

STUDI VARIASI SUHU PERMUKAAN TANAH DI WILAYAH JAWA TIMUR MENGGUNAKAN SENTINEL-3 SLSTR

Pamella Kurnyawati^a, Eko Yuli Handoko^{a,*}, Muhammad Aldila Syariz^b

^aDepartemen Teknik Geomatika, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia, 60111

^{*}Korespondensi Penulis, E-mail: ekoyh@its.ac.id



Dikirim: 22 April 2024;

Diterima: 19 Maret 2025;

Diterbitkan: 26 Maret 2025.

Abstrak. Suhu permukaan tanah memiliki peran yang penting dalam menjaga keseimbangan energi. Peningkatan suhu di permukaan tanah dapat memberikan dampak signifikan pada iklim global dan pola cuaca. Satelit Sentinel-3, sebagai salah satu instrumen pemantauan bumi yang mampu dalam memantau perubahan kelembapan tanah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penginderaan jauh menggunakan satelit Sentinel-3 SLSTR level 2 LST untuk mendapatkan nilai Land Surface Temperature. Sedangkan untuk menganalisis kondisi variasi temperatur adalah Analisis korelasi berdasarkan (LST), (TCWV) dan pemantauan suhu dari BMKG. Penelitian ini berlokasi di Jawa Timur, Indonesia, yang memiliki koordinat geografis pada lintang sekitar 7°30' - 8°45' LS dan bujur sekitar 112°45' - 114°30' BT.

Wilayah Jawa Timur, sebagai bagian timur pulau Jawa, memiliki karakteristik lingkungan yang beragam, termasuk berbagai tipe lahan dan vegetasi. LST pada tahun 2021 berada pada temperatur 18,676 ° C pada bulan desember untuk nilai LST tertinggi dari data 2021 adalah bulan Juni dengan nilai LST nya adalah sebesar 31,659. Sedangkan untuk tahun 2022 nilai temperatur terendah ada pada bulan februari dengan nilai point value LST sebesar 18,073 ° C untuk nilai LST tertinggi dari data 2021 adalah bulan Juni dengan nilai LST adalah sebesar 30,707 ° C. Sedangkan untuk tahun 2023 nilai temperatur terendah ada pada bulan februari dengan nilai point value LST sebesar 25,542° C untuk nilai LST tertinggi dari data 2021 adalah bulan Juni dengan nilai LST adalah sebesar 30,707 ° C. Dengan rata-rata nilai LST selama tiga tahun berada pada nilai 21,936 °C. Nilai rata-rata koefisien korelasi yang didapatkan dari variable LST dengan TCWV adalah sebesar 0,487. Sehingga dari nilai koefisien tersebut dapat diklasifikasi dalam katagori yang sedang. Sedangkan untuk korelasi rata-rata antara variable LST dan suhu dari BMKG secara keseluruhan memiliki nilai koefisien korelasi sebesar 0,740. Sehingga dari nilai koefisien korelasi rata-rata tersebut tersebut dapat diklasifikasi dalam katagori yang Kuat.

Kata kunci: *Land Surface Temperature, Sentinel-3 SLSTR, TCWV.*

Study of Land Surface Temperature Variations in The East Java Region Using Sentinel-3 SLSTR

Abstract. Land surface temperature plays an important role in maintaining the energy balance. Increases in land surface temperature can have a significant impact on global climate and weather patterns. The Sentinel-3 satellite, as one of the earth monitoring instruments capable of monitoring changes in soil moisture. The method used in this research is the remote sensing method using the Sentinel-3 SLSTR level 2 LST satellite to obtain Land Surface Temperature values. While to analyze the condition of temperature variation is correlation analysis based on (LST), (TCWV) and temperature monitoring from BMKG. This research is located in East Java, Indonesia, which has geographical coordinates at a latitude of about 7°30' - 8°45' LS and longitude of about 112°45' - 114°30' East. East

Java, as the eastern part of the island of Java, has diverse environmental characteristics, including various land types and vegetation. The LST in 2021 is at a temperature of 18.676°C in December for the highest LST value from 2021 data is June with its LST value of 31.659 . Meanwhile, for the year 2022, the lowest temperature value is in February with an LST point value of 18.073°C for the highest LST value from 2021 data is June with an LST value of 30.707°C . Meanwhile, for the year 2023, the lowest temperature value is in February with an LST point value of 25.542°C . The highest LST value from 2021 data is in June with an LST value of 30.707°C . With the average LST value for three years at a value of 21.936°C . The average correlation coefficient obtained from the LST variable with TCWV is 0.487. So that the coefficient value can be classified in a moderate category. Meanwhile, the average correlation between the LST and temperature variables from BMKG as a whole has a correlation coefficient value of 0.740. So that from the average correlation coefficient value it can be classified in the Strong category.

Keywords: Land Surface Temperature, Sentinel-3 SLSTR, TCWV

I. PENDAHULUAN

Pemanasan global merupakan peningkatan suhu pada permukaan bumi akibat aktivitas manusia, yang berdampak luas pada perubahan iklim secara global. Fenomena ini kerap disebut sebagai efek rumah kaca, di mana gas-gas tertentu di atmosfer menjebak panas dan menyebabkan suhu bumi naik. Dalam beberapa tahun terakhir, isu perubahan iklim telah berkembang dari sekadar masalah global menjadi isu strategis yang sangat penting bagi kebijakan nasional. Peningkatan suhu di permukaan tanah dapat memberikan dampak signifikan pada iklim global dan pola cuaca. Kenaikan tersebut berpotensi menyebabkan pelelehan gletser dan lapisan es di daerah kutub. Selain itu, peningkatan suhu permukaan juga bisa menjadi penyebab potensial dari banjir dan kenaikan tinggi permukaan air laut [1].

