



---

## KAJIAN AWAL PENENTUAN AREA PROSPEK PANAS BUMI MENGGUNAKAN INTEGRASI CITRA LANDSAT 8 OLI/TIRS DAN DEM SRTM PADA DAERAH SUMANI, KABUPATEN SOLOK, PROVINSI SUMATERA BARAT

*Anang Nasrudin Mahfud*<sup>1\*</sup>, *Muhammad Nafis Ubaidillah*<sup>2</sup>, *Nick Nurfaizi*<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Departemen Teknik Geologi, Universitas Diponegoro

Jl. Profesor H. Soedarto, Tembalang, Kota Semarang, Jawa Tengah 50275, Indonesia

\*Korespondensi e-mail: [nasrudinanangmahfud@gmail.com](mailto:nasrudinanangmahfud@gmail.com)

### **ABSTRACT**

*Indonesia is one of the countries that has geothermal energy potential, which can be an alternative energy source to meet sustainable energy needs in the future. Identification of potential prospect areas for geothermal exploration is an important first step in developing potential geothermal resources. One of these potentials is located in Sumani, Solok Regency, West Sumatra Province, which has a complex volcanic geothermal system. This research aims to conduct a preliminary study to determine the geothermal prospect area in the Sumani area by utilizing the integration of Landsat 8 imagery and DEMNAS data. Determining prospect areas in this research uses a geographic information system (GIS) by weighting the analytical hierarchy process method (AHP). The parameters used are the results of the normalized difference vegetation index (NDVI), which is used to determine vegetation density, land surface temperature (LST), which is used to estimate the presence of heat sources, and fault fracture density (FFD) which is used to obtain indicators of the existence of zones with high permeability and required in geothermal systems. The results of this research indicate that the potential for geothermal manifestation using the AHP method has a prospect area of 72 km<sup>2</sup> with indications that the heat source is estimated to be in the Bukit Tinjau Laut volcanic complex. The NDVI value in the study area is classified as moderate to high, with the dominance of relatively high levels of vegetation density (0.36 – 1). Generally, geothermal manifestations occur in areas with sparse to moderate vegetation and in areas with temperature anomalies of 25-30 °C. High FFD values (1.21 – 3.22 km<sup>-1</sup>) are in the western part of the research area, with lineament results showing northeast–southwest and northwest–southeast directions. It is hoped that the results of this research can become a useful method in developing geothermal exploration and become an important reference for further research.*

**Keywords:** *Geothermal prospects, sumani area, landsat imagery, DEMNAS, AHP method*

---

### **Publikasi pada:**

Journal of Geology and Sriwijaya

### **Institusi:**

Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya

Jl. Sriwijaya Negara, Palembang, Sumatera Selatan

### **Surel:**

[jgs\\_teknikgeologi@unsri.ac.id](mailto:jgs_teknikgeologi@unsri.ac.id)

---

### **Jejak artikel:**

Diterima: 05 Feb 24

Diperbaiki: 01 Apr 24

Disetujui: 04 Apr 24

### **Lisensi oleh:**

**CC BY-NC-SA 4.0**



## SARI

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki potensi energi panas bumi yang dapat menjadi sumber energi alternatif untuk memenuhi kebutuhan energi berkelanjutan pada masa depan. Identifikasi area prospek yang potensial untuk eksplorasi panas bumi menjadi langkah awal yang penting dalam pengembangan potensi sumber daya panas bumi. Salah satu potensi tersebut terletak di Sumani, Kabupaten Solok, Provinsi Sumatera Barat yang memiliki sistem panas bumi vulkanik kompleks. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan kajian awal guna menentukan area prospek panas bumi di daerah Sumani dengan memanfaatkan integrasi citra Landsat 8 dan data DEMNAS. Penentuan area prospek dalam penelitian ini menggunakan sistem informasi geografis (SIG) dengan melakukan pembobotan metode *analytical hierarchy process* (AHP). Parameter yang digunakan berupa hasil *normalized difference vegetation index* (NDVI) yang digunakan untuk mengetahui kerapatan vegetasi, *land surface temperature* (LST) yang digunakan untuk memperkirakan keberadaan sumber panas dan *fault fracture density* (FFD) yang digunakan untuk memperoleh indikator adanya zona dengan permeabilitas tinggi yang diperlukan dalam sistem panas bumi. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa potensi manifestasi panas bumi menggunakan metode AHP memiliki area prospek seluas 72 km<sup>2</sup> dengan indikasi sumber panas diperkirakan berada pada kompleks vulkanik Bukit Tinjau Laut. Nilai NDVI pada daerah penelitian tergolong sedang hingga tinggi, dengan dominasi tingkat kerapatan vegetasi yang tergolong tinggi (0,36 – 1). Umumnya, manifestasi panas bumi berada pada kawasan yang bervegetasi jarang hingga sedang serta pada kawasan dengan anomali temperatur 25 – 30 °C. Nilai FFD yang tinggi (1,21 – 3,22 km<sup>-1</sup>) berada di bagian barat area penelitian dengan hasil penarikan kelurusan yang menunjukkan arah timurlaut–barat daya dan baratlaut–tenggara. Diharapkan dari hasil penelitian ini dapat menjadi salah satu metode yang berguna dalam pengembangan eksplorasi panas bumi dan menjadi rujukan penting untuk penelitian lebih lanjut.

*Kata kunci:* Prospek panas bumi, daerah sumani, citra landsat, DEMNAS, metode AHP

## PENDAHULUAN

Pengembangan energi baru terbarukan (EBT) merupakan salah satu wujud Pemerintah Indonesia dalam mencapai ketahanan energi nasional. Salah satu bentuk energi baru terbarukan yang sedang dikembangkan di Indonesia adalah energi panas bumi. Panas bumi merupakan sumber daya energi baru terbarukan yang tak terbatas dan dapat menyediakan listrik secara konstan dengan sedikit emisi karbon dioksida atau polutan lainnya (Alhamid dkk, 2016). Indonesia memiliki potensi panas bumi mencapai 29,5 GW atau sekitar 40% dari potensi global. Hal ini dipengaruhi oleh posisi geografis Indonesia yang terletak pada *ring of fire*, dengan rangkaian gunung berapi dan berada pada tiga lempeng tektonik utama, yaitu Lempeng Eropa-Asia, India-Australia dan Pasifik. Namun, hingga tahun 2021 pemanfaatan energi panas bumi baru

mencapai 2,1 GW atau 7% dari potensi yang termanfaatkan.

