

PEMANFAATAN CITRA LANDSAT 8 UNTUK MENGIDENTIFIKASI LAND SURFACE TEMPERATURE (LST) PROSPEK PANAS BUMI DESA KERETAK

Julia Ambarwati, Novita, Junaidi, Imam Hanafi, Tri Kusmita^a

Jurusan Fisika, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung
Kampus Terpadu UBB, Balunijuk, Bangka, Bangka Belitung, Indonesia 33172

^{a)} email korespondensi: trikusmita@ubb.ac.id

ABSTRAK

Sumber panas bumi di Bangka diduga berasal dari batuan yang mengalami singkapan ataupun lipatan dan patahan. Salah satu daerah Bangka yang memiliki sumber panas bumi adalah Keretak. Manifestasi panas bumi di Keretak berupa mata air panas. Di daerah panas bumi Keretak memiliki struktur batuan berupa air tanah, tanah lempung, tanah lanau, batupasir, kerikil kering dan batu granit. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi penyebaran sumber air panas dan bebatuan granit di Desa Keretak yang memiliki potensi panas bumi yang baik serta menganalisis hubungannya dengan temperatur permukaan tanah (LST), emisivitas permukaan (LSE), dan Indeks Kerapatan Vegetasi (NDVI). Data yang digunakan adalah data citra satelit dari citra landsat 8.

Kata kunci: Panas bumi, Keretak, LST, citra landsat-8

PENDAHULUAN

Sistem panas bumi di Indonesia dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis yang salah satunya adalah sistem panas bumi non-vulkanik yang mana berdasarkan asosiasi terhadap tatanan geologinya tidak berkaitan langsung dengan vulkanisme dan umumnya berada di luar jalur vulkanik kuartar. Lingkungan non-vulkanik di Indonesia bagian barat pada umumnya tersebar di bagian timur Sundaland (paparan Sunda) karena pada daerah tersebut didominasi oleh batuan yang merupakan penyusun kerak benua Asia seperti batuan metamorf dan sedimen (Franto, 2015). Wilayah yang termuat memiliki persebaran panas bumi non-vulkanik di kawasan paparan Sunda salah satunya adalah kepulauan Bangka yang merupakan jenis sistem panas radiogenik.

Panas bumi di daerah Bangka memiliki sistem panas bumi non-vulkanik yang sumbernya bukan berasal dari aktivitas vulkanisme. Sumber panas bumi di Bangka diduga berasal dari batuan yang mengalami singkapan ataupun lipatan dan patahan. Salah satu daerah Bangka yang memiliki sumber panas bumi berasal di daerah Bangka Tengah khususnya di Keretak. Manifestasi panas bumi di Keretak berupa mata air panas. Wilayah Bangka Tengah didominasi oleh struktur berupa struktur sesar mendatar berarah timurlaut – baratdaya, sesar normal dan sesar mendatar berarah baratlaut-tenggara (Margono, Supandjono, & E, 1995). Hasil analisis anomali gravity pada daerah air panas Terak dan Keretak Kabupaten Bangka Tengah memperlihatkan bahwa di daerah penelitian terdiri dari batuan granit intrusif dari formasi Granit Klabat, klas dan batupasir dari Formasi Tanjung Genting Gusnia et al. 2022. Struktur bawah permukaan sistem panas bumi non-vulkanik di kawasan panas bumi Bangka Tengah terdiri dari batuan penutup berupa batupasir, batuan reservoir terdiri dari granit dan batuan dasar terdiri dari diorit (Gusnia and Kusmita, 2023).