Teknologi penginderaan jauh telah berkembang pesat, menyediakan alat yang efektif untuk memantau suhu permukaan tanah secara kontinu dan dalam skala besar. Sentinel-3 SLSTR (*Sea and Land Surface Temperature Radiometer*) adalah salah satu instrumen canggih yang digunakan untuk mengukur LST dengan presisi tinggi. Sentinel-3, bagian dari program Copernicus yang dikelola oleh ESA (*European Space Agency*), dirancang untuk menyediakan data lingkungan yang komprehensif untuk aplikasi di darat dan laut. SLSTR menggunakan teknik tampilan ganda pemindaian untuk mengamati suhu permukaan dengan cakupan yang luas dan resolusi yang memadai [2].

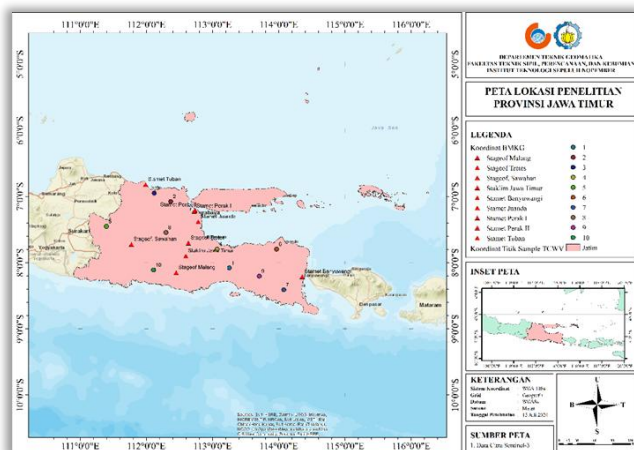
Metode analisis korelasi yang menggunakan data dari satelit Sentinel-3, telah terbukti efektif dalam menganalisis kondisi perubahan suhu dengan menggabungkan informasi suhu. Penggunaan teknologi satelit, terutama dari Sentinel-3, memberikan pemahaman yang lebih baik tentang distribusi spasial dan temporal, memberikan landasan yang kuat untuk perencanaan mitigasi dan adaptasi [3]. Dalam melakukan pemantauan variasi suhu permukaan tanah ini juga menggunakan parameter lain untuk digunakan sebagai validasi dan juga sampling data. Dengan menggunakan parameter lain

yaitu Total Column Water Vapor (TCWV) dan data suhu udara di 9 stasiun BMKG di Jawa Timur. Dalam melakukan pemantauan variasi suhu permukaan tanah ini juga menggunakan parameter lain untuk digunakan sebagai validasi dan juga sampling data. Dengan menggunakan parameter lain yaitu Total Column Water Vapor (TCWV) dan data suhu udara di 9 stasiun BMKG di Jawa Timur.

TCWV mewakili jumlah uap air yang terdapat di seluruh kolom atmosfer dari permukaan hingga ke atas. Uap air merupakan salah satu gas rumah kaca yang berperan signifikan dalam proses radiasi atmosfer. Uap air menyerap dan memancarkan radiasi inframerah, yang dapat mempengaruhi suhu permukaan tanah. Ketika TCWV tinggi, lebih banyak radiasi inframerah yang dipancarkan kembali ke permukaan, yang pada gilirannya dapat meningkatkan LST [4]. Sedangkan untuk data suhu permukaan tanah dan suhu udara dekat permukaan saling mempengaruhi satu sama lain. Pada siang hari, permukaan tanah yang hangat akan memanaskan udara di atasnya, sedangkan pada malam hari, udara yang lebih dingin akan menyebabkan permukaan tanah menjadi lebih dingin. Oleh karena itu, ada hubungan erat antara suhu permukaan tanah dan suhu udara, yang dapat dilihat dari korelasi antara keduanya [5].

II. METODOLOGI

Penelitian ini berlokasi di Jawa Timur, Indonesia, yang memiliki koordinat geografis pada lintang sekitar $7^{\circ}30'$ - $8^{\circ}45'$ LS dan bujur sekitar $112^{\circ}45'$ - $114^{\circ}30'$ BT. Wilayah Jawa Timur, sebagai bagian timur pulau Jawa, memiliki karakteristik lingkungan yang beragam, termasuk berbagai tipe lahan. Lokasi penelitian yang tepat dipilih untuk memungkinkan analisis yang representatif terhadap kondisi vegetasi dan lingkungan di wilayah ini. Dengan koordinat geografis yang spesifik, penelitian ini dapat memberikan wawasan yang akurat terkait dengan perubahan dan kesehatan vegetasi di Jawa Timur.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode penginderaan jauh menggunakan satelit Sentinel-3 SLSTR level 2 LST untuk mendapatkan nilai *Land Surface Temperature* yang ada di lokasi penelitian. Sedangkan untuk menganalisis kondisi variasi suhu permukaan tanah adalah Analisis korelasi. Dengan metode ini dapat dilakukan pendekatan penginderaan jauh yang memanfaatkan informasi suhu permukaan tanah serta indeks yang ada pada air. Dengan demikian, analisis korelasi menjadi metode yang kuat dalam mendeteksi perubahan lingkungan, dan variasi perubahan suhu pada suatu wilayah. Integrasi metode ini dalam analisis data penginderaan jauh memberikan pemahaman yang mendalam terkait kondisi perubahan variasi suhu yang terjadi di Jawa Timur dari tahun 2021-2023 dan dampak lingkungan yang ditimbulkan.

