

Analisis Suhu Permukaan Daratan di Kabupaten Buru Menggunakan Data Citra Satelit MODIS Berbasis Cloud Computing Google Earth Engine

Heinrich Rakuasa¹, Mohammad Amin Lasaiba^{1*}

¹Program Studi Pendidikan Geografi FKIP, Universitas Pattimura

*corresponding author: lasaiba.dr@gmail.com

ABSTRAK

Pemantauan suhu permukaan daratan dengan di Kabupaten Buru menggunakan teknologi geospasial berbasis cloud computing Google Earth Engine dapat membantu dalam memahami perubahan iklim dan cuaca global, serta memberikan informasi penting bagi para ilmuwan, pemerintah, dan organisasi non-pemerintah dalam mengambil keputusan terkait mitigasi perubahan iklim dan penanganan bencana alam. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis suhu permukaan daratan di Kabupaten Buru menggunakan data citra satelit modis berbasis cloud computing google earth engine. Penelitian ini Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) Terra Land Surface Temperature and Emissivity 8-Day Global yang diakses dan dianalisis di Google Earth Engine. nilai suhu permukaan daratan terendah di Kabupaten Buru yaitu 12, 7438° C dan nilai tertinggi yaitu 31, 9582° C. Luasan daerah yang memiliki suhu permukaan daratan (SPD) pada kelas sangat tinggi memiliki luas 96.604,46 ha atau sebesar 19,90%, luasan SPD pada kelas tinggi seluas 139.606,47 ha atau seluas 28,76, luasan SPD pada kelas sedang seluas 140.853,38 ha atau sebesar 29,02%, luasan SPD pada kelas rendah seluas 79.896,56 ha atau sebesar 16,46% dan luasan SPD pada kelas sangat rendah yaitu seluas 28.458,57 ha atau sebesar 5,86%. Analisis suhu permukaan daratan di Kabupaten Buru dapat memberikan informasi yang penting bagi Pemerintah setempat dalam mengambil kebijakan dan merencanakan pengembangan wilayah yang berkelanjutan.

Kata Kunci: Buru, Google Earth Engine, MODIS, Suhu Permukaan Daratan

ABSTRACT

Monitoring land surface temperature in Buru Regency using cloud computing-based geospatial technology Google Earth Engine can help understand climate change and global weather, as well as provide important information for scientists, governments and non-governmental organizations in making decisions regarding climate change mitigation and natural disaster management. This study aims to analyze land surface temperature in Buru Regency using data from fashionable satellite imagery based on Google Earth Engine cloud computing. This research is the Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) Terra Land Surface Temperature and Emissivity 8-Day Global accessed and analyzed on the Google Earth Engine. the lowest land surface temperature value in Buru Regency is 12.7438° C and the highest value is 31.9582° C. The area with land surface temperature (SPD) in the very high class has an area of 96,604.46 ha or 19.90%, the area SPD in the high class is 139,606.47 ha or 28.76 in area, SPD in the medium class is 140,853.38 ha or 29.02%, SPD in the low class is 79,896.56 ha or 16.46% and The SPD in the very low class is 28,458.57 ha or 5.86%. Analysis of land surface temperature in Buru Regency can provide important information for the local government in making policies and planning sustainable regional development.

Keywords: Buru, Google Earth Engine, MODIS, Land Surface Temperature

PENDAHULUAN

Suhu permukaan daratan merupakan salah satu parameter penting dalam studi cuaca dan iklim serta lingkungan (Moazzam et al., 2022). Suhu ini mengacu pada suhu udara yang diukur pada ketinggian sekitar 1,5 meter di atas permukaan tanah atau permukaan benda lain yang berada di daratan. Suhu permukaan daratan dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti suhu udara, radiasi matahari, kelembaban udara, jenis tanah atau permukaan benda yang ada di daratan, serta lokasi geografis (Caballero et al., 2022).

Perubahan suhu permukaan daratan memiliki dampak besar pada lingkungan dan kehidupan manusia. Perubahan iklim dan peningkatan suhu permukaan daratan yang diakibatkan oleh aktivitas manusia, seperti penebangan hutan dan emisi gas rumah kaca, dapat berdampak pada keseimbangan ekosistem, kesehatan manusia, serta produksi tanaman dan peternakan (Rakuasa, 2022). Perubahan suhu permukaan daratan memiliki dampak besar pada lingkungan dan kehidupan manusia. Menurut Ermida et al., (2020), Beberapa faktor penyebab peningkatan suhu permukaan daratan antara lain yaitu; perubahan iklim global, perubahan penggunaan lahan, peningkatan emisi gas rumah kaca, efek pulau panas dan variabilitas alami.