Sumber panas bumi di Bangka Tengah diduga berasal dari batuan granit yang mengalami rekahan yang dihasilkan dari peluruhan unsur radioaktif seperti uranium, thorium dan potasium. Singkapan dan rekahan pada batuan granit menyebabkan energi panas keluar dari batuan yang berinteraksi langsung dengan lapisan sekitarnya. Hal inilah yang menyebabkan panas bumi di Bangka Tengah termasuk ke dalam panas bumi tipe radiogenik. Struktur batuan bawah permukaan sistem panas bumi non-vulkanik di Desa Keretak berupa batupasir, granit dan diorit (Gusnia and Kusmita, 2023). Penelitian panas bumi di daerah bangka Tengah biasanya dilakukan menggunakan metode geofisika, seperti magnetik (Alawiyah and Kusmita, 2022) dan gaya berat (Firdaus et al., 2021).

Salah satu alternatif lain selain metode geofisika yang dapat digunakan untuk melihat potensi panas bumi yaitu dengan menggunakan Citra Landsat-8. Citra Landsat-8 menyediakan akuisisi berkelanjutan dari data multispektral resolusi tinggi permukaan bumi secara global. Penginderaan jauh data citra telah menjadi alat yang berguna untuk menyediakan berbagai informasi seperti litologi, vegetasi, anomali thermal, kelurusan, alterasi hidrotermal, dll. berdasarkan komposisi permukaan bumi dan penyerapan energi oleh batuan (Fruuoso, 2015). Penggunaan citra Landsat-8 difokuskan pada analisis spektral dengan mengolah dan menginterpretasikan data spektral yang terdapat pada masing-masing saluran (Saputri, et al. 2022). Jenis data citra Landsat-8 (OLI/TIRS) yang digunakan meliputi saluran multispektral (1-7) dan saluran termal (10 dan 11). Untuk mendapatkan nilai akhir *Land Surface Temperature* (LST), perlu dilakukan pengolahan data band thermal untuk mendapatkan nilai *Top of Atmosphere* (TOA) *Radiance*, *Brightness Temperature* (BT), dan *Land Surface Emissivity* (Anandababu, et al. 2018).

Suhu udara biasanya berkaitan dengan suhu permukaan. Area yang bervegetasi biasanya memiliki suhu permukaan yang lebih dingin sehingga dapat memberikan kontribusi untuk suhu udara yang lebih dingin. Daerah pemukiman biasanya memiliki suhu udara yang lebih hangat. Hal ini dikarenakan udara bercampur di atmosfer, meskipun hubungan antara suhu permukaan dan suhu udara tidak konstan, dan suhu udara biasanya bervariasi dibawah suhu permukaan di daerah tersebut. Selisih suhu permukaan dan suhu udara mencapai 5,4°C di siang hari (Saputri, et al. 2022).

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi *Land Surface Temperature* (LST) prospek panas bumi desa Keretak. Suhu permukaan tanah adalah seberapa panas "permukaan" Bumi saat disentuh di lokasi tertentu. Dari sudut pandang satelit, "permukaan" adalah apa pun yang dilihatnya ketika melihat melalui atmosfer ke tanah. Air panas Keretak saat ini telah menjadi kolam air panas yang cukup luas (Gambar 1). Dengan kata lain, permukaan air langsung bersentuhan dengan suhu udara. Maka pada penelitian ini yang menjadi permukaan adalah permukaan kolam air panas. Temperatur kolam air panas tersebut yang digunakan untuk menyelidiki potensi panas bumi di daerah tersebut.



Gambar 1. Sumber air panas Keretak

METODE PENELITIAN

Penelitian berlokasi di Desa Keretak, Kabupaten Bangka Tengah, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Titik koordinat pengambilan adalah koordinat longitude (106°01'42"- 106° 02'18" E) dan latitude (02°16'45"- 02°19'16" S). Penelitian ini menggunakan data citra satelit berupa data Landsat-8 OLITIRS yang diperoleh dari USGS (Saputri, et al. 2022). Data citra satelit yang digunakan merupakan data pada tanggal, 01 Agustus 2022 – 31 Desember 2022. Ata yang digunkan untuk penelitian ini adalah data satelit band 4, band 5 dan band 10.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

