

ANALISA MANIFESTASI PANAS BUMI DENGAN PENDEKATAN SIG DAERAH SEMENDE DARAT ULU, KABUPATEN MUARA ENIM, SUMATERA SELATAN

M. Fadhiyah, N. Meryana, E. Sutriyono, U. K. Gusti*

Laboratorium Geologi Dinamik, Teknik Geologi, Universitas Sriwijaya, Palembang
Corresponding author e-mail: ugikurnia@unsri.ac.id

ABSTRAK: Manifestasi panas bumi adalah kemunculan sumber energi pada bumi pada permukaan hasil dari penerobosan secara alami melalui rekahan serta adanya zona permeabilitas. Manifestasi panas bumi yang berada di daerah Semende Darat Ulu, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan dapat dikembangkan menjadi potensi objek wisata dan pemanfaatan sumber daya energi. Panas bumi pada daerah ini berupa mata air panas yang berada di beberapa titik sepanjang aliran sungai. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan potensi manifestasi panas bumi dan objek wisata di lokasi penelitian. Metodologi penelitian dalam analisis manifestasi panas bumi (*Geothermal*) dengan menggunakan pendekatan Sistem Informasi Geografi (SIG) dengan melihat kelurusan (*Lineament*), *Linement density*, serta *Land surface temperature* dapat membantu dalam prediksi potensi energi panas bumi (*Geothermal*) pada daerah penelitian. Sehingga hal ini dapat membantu dalam perencanaan pemanfaatan energi panas bumi secara efisien. Berdasarkan hipotesa hasil analisis lineament adanya pengaruh rekahan-rekahan pada batuan dasar pengaruh dari struktur geologi berupa sesar pada Pulau Sumatera yang menjadi jalur energi panas untuk keluar, serta adanya peningkatan suhu permukaan pada daerah sekitar. Pada penelitian sebelumnya air panas pada daerah ini memiliki temperatur berkisar 96°C - 98°C. Potensi panas bumi di daerah Semende Darat Ulu ini dapat dikembangkan menjadi potensi objek wisata dan pemanfaatan sumber energi bagi penduduk sekitar.

Kata Kunci: *Geothermal*, *Lineament*, Manifestasi, SIG,

ABSTRACT: *Geothermal manifestations are the emergence of energy sources in the earth on the surface as a result of natural breakthrough through fractures and permeability. Geothermal manifestations in the Semende Darat Ulu area, Muara Enim Regency, South Sumatra Province can be developed into potential tourist attractions and utilization of energy resources. Geothermal heat in this area is in the form of hot springs located at several points along the river flow. This research aims to develop the potential of geothermal manifestations and tourist attractions at the research site. The research methodology in analyzing geothermal manifestations using the Geographic Information System (GIS) approach by looking at Lineament, Linement density, and Land surface temperature can help in predicting the potential of geothermal energy in the research area. So that this can help in planning the efficient utilization of geothermal energy. Based on the hypothesis of the lineament analysis results, the influence of fractures in the bedrock is influenced by the geological structure in the form of faults on the island of Sumatra which is the path of heat energy to come out, as well as an increase in surface temperature in the surrounding area. In previous research, hot water in this area has a temperature ranging from 96°C - 98°C. The geothermal potential in the Semende Darat Ulu area can be developed into a potential tourist attraction and utilization of energy sources for the surrounding population.*

Keywords: *Geothermal*, *Lineament*, *Manifestations*, *GIS*,

Pendahuluan

Panas bumi merupakan energi yang berasal dari dalam bumi. Energi panas bumi atau *Geothermal* ini merupakan energi terbarukan yang bersifat ramah lingkungan dalam pemanfaatan dan langkah transisi energi terbarukan (Syabi, Hasbi Fikru dkk., 2019). Pemanfaatan panas bumi memiliki banyak keuntungan dibandingkan

dari penggunaan energi bahan bakar fosil yang bersifat tidak terbarukan, dimana energi panas bumi ini bersifat stabil dimana pasokan panas bumi tidak terpengaruh oleh cuaca atau kondisi eksternal lainnya (Nurwahyudin & Harmoko, 2020). Jajaran gunungapi sepanjang pulau Sumatera hasil dari proses subduksi menjadi salah satu faktor yang mendukung adanya beberapa wilayah di Sumatera memiliki manifestasi panas bumi (Adithya,