Ermida et al., (2020), menjelaskan bahwa peningkatan suhu permukaan dapat disebabkan oleh perubahan iklim global yang menyebabkan peningkatan suhu rata-rata di seluruh dunia. Ini dapat terjadi karena peningkatan konsentrasi gas rumah kaca seperti karbon dioksida di atmosfer, yang menyebabkan peningkatan suhu di permukaan bumi. Menurut Zulkarnain, (2016), perubahan penggunaan lahan seperti deforestasi, konversi lahan hutan menjadi perkebunan atau pertanian, dan urbanisasi dapat menyebabkan peningkatan suhu permukaan. Deforestasi mengurangi jumlah penyerap panas alami seperti pohon dan tanah yang lembab, sedangkan penggunaan lahan untuk perkotaan dapat meningkatkan

konsentrasi bahan-bahan penghasil panas seperti aspal dan beton. Wang et al., (2019), menambahkan bahwa peningkatan emisi gas rumah kaca seperti karbon dioksida, metana, dan gas lainnya dapat menyebabkan peningkatan suhu permukaan daratan. Emisi gas ini dapat berasal dari berbagai sumber seperti transportasi, industri, dan sektor energi. Efek pulau panas terjadi ketika daerah perkotaan memiliki suhu permukaan yang lebih tinggi daripada daerah pedesaan. Hal ini disebabkan oleh konsentrasi bangunan dan aspal yang lebih tinggi, serta pengurangan lahan hijau (Aik et al., 2021). Variabilitas alami dalam sistem iklim seperti ENSO (El Nino - Southern Oscillation) dan IOD (Indian Ocean Dipole) dapat menyebabkan peningkatan suhu permukaan daratan di beberapa daerah (Aik et al., 2021).

Peningkatan urbanisasi yang terjadi di Kabupaten Buru dapat menyebabkan peningkatan suhu permukaan karena daerah perkotaan memiliki konsentrasi bangunan dan aspal yang lebih tinggi dibandingkan daerah pedesaan. Kegiatan industri seperti pabrik atau tambang yang terletak di dekat Kabupaten Buru dapat menyebabkan peningkatan suhu permukaan karena adanya panas yang dihasilkan oleh kegiatan tersebut. Pemantauan suhu permukaan daratan dengan di Kabupaten Buru menggunakan teknologi geospasial berbasis cloud computing Google Earth Engine dapat membantu dalam memahami perubahan iklim dan cuaca global, serta memberikan informasi penting bagi para ilmuwan, pemerintah, dan organisasi non-pemerintah dalam mengambil keputusan terkait mitigasi perubahan iklim dan penanganan bencana alam. Google Earth Engine adalah platform cloud computing untuk analisis data geospasial dan pemetaan yang memungkinkan pengguna untuk mengakses dan menganalisis data citra satelit dari berbagai sumber, termasuk Landsat, Sentinel, dan MODIS (Ermida et al., 2020).

Google Earth Engine menawarkan kemampuan pemrograman dengan JavaScript dan Python, serta alat visualisasi dan analisis data seperti time series,

segmentasi citra, dan analisis spasial (Muntaga, 2019). Selain itu, platform ini menyediakan akses ke data yang telah diproses dan disimpan di server Google, yang memungkinkan pengguna untuk melakukan analisis yang kompleks pada data yang sangat besar (Gorelick et al., 2017). Google Earth Engine digunakan oleh para ilmuwan, pemerintah, dan organisasi non-pemerintah untuk memonitor perubahan lingkungan seperti deforestasi, perubahan iklim, dan polusi, serta untuk memetakan sumber daya alam, kesehatan tanaman, dan pola cuaca. Platform ini juga membantu dalam pemantauan bencana alam dan mitigasi risiko bencana. Menurut Wang et al., (2020), Google Earth Engine dapat digunakan untuk menganalisis suhu permukaan daratan dengan memanfaatkan data citra satelit yang tersedia di platform (Gorelick et al., 2017). Data ini dapat digunakan untuk mengamati perubahan suhu permukaan daratan dari waktu ke waktu, serta mengidentifikasi pola suhu yang berbeda di wilayah-wilayah tertentu. Untuk melakukan analisis suhu permukaan daratan, pengguna dapat memanfaatkan data citra satelit seperti Landsat, Sentinel, atau MODIS yang tersedia di Google Earth Engine (Kanga et al., 2022). Dengan memanfaatkan alat visualisasi dan analisis data, pengguna dapat menghasilkan peta suhu permukaan daratan dengan mudah dan membandingkan perubahan suhu dari waktu ke waktu (Ermida et al., 2020).

Selain itu, pengguna juga dapat menggunakan alat analisis spasial untuk mengidentifikasi daerah-daerah yang memiliki suhu permukaan daratan yang lebih tinggi atau lebih rendah dari rata-rata, serta melihat hubungan antara suhu permukaan daratan dengan faktor-faktor lingkungan lainnya seperti kelembaban udara, curah hujan, dan jenis tanah (Wan, 2020). Dalam analisis suhu permukaan daratan, Google Earth Engine dapat membantu dalam memahami perubahan iklim dan cuaca global, serta memberikan informasi penting bagi para ilmuwan, pemerintah, dan organisasi non-pemerintah dalam mengambil keputusan terkait mitigasi

perubahan iklim dan penanganan bencana alam (Wan, 2020).