Pada penelitian ini, dibutuhkan beberapa peralatan yang digunakan untuk proses pengukuran dan pengolahan data. Perangkat keras (*hardware*) yang digunakan dalam penelitian ini laptop untuk melakukan mengunduh dan pengolahan data. Untuk perangkat lunak (*software*) yang digunakan diantaranya adalah Microsoft Office, ArcMap, Global Mapper, dan SNAP.

Data utama yang digunakan dalam melakukan penelitian ini merupakan dari data satelit Sentinel-3 dengan produk *Sea and Land Surface Temperature* (SLSTR) *Level-2* dalam bentuk citra yang telah terkoreksi radiometrik dan geometrik dari tahun 2021 hingga 2023. Data yang diunduh merupakan data bulanan sepanjang tahun penelitian dengan memperhatikan luasan wilayah penelitian yang ditentukan. Citra Proyeksi ulang data citra kedalam sistem koordinat yang diinginkan perlu untuk dilakukan. Hal ini penting untuk dilakukan karena data Sentinel-3 masih berorientasi pada akusisi pemandangan sehingga perlu dilakukan reorientasi data untuk mengikuti arah utara yang sebenarnya sehingga citra dapat memiliki

sistem koordinat yang sesuai dengan lokasi sebenarnya di bumi. Pemotongan citra yang telah diproyeksikan sesuai dengan batas area studi penelitian. *Subset* digunakan untuk menghilangkan band pada citra yang tidak diperlukan dalam pelaksanaan penelitian ini. Citra Proses Clipping citra berguna untuk melakukan pemotongan data citra dari sentinel-3 yang telah di subset menggunakan SNAP dapat di lakukan pemotongan sesuai dengan batas adminitrasi Provinsi Jawa Timur. Data Citra Menjadi *Point Value* Hasil citra Sentinel-3 yang telah melalui proses pengolahan sebelumnya, kemudian dilakuka konversi menjadi *Point Value* agar dapat diketahui nilai rata-rata dari *land surface temperature* (LST) bulanan.

Selain itu, juga dilakukan mengubah nilai LST yang sebelumnya bernilai Kelvin menjadi Celsius sesuai dengan besaran yang sering dipakai dalam pengamatan suhu. Uji validasi dilakukan dengan menggunakan sampel rata-rata data temperatur yang telah disediakan oleh BMKG dengan menggunakan metode korelasi pearson.

$$R = \frac{n \sum x_i y_i - (\sum x_i)(\sum y_i)}{\sqrt{(n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2)(n \sum y_i^2 - (\sum y_i)^2)}} \quad (1)$$

Menurut Sugiyono (2006) dalam hal ini rxy merupakan kerelasi antara variabel X dan variabel, x_i adalah nilai X ke i, sedangkan y_i adalah nilai Y ke i, dan n merupakan banyaknya nilai. Berdasarkan metode korelasi pearson diharapkan dari hasil korelasi dapat menunjukkan hubungan kuat antara 2 data yang digunakan menilai tingkat keeratan hubungan antara dua variabel dikenal sebagai koefisien korelasi. Nilai koefisien korelasi memiliki rentang antara -1 hingga 1. Ketika nilai koefisien korelasi adalah 1, itu menunjukkan hubungan sempurna dan positif antara kedua variabel. Nilai mendekati 1 menunjukkan hubungan yang kuat dan positif. Sebaliknya, nilai -1 menunjukkan hubungan sempurna dan negatif antara kedua variabel. Nilai mendekati -1 menunjukkan hubungan yang sangat kuat dan negatif [6]. Berikut merupakan untuk klasifikasinya seperti pada tabel 1.

Tabel 1 Klasifikasi Tingkat Hubungan Korelasi

Interval Koefisien Korelasi	Tingkat Hubungan Korelasi
0,000 – 0,199	Sangat Rendah
0,200 – 0,399	Rendah
0,400 – 0,599	Sedang
0,600 – 0,799	Kuat
0,800 – 1,000	Sangat Kuat

Tabel 1. Korelasi dan plotting data proses selanjutnya merupakan dilakukannya korelasi pearson untuk mengetahui hubungan antara nilai LST dengan nilai rata-rata temperatur dari data BMKG dan nilai LST dengan nilai rata-rata TCWV.