Bagus, dkk. 2023). Adanya potensi sumber energi terbarukan inilah yang menjadikan Indonesia memiliki beberapa perusahaan energi panas bumi ini di beberapa wilayah di Indonesia khususnya di Pulau Sumatera. Manifestasi panas bumi merupakan kemunculan sumber energi permukaan hasil dari penerobosan secara alami melalui rekahan serta adanya permeabilitas. Potensi manifestasi panas bumi pada pulau Sumatera salah satunya berada pada daerah Semende Darat Ulu, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Pada lokasi dengan koordinat 48M 358140 9542805 ini terdapat potensi panas bumi berupa sumber air panas. Penelitian ini bertujuan untuk keterdapatan panas bumi disekitar wilayah Danau Ranau menggunakan analisis lineament, lineament *density* serta *drainage density* (Islam, Muhammad Izzul,dkk., 2020). Penelitian ini bertujuan untuk keterdapatan panas bumi disekitar wilayah Semende Darat Ulu menggunakan analisis *lineament*, *lineament density* serta *drainage density*. Berdasarkan studi literatur lokasi panas bumi pada daerah penelitian Gemukhak memiliki temperatur air panas berkisar 96°C - 98°C.

Geologi Regional

Secara regional lokasi penelitian ini berada di Sumatera Selatan yang termasuk dalam Geologi Regional Cekungan Sumatera Selatan. Cekungan Sumatera Selatan terletak di sebelah timur Bukit Barisan dan meluas ke daerah lepas pantai dan dianggap sebagai cekungan Foreland atau Back Arc Basin (De Coster, 1974). Pulau Sumatera secara geologi terletak pada batas barat daya dari paparan sundaland yang dimana wilayah ini terbentuk pada zaman Pra Tersier dimana batuan tersingkap pada jajaran Bukit Barisan dan Pulau Timah (Barber & Crow. 2003). Secara tatanan tektonik Cekungan Sumatera Selatan ini terbentuk dari hasil subduksi antara Lempeng Indo-Australia yang bergerak ke arah utara hingga timur laut terhadap Lempeng Eurasia. Dari aktivitas tektonik inilah yang mempengaruhi keadaan batuan, morfologi dan struktur geologi pada pulau Sumatera. Fase tektonik yang terjadi pada Pulau Sumatera terjadi 3 fase (Pulonggono,dkk., 1992), Yaitu :

- Fase pertama pada Jura Atas – Kapur bawah pada fase kompresi dengan produk struktur geologi berupa sesar geser.
- Fase kedua pada Kapur Atas – Tersier Bawah pada fase ekstensional dengan produk struktur geologi berupa sesar normal dengan orientasi Utara – Selatan.

- Fase ketiga pada Miosen Tengah – Resen pada fase kompresional dengan produk struktur geologi berupa sesar-sesar normal yang kemudian reaktif menjadi sesar naik serta terbentuk sesar

