

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel:

Diterima : 3 Juni 2023

Disetujui : 1 Januari 2025

GEOGRAFI

PEMANFAATAN GOOGLE EARTH ENGINE DAN CITRA TERRA MODIS UNTUK ANALISIS SUHU PERMUKAAN TANAH DI PROVINSI SUMATERA SELATAN**Tika Christy Novianti¹, Hendry Natanael Gumano²**¹ Program Studi D3 Survey dan Pemetaan, Fakultas Teknik, Universitas Lampung² Program Studi Perencanaan Wilayah dan Kota, Fakultas Teknik, Universitas Indo Global Mandiri(✉)*tika.novianti@eng.unila.ac.id**ABSTRAK**

Kenaikan suhu permukaan tanah dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti pertumbuhan penduduk yang diikuti dengan pembangunan infrastruktur sehingga menyebabkan fenomena yang dikenal dengan *Urban Heat Island* (UHI). Informasi suhu permukaan tanah dapat diperoleh dengan memanfaatkan teknologi penginderaan jauh yaitu menggunakan citra MODIS. Teknologi di bidang penginderaan jauh telah berkembang pesat dengan hadirnya pengolahan citra berbasis komputasi awan Google Earth Engine. GEE memungkinkan pengguna melakukan pengolahan citra secara gratis dan daring. Pengolahan citra dengan menggunakan perangkat lunak membutuhkan waktu yang lama karena harus dilakukan unduh data citra, selain itu dibutuhkan komputer yang memiliki performa tinggi agar pengolahan dapat berjalan lancar. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis suhu permukaan tanah menggunakan GEE. Hasil dari penelitian ini diperoleh rerata suhu permukaan tanah di Provinsi Sumatera Selatan selama 8 tahun dengan dominasi daerah yang memiliki suhu tinggi berada di Kota Palembang. Hasil tersebut menunjukkan bahwa GEE dapat digunakan untuk melakukan analisis suhu permukaan tanah.

Kata Kunci: Suhu Permukaan Tanah ; Komputasi Awan; Google Earth Engine.**ABSTRACT**

The increase in land surface temperature can be caused by several factors such as population growth followed by infrastructure development, causing a phenomenon known as Urban Heat Island (UHI). Land surface temperature information can be obtained by utilizing remote sensing technology, namely using Modis imagery. Technology in the field of remote sensing has developed rapidly with the presence of cloud computing-based image processing, Google Earth Engine. GEE allows users to perform image processing for free access and online. Image processing using software takes a long time because it has to download image data, Otherwise a high-performance computer is needed so that processing can run smoothly. This study aims to analysis the land surface temperature using GEE. The results of this study obtained the average land surface temperature in South Sumatra Province for 8 years with the domination of areas with high temperatures in Palembang City. These results indicate that GEE can be used to analysis land surface temperature.

Keywords : Land Surface Temperature ; Cloud Computation ; Google Earth Engine.**PENDAHULUAN**

Sumatera selatan merupakan provinsi terluas di Pulau Sumatera dengan luas wilayah

mencapai 91.592, 43 km². Hal ini sejalan dengan pertumbuhan penduduk yang terjadi di wilayah tersebut. Pada tahun 2022 jumlah penduduk di

sumatera selatan mencapai 8,65 juta jiwa (BPS, 2022). Peningkatan jumlah penduduk pada suatu wilayah akan mengakibatkan pembangunan di berbagai sektor, sehingga dapat memicu terjadinya pengurangan ruang terbuka hijau (RTH) dan dapat menimbulkan dampak pada munculnya masalah lain di lingkungan.

Pembangunan yang terjadi tidak akan lepas dari alih fungsi lahan yang dapat berpengaruh terhadap kondisi lingkungan di sekitarnya. Lahan yang semula kosong dan dipenuhi oleh vegetasi akan berubah menjadi daerah permukiman, perkantoran, dan pusat industri dapat mengakibatkan peningkatan suhu udara di wilayah tersebut (Santi et al., 2019). Selain itu kebakaran hutan juga dapat menjadi salah satu faktor penyebab naiknya suhu permukaan.