Output yang sama dari kedua metode yang digunakan untuk perataan poligon pada penelitian ini adalah

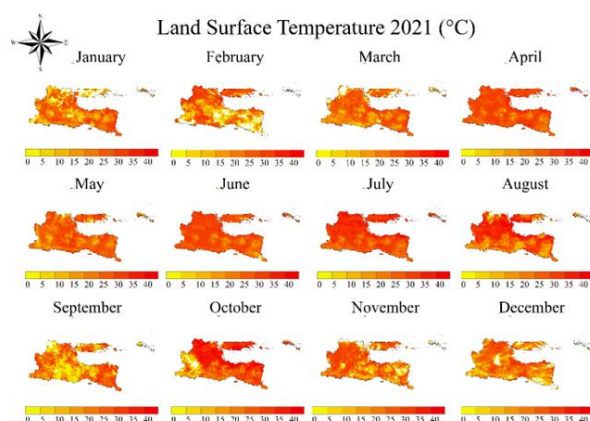
koordinat poligon. Oleh karena itu, untuk melihat sejauh mana perbedaan hasil dari kedua metode ini dilakukanlah perhitungan selisih antara koordinat dari metode *bowditch* dan koordinat dari metode *least square*.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil plot dari nilai LST tahun 2021-2023 didapatkan hasil persebaran dan perubahan nilai LST di Jawa Timur yang memiliki nilai variasi suhunya yang berbeda-beda setiap bulannya. Seperti pada tabel 4.1 dapat dilihat nilai LST dan rata-satu suhu yang dapat disimpulkan yang memiliki nilai terendah ada pada bulan Januari yaitu sebesar 21,539°C dan nilai rata-rata suhu tertinggi pada bulan Oktober sebesar 30,716°C.

Tabel 2 . Nilai Rata-rata LST Bulanan pada Tahun 2021-2023 di Jawa Timur

Bulan	Land Surface Temperature (°)			Rata-rata
	2021	2022	2023	
Jan	18,768	24,846	25,901	23,172
Feb	18,768	18,073	27,775	21,539
Mar	22,013	22,331	30,414	24,919
Apr	29,452	25,456	28,137	27,682
May	25,573	27,166	26,956	26,565
Jun	28,856	26,83	30,031	28,572
Jul	31,659	27,843	22,405	27,302
Aug	27,989	22,331	32,87	27,730
Sep	19,086	30,707	37,567	29,120
Oct	29,161	27,444	35,544	30,716
Nov	20,796	30,404	34,369	28,523
Dec	18,676	21,591	25,542	21,936

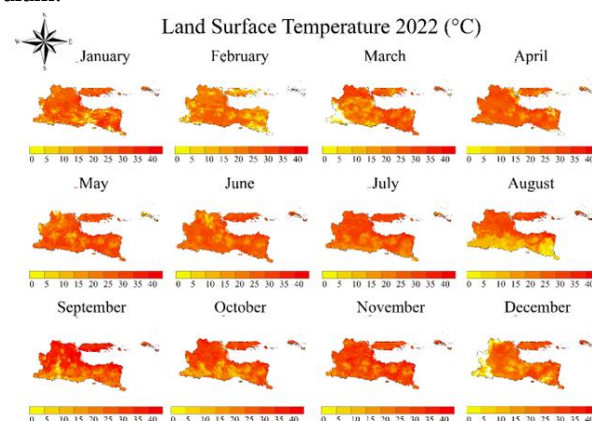


Gambar 2. Plot LST di Provinsi Jawa Timur Tahun 2021

Berdasarkan gambar 2 tersebut menunjukkan peta suhu permukaan tanah (*Land Surface Temperature*) di

wilayah tertentu untuk setiap bulan pada tahun 2021. Secara keseluruhan, terdapat variasi suhu yang signifikan sepanjang tahun. Pada awal tahun (Januari hingga Maret), suhu relatif lebih rendah di bagian utara wilayah tersebut, berkisar antara 15-25°C, sedangkan bagian selatan dan barat lebih hangat (25-35°C). Memasuki bulan April hingga Juni, suhu meningkat secara keseluruhan, dengan banyak daerah mencapai 30-35°C, bahkan hingga 40°C pada bulan Mei. Di bulan Juli hingga September, suhu tetap tinggi, meskipun ada sedikit penurunan di beberapa wilayah, dengan rentang suhu 25-35°C. Bulan Oktober menunjukkan peningkatan suhu lagi di beberapa wilayah, sementara bulan November dan Desember menunjukkan variasi suhu yang lebih besar, dengan beberapa daerah mengalami penurunan suhu (15-25°C) dan daerah lain tetap hangat (25-35°C). Tren ini menunjukkan bahwa wilayah tersebut cenderung mengalami suhu yang lebih tinggi pada pertengahan tahun dan lebih rendah pada awal dan akhir tahun, kemungkinan dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti intensitas sinar matahari, pola angin, dan curah hujan.

Variasi temporal dalam nilai LST menunjukkan fluktuasi suhu yang signifikan sepanjang tahun, dengan suhu yang sangat rendah terjadi lebih jarang dan suhu yang sangat tinggi terjadi lebih sering selama bulan-bulan musim panas. Data ini penting untuk memahami dinamika iklim regional dan dapat digunakan dalam perencanaan mitigasi perubahan iklim serta pengelolaan sumber daya alam.