Citra MODIS (*Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer*) adalah citra satelit yang dihasilkan oleh instrumen MODIS yang dipasang pada satelit Terra dan Aqua milik NASA. Instrumen ini dirancang untuk memperoleh data tentang suhu permukaan, vegetasi, dan kondisi atmosfer di seluruh dunia (Ermida et al., 2020). Google Earth Engine juga menyediakan akses ke citra MODIS yang dapat digunakan untuk berbagai aplikasi, seperti analisis suhu permukaan daratan dan pemantauan vegetasi (Ermida et al., 2020). Menurut Aik et al., (2021), Citra MODIS dapat dimanfaatkan untuk analisis suhu permukaan daratan karena instrumen ini dapat menghasilkan data suhu permukaan daratan dalam skala global dengan resolusi spasial yang cukup baik. Khan et al., (2022), menambahkan bahwa dalam analisis suhu permukaan daratan, citra MODIS digunakan untuk memperoleh data suhu permukaan daratan di berbagai lokasi di seluruh dunia pada waktu tertentu. Dengan menggunakan algoritma pengolahan citra, data suhu yang diperoleh dari citra MODIS dapat digunakan untuk menghasilkan peta suhu permukaan daratan.

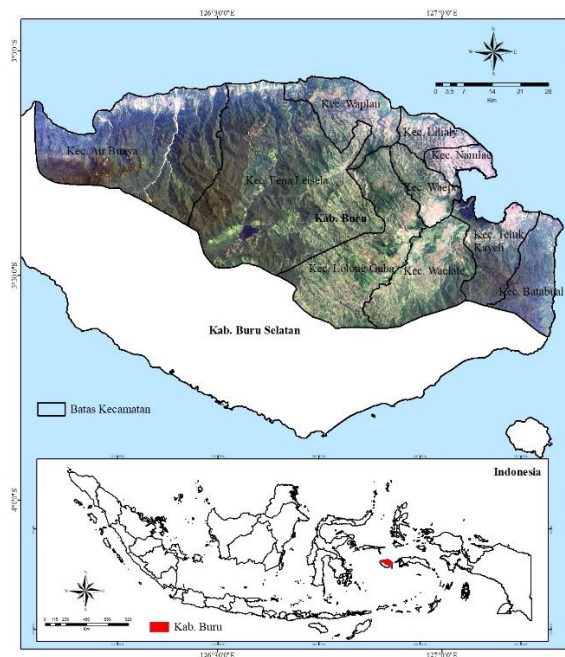
Peta suhu permukaan daratan ini dapat digunakan untuk memahami pola suhu permukaan daratan di berbagai lokasi pada waktu tertentu. Selain itu, data suhu permukaan daratan yang diperoleh dari citra MODIS dapat digunakan untuk memantau perubahan suhu permukaan daratan dari waktu ke waktu, dan dapat membantu dalam memprediksi bencana alam seperti kebakaran hutan dan banjir. Dutta et al., (2019), juga berpendapat bahwa dengan memanfaatkan citra MODIS untuk analisis suhu permukaan daratan, kita dapat memahami perubahan iklim dan cuaca global, memantau kesehatan lingkungan, menentukan zona tanam yang tepat, meningkatkan pemahaman tentang kesehatan manusia, dan mendukung pengambilan keputusan dalam pengelolaan sumber daya alam.

Berdasarkan uraian diatas penelitian ini bertujuan untuk menganalisis suhu permukaan daratan di Kabupaten Buru menggunakan data citra satelit modis berbasis *cloud computing google earth engine*.

METODE PENELITIAN

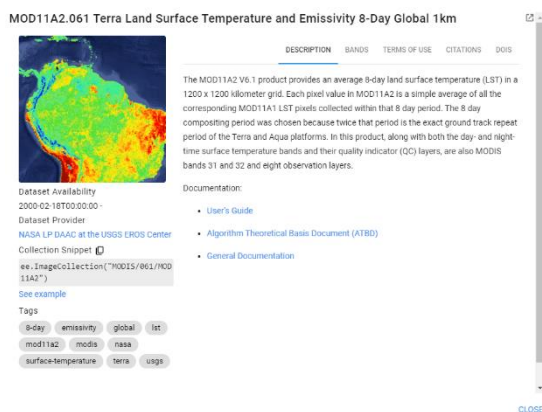
Penelitian ini dilakukan di Kabupaten Buru, Provinsi Maluku. Secara

administrasi Kabupaten Buru terdiri dari Kecamatan Air Buaya, Kecamatan Fena Leisela, Kecamatan Lolong Guba, Kecamatan Waplau, Kecamatan Waepo, Kecamatan Liliay, Kecamatan Namlea, Waelata, Kecamatan Teluk Kayeli dan Kecamatan Batubual. Secara spasial lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini menggunakan data citra Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS) Terra Land Surface Temperature and Emissivity 8-Day Global yang diakses dan dianalisis di Google Earth Engine (<https://earthengine.google.com/>),