Suhu pada suatu daerah dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah suhu permukaan tanah (*Land Surface Temperature*). Suhu permukaan tanah dapat dikatakan sebagai suhu pada kulit bumi yang merupakan campuran suhu tanah dan vegetasi. Energi yang sebanding dengan suhu permukaan kemudian diradiasikan ke berbagai arah sehingga mempengaruhi suhu udara (Ningrum & Narulita, 2018). Naiknya suhu permukaan tanah dapat mengakibatkan fenomena *Urban Heat Island* (UHI) yang akan berpengaruh kepada suhu permukaan di bumi (Fariz et al., 2019).

Teknologi penginderaan jauh telah digunakan untuk memberikan informasi spasial yang beragam di permukaan bumi dengan cepat, tepat, luas, dan mudah, salah satunya digunakan untuk mengetahui suhu permukaan tanah (Ningrum & Narulita, 2018 ; Arifin & Sukojo, 2012). Salah satu citra satelit yang dapat digunakan untuk melakukan pemetaan suhu permukaan tanah adalah citra satelit MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*). MODIS adalah sensor utama yang terdapat pada satelit Terra dan Aqua yang mengorbit mengitari bumi secara polar (arah utara-selatan) pada ketinggian 705 Kilometer. Lebar cakupan lahan pada permukaan

bumi pada putarannya adalah 2330 km. Sensor MODIS merupakan salah satu sensor utama yang dibawa oleh Earth Observing System (EOS) Terra Satellite, yang merupakan bagian dari program antariksa Amerika Serikat (Handayani et al., 2014). Pemanfaatan data citra satelit MODIS dengan teknologi penginderaan jauh dapat digunakan untuk mengetahui tingkat suhu permukaan tanah yang menyebabkan terjadinya fenomena UHI yang mengakibatkan naiknya suhu permukaan tanah (Fariz et al., 2019) ; Jeevalakshmi et al., 2017 ; Al Mukmin et al., 2016).

Metode konvensional yang biasa digunakan dalam melakukan analisis suhu permukaan tanah membutuhkan waktu yang cukup lama karena harus dilakukan proses unduh data citra satelit dan dilanjutkan dengan pengolahan data menggunakan perangkat lunak pengolahan citra satelit, selain itu dibutuhkan komputer yang memiliki performa yang tinggi agar proses pengolahan citra dapat berjalan dengan lancar. Hal ini tentu membutuhkan biaya yang cukup besar dan memakan waktu yang lama, khususnya ketika analisis dilakukan secara *time series* pada wilayah penelitian yang luas (H A Zurqani et al., 2019)

Pada tanggal 2 Desember 2010, Google meluncurkan teknologi yang dinamakan Google Earth Engine (GEE) (USGS, 2010 dalam H A Zurqani et al., 2019). GEE merupakan *platform* pengolahan citra satelit berbasis komputasi awan (*cloud computation*). *Platform* analisis geospasial ini menyediakan data citra satelit yang dapat diakses secara *online* dan gratis, sehingga para pengguna dapat melakukan berbagai macam analisis di permukaan bumi secara *real time* (Hamdi A. Zurqani et al., 2018 ; H A Zurqani et al., 2019). GEE memungkinkan pengguna untuk melakukan pengolahan citra satelit ter-georeferensi yang tersimpan pada arsip (*cloud*) GEE dengan membangun suatu algoritma untuk menjalankannya. (H A Zurqani et al., 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis suhu permukaan tanah Platform GEE di wilayah Sumatera Selatan. Citra satelit yang

digunakan adalah citra satelit Modis Terra Land Surface Temperature and Emissivity Daily Global 1km. Hasil dari penelitian ini akan menunjukkan suhu rerata di wilayah Sumatera Selatan selama 7 tahu dari tahun 2015 sampai tahun 2022.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi pada penelitian ini berada di Provinsi Sumatera Selatan yang terletak pada wilayah 1°-4° Lintang Selatan dan antara 102°-106° Bujur Timur dengan luas wilayah penelitian 91.806,36 km² (BPS, 2022).