Tabel 1. Data Penelitian

Data	Keterangan
Citra Landsat-8 09 Agustus 2022	LC08_L1TP_123062_20220809_20220818_02_T1_B4
Citra Landsat-8 09 Agustus 2022	LC08_L1TP_123062_20220809_20220818_02_T1_B5
Citra Landsat-8 09 Agustus 2022	LC08_L1TP_123062_20220809_20220818_02_T1_B10

Menurut (Paruntu et al. 2014) dalam Bujang (2019), Landsat 8 TIRS memiliki dua thermal infrared bands yaitu band 10 dan band 11. Namun, band 10 pada citra Landsat 8 TIRS memiliki kemampuan yang lebih baik untuk mengidentifikasi area dengan temperature tinggi dibandingkan dengan band 11. Band 10 lebih efektif bila digunakan untuk mengidentifikasi thermal anomalies yang disebabkan oleh manifestasi panas bumi. Oleh karena itu, pada penelitian ini hanya digunakan band 10. Band 4 dan band 5 digunakan untuk mendapatkan nilai NDVI.

Koreksi Radiometrik

Koreksi radiometrik dilakukan untuk mengeliminasi pengaruh atmosfer terhadap proses perekaman. Pada koreksi ini nilai digital (DN) diubah menjadi nilai *Top of Atmosphere (TOA) Radiance*. Setelah itu, dilanjutkan dengan konversi radian menjadi *satellite temperature (TOA Brightness Temperature)* sebagai awal proses ekstraksi temperatur. Proses konversi ini menggunakan persamaan (1) berikut.

$$T_s = \frac{K_2}{\left(\frac{K_1}{L} + 1\right)} - 273 \quad (1)$$

dengan :

T_s = temperatur satelit (°C)

K_2 = konstanta kalibrasi 2 band 10

K_1 = konstanta kalibrasi 1 band 10

L = spektral radian

Perhitungan nilai NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*)

Perhitungan nilai NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) dilakukan untuk mengetahui ukuran kepadatan vegetasi pada suatu area dengan persamaan (2) berikut. Nilai NDVI berkisar antara -1 dan 1, dimana nilai yang mendekati 1 menunjukkan

vegetasi yang semakin padat, sedangkan nilai yang mendekati -1 kondisi vegetasi semakin jarang.

$$NDVI = \frac{Band\ 5\ (NIR) - Band\ 4\ (Red)}{Band\ 5\ (NIR) + Band\ 4\ (Red)} \quad (2)$$

Perhitungan Fraksi Vegetasi (P_v)

Nilai P_v bertujuan untuk mengestimasi besaran fraksi pada suatu area yang tertutup vegetasi. Estimasi nilai P_v didapat dari nilai NDVI yang didapat sebelumnya serta nilai NDVI (Soil atau minimum) dan NDVI (Vegetation atau maximum) yang diklasifikasikan dari nilai NDVI dengan ERDAS IMAGINE (Latif, 2014). Nilai P_v dihitung menggunakan persamaan 3 berikut:

$$P_v = \frac{NDVI - NDVI_{min}}{NDVI_{mak} - NDVI_{min}} \quad (3)$$

dengan:

PV: Proportion of Vegetation

NDVI = Nilai NDVI yang sebelumnya diperoleh

NDVI_{min} = NDVI untuk tanah (0,2)

NDVI_{mak} = Nilai NDVI untuk vegetasi (nilai terbesar NDVI)

Perhitungan nilai Emisivitas (e)

Emisivitas bertujuan untuk mengukur karakteristik yang melekat pada permukaan bumi dan mengukur kemampuannya untuk mengubah energi termal atau panas menjadi energi radiasi. Perhitungan E menggunakan nilai P_v dalam persamaan Sobrino et al. (2008).

$$e = 0,04 P_v + 0,986 \quad (4)$$

dengan :

e = emisivitas

Penentuan nilai Land Surface Temperature (LST)

Nilai LST dikonversi dari nilai temperatur satelit menggunakan persamaan (5) berikut:

$$LST = \frac{T_s}{[1 + (\lambda C_2) \ln e]} \quad (5)$$

dengan:

LST = land surface temperature

T_s = temperatur satelit

λ = Panjang gelombang satelit citra lansat 8

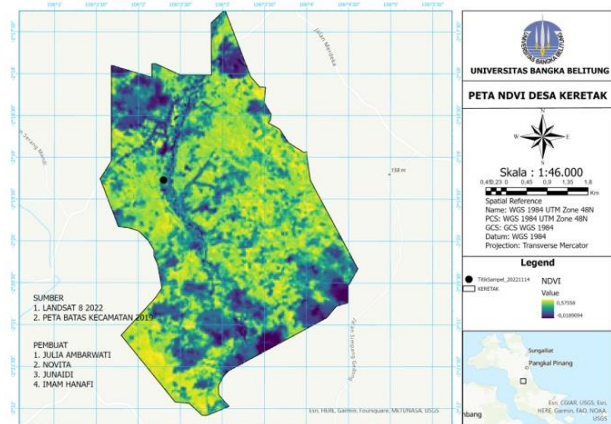
C₂ = 14388

E = emisivitas

HASIL DAN PEMBAHASAN

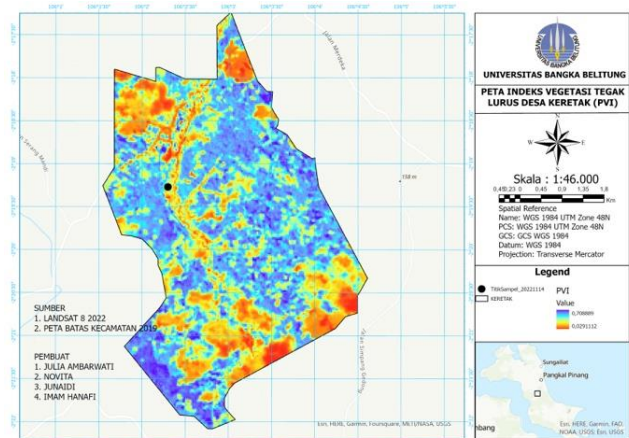
Gambar 3 merepresentasikan distribusi nilai NDVI di daerah panas bumi keretack, dengan nilai terendah -0,0189094 dan nilai tertinggi 0,57558. Nilai NDVI rendah ditunjukkan dengan warna hitam - hijau pekat, dan nilai NDVI tinggi ditunjukkan dengan warna hijau muda - kuning. Nilai rasio akan paling rendah di daerah non-vegetasi seperti tanah terbangun, tanah kosong, perairan, dan daerah dengan kondisi vegetasi rusak, sedangkan nilai rasio akan paling tinggi di daerah dengan vegetasi yang rapat dan sangat rapat (suidana & diasmara, 2008). Daerah sekitar titik hitam (sumber mata air panas desa keretack) memiliki kerapatan vegetasi yang cukup rendah. Hal ini kemungkinan disebabkan

adanya pengaruh sumber panas permukaan di daerah tersebut. Suhu permukaan yang relatif tinggi menyebabkan rendahnya pertumbuhan vegetasi. Hal ini selaras dengan hasil penelitian salim dkk. (2019) bahwa penurunan tutupan lahan berdampak pada peningkatan aliran permukaan.



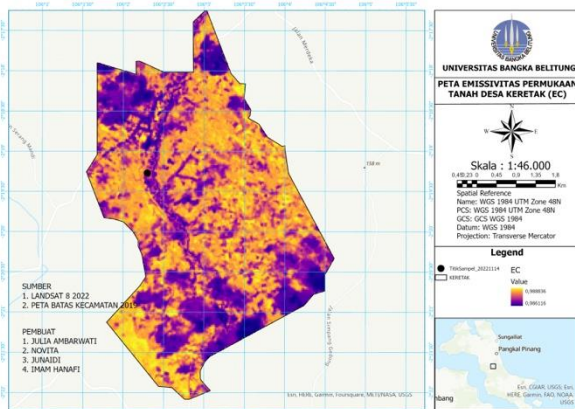
Gambar 3. Peta sebaran *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) desa Keretack

Nilai NDVI di daerah Keretack selaras dengan nilai fraksi vegetasi daerah tersebut. Nilai fraksi vegetasi (Gambar 4) menunjukkan bahwa besaran fraksi pada suatu area yang tertutup vegetasi di daerah Keretack memiliki rentang 0,0291112 (P_v rendah) hingga 0,708889 (P_v tinggi).