Dalam usaha untuk meningkatkan pemanfaatan energi panas bumi di Indonesia perlu dilakukan kegiatan eksplorasi. Namun, kegiatan eksplorasi memerlukan biaya yang besar dan memakan waktu yang lama. Oleh karena itu, perlu dilakukan survei pendahuluan secara komprehensif untuk memetakan daerah yang memiliki potensi panas bumi. Salah satu metode yang digunakan pada survei pendahuluan yaitu metode penginderaan jauh. Penginderaan jauh atau *remote sensing* merupakan metode pengukuran atau perolehan data informasi tentang objek di permukaan tanpa tanpa harus melakukan peninjauan secara langsung (Colwell dkk, 1984).

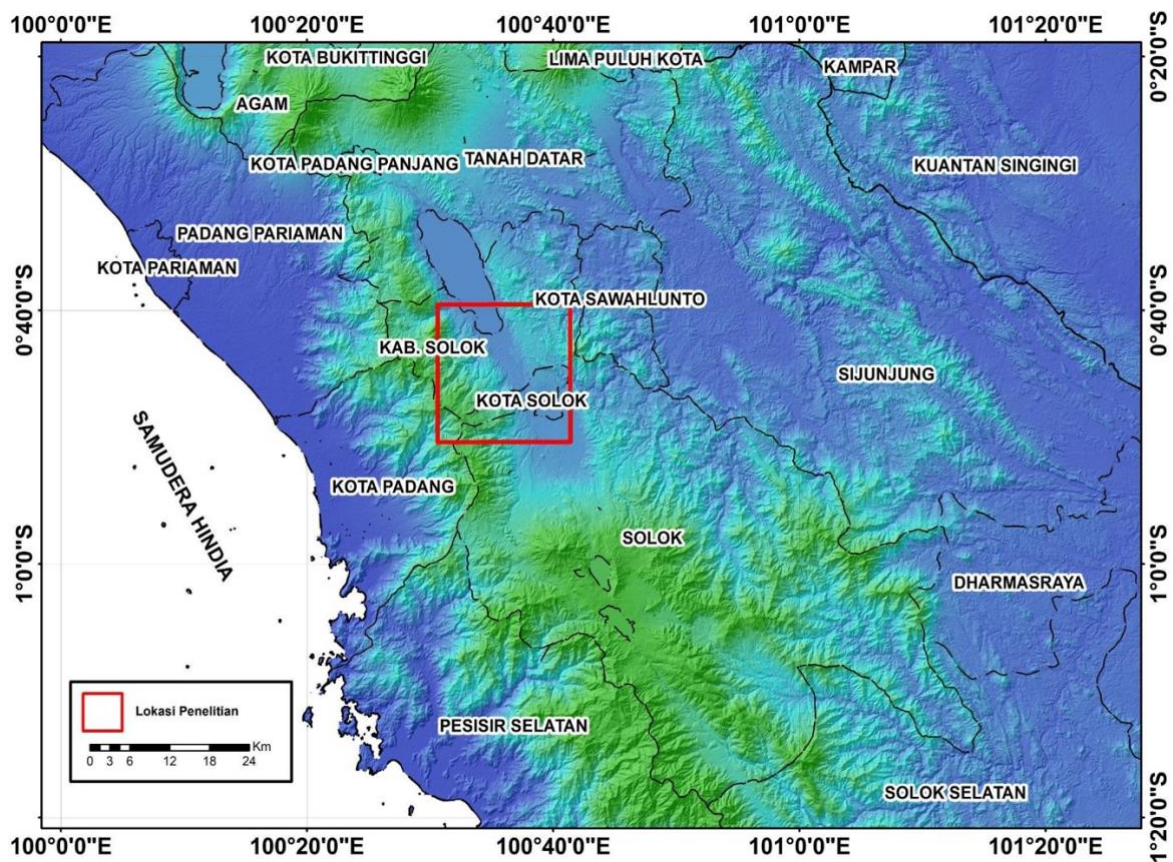
Salah satu wilayah di Sumatra Barat yang diduga memiliki potensi panas bumi adalah Sumani. Secara geografis, daerah panas bumi Sumani terletak pada koordinat antara 100°31'0" BT – 100°42'26" BT dan

0°40'0" LS – 0°50'0" LS dengan luas daerah sekitar (20 x 20) km<sup>2</sup> (Gambar 1). Secara administratif, daerah ini sebagian besar termasuk ke dalam wilayah Kabupaten Solok, Provinsi Sumatera Barat. Berdasarkan data Direktorat Jenderal Energi Baru Terbarukan dan Konservasi Energi (EBTKE) pada tahun 2015, wilayah ini memiliki potensi sumber daya spekulatif sebesar 48 MWe. Potensi panas bumi di daerah Sumani ditandai dengan munculnya beberapa manifestasi mata air panas yang berasosiasi dengan keberadaan struktur geologi yang menjadi jalan keluarnya fluida ke permukaan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui luasan prospek panas bumi di daerah Sumani dengan memanfaatkan penginderaan jauh, seperti data Citra Landsat 8 dan DEM SRTM. Citra Landsat dapat diolah untuk menampilkan kenampakan objek tertentu melalui

manipulasi warna citra (Ibrahim dkk, 2020). Data Citra Landsat 8 dapat digunakan untuk mengetahui nilai kerapatan vegetasi dan distribusi suhu permukaan. Data DEM SRTM digunakan dalam interpretasi penarikan kelurusan sebuah sesar, kekar atau garis lurus lainnya.

Penentuan luasan area prospek panas bumi daerah penelitian ini menggunakan sistem informasi geografis (SIG) dengan melakukan pembobotan metode *analytical hierarchy process* (AHP). Parameter yang digunakan berupa hasil *normalized difference vegetation index* (NDVI), *land surface temperature* (LST) dan *fault fracture density* (FFD). Dengan adanya penelitian ini, diharapkan menjadi langkah awal dalam perencanaan survei rinci sehingga kegiatan eksplorasi panas bumi di daerah Sumani dapat dilaksanakan secara efisien dan berkelanjutan.