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah Citra Modis Terra Land Surface Temperature and Emissivity 8-Day Global 1km dan batas administrasi (*shp) Provinsi Sumatera Selatan. Alat yang digunakan meliputi 1 buah PC yang terhubung dengan jaringan internet.

Tahap Pre-Processing

Pengolahan data citra modis dimulai dengan melakukan filtering waktu dengan menggunakan fungsi “*filter date*” sehingga diperoleh citra modis dalam kurun waktu yang diinginkan. Selanjutnya dilakukan filtering dengan fungsi “*select*” (‘LST_Day_1km’) untuk memilih band pada citra modis yang berisi informasi terkait *surface temperature*. Langkah selanjutnya adalah memasukkan *reducer* agar citra yang ditampilkan hanya satu citra dengan menggunakan fungsi *mean*. Selanjutnya melakukan pemotongan sesuai dengan wilayah penelitian dengan menggunakan fungsi *clip*. Adapun tampilan pada *script* GEE ditunjukkan pada Gambar 2 berikut ini.

```
var LST22 = ee.ImageCollection('MODIS/006/MOD11A1')
                .filterDate('2022-01-01', '2023-01-01')
                .select('LST_Day_1km')
                .mean()
                .clip(sumsel);
```

Gambar 1. Script Menampilkan Citra Modis untuk Analisis Suhu Permukaan Tanah

Algoritma Deteksi Suhu

Penelitian ini menggunakan algoritma *Split Window Algorithm* (SWA) untuk deteksi suhu pada sensor satelit Modis. Suhu kecerahan merupakan salah satu variabel yang terdapat pada band thermal (Rozenstein et al., 2014). Persamaan yang digunakan untuk deteksi suhu adalah sebagai berikut :

$$T = \frac{K2}{\ln\left(\frac{K1}{L\lambda} + 1\right)} \dots\dots (1)$$

Dimana :

- T : Suhu Radian
- Lλ : Radiansi Spektral
- K2 : 1282.71
- K1 : 666.09 (w/m²*ster*μm)

Selanjutnya dilakukan konversi dari suhu radian ke suhu permukaan dengan persamaan berikut (Artis and Carnahan, 1982 dalam Prayogo, 2021)) :

$$Ts = \frac{TB}{1 + \left(\frac{\lambda T_E}{\rho}\right) \ln \epsilon} \dots\dots (2)$$

Dimana :

- Ts : Suhu permukaan
- ε : Emisivitas
- T_B : Suhu radian
- λ^B : Panjang gelombang yang dipancarkan 11.5 μm
- ρ : hc / K (1,438x10⁻² mK)

Untuk *script* penulisan pada GEE, konversi ke dalam suhu kelvin dilakukan dengan mengalikan piksel pada citra modis dengan nilai 0,02. Proses perkalian pada GEE dapat menggunakan fungsi *multiply*. Selanjutnya, hasil dari perkalian kelvin di konversikan kembali untuk mendapatkan nilai pada suhu celcius dengan pengurangan – 273.15 menggunakan fungsi *subtract*.

```
8 //Konversi dari Kelvin to Celcius
9 var celcius22 = LST22.multiply(0.02).subtract(273.15);
```

Gambar 2. Script Konversi Kelvin ke Celcius untuk Analisis Suhu Permukaan Tanah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini didasari oleh perubahan suhu yang terjadi dari berbagai aktivitas di wilayah Sumatera Selatan. Pembangunan yang terjadi terus menerus di wilayah perkotaan yang mengakibatkan terjadinya UHI, kegiatan pada daerah industri, hingga kebakaran hutan merupakan salah satu faktor terjadi peningkatan suhu di wilayah Sumatera Selatan. Melihat beberapa riwayat kebakaran hutan yang pernah terjadi pada laman <http://songket.sumselprov.go.id/> di provinsi Sumatera Selatan juga menjadi salah satu indikasi penyebab naiknya suhu permukaan daratan di beberapa titik di Sumsel pada tahun 2015 dan 2019.

