakan dalam kegiatan awal eksplorasi panas bumi untuk melihat persebaran suhu permukaan yang berasosiasi dengan manifestasi panas bumi (Faridah, 2014). Kelebihan menggunakan teknologi pengindraan jauh adalah tidak perlu datang langsung ke area yang diperkirakan sebagai prospek panas bumi dan memetakan secara langsung area yang luas. Teknologi ini dapat dilakukan untuk menentukan titik awal yang mana diperkirakan sebagai daerah prospek yang paling menarik untuk menentukan data selanjutnya yang mana akan lebih menyempit.

Pada penelitian kali ini akan dilakukan analisis temperatur permukaan dengan menggunakan teknik pengindraan jauh yang datanya diambil menggunakan data Landsat 8. Data Landsat 8 merupakan data *band* termal yang dapat digunakan untuk menentukan suhu permukaan. Selain itu akan dilakukan analisis *fault fracture density* (FFD) yang bertujuan untuk mengetahui apakah anomali suhu permukaan pada daerah Gunung Karang berhubungan dengan lineasi daerah tersebut.

METODE

Pada penelitian kali ini data yang diambil merupakan data sekunder dari data Landsat 8 dengan *path/row* 123/64 yang diakuisisi pada tanggal 6 Oktober 2020. Selain itu penelitian ini juga mengambil data *Digital Elevation Map* dalam bentuk *raster* yang diambil dari situs DEMNAS. Pengelolaan data dilakukan dengan menggunakan metode *land surface*

temperature untuk memperoleh nilai distribusi suhu dan dilakukan menggunakan metode *fault fracture density* untuk mengetahui seberapa berpengaruh lineasi pada daerah penelitian terhadap suhu permukaan di Gunung Karang.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Tahap pengoreksian merupakan tahapan awal sebelum membuat distribusi suhu permukaan. Pada tahap ini dilakukan koreksi pada data Landsat 8. Koreksi tersebut dilakukan untuk menghilangkan atau meminimalisir gangguan dari atmosfer pada saat proses akuisisi data citra. Koreksi yang dilakukan dibagi menjadi dua, yaitu koreksi TOA *band reflectan* dan TOA *band termal*. Koreksi tersebut dapat menggunakan persamaan:

$$L\lambda = M_L \times Q_{cal} + A_L \quad (1)$$

Dimana M_L adalah konstanta pengali *band termal*, Q_{cal} merupakan nilai *digital number* tiap piksel, dan A_L adalah konstanta penjumlahan *band termal*.

Tahap pengolahan setelah dilakukan koreksi, data citra kemudian diolah untuk memperoleh distribusi nilai LST. Nilai LST didapatkan dengan cara memperhitungkan nilai emisivitas tanah yang didapatkan dari perhitungan hasil normalisasi perbedaan

indeks vegetasi (NDVI). NDVI sendiri bisa didapatkan dengan menghitung nilai reflektan *band inframerah dekat* dan *band merah*. Dapat dihitung dengan persamaan (2):

$$NDVI = \frac{[NIR (BAND 5) - BAND 4]}{[NIR (BAND 5) + BAND 4]} \quad (2)$$

Selanjutnya, untuk melihat presentase proyeksi secara vertikal dari tutupan lahan bervegetasi di suatu daerah dapat dilakukan dengan cara menghitung fraksi vegetasi menggunakan persamaan (3):

$$PV = \left(\frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{maks} - NDVI_{min}} \right)^2 \quad (3)$$

Setelah mendapatkan nilai PV, maka nilai tersebut digunakan untuk menentukan nilai dari emisivitas tanah (ϵ) yang memiliki fungsi untuk meminimalisir kesalahan dalam mengestimasi suhu permukaan tanah dengan menggunakan pengindraan jauh. Nilai emisivitas dapat diperoleh dengan menggunakan formula dari persamaan (4):

$$\epsilon = 0.004PV + 0.986 \quad (4)$$

Langkah selanjutnya yang dilakukan sebelum menghitung suhu dari permukaan tanah, dilakukan lah perhitungan nilai *brightness temperature* (BT) yang mana dapat dilakukan dengan menggunakan formula (5):

$$BT = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L_1} + 1\right)} \quad (5)$$