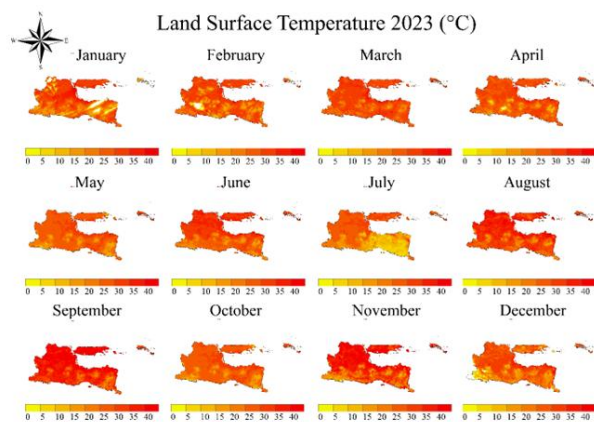


Gambar 3. Plot LST di Provinsi Jawa Timur Tahun 2022

Berdasarkan gambar 3 tersebut menunjukkan suhu permukaan tanah bulanan untuk tahun 2022, dengan setiap bulan diwakili oleh peta suhu yang berkisar dari 0°C hingga 40°C. Wilayah dengan suhu tinggi (35-40°C) tampak dominan hampir sepanjang tahun, terutama di bagian selatan dan tengah wilayah. Perubahan suhu bulanan tidak menunjukkan variasi signifikan, dengan wilayah yang tetap menunjukkan pola serupa setiap bulan. Pada awal tahun (Januari-Maret), suhu tinggi terlihat di

seluruh wilayah, sedikit menurun pada Maret. Musim peralihan ke kemarau (April-Juni) menunjukkan suhu yang tetap tinggi dengan sedikit penurunan intensitas panas. Puncak musim kemarau (Juli-September) memperlihatkan suhu tinggi yang dominan di Juli dan Agustus, sementara September mulai menunjukkan penurunan kecil. Musim peralihan ke hujan (Oktober-Desember) mempertahankan suhu tinggi di Oktober, tetapi mulai turun pada November dan Desember. Secara spasial, wilayah utara cenderung menunjukkan suhu lebih rendah dibanding wilayah selatan yang konsisten dengan suhu lebih tinggi sepanjang tahun. Wilayah tengah juga menunjukkan variasi suhu tetapi cenderung tinggi. Secara keseluruhan, wilayah tersebut menunjukkan suhu permukaan tanah yang tinggi sepanjang tahun 2022, dengan sedikit penurunan di akhir tahun, mungkin menandakan awal musim hujan.

Variasi temporal dalam nilai LST menunjukkan fluktuasi suhu yang signifikan sepanjang tahun, dengan suhu yang sangat rendah terjadi lebih jarang dan suhu yang sangat tinggi terjadi lebih sering selama bulan-bulan musim panas. Data ini penting untuk memahami dinamika iklim regional dan dapat digunakan dalam perencanaan mitigasi perubahan iklim serta pengelolaan sumber daya alam.

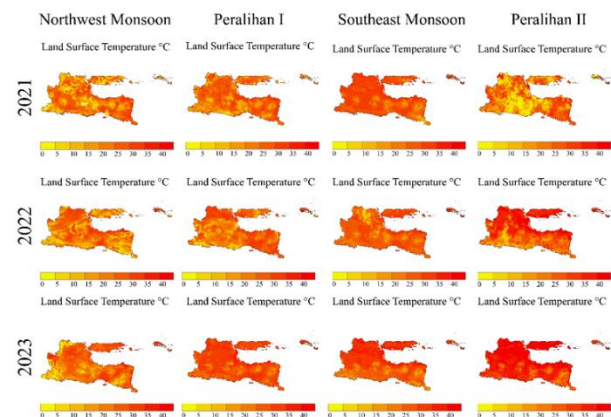


Gambar 4. Plot LST di Provinsi Jawa Timur Tahun 2023

Berdasarkan gambar 4 tersebut menunjukkan suhu permukaan tanah bulanan untuk tahun 2023, dengan setiap bulan diwakili oleh peta suhu yang berkisar dari 0°C hingga 40°C. Wilayah dengan suhu tinggi (35-40°C) masih tampak dominan hampir sepanjang tahun, terutama di bagian selatan dan tengah wilayah. Namun, ada beberapa perubahan signifikan dibandingkan dengan tahun 2022. Pada awal tahun (Januari-Maret), suhu tinggi masih terlihat di seluruh wilayah, tetapi intensitasnya sedikit menurun pada Maret. Musim peralihan ke kemarau (April-Juni) menunjukkan suhu yang tetap tinggi, dengan sedikit penurunan intensitas panas terutama pada bulan

Juni. Puncak musim kemarau (Juli-September) memperlihatkan suhu tinggi yang dominan di Juli dan Agustus, dengan Agustus menunjukkan area suhu tinggi yang lebih luas. Pada September, suhu mulai menunjukkan penurunan kecil, terutama di bagian utara wilayah.

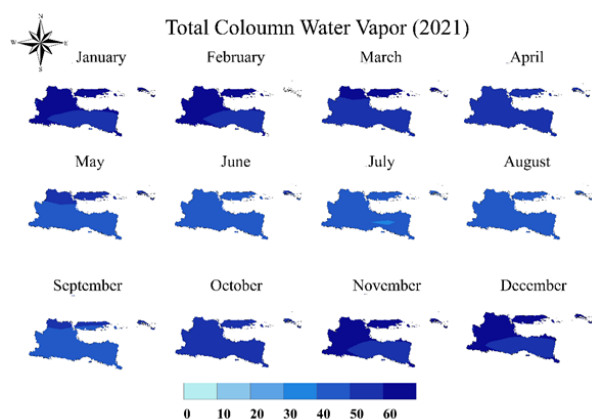
Variasi temporal dalam nilai LST menunjukkan fluktuasi suhu yang signifikan sepanjang tahun, dengan suhu yang sangat rendah terjadi lebih jarang dan suhu yang sangat tinggi terjadi lebih sering selama bulan-bulan musim panas. Data ini penting untuk memahami dinamika iklim regional dan dapat digunakan dalam perencanaan mitigasi perubahan iklim serta pengelolaan sumber daya alam.