Gambar 1. Peta lokasi daerah penelitian



## TINJAUAN PUSTAKA

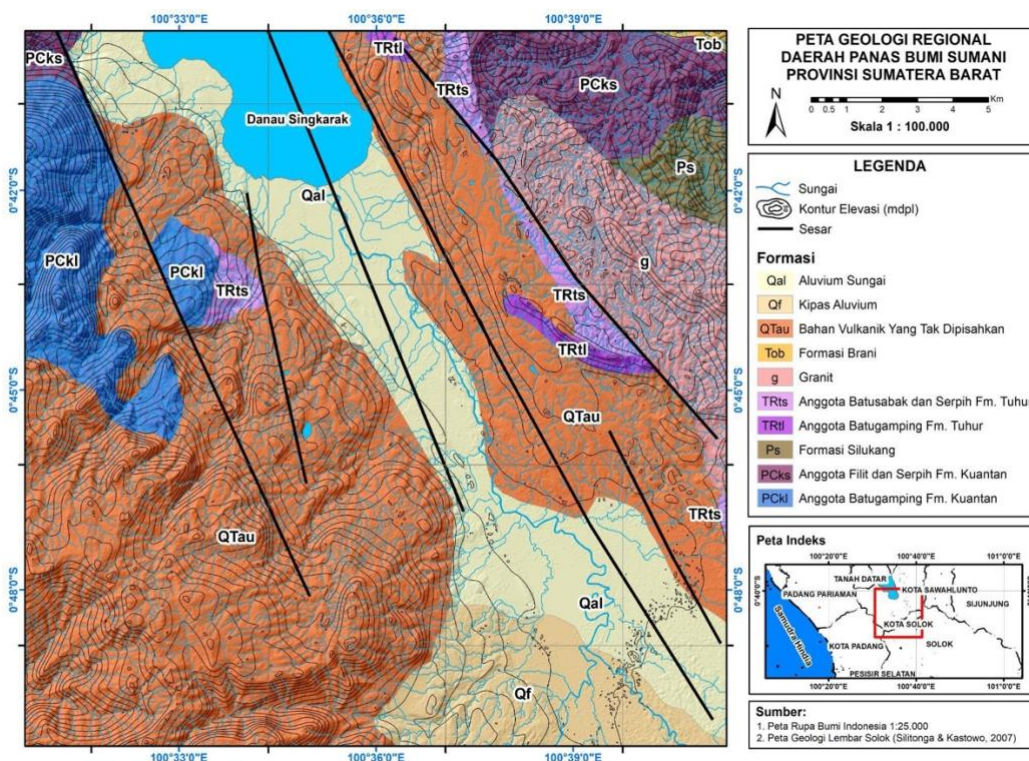
### Geologi Daerah Penelitian

Menurut Van Bemmelen (1949), secara fisiografis daerah penelitian terletak pada Zona Perbukitan Besar dan segmen Zona Sesar Sumatera. Zona sesar ini membentuk suatu zona depresi di bagian tengah yang dibatasi oleh sesar-sesar berarah baratlaut-tenggara (Hermawan dkk, 2011).

Struktur sesar berarah baratdaya-timurlaut menjadi struktur sekunder yang mengakibatkan pergeseran pada batuan dan struktur yang sudah terbentuk sebelumnya (Putriyana & Soekarno, 2016). Selain itu, terdapat pula struktur geologi berupa rim kaldera dan kawah oleh hasil aktivitas vulkanik Bukit Tinjau Laut. Morfologi wilayah ini dibedakan menjadi satuan morfologi perbukitan vulkanik di bagian barat, perbukitan non-vulkanik di bagian timur dan pedataran di bagian tengah yang terbentuk akibat proses depresi oleh aktivitas Sesar Sumatera.

Berdasarkan peta geologi regional Lembar Solok, Sumatera, skala 1:100.000,

kondisi geologi di daerah penelitian dapat dikelompokkan dalam 10 (sepuluh) formasi batuan dari tua ke muda (Gambar 2), yaitu Anggota Batugamping Formasi Kuantan (PCKl) yang terdiri dari batugamping, batusabak dan filit. Anggota Filit dan Serpih Formasi Kuantan (PCks) yang terdiri dari serpih, filit, sisipan batusabak dan kuarsit. Formasi Silukang (Ps) yang terdiri dari andesit hornblenda dan augit, meta-andesit dan batupasir. Formasi Batugamping Formasi Tuhur (TRtl) terdiri dari batugamping pasiran dan batugamping konglomerat. Anggota Batusabak dan Serpih Formasi Tuhur (TRts) terdiri dari batusabak, serpih, radiolarite dan sisipan rijang. Granit (g) terdiri batu granit dengan susunan berkisar dari leuko-granit hingga monzonit kuarsa. Formasi Brani (Tob) yang terdiri dari konglomerat dengan sisipan batupasir. Bahan Vulkanik yang tak dipisahkan (QTau) yang terdiri dari lahar dan fanglomerat. Kipas Aluvium (Qf) yang terdiri bongkahan andesit gunung api dan Aluvium Sungai (Qal) yang terdiri dari lempung, pasir dan bongkahan batuan beku (Silitonga & Kastowo, 2007).



Gambar 2. Peta geologi daerah penelitian (modifikasi dari Silitonga & Kastowo, 2007)

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan menggunakan metode *analytical hierarchy process* (AHP) dalam pemberian bobot nilai untuk setiap parameter potensi panas bumi. Metode AHP merupakan suatu model pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty tahun 1970 (Saraswati dkk, 2019). Metode ini dapat membantu untuk menentukan prioritas dari beberapa kriteria pembobotan dengan melakukan perbandingan berpasangan dari setiap parameter (Conforty & Hastuti, 2022). Metode yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga tahap utama, yaitu studi literatur, pengolahan data dan pengolahan potensi panas bumi.

### Studi Literatur

Data yang digunakan untuk melakukan analisis potensi panas bumi, seperti data citra satelit Landsat 8 yang diperoleh dari USGS-EROS pada *path* 127 dan *row* 61 dengan waktu pengambilan pada tanggal 1 Juli 2022. Data tersebut memiliki nilai *azimuth* matahari  $49,86^{\circ}$ , elevasi matahari  $56,80^{\circ}$  dan persentase tutupan awan berkisar 28,78 %. Selain itu, digunakan data DEM SRTM daerah Sumani, Kabupaten Solok, Provinsi Sumatera Barat, serta Peta Geologi Lembar Solok oleh Silitonga, P. H., & Kastowo (2007).

### Pengolahan Data

Secara umum, pengolahan data yang dilakukan pada tahap ini adalah pengolahan kerapatan vegetasi atau *normalized difference vegetation index* (NDVI), pengolahan suhu permukaan atau *land surface temperature* (LST) dan pengolahan densitas kelurusan (*lineament*) atau *fault fracture density* (FFD).