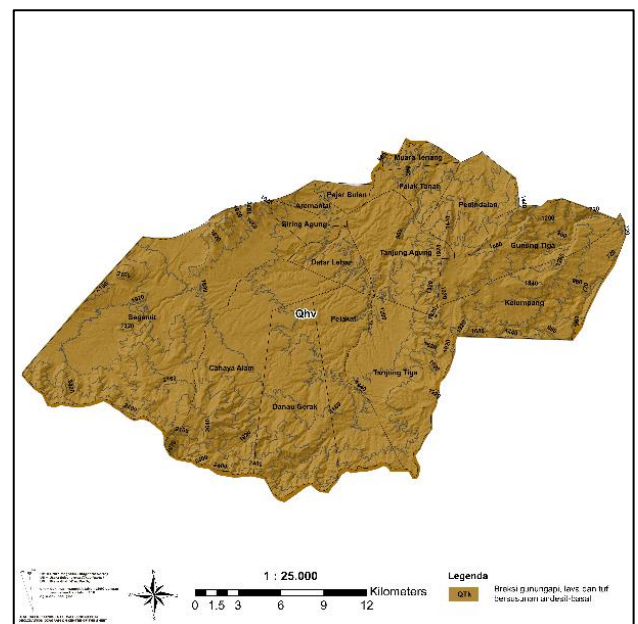
Umur Relatif Geologi		Korelasi Satuan Peta
Zaman	Kala	
KUARTER QUARTERY	HOLOSEN	Qhv
	HOLOCENE	
	PLISTOSEN	
	PLEISTOCENE	

geser.

Gambar 1. Kolom Stratigrafi Daerah Penelitian (S. Gafoer, T.C Amin, & R. Pardede., 1993).

Secara Stratigrafi Regional pada daerah penelitian ini berada pada Stratigrafi Cekungan Sumatera Selatan yang termasuk dalam Lembar Peta Geologi Baturaja Sumatera 1011 (S. Gafoer, T.C Amin, & R. Pardede., 1993). Pada peta geologi lokasi ini terdapat 1 Formasi yaitu :

- Satuan Batuan Breksi Gunungapi (Qhv). Formasi ini terdiri dari breksi gunung api, lava dan tuf bersusunan andesit – basal.

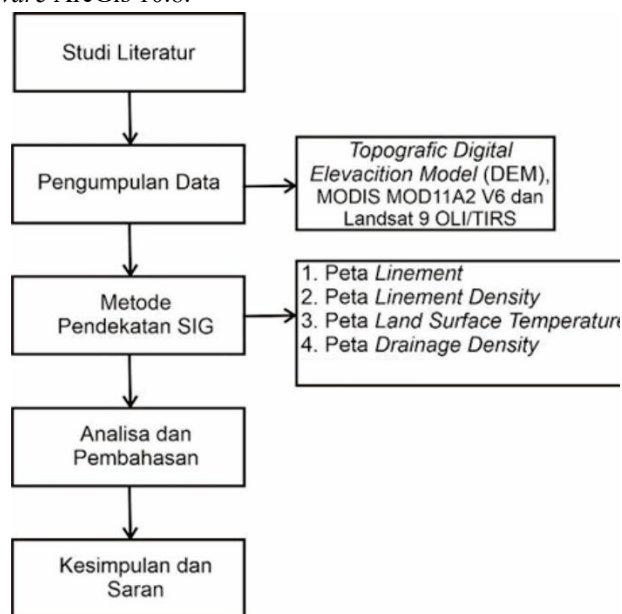


Gambar 2. Peta Geologi Regional Daerah Penelitian (Sebagian lembar Peta Geologi Baturaja, Sumatera 1011 (S. Gafoer, T.C Amin, & R. Pardede., 1993).

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan berupa data sekunder yang berasal dari *Topographic Digital Elevation Model* (DEM) yang diperoleh dari laman resmi DEMNas, MODIS MOD11A2 V6 dan Landsat 9 OLI/TIRS yang

diperoleh dari *EarthExplorer* USGS. Metodologi penelitian dalam analisis manifestasi panas bumi (*Geothermal*) dengan menggunakan pendekatan Sistem Informasi Geografi (SIG) dengan melihat kelurusan (*lineament*), *linement density*, serta *land surface temperature* dapat membantu dalam prediksi potensi energi panas bumi (*Geothermal*) pada daerah penelitian. Seluruh parameter dianalisis dengan menggunakan *software* ArcGis 10.8.