Dimana K_1 dan K_2 merupakan konstanta konversi termal yang didapatkan pada metadata citra. Setelah itu suhu permukaan tanah dapat dihitung dengan formula (6):

$$LST = \frac{BT}{1 + \left(\frac{\lambda BT}{hc/\sigma}\right) \ln \epsilon} - 273 \quad (6)$$

Dimana λ merupakan panjang gelombang *band termal* yang digunakan, h merupakan konstanta *Planck* ($6,626 \times 10^{-34}$ Js), c merupakan kecepatan cahaya (3×10^8 ms⁻¹) dan σ merupakan konstanta Boltzmann (1,38

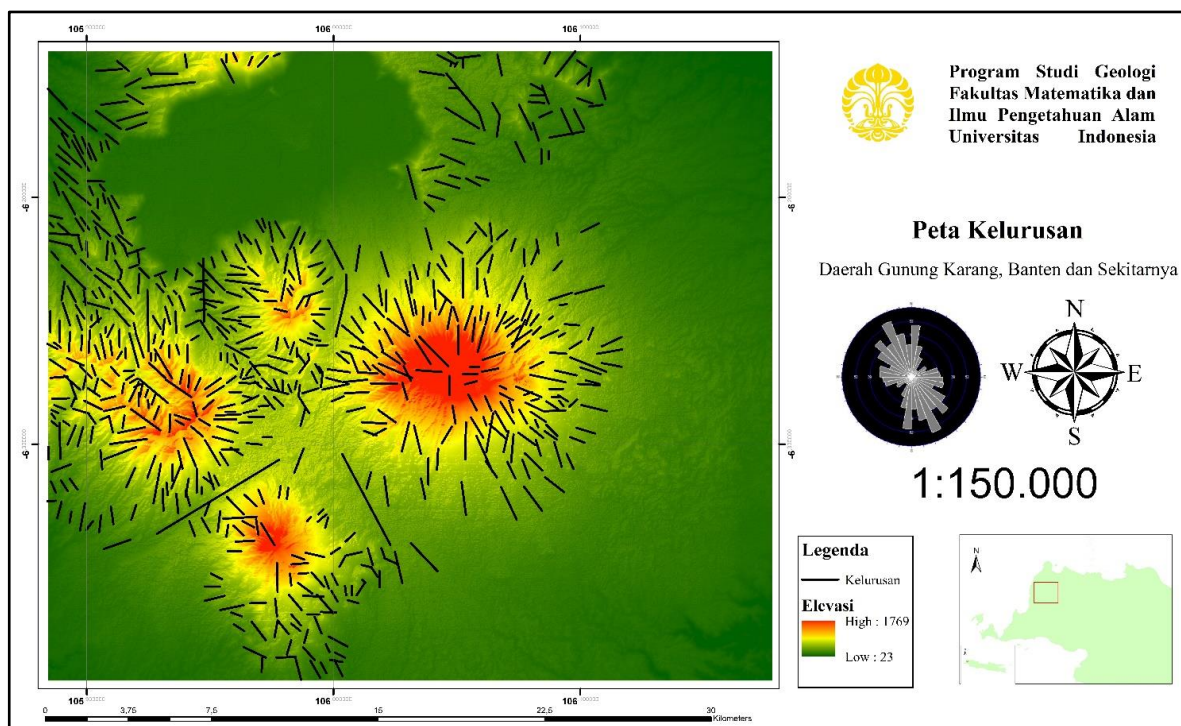
$\times 10^{-23} \text{J K}^{-1}$).

Sedangkan dalam mengolah data kelurusan digunakan untuk menentukan hubungan antara LST dengan pola struktur yang terdapat pada daerah penelitian sehingga dapat ditentukan pengaruh lineasi tersebut terhadap data suhu permukaan tanah.