Gambar 5. Plot LST musiman

Musim Barat (Desember - Februari): Distribusi suhu cenderung lebih rendah dengan persentase yang lebih tinggi dalam kategori suhu rendah (0-10°C). Namun, terdapat juga distribusi yang signifikan di kategori menengah (10-25°C). Musim Peralihan I (Maret - Mei): Suhu mulai meningkat dengan distribusi yang lebih merata di berbagai kategori suhu, terutama kategori menengah dan tinggi (20-35°C). Musim Timur (Juni - Agustus): Suhu mencapai puncaknya dengan persentase tinggi di kategori suhu sangat tinggi (>25°C). Ini menunjukkan bahwa musim panas didominasi oleh suhu yang sangat tinggi. Musim Peralihan II (September - November): Suhu mulai menurun dengan distribusi yang lebih merata, tetapi tetap ada persentase yang signifikan di kategori suhu tinggi (20-35°C).

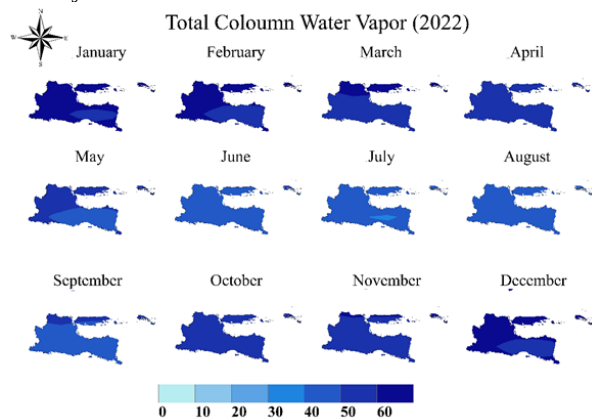
Berikut adalah analisis terhadap distribusi uap air kolom total di Jawa Timur berdasarkan data dari tahun 2021 dan 2022. Perubahan bulanan dalam konsentrasi uap air ini dapat memberikan wawasan tentang pola iklim dan curah hujan di wilayah tersebut. Berikut pada gambar 6 memberikan gambaran perubahan nilai TCWV di Jawa Timur tahun 2021 setiap bulannya.



Gambar 6. Persebaran TCWV Tahun 2021

Menunjukkan distribusi uap air kolom total di Jawa Timur sepanjang tahun 2021. Pada bulan Januari dan Februari, kadar uap air berada pada tingkat sedang dengan konsentrasi antara 20-40 kg/m². Konsentrasi uap air meningkat pada bulan Maret hingga Mei, dengan puncaknya di bulan Mei mencapai 50-60 kg/m², menunjukkan intensitas musim hujan yang tinggi. Pada bulan Juni hingga Agustus, terjadi penurunan signifikan, dengan kadar uap air sekitar 20-30 kg/m², mencerminkan musim kemarau. Konsentrasi kembali meningkat pada bulan September dan mencapai puncaknya lagi pada bulan Oktober dan November, dengan kadar 40-60 kg/m². Di bulan Desember, konsentrasi sedikit menurun tetapi tetap tinggi, sekitar 40-50 kg/m². Pola musiman ini menunjukkan bahwa awal dan akhir tahun memiliki kadar uap air yang tinggi, sementara bulan pertengahan tahun menunjukkan kadar yang lebih rendah, mencerminkan perubahan musim hujan dan kemarau di Jawa Timur.

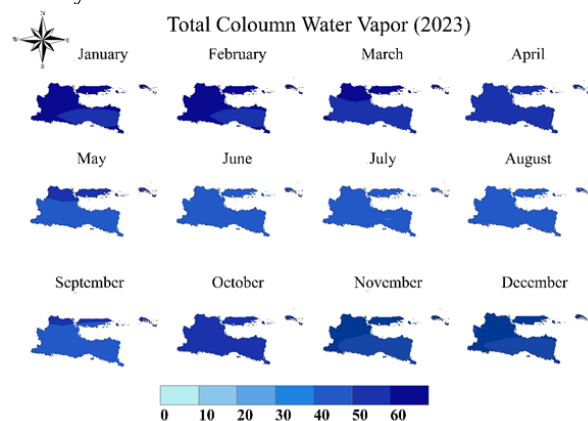
Berikut pada gambar 7 memberikan gambaran perubahan nilai TCWV di Jawa Timur tahun 2022 setiap bulannya.