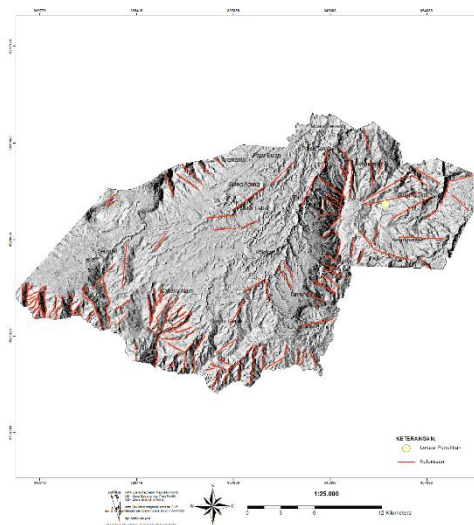
Gambar 3. Diagram Alir

Hasil dan Pembahasan

Keterdapatan manifestasi panas bumi sangat dipengaruhi dan dikontrol oleh struktur geologi, dimana proses tektonik yang berperan penting dalam keterbentukan struktur geologi ini. Manifestasi panas bumi dapat di indikasikan atau di indentifikasi melalui analisis pendekatan SIG melalui peta citra baik melalui identifikasi kelurusan (*lineament*), kerapatan kelurusan (*lineament density*), *landsurface temperature*, serta peta *drainage density*.

Analisis Kelurusan (*Lineament*)

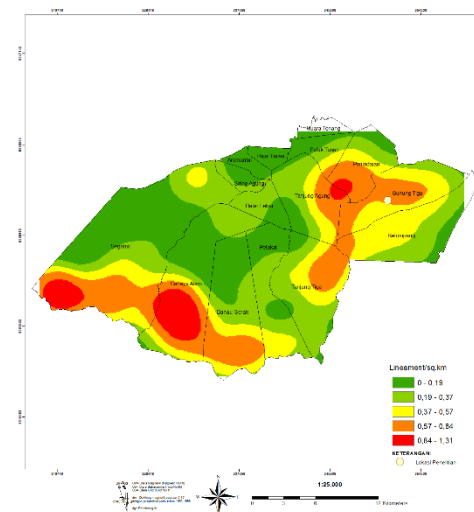
Analisis kelurusan (*Lineament*) merupakan analisis yang bertujuan untuk mengetahui kelurusan atau orientasi umum dari struktur geologi daerah penelitian. Struktur geologi berupa rekahan-rekahan berperan penting dalam keterdapatan sumber energi panas bumi ini. Pada peta *lineament* terlihat kelurusan (*lineament*) dari lokasi penelitian memiliki orientasi umum Timur laut – Barat daya.



Gambar 4. Peta Kelurusan (*Lineament*) area manifestasi panas bumi

Analisis *Lineament Density*

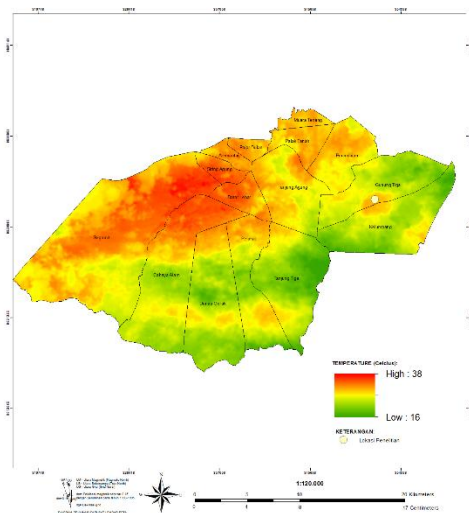
Analisis *lineament density* merupakan analisis yang bertujuan untuk mengetahui kerapatan dari kelurusan pada daerah penelitian. Pada peta kerapatan kelurusan dapat terlihat pada warna merah menunjukkan kerapatan yang tinggi sedangkan warna hijau menunjukkan kerapatan yang rendah. Titik lokasi penelitian berada pada kerapatan kelurusan yang cukup tinggi, dimana kerapatan dari struktur geologi khususnya rekahan-rekahan yang berkembang pada lokasi ini berperan aktif dari manifestasi panas bumi ini sumber air panas naik kepermukaan melalui zona-zona lemah berupa rekahan.