*Normalized difference vegetation index* (NDVI) atau indeks vegetasi (kandungan klorofil) dihitung sebagai rasio antara pantulan yang terukur dari kanal merah (*red*) dan kanal inframerah (NIR) pada citra

Landsat 8 (Saraswati dkk, 2019). Nilai kerapatan vegetasi dapat dihitung menggunakan persamaan (1). Nilai NDVI berkisar antara -1 dan 1, dengan nilai mendekati 1 menunjukkan kerapatan vegetasi yang semakin padat, sedangkan nilai yang mendekati -1 menunjukkan kerapatan vegetasi yang semakin jarang.

$$NDVI = \frac{Band\ 5\ (NIR) - Band\ 4\ (Red)}{Band\ 5\ (NIR) + Band\ 4\ (Red)} \times 100 \quad (1)$$

*Land surface temperature* (LST) merupakan suhu terluar dari suatu objek. Setiap objek memiliki suhu permukaan berbeda-beda yang dipengaruhi oleh atmosfer, keseimbangan energi dan sifat termal permukaan, serta bawah permukaan tanah (Faridah & Krisbiantoro, 2014). Dalam memperoleh nilai LST perlu dilakukan perhitungan *proportion of vegetation* (PV) dan emisivitas ( $\epsilon$ ) (Ramadhan & Saputra, 2021). Perhitungan PV bertujuan untuk mengestimasi besaran fraksi pada suatu area yang tertutup vegetasi. Nilai PV dapat dihitung menggunakan persamaan (2).

$$PV = \frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{max} - NDVI_{min}} \quad (2)$$

Setelah mendapatkan nilai PV, maka dilakukan perhitungan emisivitas ( $e$ ) yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik yang melekat pada permukaan bumi dan mengukur kemampuannya untuk mengubah energi termal menjadi energi radiasi (Ambarwati, 2023). Nilai emisivitas ( $e$ ) dapat dihitung menggunakan persamaan (3).

$$e = 0,04 * PV + 0,986 \quad (3)$$

Nilai LST diperoleh dari hasil perhitungan emisivitas ( $e$ ) pada citra landsat 8 menggunakan data kanal 10 dan 11. Nilai LST dikonversi dari nilai temperatur satelit ( $T_s$ ) menggunakan persamaan (4).

$$LST = \frac{T_s}{[1 + (\lambda * 14388) \ln e]} \quad (4)$$

*Fault fracture density* (FFD) merupakan

suatu metode yang didasarkan pada perhitungan pola kerapatan garis kelurusan pada foto udara, sehingga dapat diketahui zona lemah atau permeabel yang dibentuk oleh sesar dan rekahan saling berhubungan. Struktur geologi seperti patahan dan rekahan mempunyai ciri khas yang dapat diamati di permukaan menggunakan data DEMNAS, yaitu berupa kelurusan (Massinai, 2015, dan Sahara dkk, 2022). Data DEM dikonversi dalam bentuk *hillshade* dengan sudut *azimuth* 0°, 45°, 90° dan 135°. Hal tersebut dilakukan untuk memvisualisasikan semua arah lereng dan mendapatkan bayangan matahari yang sama (Ramadhan & Saputra, 2021).

Dari ketiga parameter tersebut digunakan untuk menentukan luasan prospek panas bumi di daerah penelitian

menggunakan pembobotan metode AHP (*analytical hierarchy process*).

### Pengolahan Potensi Panas Bumi

Dalam tahap ini dilakukan penentuan area potensi panas bumi di Sumani, dilakukan dengan cara *overlay* dari tiga parameter utama, yaitu *normalized difference vegetation index* (NDVI), *land surface temperature* (LST) dan *fault fracture density* (FFD) dengan menggunakan pembobotan metode AHP (*analytical hierarchy process*). Nilai pembobotan pada setiap parameter diperoleh dari hasil wawancara dengan Dosen Departemen Teknik Geologi, Universitas Diponegoro. Adapun hasil pembobotan metode AHP dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pembobotan parameter potensi panas bumi dengan metode AHP

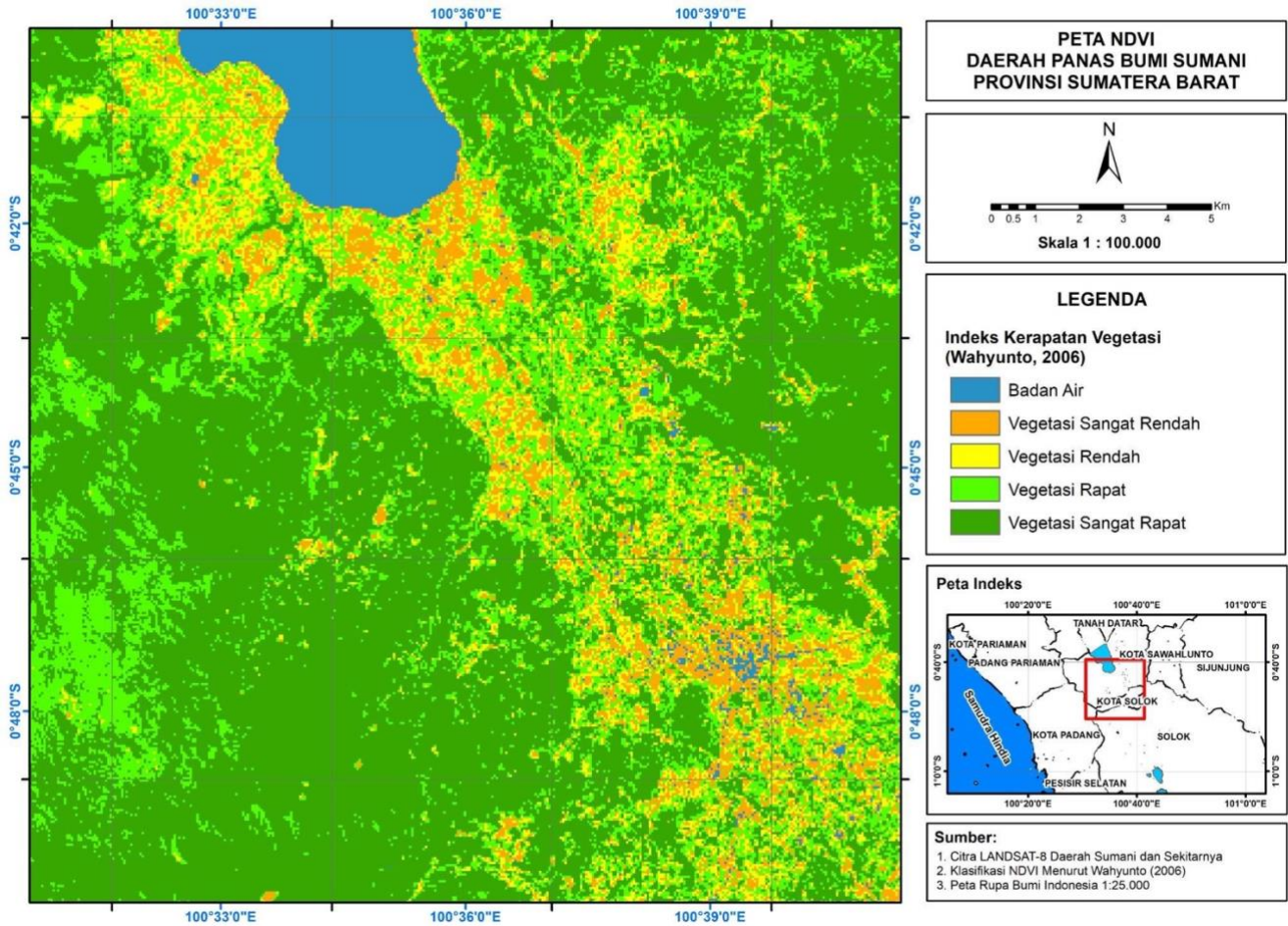
Kriteria	Sub Kriteria	Bobot Kriteria	Bobot Sub Kriteria	Bobot
Kerapatan Vegetasi (NDVI)	Badan Air	0,250	0,216	0,054
	Vegetasi Jarang		0,423	0,106
Kerapatan Vegetasi (NDVI)	Vegetasi Cukup Rapat	0,250	0,217	0,054
	Vegetasi Rapat		0,091	0,023
Suhu Permukaan Tanah (LST)	Vegetasi Sangat Rapat	0,250	0,053	0,013
	< 20 °C		0,078	0,019
Suhu Permukaan Tanah (LST)	20 – 25 °C	0,250	0,245	0,061
	25 – 30 °C		0,677	0,169
Kerapatan Kelurusan (FFD)	Sangat Rendah	0,500	0,041	0,020
	Rendah		0,103	0,051
	Sedang		0,134	0,067
	Tinggi		0,257	0,128
	Sangat Tinggi		0,465	0,232