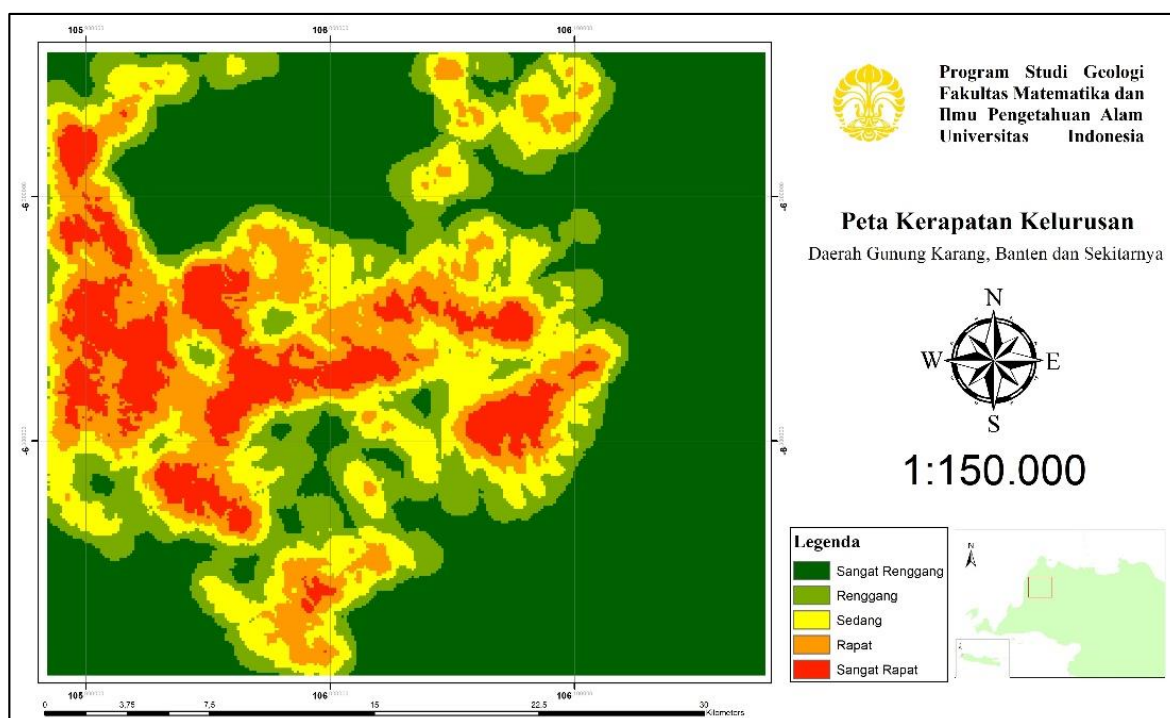
HASIL DAN PEMBAHASAN

Fault Fracture Density

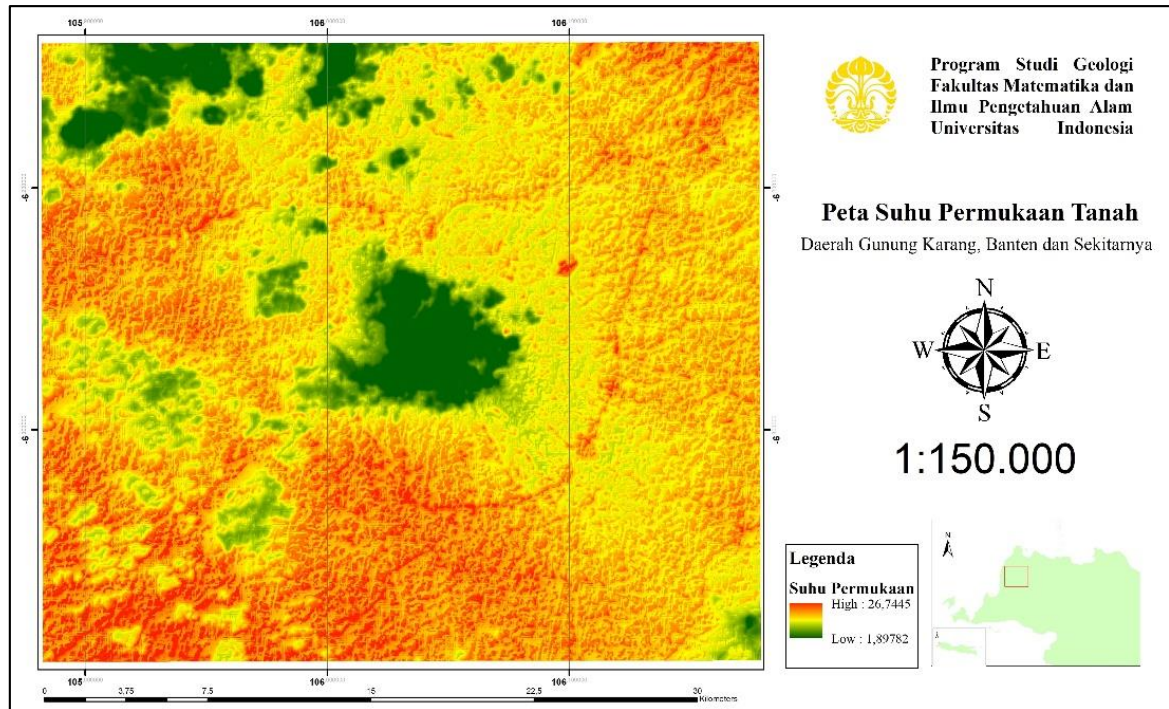
Kerapatan kelurusan merupakan hasil dari perhitungan cakupan kelurusan per satuan luasan. Sehingga semakin banyak kelurusan pada suatu daerah maka akan terbaca semakin rapat kelurusan tersebut.



Gambar 2. Peta Kelurusan daerah penelitian



Gambar 3. Peta Kerapatan Kelurusan



Gambar 4. Peta Suhu Permukaan Tanah daerah penelitian

Berdasarkan hasil analisis kelurusan, ditemukan bahwa daerah penelitian memiliki kelurusan dengan kecenderungan orientasi mengarah ke barat laut – tenggara dengan begitu dapat diketahui bahwa tegasan yang mempengaruhi daerah penelitian memiliki orientasi timur laut - barat daya. Penentuan penarikan kelurusan didasarkan pada bentuk muka bumi daerah penelitian, yang mana bentuk muka bumi tersebut dipengaruhi oleh satuan batuan yang kemudian dikenakan suatu tegasan sehingga didapatkan pola kelurusan yang berada pada daerah lembahan maupun punggung. Daerah penelitian dibagi lima kelas berdasarkan kerapatan kelurusan pada suatu daerah. Dapat dilihat pada Gambar 3 bahwa kerapatan kelurusan yang sangat rendah ditandai dengan warna hijau, sedangkan untuk kerapatan kelurusan yang sangat rapat ditandai dengan warna merah. Daerah dengan kerapatan kelurusan yang tinggi ditemukan di sekitar lereng Gunung Karang serta sisi barat daerah penelitian.