Gambar 5. Peta Kerapatan kelurusan (*Lineament Density*) area manifestasi panas bumi.

Analisis *landsurface temperature*

Analisis *landsurface temperature* merupakan analisis yang bertujuan untuk mengetahui kondisi fisik melalui parameter suhu permukaan pada lokasi penelitian. Pada peta dapat dilihat wilayah dengan suhu permukaan yang tinggi memiliki warna hijau, sedangkan wilayah dengan suhu permukaan yang rendah memiliki warna merah. Lokasi penelitian memiliki suhu permukaan dengan temperatur yang sedang dengan kisaran suhu 25-30°C. Sehingga suhu permukaan ini menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi potensi sumber air panas pada daerah penelitian ini.



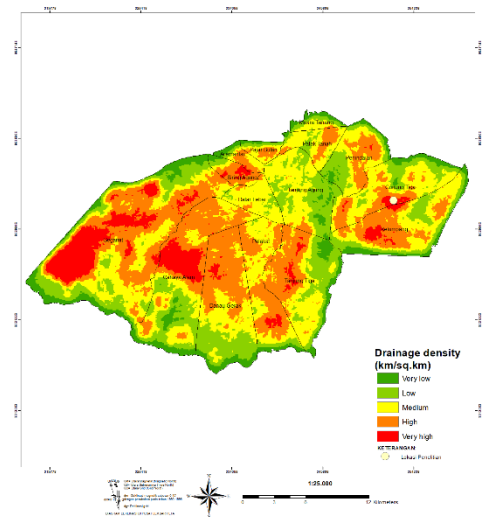
Gambar 6. Peta *landsurface temperature* area manifestasi panas bumi

Analisis *Drainage Density*

Analisa *drainage density* merupakan analisa yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan suatu daerah meloloskan fluida. Pada peta wilayah dengan warna merah menunjukkan area yang memiliki kerapatan *drainase* tinggi, artinya daerah tersebut memiliki jaringan aliran permukaan yang rapat dan kemampuan meloloskan fluida yang lebih besar dibandingkan wilayah lain. Sistem panas bumi sangat bergantung pada keberadaan *fluida* (air) yang berfungsi sebagai media penghantar panas dari bawah permukaan menuju ke lapisan yang lebih dangkal. Oleh karena itu, daerah dengan tingkat drainase tinggi menjadi lokasi yang potensial untuk *recharge area*, yaitu zona tempat air hujan atau fluida lain meresap ke dalam tanah dan mengisi kembali sistem reservoir panas bumi.

Lokasi manifestasi panas bumi pada daerah muara enim dikategorikan berada pada warna merah dengan kelas *very high* artinya memiliki kemampuan meloloskan fluida yang optimal, didukung oleh kondisi morfologi dan jaringan

sungai yang rapat.



Gambar 7. Peta *Drainage Density* area manifestasi panas bumi

Hubungan *Lineament* dan *Lineament density* serta *Drainage density* terhadap manifestasi panas bumi.