Gambar 2. Tampilan Dataset Citra MODIS

MOD11A2.061 Terra Land Surface Temperature and Emissivity 8-Day Global 1km pada gambar 2 adalah produk citra satelit yang dikembangkan oleh NASA. Produk ini memberikan informasi suhu permukaan dan emisivitas bumi di seluruh dunia dengan resolusi spasial 1 kilometer. Data ini dihasilkan oleh instrumen MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) yang terpasang pada satelit Terra. MOD11A2.061 Terra Land Surface Temperature and Emissivity 8-Day Global 1km sangat berguna dalam berbagai aplikasi seperti pemantauan suhu permukaan, deteksi kebakaran hutan, pengelolaan sumber daya air, dan pemodelan cuaca.

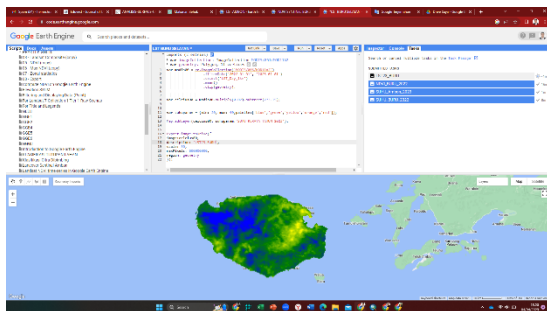
Analisis suhu permukaan daratan di Kabupaten Buru dilakukan pada periode 01-01-2023 - 01-04-2023. Analisis suhu permukaan pada penelitian ini

dilakukan di platform cloud computing Google Earth Engine (GEE) yang dapat diakses

pada <https://earthengine.google.com/>.

MOD11A2.061 Terra Land Surface Temperature and Emissivity 8-Day Global 1km pada gambar 2 adalah produk citra satelit yang dikembangkan oleh NASA. Produk ini memberikan informasi suhu permukaan dan emisivitas bumi di seluruh dunia dengan resolusi spasial 1 kilometer. Data ini dihasilkan oleh instrumen MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer) yang terpasang pada satelit Terra. MOD11A2.061 Terra Land Surface Temperature and Emissivity 8-Day Global 1km sangat berguna dalam berbagai aplikasi seperti pemantauan suhu permukaan, deteksi kebakaran hutan, pengelolaan sumber daya air, dan pemodelan cuaca.

Analisis suhu permukaan daratan di Kabupaten Buru di lakukan pada periode 01-01-2023 - 01-04-2023. Analisis suhu permukaan pada penelitian ini dilakukan di platform cloud computing Google Earth Engine (GEE) yang dapat diakses pada <https://earthengine.google.com/>. Tampilan Google Earth Engine dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Tampilan Google Earth Engine

Proses pengolahan dan analisis data sepenuhnya dilakukan dengan Java Script di Google Earth Engine. Tahapan pengolahan dan analisis data yaitu sebagai berikut:

1. Import Image Collection MODIS, bertujuan untuk menampilkan atau memanggil citra MODIS dari Catalog GEE

```
var modis00 =
ee.ImageCollection('MODIS/006/MOD11A2')
```

2. Menentukan variabel waktu, bertujuan untuk menentukan rentang waktu penelitian.

```
filterDate('2023-01-01', '2023-04-01')
```

3. Memilih Band LST Day 1 Km, bertujuan untuk memilih nilai piksel rata-rata LST Day 1 Km (MOD11A2) dari semua piksel MOD11A1 dalam periode 8 hari.

```
select('LST_Day_1km')
```

4. Clip sesuai batas dan menampilkan data ke Map, bertujuan untuk mengolah data sesuai lokasi penelitian menggunakan shapefile batas Kabupaten Buru dan menampilkannya ke Map

```
clip(geometry);
```

5. Convert Kelvin to Celcius, bertujuan untuk mengubah nilai LST dari skala Kelvin ke Celcius.

```
var celcius00 =
modis00.multiply(0.02).subtract(273.15);
```

6. Menampilkan suhu permukaan atau suhu radiasi emisi/netto pada peta

```
var suhuparam = {min: 20, max:
40,palette:['blue','green','yellow','orange','red']};
```

7. Menampilkan hasil analisis suhu permukaan di Layer GEE

```
Map.addLayer(celcius00,
suhuparam,'SUHU RERATA TAHUN
2000');
```