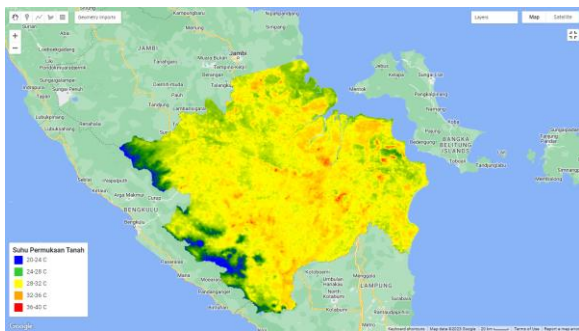
Analisis suhu permukaan tanah diawali dengan melakukan pemanggilan citra MODIS Terra Land Surface Temperature and Emissivity 8-Day Global 1km. Pada penelitian ini citra yang digunakan adalah citra MODIS multi-temporal dari tahun 2015 – 2022 sehingga penulisan pada *script* GEE disesuaikan dengan tahun perekaman data yang digunakan. Kemudian dilakukan filtering dengan fungsi “*select*” (‘LST_Day_1km’) untuk memilih band pada citra modis yang berisi informasi terkait *surface temperature*. Langkah selanjutnya adalah memasukkan *reducer* agar citra yang ditampilkan hanya satu citra dengan menggunakan fungsi *mean*. Setelah itu dilakukan pemotongan sesuai dengan wilayah penelitian dengan menggunakan fungsi *clip*. Suhu permukaan yang dihasilkan pada penelitian ini adalah suhu rerata yang masih memiliki satuan kelvin, sehingga pada GEE akan dilakukan konversi kembali menjadi satuan celcius sehingga diperoleh hasil penelitian yang menunjukkan suhu permukaan di Provinsi Sumatera Selatan. Penambahan legenda juga dilakukan untuk memberikan informasi terkait visualisasi warna dan memudahkan dalam merepresentasikan suhu berdasarkan warna.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa dari 8 citra satelit modis yang diolah terdapat

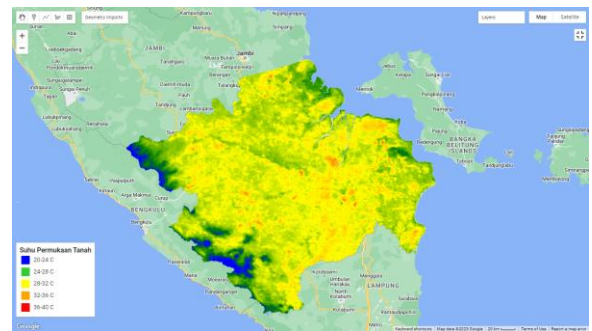
perbedaan dari suhu rerata yang dihasilkan. Pada citra tahun 2015 terlihat bahwa suhu rerata permukaan tanah berada pada suhu 28°C - 32°C yang mana jika dilihat masih dalam kategori normal, selain itu sebarannya hampir merata di seluruh wilayah Sumsel. Pada daerah Kota Palembang terlihat secara visual berwarna merah yang berada pada suhu rerata antara 36°C - 40°C. Hal ini selaras karena daerah tersebut didominasi oleh wilayah perkotaan yaitu Kota Palembang. Selain itu, beberapa titik yang menunjukkan warna merah diindikasikan karena adanya kebakaran yang cukup parah di beberapa titik yang terjadi di wilayah Sumatera Selatan pada tahun 2015 sehingga pada beberapa titik memiliki tampilan visual berwarna merah.