Pada peta kelurusan (*lineament*) serta kerapatan kelurusan (*lineament density*) menunjukkan kondisi struktur geologi pada permukaan, dimana daerah dengan kerapatan merah menunjukkan banyaknya rekahan pada daerah tersebut. Rekahan-rekahan pada daerah ini menjadi tempat keluar masuknya fluida panas bumi dari permukaan dan dalam permukaan bumi. Fluida yang keluar masuk melalui rekahan ini mengalami peningkatan suhu dengan kondisi yang stabil sehingga menjadi sumber manifestasi panas bumi, dimana pada lokasi ini berupa sumber air panas. Parameter kerapatan *drainase* mendukung pada proses *recharge* pada fluida daerah penelitian, dimana lokasi ini memiliki indeks kerapatan *drainase* sedang dengan kerapatan kelurusan yang sedang juga sehingga dari rekahan-rekahan yang berkembang pada lokasi inilah menjadikan fluida untuk lolos ke bawah permukaan menjadi sangat baik, sehingga kerapatan *drainase* ini menjadi salah satu parameter yang penting terhadap manifestasi panas bumi.

Energi panas bumi sangat berkaitan dengan temperatur baik itu temperatur dalam bumi dan temperatur permukaan. Walaupun dalam proses panas bumi temperatur dalam bumi yang menjadi peran utama dalam energi panas bumi ini tetapi temperatur luar dapat menjadi parameter suatu wilayah apakah terdapat manifestasi panas bumi. Lokasi penelitian memiliki suhu dengan tingkat sedang berkisar 25°-30°C. Selain temperatur permukaan

kerapatan vegetasi menjadi salah satu parameter yang dapat digunakan dalam indentifikasi manifestasi panas bumi. Pada lokasi penelitian memiliki indeks kerapatan vegetasi dengan tingkat sedang dengan temperatur permukaan sedang yang menjadi cukup baik dalam keterdapatan sumber air panas daerah ini.

Faktor lain yang mendukung atau berperan dalam keterdapatan manifestasi panas bumi yaitu adanya kaldera purba pada barat daya pada daerah penelitian. Kaldera purba ini menunjukkan adanya aktivitas vulkanik yang berkerja pada masa lampau yang umumnya membentuk wilayah-wilayah *hot spring*. Lokasi penelitian ini di interpretasikan merupakan wilayah *hot spring* dari kaldera purba ini yang menjadi bagian dari fumarol pada bentuk lahan vulkanik. Wilayah *hot spring* inilah yang menjadikan lokasi penelitian ini memiliki suhu bawah permukaan tinggi yang menjadi faktor utama keterbentukan atau keterdapatan sumber air panas.

Pemanfaatan sumber air panas pada daerah penelitian ini dapat di kembangkan menjadi wisata seperti permandian air panas yang bermanfaat bagi kesehatan, pemanas air yang dapat digunakan dalam bidang agrikultur, industri kecil, serta keperluan rumah tangga, serta dapat dimanfaatkan sebagai pengeringan berbagai produk seperti buah-buahan, sayuran dan tekstil.

Kesimpulan

Lokasi sumber air panas dengan titik koodinat 48M 358140 9542805 yang berada pada daerah Gemukhak, Kecamatan Semende Darat Ulu, Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan secara geologi terletak pada Formasi Satuan Batuan Breksi Gunungapi (Qhv) yang tersusun berupa batuan breksi gunung api, lava dan tuf bersusunan andesit – basal dengan umur skala geologi Kuartar.



Gambar 9. Sumber Air Panas Daerah Penelitian.