Gambar 7. Persebaran TCWV Tahun 2022

Berdasarkan gambar 7 menunjukkan distribusi uap air kolom total di Jawa Timur sepanjang tahun 2022. Pada bulan Januari, konsentrasi uap air berada pada tingkat sedang antara 30-40 kg/m². Pada bulan Februari dan Maret, kadar uap air meningkat hingga 40-50 kg/m², menunjukkan peningkatan aktivitas hujan. Bulan April menunjukkan penurunan kadar uap air menjadi sekitar 30-40 kg/m², diikuti oleh peningkatan di bulan Mei dengan konsentrasi mencapai 50-60 kg/m², yang merupakan salah satu puncak uap air tertinggi pada tahun tersebut. Pada bulan Juni hingga Agustus, kadar uap air menurun signifikan, dengan konsentrasi antara 20-30 kg/m², mencerminkan musim kemarau yang lebih kering. Pada bulan September, kadar uap air mulai meningkat kembali hingga 30-40 kg/m². Puncak kedua kadar uap air tertinggi terjadi pada bulan Oktober dan November dengan konsentrasi antara 40-50 kg/m². Pada bulan Desember, kadar uap air mencapai puncak tertinggi untuk tahun ini dengan konsentrasi lebih dari 60 kg/m², menandakan intensitas hujan yang tinggi. Pola musiman ini menunjukkan bahwa kadar uap air tertinggi terjadi pada bulan-bulan transisi musim hujan, yaitu awal dan akhir tahun, sementara bulan-bulan pertengahan tahun yang lebih kering menunjukkan kadar uap air yang lebih rendah. Pola ini mencerminkan karakteristik iklim musiman di Jawa Timur yang dipengaruhi oleh perubahan musim hujan dan kemarau.

Berikut pada gambar 8 memberikan gambaran perubahan nilai TCWV di Jawa Timur tahun 2023 setiap bulannya.



Gambar 8. Persebaran TCWV Tahun 2023

Pada bulan Januari hingga Maret, wilayah menunjukkan konsentrasi uap air yang lebih tinggi, yang kemudian sedikit menurun pada bulan April dan Mei. Konsentrasi kembali meningkat pada bulan Juni dan mencapai puncaknya di bulan Juli dan Agustus. Pada bulan September hingga Desember, konsentrasi uap air cenderung menurun lagi. Secara keseluruhan, tren menunjukkan bahwa bulan-bulan pertengahan tahun

memiliki konsentrasi uap air yang lebih tinggi dibandingkan dengan awal dan akhir tahun. Hal ini mungkin disebabkan oleh variasi musiman dalam curah hujan dan suhu, yang mempengaruhi jumlah uap air yang terkandung di atmosfer.

Nilai *Land Surface Temperature* (LST) yang ada di Jawa Timur mempunyai perubahan yang dinamis disebabkan karena beberapa hal yang menyebabkannya. Salah satu faktor yang mempengaruhi adalah *Total Column Water Vapor* (TCWV) menunjukkan jumlah total uap air dalam kolom atmosfer. Sehingga dilakukan uji korelasi antara LST dan TCWV dengan 10 titik pengambilan sample data. Sehingga untuk mengetahui hubungan korelasi antara nilai LST dengan nilai TCWV, serta nilai dari suhu stasiun BMKG dapat dilakukan dengan menggunakan korelasi pearson. Sehingga dilakukan titik sample pengambilan data yang berdasarkan dari beberapa faktor yaitu karena keadaan lingkungan, keadaan alam, keadaan sosial budaya dari daerah yang menggambarkan atau mewakili. Lokasi-lokasi pengambilan sampel data dapat dilihat pada tabel 3 dibawah.

Tabel 3. Nilai Korelasi LST dan TCWV

No	Lokasi		Nilai Elevasi (m)	Nilai Korelasi	Rata-rata Suhu	Persentase Data	Hubungan
1	113,2549	-8,07926	38	0,505	31,607	61%	Sedang
2	112,3694	-7,0755	8	0,535	32,391	58%	Sedang
3	112,1185	-6,95011	18	0,505	32,987	44%	Sedang
4	113,0696	-7,7967	191	0,426	31,735	64%	Sedang
5	111,3972	-7,45184	55	0,422	28,476	61%	Sedang
6	113,9686	-7,79678	85	0,491	30,659	58%	Sedang
7	114,0774	-8,41024	176	0,668	27,652	67%	Kuat
8	112,2969	-7,54403	33	0,401	32,890	69%	Sedang
9	113,7073	-8,20443	88	0,579	30,620	61%	Sedang
10	112,108	-8,11035	126	0,333	28,182	61%	Rendah

Berdasarkan sepuluh titik sample tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata koefisien korelasi yang didapatkan dari variable LST dengan TCWV adalah sebesar 0,487. Sehingga dari nilai koefisien tersebut dapat diklasifikasi dalam kategori yang sedang. Dengan demikian hubungan korelasi antara LST dan TCWV adalah ketika TCWV meningkat maka LST akan cenderung meningkat juga, tetapi yang terjadi adalah hubungan korelasi antara kedua variable tersebut bernilai sedang.

Sedangkan korelasi selanjutnya menggunakan variable LST dan nilai suhu yang didapatkan dari stasiun BMKG yang tersebar di wilayah Jawa Timur yaitu sebanyak 9

stasiun pengamatan. Stasiun Meteorologi Banyuwangi, Stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Perak, Stasiun Meteorologi Perak I Surabaya, Stasiun Meteorologi Tuban, Stasiun Geofisika Nganjuk, Stasiun Geofisika Pasuruan, Stasiun Geofisika Malang, Stasiun Meteorologi Juanda, dan Stasiun Klimatologi Jawa Timur.