Hasil pengolahan citra MODIS pada tahun 2016 hingga tahun 2018 menunjukkan distribusi suhu permukaan rerata didominasi pada wilayah perkotaan yaitu Kota Palembang, sementara di wilayah Kabupaten lain di Provinsi Sumsel perubahan suhu permukaan rerata dapat dilihat secara visual ke arah perubahan suhu yang lebih normal. Pada pengolahan citra tahun 2019 terlihat secara visual bahwa terjadi peningkatan suhu permukaan di beberapa titik. Hal ini diindikasikan karena kebakaran di beberapa titik di wilayah Sumsel sehingga menyebabkan kenaikan suhu permukaan. Tahun 2020 sampai Tahun 2022 suhu permukaan terpantau normal di beberapa wilayah di Sumsel dengan suhu rerata yang tinggi masih terdapat di wilayah Kota Palembang.

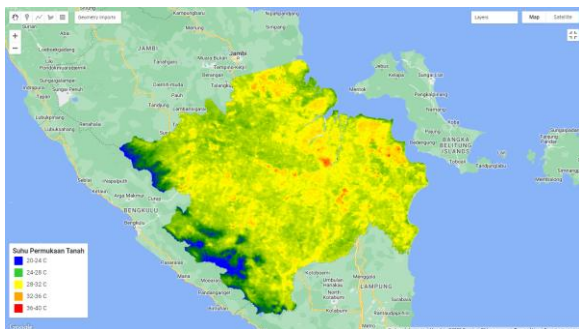
Kota Palembang memiliki suhu permukaan tertinggi, mengingat bahwa banyaknya aktivitas kegiatan yang terjadi di wilayah tersebut. Di bawah ini adalah hasil pengolahan suhu permukaan tanah citra MODIS menggunakan GEE dari tahun 2015 – tahun 2022.



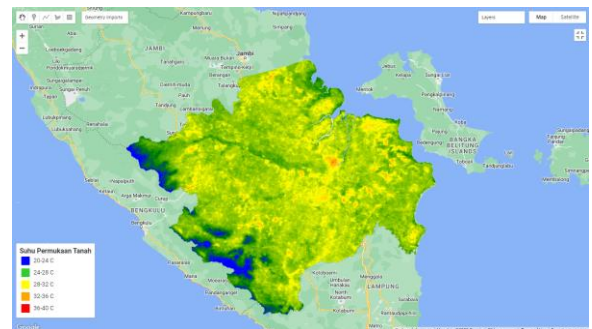
Gambar 3. Suhu Permukaan Tanah Tahun 2015



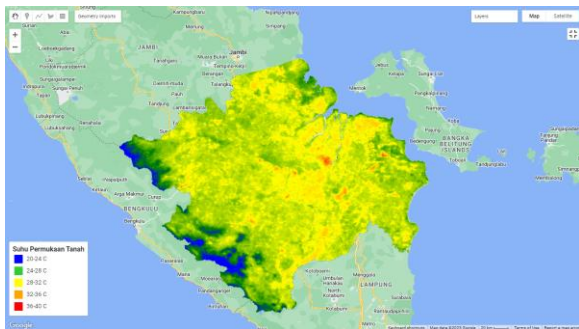
Gambar 7. Suhu Permukaan Tanah Tahun 2019



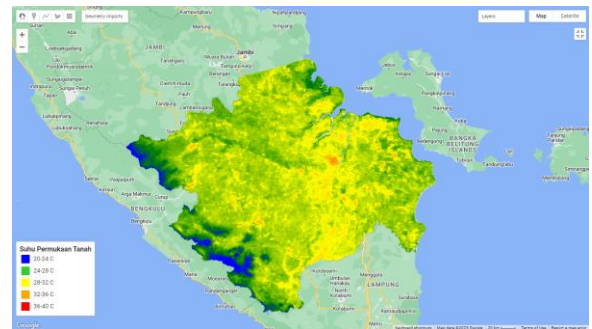
Gambar 4. Suhu Permukaan Tanah Tahun 2016