Suhu Permukaan Tanah

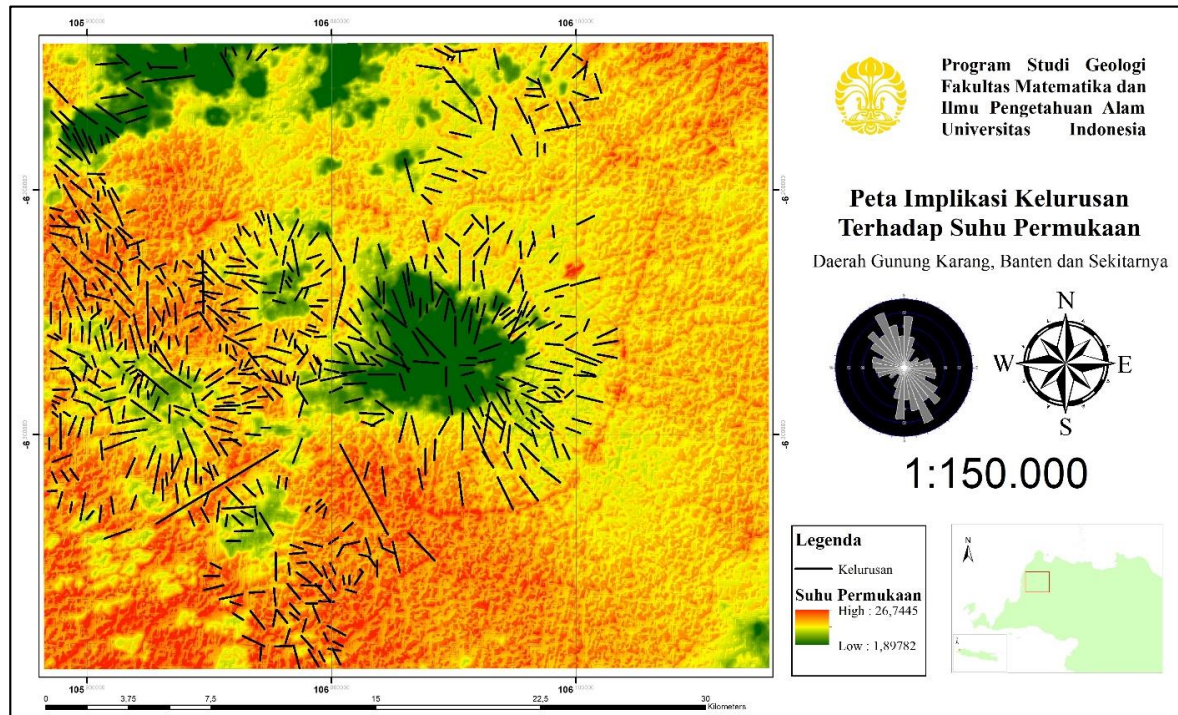
Berdasarkan analisis suhu permukaan

tanah, ditemukan bahwa terdapat daerah yang memiliki suhu relatif tinggi. Suhu permukaan tinggi ini mencapai $26,7^{\circ}\text{C}$ di sisi barat, barat daya, dan selatan daerah penelitian. Daerah dengan suhu tinggi ini dapat menjadi daerah prospek panas bumi.

Daerah puncak Gunung Karang, memiliki suhu permukaan yang rendah yang hanya mencapai $1,89^{\circ}\text{C}$. Hal ini diduga disebabkan karena kerapatan vegetasi yang tinggi di lokasi tersebut. Kerapatan vegetasi yang tinggi menyebabkan suhu permukaan sebenarnya tidak dapat dianalisa dengan baik menggunakan data pengindraan jauh (Hariyanto dan Robawa, 2016).

Implikasi Kelurusan Terhadap Suhu Permukaan Tanah

Penentuan daerah prospek panas bumi dapat ditentukan dengan mengkorelasikan hasil analisis kerapatan kelurusan dengan hasil analisis suhu permukaan tanah. Daerah dengan prospek panas bumi umumnya memiliki kerapatan kelurusan yang tinggi. Selain itu, daerah dengan suhu permukaan tanah yang tinggi juga menjadi daerah yang memiliki prospek panas bumi (Cahyono,



Gambar 5. Peta Implikasi Kelurusan Terhadap Suhu Permukaan beserta lokasi prospek panas bumi

dkk., 2019).

Berdasarkan korelasi kedua analisis tersebut, ditemukan beberapa lokasi dengan prospek panas bumi di daerah penelitian. Lokasi tersebut berjumlah tiga dan tersebar di sisi barat, barat daya, dan selatan daerah penelitian. Ketiga lokasi ini memenuhi kriteria prospek panas bumi, yaitu kerapatan kelurusan yang tinggi disertai dengan tingginya suhu permukaan tanah.