8. Mexport hasil analisis LST ke Google Drive yang selanjutnya dapat didownload untuk dianalisis lanjut di software GIS.

```
Export.image.toDrive({
  image: celcius10,
  description:
  'SUHU_PERMUKAAN_BURU_2023',
  scale: 30,
  maxPixels: 600000000,
  region: geometry
});
```

Setelah hasil analisis suhu permukaan daratan didownload dari ke Google Drive kemudian dilakukan klasifikasi di software Arc GIS yang mengacu pada penelitian Saska et al., (2017). Klasifikasi analisis suhu permukaan daratan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Suhu Permukaan Daratan

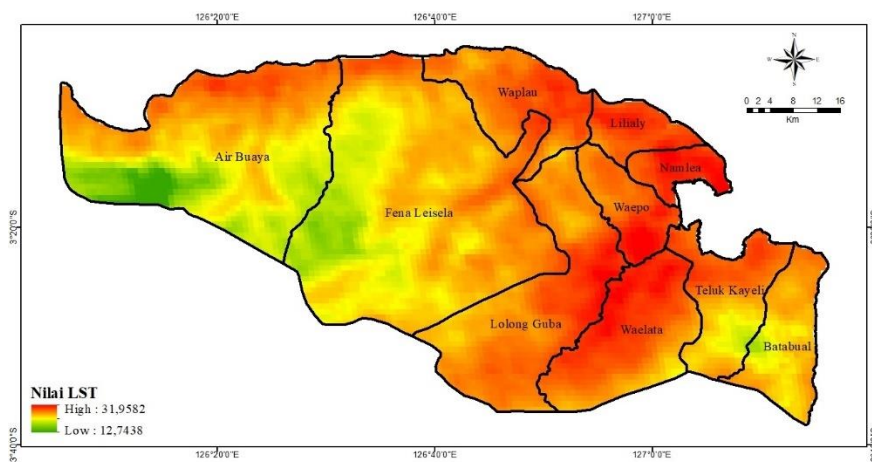
No	Kelas Suhu Permukaan Daratan	Keterangan
1	Sangat Rendah	<20° C
2	Rendah	20° C - 25° C
3	Sedang	25° C - 30° C
4	Tinggi	30° C - 35° C
5	Sangat Tinggi	>35° C

Sumber: Saska et al., (2017)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penerapan Script Google Earth Engine untuk mengolah Citra MODIS MOD11A2.006 Terra Land Surface Temperature and Emissivity 8-Day Global1km diperoleh data sebaran Suhu Permukaan Daratan rata-rata Kabupaten

Buru. Data visual sebaran Suhu Permukaan Daratan rata-rata Kabupaten Buru tahun 2023 dapat dilihat pada Gambar 4.

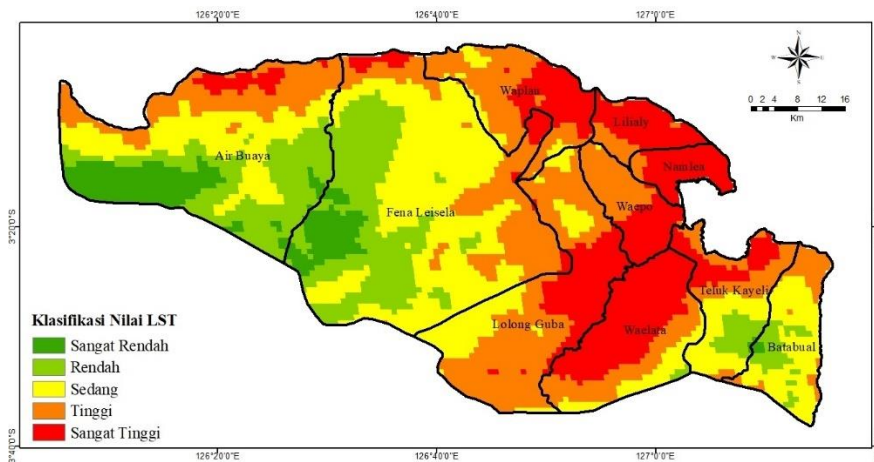


Gambar 4. Nilai Suhu Permukaan Daratan Kabupaten Buru

Nilai suhu permukaan daratan (SPD) dapat bervariasi tergantung pada berbagai faktor seperti lokasi, waktu, kondisi cuaca, dan penggunaan lahan. Data suhu permukaan daratan dapat diperoleh dari satelit yang dilengkapi dengan sensor termal seperti MODIS atau Landsat. Nilai suhu permukaan daratan yang diperoleh dari data satelit dapat dinyatakan dalam satuan Kelvin,

Celsius, atau Fahrenheit tergantung pada preferensi analisis (Saska et al., 2017). Nilai suhu permukaan daratan di Kabupaten buru dapat dilihat pada Gambar 4 dimana nilai terendah yaitu 12,7438° C dan nilai tertinggi yaitu 31,9582° C. Nilai dengan suhu permukaan tertinggi pada gambar 4 diidentifikasi dengan warna merah dan nilai terendah dengan warna hijau. Secara spasial

peta kelas Suhu Permukaan Daratan Kabupaten Buru dapat dilihat pada Gambar 5.