Berdasarkan hasil analisa manifestasi panas bumi dari beberapa parameter dapat disimpulkan lokasi penelitian ini memiliki potensi panas bumi berupa sumber air panas. Secara umum dalam energi panas bumi lokasi ini memiliki sumber panas bumi bertemperatur rendah (Danakusumah, 2020). Analisa manifestasi menggunakan pendekatan SIG ini menunjukkan adanya pengaruh keberadaan sumber panas bumi baik dari kerapatan kelurusan (*lineament density*), kerapatan drainase (*drainage density*) dan landsurface temperatur. Wilayah sekitar titik lokasi penelitian juga memiliki potensi manifestasi panas bumi dimana sebelah barat daya lokasi terdapat perusahaan geothermal Lumut Balai, selain itu kondisi fisik sekitar wilayah baik itu kerapatan kelurusan, *landsurface temperature*, dan *drainage density* memiliki tingkat sedang hingga tinggi. Sehingga hal ini mendukung adanya potensi sumber panas bumi di wilayah penelitian. Sumber panas bumi ini dapat dimanfaatkan sebagai tempat wisata seperti permandian air panas yang dapat bermanfaat bagi kesehatan serta dapat dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar sebagai pemanas air serta pengering berbagai produk. Untuk kajian lebih lanjut terhadap daerah penelitian ini bisa dilakukan pengujian geokimia terhadap sampel air pada daerah ini.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Laboratorium Geologi Dinamik atas fasilitas dan dukungan yang diberikan selama kegiatan penelitian, dan Kepala Laboratorium Geologi Dinamik yang telah memberikan bimbingan, arahan, dan kesempatan dalam pelaksanaan analisis. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Program Studi Teknik Geologi, Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, atas dukungan dan kesempatan yang telah diberikan sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

Daftar Pustaka

- [1] Adithya, Bagus., dkk. (2023). Manifestasi Panas Bumi Serta Rekomendasi Pemanfaatannya Di Desa Koto Sani Dan Sekitarnya, Kecamatan X Koto Singkarak, Kabupaten Solok, Provinsi Sumatera Barat. *JoP*, Vol 8. No.2 : 12-22.
- [2] Barber, A. J., & Crow, M. J. (2003). An Evolution of Plate Tectonic Models for The Development of Sumatera. *Gondwana Research*, 6(1), 1-28. Elsevier.
- [3] Danakusumah, G. (2020). Integration of The Lineament Study in The Karahan-Bodas Geothermal

- Field, West Java. *IOP Conference Series : Earth and Environment Science*, Vol.417.p.12008. IOP Publishing.
- [4] Gafoer, S. Amin, T., & Pardede, R. (1993). *Peta Geologi Lembar Baturaja, Sumatera Skala 1:250.000*. Bandung : Pusat Penelitian dan pengembangan Geologi.
 - [5] Hakim, Lukmanul, dkk. (2016). Kajian Awal Penentuan Daerah Prospek Panas Bumi di Gunung Bur Ni Telong Berdasarkan Analisa Data DEM SRTM dan Cirta Landsat 8. *Jurnal Rekayasa Eletriika*. Vol 13 Nomor 3.
 - [6] Islam, Muhammad Izzul, Dkk. (2020). Analisis Potensi Panas Bumi dan Hubungannya Terhadap Kerapatan Kelurusan Geologi dan Kerapatan Aliran Menggunakan Pendekatan GIS Studi Khusus : Danau Ranau, Kabupaten Ogan Komering Ulu Selatan. *Jurnal Sains Informasi Geografi [J SIG]*. Palembang : Universitas Sriwijaya.
 - [7] Nurwahyudin, D., & Harmoko.U. (2020). Pemanfaatan dan Arah Kebijakan Perencanaan Energi Panas Bumi di Indonesia Sebagai Keberlanjutan Maksimalisasi Energi Baru Terbarukan. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 111 – 123.
 - [8] Pulonggono, A., dkk. (1992). Pra-Tertiary and Tertiary Fault System As A Frame Work Of The South Sumatera Basin: A Study Of SAR-MAPS. *Proceedings Indonesian Petroleum Association 21st Annual Convention*. Jakarta : IPA.
 - [9] De Coster, G. L. (1974). *The Geology of The Central and South Sumatera Basin*. Indonesia Petroleum Assosiation.
 - [10] Syabi, Hasbi Fikru, dkk. (2019). Delinasi Zona Upflow/Outflow Panas Bumi Daerah Cibeber, Banten Menggunakan Analisis Densitas kelurusan Dan Geoindikator. *Padjajaran Geoscience Journal*. Vol.3, No.1, Februari 2019: 51-57.