KESIMPULAN

Analisis potensi panas bumi di daerah Gunung Karang, Banten dilakukan dengan menggunakan metode analisis kerapatan kelurusan (FFD) dan analisis suhu permukaan tanah (LST). Daerah penelitian memiliki orientasi kelurusan berarah barat laut – tenggara. Daerah dengan kerapatan kelurusan tinggi dapat ditemukan di sekitar lereng Gunung Karang serta sisi barat daerah penelitian. Jika dilihat dari suhu permukaan tanah, daerah dengan suhu permukaan yang tinggi ditemukan di sisi barat, barat daya, dan selatan daerah penelitian. Daerah dengan suhu tinggi ini memiliki suhu yang mencapai 26,7°C. Dengan data tersebut, dapat

ditentukan daerah dengan prospek panas bumi berada di sisi barat, barat daya, dan selatan daerah penelitian.

Penelitian ini merupakan penelitian awal untuk eksplorasi pendahuluan panas bumi di daerah Gunung Karang, Kabupaten Pandeglang, Banten. Penulis hanya menggunakan data sekunder dalam mengolah data. Namun, untuk menentukan potensi panas bumi pada daerah penelitian dapat dilakukan studi lanjutan seperti pengumpulan persebaran satuan batuan dengan cara pemetaan, persebaran alterasi, dan survey geokimia sehingga didapatkan hasil yang lebih akurat dan juga komperhensif.

DAFTAR PUSTAKA

- Armstead HCH, (1983), *Geothermal Energy: Its Past, Present and Future Contribution to the Energy Needs of Man*. E. & F.N Spon : New York.
- Cahyono, B. E., Jannah, N., & Suprianto, A. (2019). Analisis Sebaran Potensi dan Manifestasi Panas Bumi Pegunungan

- Ijen Berdasarkan Suhu Permukaan dan Geomorfologi. *NATURAL B*, 5(1), 19-27.
- Direktorat Panas Bumi. (2017). *Potensi Panas Bumi Indonesia: Jilid 1*. Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Faridah SAN, Krisbiantoro, Agus, (2014), Analisis Distribusi Temperatur Permukaan Tanah Wilayah Potensi Panas Bumi Menggunakan Teknik Penginderaan Jauh di Gunung Lamongan, Tiris–Probolinggo, Jawa Timur. *Jurnal Berkala Fisika* 17(2): 67-72.
- Hariyanto, T., & Robawa, F. N. (2016). Identifikasi Potensi Panas Bumi Menggunakan Landsat 8 serta Penentuan Lokasi Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (Studi Kasus: Kawasan Gunung Lawu). *GEOID*, 12(1), 36-42.
- Nugroho Udhi C. and Domiri Dede D., 2015. *Identification Of Land Surface Teperature Distribution Of Geothermal Area In Ungaran Mount By Using Landsat 8 Imagery*. International Journal of Remote Sensing and Earth Science Vol. 12 No. 2 December 2015
- Thomas M. Lillesand dan Ralph W. Kiefer (2014) Remote Sensing and Image Interpretation.
- Setyaningsih W., (2011), Potensi Lapangan Panas bumi Gedongsongo Sebagai Sumber Energi Alternatif dan Penunjang Perekonomian Daerah. *Jurnal Geografi* 8 (1):11-14.
- Siahaan, M.N., Soebandrio, A., dan Wikantika, K. (2011) Geothermal Potential Explorations Using Remote Sensing Technique (Case study: Patuha Area, West Java). in: 10th Asian Conf. Exhib. Geospatial Information, Technol. Appl., Asia Geospatial Forum, Jakarta, Indonesia.
- Wahyuningsih D., (2005), Potensi dan Wilayah Kerja Pertambangan Panas Bumi Indonesia. Kolokium Hasil Lapangan. Badan Geologi : Bandung.