### HASIL *Normalized Different Vegetation Index* (NDVI)

Hasil distribusi kerapatan vegetasi di daerah panas bumi Sumani, dengan nilai minimum -0,315 dan nilai maksimum 0,775

(Gambar 3). Kerapatan vegetasi didapatkan dari hasil analisis *normalized different vegetation index* (NDVI). Nilai NDVI yang rendah ditunjukkan dengan warna biru - jingga dan nilai NDVI tinggi ditunjukkan dengan warna hijau muda - tua.





Gambar 3. Peta *normalized difference vegetation index* (NDVI)

**Land Surface Temperature (LST)**

Nilai LST di daerah penelitian berada pada rentan 19,2463 °C hingga 29,4178 °C (Gambar 4). Nilai suhu permukaan yang terekam oleh citra satelit Landsat-8 diinterpretasikan sebagai suhu bagian terluar dari suatu objek menurut Handayani (2007). Nilai LST yang rendah ditunjukkan dengan warna biru dan nilai LST yang tinggi ditunjukkan dengan warna merah. Nilai suhu permukaan yang rendah ini biasanya berasosiasi dengan temperatur awan, sementara suhu permukaan yang tinggi dapat berasosiasi dengan fenomena vulkanik.

**Fault Fracture Density (FFD)**

**Potensi Panas Bumi**

Hasil *overlay* menggunakan metode AHP (*analytical hierarchy process*) menunjukkan

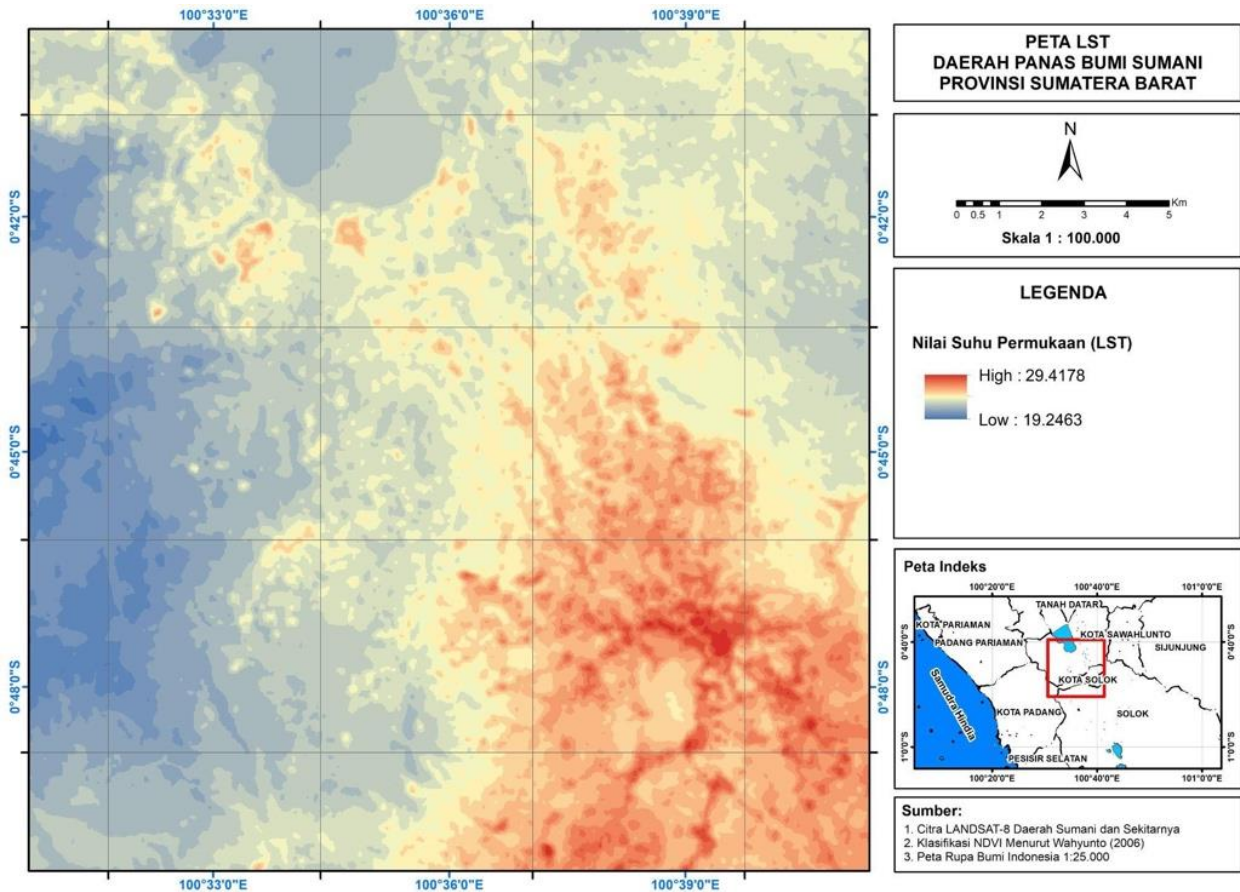
Hasil kelurusan densitas di daerah panas bumi Sumani, dengan nilai berkisar 0 – 3,22 km<sup>-1</sup> (Gambar 5). Interpretasi kelurusan dilakukan dengan penyinaran 4 (empat) azimuth berbeda, yaitu 0°, 45°, 90° dan 135° pada data DEMNAS. Nilai kelurusan densitas diklasifikasikan menjadi 5 (lima) kelas, yaitu kelas sangat rendah (0 – 0,27 km<sup>-1</sup>), rendah (0,27 – 0,74 Km<sup>-1</sup>), sedang (0,73 – 1,21 Km<sup>-1</sup>), tinggi (1,21 – 1,70 Km<sup>-1</sup>) dan sangat tinggi (1,70 – 3,22 Km<sup>-1</sup>).