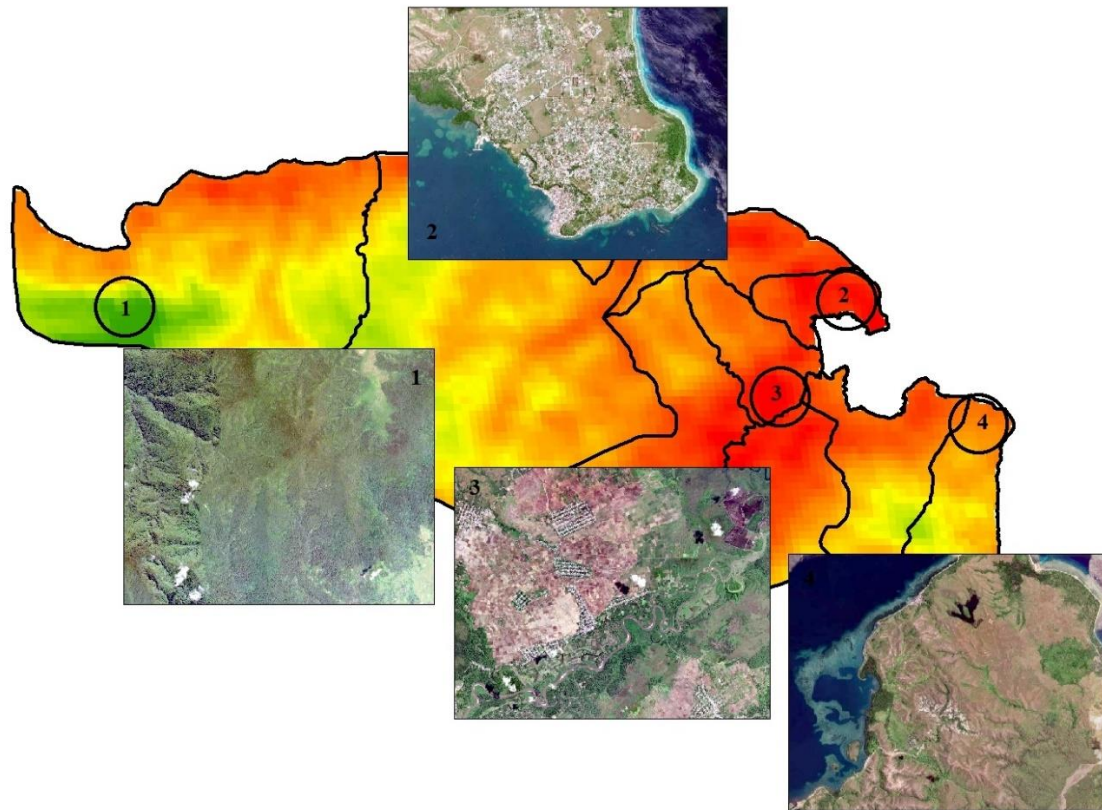
Gambar 5. Kelas Suhu Permukaan Daratan Kabupaten Buru

Kelas Suhu Permukaan Daratan (*Land Surface Temperature Class*) adalah pembagian kisaran nilai suhu permukaan daratan ke dalam beberapa kelas atau kategori berdasarkan batas-batas tertentu. Pembagian ini bertujuan untuk mempermudah analisis data dan interpretasi informasi terkait suhu permukaan daratan. Pada penelitian ini kelas suhu permukaan daratan dibagi menjadi empat kelas mengacu pada penelitian Sasky et al., (2017).

Hasil analisis menunjukkan bahwa luasan daerah yang memiliki suhu permukaan daratan (SPD) pada kelas sangat tinggi memiliki luas 96.604,46 ha atau sebesar 19,90%, luasan SPD pada kelas tinggi seluas 139.606,47 ha atau seluas 28,76, luasan SPD pada kelas sedang seluas 140.853,38 ha atau sebesar 29,02%, luasan SPD pada kelas rendah seluas 79.896,56 ha atau sebesar 16,46% dan luasan SPD pada kelas sangat rendah yaitu seluas 28.458,57 ha atau sebesar

5,86%. Hasil analisis juga menunjukkan bahwa secara spasial suhu permukaan sangat tinggi berada di daerah pesisir Kabupaten Buru.

Menurut Khan et al., (2022) secara umum daerah yang memiliki suhu permukaan daratan yang tinggi adalah wilayah tropis dan subtropis seperti yang telah saya sebutkan sebelumnya. Suhu permukaan daratan di suatu daerah dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti iklim, cuaca, ketinggian, dan penutupan lahan, sehingga dapat bervariasi di berbagai wilayah. Menurut Sapena & Ruiz, (2019), kelas tutupan lahan daerah lahan terbangun atau permukiman dan lahan terbuka memiliki suhu permukaan yang sangat tinggi dibandingkan dengan jenis tutupan lahan lainnya seperti hutan dan pekebunan.