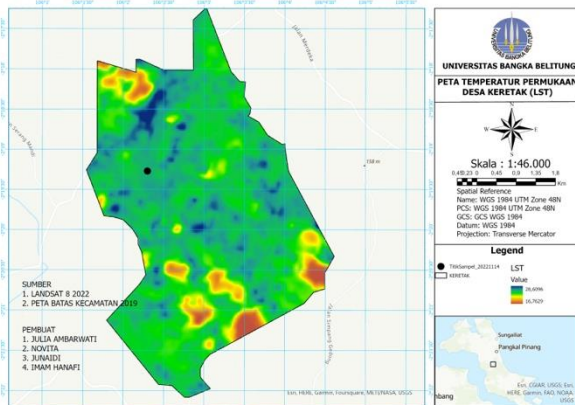
Gambar 4. Peta sebaran nilai indeks fraksi vegetasi (P_v) Desa Keretack

Wilayah dengan dengan nilai NDVI dan P_v yang tinggi biasanya memiliki nilai emisivitas permukaan yang relatif tinggi. Nilai emisivitas tinggi (atau semakin mendekati 1) biasanya ditemukan di lahan hutan, sedangkan nilai emisivitas rendah ditemukan di permukiman. Permukaan objek dapat menyerap radiasi secara penuh dan memancarkan emisi yang tinggi (Sabin, 2007 dalam Fawzi, 2014). Menurut Mallick et al. (2012), emisivitas berkaitan dengan proses absorpsi, pantulan, dan transmisi suatu objek. Ini juga merujuk pada kemampuan suatu objek untuk memancarkan energi yang dimilikinya. Emisivitas permukaan tanah (LSE) dipengaruhi oleh tutupan lahan, yang dihitung melalui metode indeks vegetasi.



Gambar 5. Peta sebaran nilai emisivitas permukaan tanah atau *Land Surface Emissivity (LSE)* desa Keretak

Gambar 5 menunjukkan nilai LSE desa Keretak. Nilai LSE di daerah ini berada pada rentang 0,986116 (LSE rendah) hingga 0,988836 (LSE tinggi). Bisa dikatakan bahwa LSE di daerah ini mendekati 1. Berdasarkan nilai LSE tersebut, maka nilai LST di daerah penelitian direpresentasikan oleh gambar 6.



Gambar 6. Peta sebaran nilai *Land Surface temperature (LST)* desa Keretak.

Berdasarkan gambar 6, nilai LST di daerah penelitian berada pada rentang nilai 16, 7629 (LST rendah) hingga 28,6096 (LST tinggi). LST rendah kemungkinan berasosiasi dengan daerah tutupan awan. Daerah ini berada dua sebelah utara dan beberapa tersebar secara tidak merata di sebelah tenggara. Daerah tersebut merupakan daerah perbukitan yang berasosiasi dengan bukit Mangkol dan bukit Celuak. LST tinggi di daerah panas bumi Keretak (titik hitam) kemungkinan berasosiasi langsung dengan keberadaan sumber air panas. Berdasarkan uji temperatur, air panas desa Keretak sudah bercampur dengan air sungai di sekitarnya yaitu 38°C. Nilai LST di sekitar area panas bumi hampir sama dengan suhu permukaan di area sekitarnya. Hal ini dikarenakan rendahnya keragaman objek pada tanah terbuka menyebabkan refleksi permukaan gelombang inframerah termal kecil dan seragam sehingga nilai LST lebih homogen.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai LST di daerah panas bumi Keretak berada pada rentang 16, 7629 (LST rendah) hingga 28,6096 (LST tinggi). Temperatur