Berdasarkan hasil analisis data kelurusan menggunakan diagram Rosnet (Gambar 6), menunjukkan bahwa arah kelurusan struktur utama di wilayah panas bumi Sumani terdiri dari dua arah, yaitu baratdaya–timurlaut dan tenggara baratlau

zona potensi panas bumi di daerah penelitian (Gambar 7), terdiri dari tiga kelas, yaitu

potensi rendah dengan warna hijau, potensi sedang dengan warna kuning dan potensi tinggi dengan warna merah. Hasil yang diperoleh dengan metode AHP perlu dilakukan kajian lebih lanjut untuk

menentukan daerah potensial panas bumi, yaitu dengan melihat tinjauan geologi, batuan alterasi dan lokasi keluarnya manifestasi di wilayah Sumani.



Gambar 4. Peta *land surface temperature* (LST)

**PEMBAHASAN**

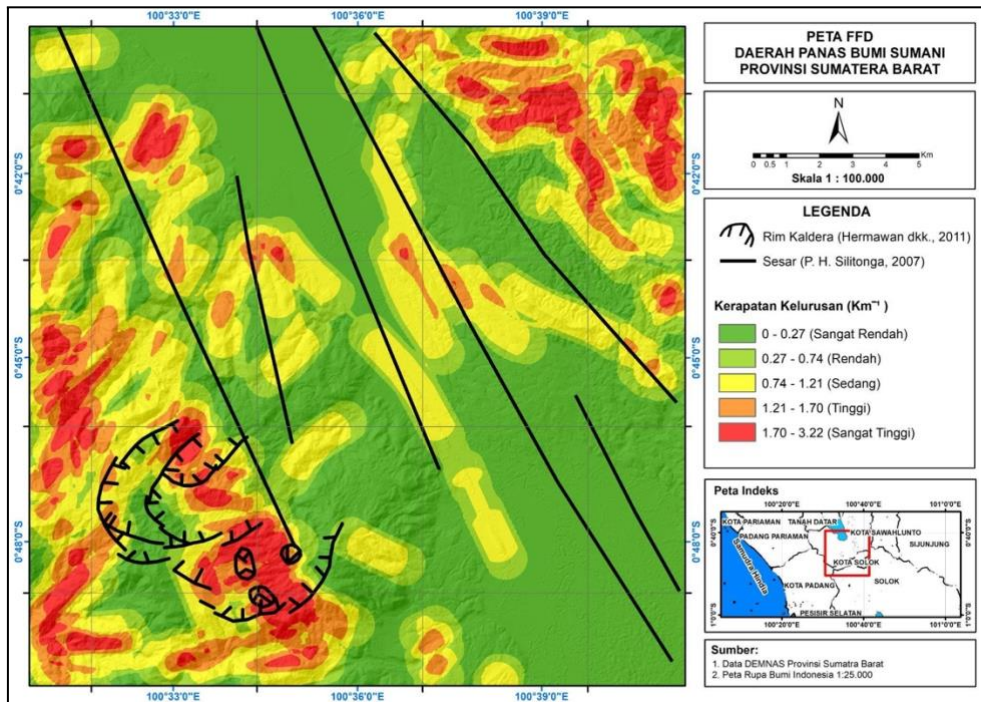
Pengolahan NDVI dapat diketahui persebaran vegetasi daerah panas bumi Sumani berdasarkan kerapatan vegetasi. Hasil pengolahan kerapatan vegetasi didapatkan 5 (lima) kelas mengacu pada penelitian Wahyunto, dkk (2014), yaitu perairan, sangat rendah, rendah, sedang, rapat dan sangat rapat. Peta NDVI dapat diketahui bahwa daerah Sumani dan sekitarnya didominasi oleh vegetasi dengan kerapatan yang sangat tinggi yang berada di bagian barat dan timur daerah penelitian dengan asumsi sebagai hutan yang merupakan kawasan Taman Nasional Kerinci Seblat.

Peta NDVI dapat dikorelasi dengan nilai suhu permukaan atau LST. Daerah dengan kerapatan vegetasi yang tinggi biasanya memiliki temperatur permukaan yang rendah, namun apabila suhu permukaan yang terdeteksi tinggi maka dapat diinterpretasikan sebagai anomali akibat adanya manifestasi panas bumi yang berada di bawah permukaan. Namun, seringkali kemunculan manifestasi berada pada kategori tutupan lahan yang sangat jarang dikarenakan suhu permukaan pada daerah tersebut yang tinggi. Oleh karena itu, kerapatan vegetasi jarang memiliki bobot sub-kriteria paling tinggi dibandingkan yang lainnya.

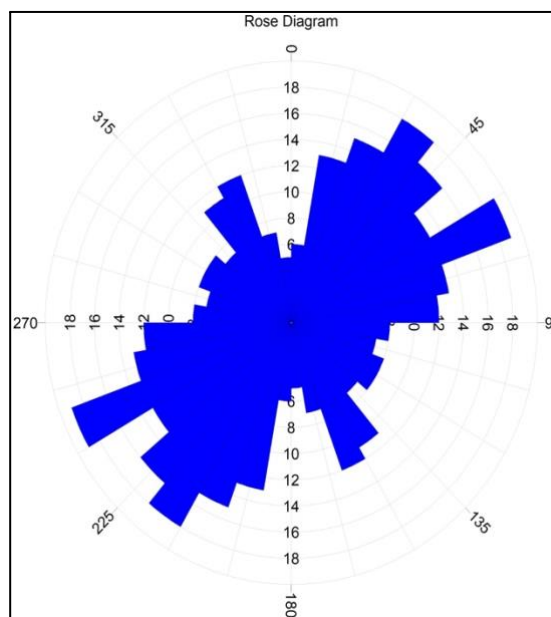


Hasil pengolahan citra Landsat 8 tahun 2022, diketahui bahwa suhu permukaan di daerah Sumani dan sekitarnya memiliki nilai dalam rentang 19,2463 °C hingga 29,4178 °C. Hasil pengolahan LST didapatkan 3 (tiga) kelas, yaitu rendah (<20 °C), sedang (20–25 °C) dan tinggi (25–30 °C). Nilai suhu permukaan yang rendah (<20 °C) dengan warna biru berada di wilayah Taman