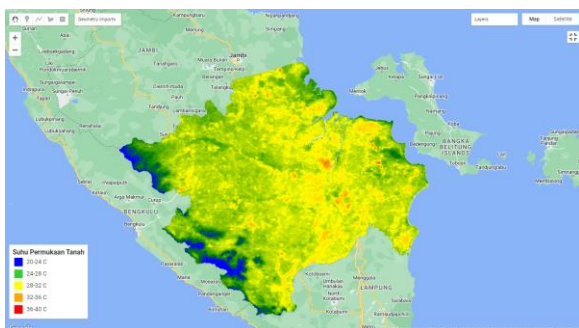
Gambar 8. Suhu Permukaan Tanah Tahun 2020



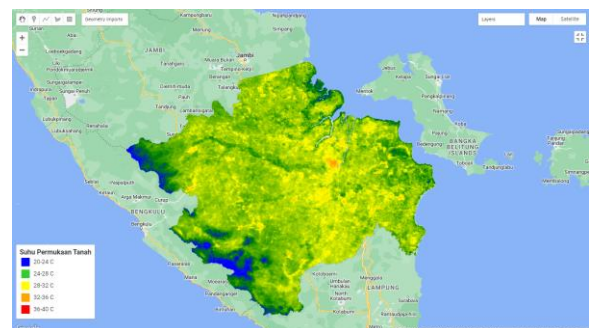
Gambar 5. Suhu Permukaan Tanah Tahun 2017



Gambar 9. Suhu Permukaan Tanah Tahun 2021



Gambar 6. Suhu Permukaan Tanah Tahun 2018



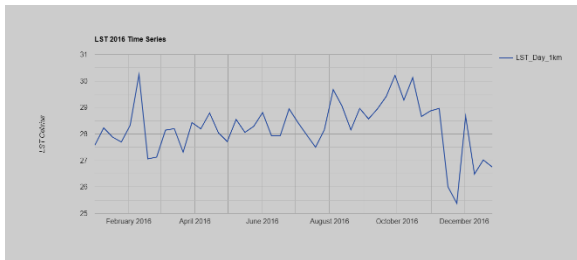
Gambar 10. Suhu Permukaan Tanah Tahun 2022

Hasil pengolahan data GEE selanjutnya dibuat menjadi grafik suhu permukaan di wilayah sumsel berdasarkan citra yang sebelumnya telah diolah. Pada grafik tersebut dapat dilihat suhu

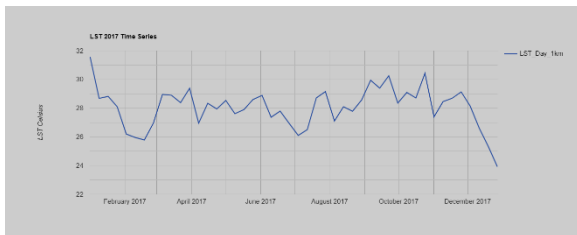
rerata terendah dan tertinggi di suatu wilayah berdasarkan waktu dan tanggal perekaman. Hasil dari grafik suhu permukaan dapat dilihat pada Gambar 8 –



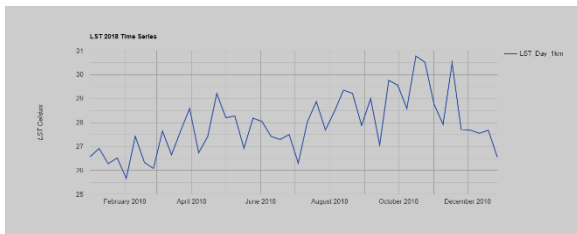
Gambar 11. Grafik Suhu Permukaan Tanah Tahun 2015



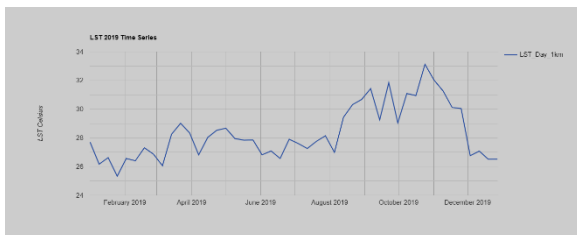
Gambar 12. Grafik Suhu Permukaan Tanah Tahun 2016