Tabel 4. Nilai Korelasi LST dan Stasiun BMKG

Lokasi	Nilai Korelasi	Persentase Data	Hubungan
Stasiun Meteorologi Banyuwangi	0,602	92%	Kuat
Stasiun Meteorologi Maritim Tanjung Perak	0,793	83%	Kuat
Stasiun Meteorologi Perak I Surabaya	0,737	86%	Kuat
Stasiun Meteorologi Tuban	0,873	86%	Sangat Kuat
Stasiun Geofisika Nganjuk	0,771	97%	Kuat
Stasiun Geofisika Pasuruan	0,873	36%	Sangat Kuat
Stasiun Geofisika Malang	0,643	89%	Kuat
Stasiun Meteorologi Juanda	0,562	78%	Sedang
Stasiun Klimatologi Jawa Timur	0,810	94%	Sangat Kuat

Berdasarkan sembilan titik stasiun pemantauan suhu permukaan tanah dapat disimpulkan bahwa korelasi rata-rata dari tahun 2021-2023 antara variable LST dan suhu dari BMKG secara keseluruhan memiliki nilai koefisien korelasi sebesar 0,740. Sehingga dari nilai koefisien korelasi rata-rata tersebut tersebut dapat diklasifikasi dalam kategori yang Kuat. Dengan demikian hubungan korelasi antara LST dan suhu dari BMKG adalah ketika LST mengalami peningkatan suhu, maka yang terjadi pada stasiun pemantaun suhu dari BMKG juga mengalami peningkatan dan hubungan antara kedua variable ini cukup kuat. Berdasarkan 9 stasiun pengamatan suhu tersebut persentase dari stasiun BMKG Pasuruan memiliki nilai yang cukup rendah yaitu 36% hal tersebut dapat terjadi karena selama tahun 2023 dari stasiun tersebut memiliki data hasil pengamatan yang kurang realistis dengan rata-rata yang dihasilkan adalah sebesar 2°C.

IV. KESIMPULAN

Pengolahan *Land Surface Temperature* di wilayah Jawa Timur memiliki perubahan suhu permukaan tanah bervariasi setiap bulannya. Analisis data suhu bulanan menunjukkan bahwa suhu sangat rendah (0-10°C) jarang terjadi dan paling sering muncul di musim dingin dan awal musim panas. Suhu menengah (10-25°C) stabil sepanjang tahun dengan sedikit fluktuasi, meningkat signifikan di musim dingin, musim peralihan I, dan awal musim peralihan II. Suhu tinggi (25-40°C) paling sering terjadi

selama musim panas, dengan puncak distribusi pada bulan Juni hingga Agustus. Secara keseluruhan, suhu rendah mendominasi musim dingin, suhu menengah dan tinggi muncul di musim peralihan I, dan suhu tinggi hingga sangat tinggi mendominasi musim panas, dengan penurunan suhu di musim peralihan II. Variasi ini penting untuk memahami iklim regional dan merencanakan mitigasi perubahan iklim.

Berdasarkan sepuluh titik sampel tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai rata-rata koefisien korelasi yang didapatkan dari variable LST dengan TCWV adalah sebesar 0,487. Sehingga dari nilai koefisien tersebut dapat diklasifikasi dalam katagori yang sedang. Dengan demikian hubungan korelasi antara LST dan TCWV adalah ketika TCWV meningkat maka LST akan cenderung meningkat juga, tetapi yang terjadi adalah hubungan korelasi antara kedua variable tersebut bernilai sedang.

Berdasarkan sembilan titik stasiun pemantauan suhu permukaan tanah dapat disimpulkan bahwa korelasi rata-rata dari tahun 2021-2023 antara variable LST dan suhu dari BMKG secara keseluruhan memiliki nilai koefisien korelasi sebesar 0,740. Sehingga dari nilai koefisien korelasi rata-rata tersebut tersebut dapat diklasifikasi dalam katagori yang Kuat. Dengan demikian hubungan korelasi antara LST dan suhu dari BMKG adalah ketika LST mengalami peningkatan suhu, maka yang terjadi pada stasiun pemantaun suhu dari BMKG juga mengalami peningkatan dan hubungan antara kedua variable ini cukup kuat.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika sebagai penyedia data dalam penulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Rajeshwari, A., & Mani, N. D. (2014). Estimation of land surface temperature of Dindigul district using Landsat 8 data. *International Journal of Research in Engineering and Technology*, 3(5), 122-126.
- [2] Wagner, W., Brocca, L., Chung, D., Isola, S., Melzer, T., Schneider, S., & Hasenauer, S. (2013). Remote sensing of soil moisture with Sentinel-1/2/3. *Geophysical Research Abstracts*, 15, EGU2013-13908.
- [3] White, C. J., Hudson, D. A., & Jones, R. G. (2019). The role of satellite data in monitoring and managing drought: Insights from Sentinel-3. *Remote Sensing*, 11(10), 1234. <https://doi.org/10.3390/rs11101234>.
- [4] Hirabayashi, Y., Mahendran, R., Koirala, S., Konoshima, L., Yamazaki, D., Watanabe, S., & Kanae, S. (2013). Global flood risk under climate change. *Nature Climate Change*, 3(9), 816-821. <https://www.researchgate.net/publication/342845678>
- [5] Trenberth, K. E., Fasullo, J., & Smith, L. (2005). Trends and variability in column-integrated atmospheric water vapor. *Climate Dynamics*, 24(7-8), 741-758. <https://doi.org/10.1007/s00382-005-0017-4>.
- [6] Sugiyono. (2006). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.