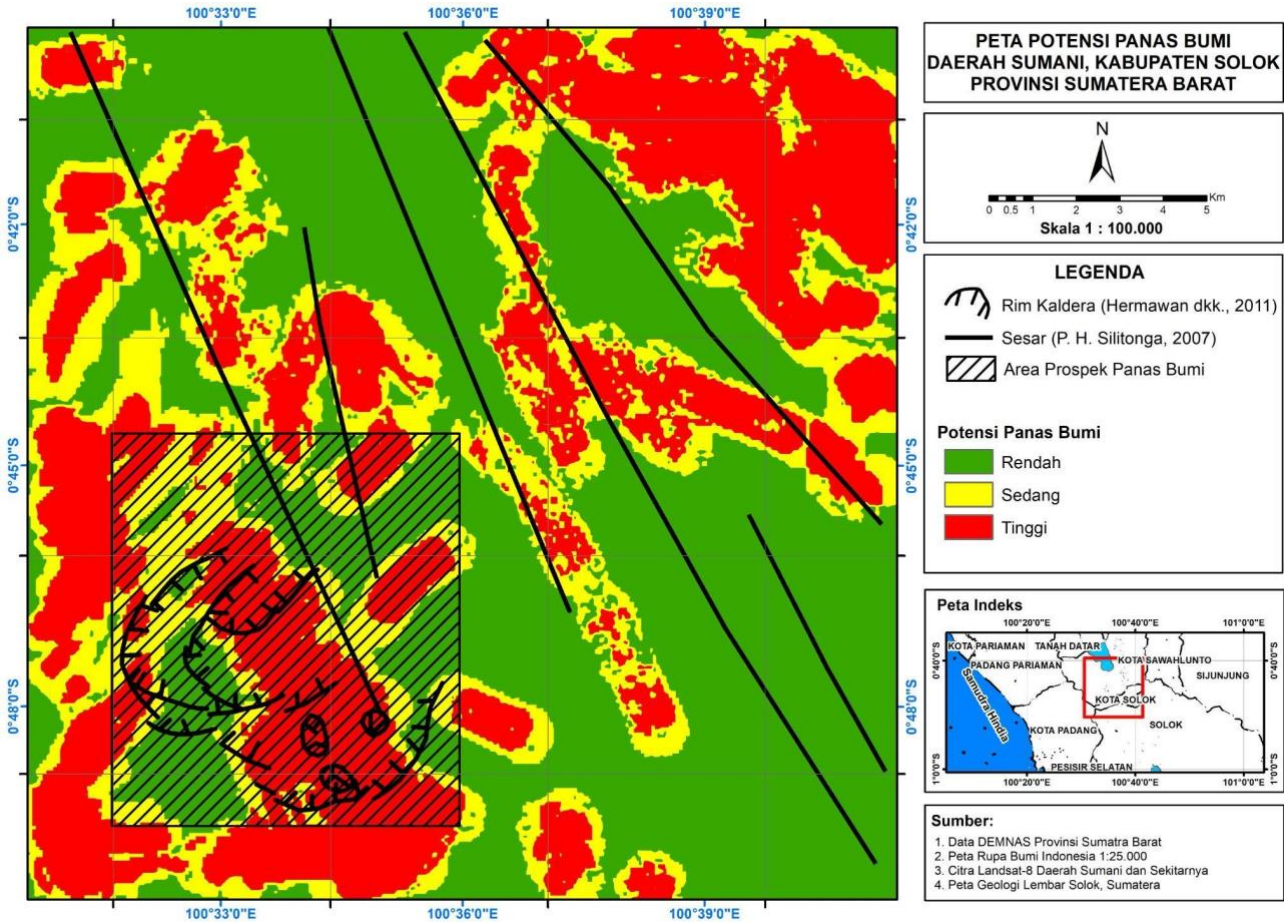
Nasional Kerinci Seblat yang berupa hutan dan perkebunan. Hal tersebut dikarenakan pengaruh dari kerapatan vegetasi yang tinggi sehingga suhu permukaannya rendah. Untuk persebaran nilai suhu permukaan sedang hingga tinggi berada di kawasan pemukiman yang padat, terutama pada bagian selatan daerah penelitian dengan morfologi dataran rendah, yaitu Kota Solok dan sekitarnya.



Gambar 5. Peta *fault fracture density* (FFD)



Gambar 6. Diagram rosnet pola kelurusan di daerah penelitian



Gambar 7. Peta potensi panas bumi sumani

Area dengan nilai LST yang tinggi diantara nilai LST yang rendah diinterpretasikan sebagai area yang memiliki anomali. Pada daerah penelitian, anomali LST ditemukan di bagian barat yang berasosiasi dengan kerapatan vegetasi rendah. Keberadaan area dengan anomali LST diakibatkan adanya manifestasi panas bumi yang menjadi tempat keluarnya fluida panas bumi dari bawah permukaan, sehingga mempengaruhi suhu permukaan di sekitarnya. Anomali LST ini berada di sebelah utara rim kaldera dari Bukit Tinjau Laut dan berasosiasi dengan aktivitas vulkanik sehingga memungkinkan keterdapatannya manifestasi panas bumi. Oleh karena itu, suhu permukaan yang tinggi memiliki bobot sub-kriteria paling tinggi dibandingkan yang lainnya.

Hasil interpretasi kelurusan menggunakan data DEMNAS, diketahui bahwa kelurusan densitas di daerah Sumani

dan sekitarnya memiliki nilai dalam rentang 0 – 3,22 km<sup>-1</sup>. Hasil pengolahan FFD didapatkan 5 (lima) kelas densitas kelurusan, yaitu sangat rendah (0–0,27 km<sup>-1</sup>), rendah (0,27–0,74 km<sup>-1</sup>), sedang (0,74–1,21 km<sup>-1</sup>), tinggi (1,21–1,70 km<sup>-1</sup>) dan sangat tinggi (1,70–3,22 km<sup>-1</sup>). Nilai kelurusan densitas tinggi dengan warna jingga hingga merah berada di wilayah Taman Nasional Kerinci Seblat. Wilayah ini memiliki struktur rim kaldera Bukit Tinjau Laut dan Sesar Besar Sumatera yang memungkinkan keterdapatannya manifestasi panas bumi. Daerah dengan kelurusan densitas yang tinggi disebut sebagai zona lemah (zona permeable) sehingga dapat menjadi jalan keluarnya fluida ke permukaan menurut Utami dkk (2019). Persebaran nilai kelurusan densitas yang rendah dengan warna hijau berada di kawasan Kota Solok dan sekitarnya.

Berdasarkan hasil penarikan kelurusan patahan dan rekahan menggunakan diagram Rosnet, diketahui bahwa arah kelurusan

struktur utama di daerah Sumani terdiri dari dua arah, yaitu baratdaya–timurlaut dan tenggara–baratlaut. Daerah penelitian memiliki kelurusan dominan arah baratdaya–timurlaut yang tersebar di Bukit Tinjau Laut. Arah kelurusan ini diinterpretasikan sebagai sesar – sesar lokal di daerah penelitian. Kelurusan dengan arah tenggara–baratlaut diinterpretasikan sebagai pengaruh dari pola alur Sesar Besar Sumatera.