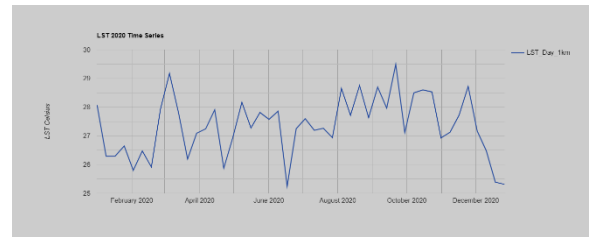
Gambar 13. Grafik Suhu Permukaan Tanah Tahun 2017



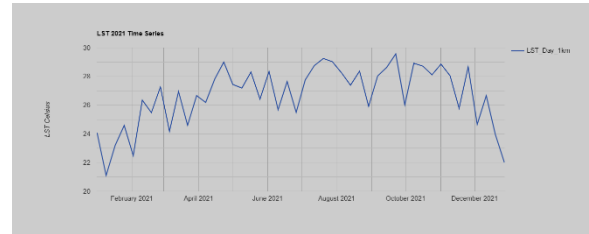
Gambar 14. Grafik Suhu Permukaan Tanah Tahun 2018



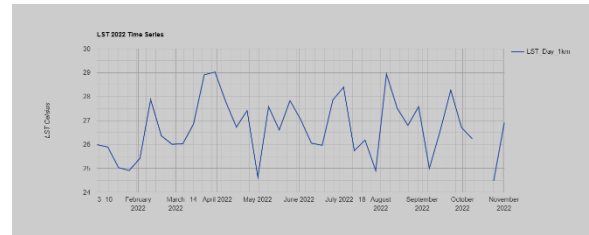
Gambar 15. Grafik Suhu Permukaan Tanah Tahun 2019



Gambar 16. Grafik Suhu Permukaan Tanah Tahun 2020



Gambar 17. Grafik Suhu Permukaan Tanah Tahun 2021



Gambar 18. Grafik Suhu Permukaan Tanah Tahun 2022

Hasil dari grafik di atas menunjukkan bahwa selama 8 tahun berturut – turut suhu rerata terendah terjadi di tahun 2021 yaitu 21,0°C dan tertinggi di tahun 2015 dengan suhu 35,3°C . Secara tampilan visual pada tahun 2015 terjadi kebakaran yang besar di beberapa wilayah Sumsel yang berdampak pada naiknya suhu permukaan tanah di beberapa titik (Gambar 1). Suhu permukaan tertinggi kedua terjadi di tahun 2019, kembali pada tahun 2019 terjadi kebakaran lahan di beberapa wilayah titik di sumsel yang menyebabkan naiknya suhu permukaan tanah. Selain wilayah perkotaan di sumsel, wilayah lain yang bukan merupakan area industri memiliki tampilan visual berwarna merah seperti di Kota Palembang. Di bawah ini adalah table hasil dari grafik suhu rerata di wilayah sumsel selama 8 tahun.

Tabel 1. Grafik Suhu Permukaan Tanah Rerata di Provinsi Sumsel Tahun 2015 – Tahun 2022

Tahun	Suhu °C	
	Terendah	Tertinggi
2015	25,4	35,3
2016	25,3	30,2
2017	23,9	31,5
2018	25,6	30,7
2019	25,3	33,1
2020	25,2	29,4
2021	21,0	29,5
2022	24,4	29,0

(Sumber : Analisis, 2023)

KESIMPULAN

Hasil analisis suhu permukaan tanah dengan menggunakan GEE dapat memberikan informasi yang cukup baik. Perbedaan suhu permukaan tanah di Tahun 2015 dan Tahun 2019 yang cukup signifikan disebabkan karena faktor lain seperti kebakaran hutan yang terjadi di beberapa titik di sumsel sehingga mengakibatkan peningkatan suhu permukaan di daerah yang bukan kawasan perkotaan. Hal ini menunjukkan GEE dapat digunakan untuk melakukan pengolahan data spasial khususnya citra satelit. GEE memberikan kemudahan bagi pengguna untuk melakukan analisis awal tanpa terkendala data dan perangkat keras dan lunak, serta dapat digunakan tanpa batasan waktu dan tepat. Hasil dari pengolahan suhu permukaan tanah dengan metode *cloud computation* dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan lanjut dalam monitoring sebaran titik panas dari kebakaran lahan atau pengaruh kenaikan suhu permukaan terhadap aktivitas di wilayah padat penduduk dan industri di Provinsi Sumsel.