tinggi berasosiasi dengan daerah prospek panas bumi desa Keretak. Akan tetapi, dikarenakan nilai LST daerah tersebut hampir sama dengan daerah sekitarnya, maka diperlukan penelitian lebih lanjut dengan rentang pengamatan selama beberapa tahun. Hal ini dilakukan untuk mengamati perubahan pola LST di daerah sekitar prospek panas bumi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Universitas Bangka Belitung atas pendanaan dari Lembaga Pengembangan Pendidikan Dan Penjaminan Mutu (LP3M) melalui Program Team Based Project 2022.

REFERENSI

- Anandababu, D., Purushothaman, B. M., & Suresh Babu, S. (2018). Estimation of Land Surface Temperature using LANDSAT 8 Data. *International Journal of Advance Research*, 4(2), 177–186.
- Alawiyah, U. and Kusmita, T., 2022. Sebaran Batuan Daerah Panas bumi Terak Bangka Tengah berdasarkan Anomali Magnetik. *Jurnal Riset Fisika Indonesia*, [online] 3(1), pp.12–18.
- Firdaus, R., Oktaviyani, S., Hardianti, P., Kusmita, T. and Indriawati, A., 2021. Identification of Subsurface Rock Structure of Non-Volcanic Geothermal Systems Based on Gravity Anomalies (Terak Village, Central Bangka Regency). *Journal Of Applied Geospatial Information*, [online] 5(2), pp.539–543.
- Fawzi, NI. 2014. Pemetaan emisivitas permukaan menggunakan indeks vegetasi. *Majalah Ilmiah Globe*. 16(2): 133-139.
- Franto, F., 2015. Interpretasi Struktur Geologi Regional Pulau Bangka Berdasarkan Citra Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) (Interpretation Structure of Regional Geology on Bangka Island with Shuttle Radar Topography Mission (SRTM)). 3, pp.10–20.
- Gusnia, E. and Kusmita, T., 2023. Identifikasi Batuan Penyusun Sistem Panas Bumi Non-Vulkanik Bangka Tengah Berdasarkan Penampang 2d Anomali Gaya Berat. *Journal Online Of Physics*, [online] 8(3), pp.8–13.
- Gusnia, E., Kusmita, T. and Indriawati, A., 2022. Analisis Anomali Gravity Daerah Panas Bumi Non-Vulkanik Di Bangka Tengah (Studi Kasus Panas Bumi Terak dan Keretak). *JRFI*, [online] 2(2), pp.1–7.
- Mallick, J., Singh, C.K., Shashtri, S., Rahman, A. and Mukherjee, S. (2012) Land Surface Emissivity Retrieval Based on Moisture Index from LANDSAT TM Satellite Data over Heterogeneous Surfaces of Delhi City. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 19, 348-358
- Margono, U., Supandjono, R. & E, P., 1995. *Peta Geologi Lembar Bangka Selatan, Sumatera*. Bandung: Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- Saputri, A.N., Rahmawati, L. and Aziza, A.N., 2022. Pemanfaatan Citra Landsat 8 untuk Mengidentifikasi Keberadaan Heat Flow di Daerah Prospek Panas Bumi Suoh, Lampung

- Barat. *Jurnal Geosains dan Remote Sensing*, 3(1), pp.36–42.
- Sudiana, D dan E Diasmara. 2008. Analisis indeks vegetasi menggunakan data satelit NOAA/AVHRR dan TERRA/AQUA- MODIS. Prosiding Seminar on Intelligent Technology and Its Applications. Hlm. 423- 428.
- Salim, AG, IWS Dharmawan, dan BH Narendra. 2019. Pengaruh perubahan luas tutupan lahan hutan terhadap karakteristik hidrologi Das Citarum Hulu. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. 17(2): 333-340,