Gambar 6. Hubungan Lahan Terbangun dengan Suhu permukaan

Pada Gambar 6 menunjukkan bahwa di daerah lahan terbangun dan lahan terbuka di Kabupaten Buru memiliki nilai suhu permukaan sangat tinggi dibandingkan dengan hutan yang memiliki suhu permukaan daratan yang rendah.

Analisis suhu permukaan daratan memiliki banyak manfaat, di antaranya:

1. **Prediksi Cuaca:** Suhu permukaan daratan sangat penting untuk memprediksi cuaca. Suhu permukaan daratan yang lebih tinggi dapat menunjukkan adanya potensi untuk terjadinya badai atau cuaca panas, sedangkan suhu yang lebih rendah dapat menunjukkan adanya potensi untuk terjadinya cuaca dingin atau salju.
2. **Analisis Iklim:** Analisis suhu permukaan daratan juga dapat memberikan informasi yang berguna tentang iklim dan perubahan iklim. Data suhu permukaan daratan dapat digunakan untuk melacak perubahan suhu rata-rata dan tren iklim lainnya.
3. **Pertanian:** Suhu permukaan daratan juga sangat penting dalam bidang pertanian. Data suhu dapat membantu petani dalam memilih jenis tanaman yang sesuai dengan suhu dan iklim yang ada di daerah mereka. Hal ini akan meningkatkan produktivitas dan efisiensi produksi pertanian.
4. **Pengelolaan Sumber Daya Alam:** Data suhu permukaan daratan juga dapat digunakan untuk membantu mengelola sumber daya alam seperti air, hutan dan lahan pertanian. Dengan mengetahui suhu yang tepat, para ahli dapat memprediksi kekeringan atau banjir yang dapat mempengaruhi ketersediaan air atau kondisi tanah.
5. **Manajemen Lingkungan:** Pengukuran suhu permukaan daratan dapat membantu dalam manajemen lingkungan. Contohnya, peningkatan suhu permukaan daratan dapat mempengaruhi kualitas air dan habitat lingkungan hidup yang dapat menyebabkan gangguan dalam populasi hewan dan tumbuhan di suatu daerah.
6. **Perencanaan Pembangunan:** Informasi tentang suhu permukaan daratan dapat digunakan dalam perencanaan

pembangunan kota dan infrastruktur, seperti jalan raya dan bangunan. Dengan mengetahui suhu permukaan daratan, para ahli dapat merencanakan bangunan yang lebih efisien dalam mengurangi panas dan meningkatkan efisiensi energi.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai suhu permukaan daratan terendah di Kabupaten Buru yaitu 12, 7438° C dan nilai tertinggi yaitu 31, 9582° C. Luasan daerah yang memiliki suhu permukaan daratan (SPD) pada kelas sangat tinggi memiliki luas 96.604,46 ha atau sebesar 19,90%, luasan SPD pada kelas tinggi seluas 139.606,47 ha atau seluas 28,76, luasan SPD pada kelas sedang seluas 140.853,38 ha atau sebesar 29,02%, luasan SPD pada kelas rendah seluas 79.896,56 ha atau sebesar 16,46% dan luasan SPD pada kelas sangat rendah yaitu seluas 28.458,57 ha atau sebesar 5,86%. Hasil analisis juga menunjukkan bahwa secara spasial suhu permukaan sangat tinggi berada di daerah pesisir Kabupaten Buru. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan manfaat yang besar bagi Pemerintah setempat dalam merencanakan dan mengambil keputusan dalam berbagai sector diantaranya pengembangan sektor pertanian, pengelolaan sumber daya air, dan penanggulangan bencana. Dengan demikian, analisis suhu permukaan daratan di Kabupaten Buru dapat memberikan informasi yang penting bagi Pemerintah setempat dalam mengambil kebijakan dan merencanakan pengembangan wilayah yang berkelanjutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Caballero, C. B., Ruhoff, A., & Biggs, T. (2022). Land use and land cover changes and their impacts on surface-atmosphere interactions in Brazil: A systematic review. *Science of The Total Environment*, 808, 152134. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.152134>
- Dutta, D., Rahman, A., Paul, S. K., & Kundu, A. (2019). Changing pattern of urban landscape and its effect on land surface temperature in and around Delhi. *Environmental Monitoring and Assessment*, 191(9), 551. <https://doi.org/10.1007/s10661-019-7645-3>
- Ermida, S. L., Soares, P., Mantas, V., Göttsche, F.-M., & Trigo, I. F. (2020). Google Earth Engine Open-Source Code for Land Surface Temperature Estimation from the Landsat Series. *Remote Sensing*, 12(9), 1471. <https://doi.org/10.3390/rs12091471>
- Gorelick, N., Hancher, M., Dixon, M., Ilyushchenko, S., Thau, D., & Moore, R. (2017). Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, 202, 18-27. <https://doi.org/10.1016/j.rse.2017.06.031>
- How Jin Aik, D., Ismail, M. H., Muharam, F. M., & Alias, M. A. (2021). Evaluating the impacts of land use/land cover changes across topography against land surface temperature in Cameron Highlands. *PLOS ONE*, 16(5), e0252111. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252111>
- Kanga, S., Meraj, G., Johnson, B. A., Singh, S. K., PV, M. N., Farooq, M., Kumar, P., Marazi, A., & Sahu, N. (2022). Understanding the Linkage between Urban Growth and Land Surface Temperature—A Case Study of Bangalore City, India. *Remote Sensing*, 14(17). <https://doi.org/10.3390/rs14174241>
- Khan, R., Li, H., Basir, M., Chen, Y. L., Sajjad, M. M., Haq, I. U., Ullah, B., Arif, M., & Hassan, W. (2022). Monitoring land use land cover changes and its impacts on land surface temperature over Mardan and Charsadda Districts, Khyber Pakhtunkhwa (KP), Pakistan. *Environmental Monitoring and Assessment*, 194(6), 409. <https://doi.org/10.1007/s10661-022-10072-1>
- Louhenapessy, S. W. J., Lasaiba, M. A., E.E.H.Woersok, & Lalihun, I. (2011).