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. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/geodesi/article/view/10594>

Arifin, D., & Sukojo, B. M. (2012). Analisis

Perubahan Suhu Permukaan Tanah Dengan Menggunakan Citra Satelit Terra Dan Aqua Modis (Studi Kasus : Daerah Kabupaten Malang Dan Surabaya). *Geoid*, 8(1), 85. <https://doi.org/10.12962/j24423998.v8i1.711>

BPS. (2022). *Sumatera Selatan Dalam Angka*. sumsel.bps.go.id

Dinas Kehutanan Provinsi Sumatera Selatan. (n.d.). *Sistem Operasi Pengendalian Kebakaran Hutan dan Lahan Terpadu Sumatera Selatan*. <http://songket.sumselprov.go.id/>

Fariz, T. R., Sanjoto, T. B., & Setyowati, D. L. (2019). Komparasi kemampuan citra satelit landsat dalam mengidentifikasi suhu permukaan daratan di Kota Pekalongan. *Seminar Nasional Geografi III*, 876–883.

Handayani, T., Santoso, A. J., & Dwiandiyanta, Y. (2014). Pemanfaatan Data Terra Modis untuk Identifikasi Titik Api Pada Kebakaran Hutan Gambut (Studi Kasus Kota Dumai Provinsi Riau). *Seminar Nasional Teknologi Informasi Dan Komunikasi, 2014*(Sentika), 2089–9813. [https://fti.uajy.ac.id/sentika/publikasi/makalah/2014/\(54\).pdf](https://fti.uajy.ac.id/sentika/publikasi/makalah/2014/(54).pdf)

Jeevalakshmi, D., Narayana Reddy, S., & Manikiam, B. (2017). Land surface temperature retrieval from LANDSAT data using emissivity estimation. *International Journal of Applied Engineering Research*, 12(20), 9679–9687.

Ningrum, W., & Narulita, I. (2018). Deteksi Perubahan Suhu Permukaan Menggunakan Data Satelit Landsat Multi-Waktu Studi Kasus Cekungan Bandung. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 19(2), 145. <https://doi.org/10.29122/jtl.v19i2.2250>

Prayogo, L. M. (2021). Platform Google Earth Engine Untuk Pemetaan Suhu Permukaan Daratan Dari Data Series Modis. *DoubleClick: Journal of Computer and Information Technology*, 5(1), 25. <https://doi.org/10.25273/doubleclick.v5i1.8604>

Rozenstein, O., Qin, Z., Derimian, Y., & Karnieli, A. (2014). Derivation of land surface temperature for landsat-8 TIRS using a split window algorithm. *Sensors (Switzerland)*, 14(4), 5768–5780. <https://doi.org/10.3390/s140405768>

Santi, S., Belinda, S., & Rianty, H. (2019).

- Identifikasi Iklim Mikro Dan Kenyamanan Termal Ruang Terbuka Hijau Di Kendari. *NALARs*, 18(1), 23. <https://doi.org/10.24853/nalars.18.1.23-34>
- Zurqani, H A, Post, C. J., Mikhailova, E. A., Ozalas, K., & Allen, J. S. (2019). *Geospatial analysis of flooding from hurricane Florence in the coastal South Carolina using Google Earth Engine*. 4–5.
- Zurqani, Hamdi A., Post, C. J., Mikhailova, E. A., Schlautman, M. A., & Sharp, J. L. (2018). Geospatial analysis of land use change in the Savannah River Basin using Google Earth Engine. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 69(September 2017), 175–185. <https://doi.org/10.1016/j.jag.2017.12.006>