Penentuan potensi panas bumi dengan metode AHP (*analytical hierarchy process*) menggunakan parameter berupa nilai kerapatan vegetasi, suhu permukaan dan kelurusan densitas. Potensi panas bumi terbagi menjadi 3 (tiga) kelas, yaitu rendah, sedang dan tinggi. Berdasarkan peta potensi panas bumi, area prospek dengan potensi panas bumi tinggi memiliki suhu permukaan yang berkisar 25 – 30 °C, dengan nilai kelurusan densitas sebesar 1,21 – 3,22 km<sup>-1</sup>.

## KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari analisis potensi panas bumi menggunakan metode AHP (*analytical hierarchy process*), adalah sebagai berikut:

- Area potensi panas bumi berdasarkan *land surface temperature* (LST), memiliki suhu sebesar 25 – 30 °C dengan kerapatan vegetasi (NDVI) yang tinggi. Selain itu, memiliki kelurusan densitas (FFD) yang berkisar antara 1,21 – 3,22 km<sup>-1</sup> sehingga dapat mengalirkan fluida panas bumi menuju ke permukaan.
- Area yang memiliki potensi panas bumi di daerah Sumani tersebar pada bagian barat area penelitian dengan luas berkisar 72 km<sup>2</sup>.
- Penulis mengusulkan untuk dilakukan kajian lebih lanjut untuk menentukan daerah potensial panas bumi, yaitu dengan melihat tinjauan geologi, batuan alterasi dan lokasi keluarnya manifestasi di wilayah Sumani.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu, utamanya kepada Departemen Teknik Geologi Universitas Diponegoro dan rekan-rekan peneliti sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alhamid, M.I., Daud, Y., Surachman, A., Sugiyono, A., Aditya, H.B. & Mahlia, T.M.I., 2016, *Potential of Geothermal Energy for Electricity Generation in Indonesia: A Review*, Renewable and Sustainable Energy Reviews, Elsevier, 53, 733-740.
- Ambarwati, J., 2023, Pemanfaatan Citra Landsat 8 Untuk Mengidentifikasi Land Surface Temperature (LST) Prospek Panas Bumi Desa Keretak. *In Proceedings Of National Colloquium Research And Community Service*, Vol. 7, pp. 158-162.
- Colwell, R.N., Wall, S.L., Beck, L.H., Degloria, S.D., Ritter, P.R., Thomas, R.W. & Fakhoury, E., 1984, *Remote Sensing Research for Agricultural Applications* (No. E85-10090).
- Conforty, X.M. & Hastuti, E.W.D., 2022, Studi Analisa Rawan Tanah Longsor Dengan Metode Analytical Hierarchy Process di Jalan Lintas Pagar Alam–Lahat Kecamatan Pulau Pinang, Kabupaten Lahat, Sumatera Selatan. *Journal of Geology Sriwijaya*, 1(1), 12-22.
- Faridah, S.A.N. & Krisbiantoro, A., 2014, Analisis Distribusi Temperatur Permukaan Tanah Wilayah Potensi Panas Bumi Menggunakan Teknik Penginderaan Jauh Di Gunung Lamongan, Tiris-Probolinggo, Jawa Timur, *Berkala Fisika*, 17(2), 67-72.
- Handayani, N., 2007, Identifikasi Perubahan Kapasitas Panas Kawasan Perkotaan Dengan Menggunakan Citra Landsat TM/ETM+ (Studi Kasus: Kodya Bogor), *Skripsi*, Institut Pertanian Bogor.
- Hermawan, D., Widodo, S., Robertus, S., Dedi, K., Zarkasyi, A., Kholid, M. dan Wiwid,



- J., 2011, Geologi, Geokimia, dan Geofisika Daerah Panas Bumi Sumani Provinsi Sumatera Barat, *Prosiding Hasil Kegiatan Pusat Sumber Daya Geologi*, Badan Geologi, JL. Soekarno Hatta 444, Bandung.
- Ibrahim, M.M., Puspita, M., Andarini, D., Marbun, A.G. & Arifianto, D.I., 2020, Identifikasi Dan Interpretasi Geologi Berdasarkan Citra Penginderaan Jauh Pada Daerah Panas Bumi Danau Ranau, Ogan Komering Ulu (OKU) Selatan, Sumatera Selatan, *Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkungan Kebumian Ke-II*, Vol 2, No 1.
- Massinai, M.A., 2015, *Geomorfologi Tektonik*, Pustaka Ilmu, Yogyakarta.
- Putriyana, L. & Soekarno, H., 2016, Simulasi Pengembangan Lapangan Panas Bumi Di Sumatera Barat, *Ketenagalistrikan dan Energi Terbarukan*, 15(1), 33-44.
- Ramadhan, R.F. & Saputra, R.A., 2021, Identifikasi Area Prospek Panas Bumi Menggunakan Integrasi Citra Landsat 8 OLI/TIRS dan DEM: Studi Kasus Batu Bini, Kalimantan Selatan, *Swara Patra: Majalah Ilmiah PPSDM Migas*, 11(2), 37-50.
- Saaty, T.L, 1970, *The Analytic Hierarchy Process, Planning, Priority Setting, Resource Allocation*, United States Of America.
- Sahara, R., Fadhli, M., & Gusti, U. (2022). Morphotectonic Analysis of South Solok Area: Implication for Geothermal Manifestation and Relative Tectonic Activity. *Journal of Geology Sriwijaya*
- Saraswati, G.P., Prasetyo, Y. & Sukmono, A., 2019, Analisis Estimasi Energi Panas Bumi dan Rekomendasi Lokasi Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi Menggunakan Citra Landsat 8 (Studi Kasus: Kawasan Gunung Ungaran, Jawa Tengah), *Jurnal Geodesi UNDIP*, 8(1), 170-179.
- Silitonga, P.H. & Kastowo, 2007, Peta Geologi Lembar Solok, Sumatera. Skala 1: 100.000, *Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi*, Bandung.
- Van Bemmelen, R.W., 1949, *The Geology of Indonesia*, Martinus Nyhoff, Netherland: The Haque.
- Wahyunto, Masganti, Dariah, A., Nurhayati & Yusuf, R., 2014, Karakteristik dan Potensi Pemanfaatan Lahan Gambut Terdegradasi di Provinsi Riau, *Jurnal Sumber Daya Lahan*, 8, 59-66.
- Utami, R.B., Sasmito, B. & Bashit, N., 2019, Analisis Rekomendasi Daerah PLTP (Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi) Menggunakan Sistem Informasi Geografis, *Jurnal Geodesi Undip*, 8(1), 408-417.