- Analisis Spasial Tingkat Bahaya Longsor Lahan dengan Pemetaan Multi Tingkat di Kota Ambon* (Issue January). <https://www.researchgate.net/publication/361579186>
- Moazzam, M. F. U., Doh, Y. H., & Lee, B. G. (2022). Impact of urbanization on land surface temperature and surface urban heat Island using optical remote sensing data: A case study of Jeju Island, Republic of Korea. *Building and Environment*, 222, 109368. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2022.109368>
- Onesimo Muntaga, L. K. (2019). Google Earth Engine Applications. *Remotesensing*, 11-14. <https://doi.org/10.3390/rs11050591>
- Rakuasa, H. (2022). ANALISIS SPASIAL TEMPORAL SUHU PERMUKAAN DARATAN/ LAND SURFACE TEMPERATURE (LST) KOTA AMBON BERBASIS CLOUD COMPUTING: GOOGLE EARTH ENGINE. *Jurnal Ilmiah Informatika Komputer*, 27(3), 194-205. <https://doi.org/10.35760/ik.2022.v27i3.7101>
- Rifai, A., Payapo, M. Z. U., & Lasaiba, M. A. (2022). Analisis Spasial Perubahan Tutupan Lahan di Kota Ambon dengan Metode Maximum Likelihood Classification. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Geografi UPI 2020* (Vol. 10, Issue 1, pp. 149-155). <https://doi.org/10.21776/ub.jtsl.2023.010.1.17>
- Sapena, M., & Ruiz, L. Á. (2019). Computers , Environment and Urban Systems Analysis of land use / land cover spatio-temporal metrics and population dynamics for urban growth characterization. *Computers, Environment and UrbanSystems*, 73(August 2018), 27-39. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2018.08.001>
- Sasky, P., Sobirin, S., & Wibowo, A. (2017). Pengaruh Perubahan Penggunaan Tanah Terhadap Suhu Permukaan Daratan Metropolitan Bandung Raya Tahun 2000-2016. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 354-361. <https://doi.org/https://doi.org/10.35313/irwns.v8i3.767>
- Wang, M., Zhang, Z., Hu, T., Wang, G., He, G., Zhang, Z., Li, H., Wu, Z., & Liu, X. (2020). An Efficient Framework for Producing Landsat-Based Land Surface Temperature Data Using Google Earth Engine. *IEEE Journal of Selected Topics in Applied Earth Observations and Remote Sensing*, 13, 4689-4701. <https://doi.org/10.1109/JSTARS.2020.3014586>
- Wang, R., Cai, M., Ren, C., Bechtel, B., Xu, Y., & Ng, E. (2019). Detecting multi-temporal land cover change and land surface temperature in Pearl River Delta by adopting local climate zone. *Urban Climate*, 28, 100455. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.uclim.2019.100455>
- Zhengming Wan. (2020). MOD11A2 v061 MODIS/Terra Land Surface Temperature/Emissivity 8-Day L3 Global 1 km SIN Grid. USGS Website. <https://lpdaac.usgs.gov/products/mod11a2v061/>
- Zulkarnain, R. C. (2016). Pengaruh Perubahan Tutupan Lahan Terhadap Perubahan Suhu Permukaan di Kota Surabaya. *Skripsi Institut Teknologi Sepuluh Nopember*, 1-306.