

## INTEGRASI PENGINDERAAN JAUH DAN SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK ANALISIS SUHU PERMUKAAN DARATAN DI KABUPATEN MANOKWARI.

Novita Kosamah<sup>1</sup>, Abdul Muis Muslimin <sup>2\*</sup>, Aries Astradhani Subgan<sup>3</sup>

<sup>1 2 3</sup>) Jurusan Fisika FMIPA Universitas Papua  
Email korespondensi: a.muslimin@unipa.ac.id

Submitted: 4 – 05 – 2026  
Revised: 29 – 06 -2026  
Accepted: 30 -06 – 2026

**ABSTRACT.** *The development of urban areas in Manokwari Regency has the potential to reduce the availability of land containing vegetation or Green Open Space (GOS) which may be a contributing factor to increasing land surface temperature that triggers the Urban Heat Island (UHI) phenomenon. This study aims to estimate land surface temperature, analyze its relationship with land cover, and examine the pattern of temperature distribution in the four districts of the study area. The research method integrates remote sensing and Geographic Information Systems, using Landsat 8 OLI/TIRS imagery data, topographic maps, and land cover maps, which were analyzed in GIS through an overlay method and supported by field surveys. The results show that land surface temperatures range from 18.29–30.79°C with an average of 23.23°C and are dominated by the 25–30°C temperature class. Areas with extensive vegetation cover have lower temperatures, whereas residential and built-up areas have higher temperatures. Field surveys at 49 points indicate an average air temperature of 36.25°C with a low correlation to Landsat-derived temperatures ( $r = 0.34$ ). The areal distribution of high temperatures is, in sequence: West Manokwari District, 2,201.560 ha (28.517%); South Manokwari District, 1,514.092 ha (5.891%); East Manokwari District, 413.156 ha (15.866%); and North Manokwari District, 184.431 ha (0.982%). West Manokwari District is the top priority for mitigating increasing land surface temperature, followed by East Manokwari District and South Manokwari District, through the development of GOS in built-up areas in Manokwari Regency.*

**Keywords:** Remote Sensing, Landsat 8 OLI/TIRS Imagery, Manokwari Regency, Green Open Space, Geographic Information System, Land Surface Temperature.

### PENDAHULUAN

Urbanisasi yang terus berlangsung menyebabkan peningkatan jumlah penduduk dan aktivitas pembangunan di kawasan perkotaan. Perkembangan wilayah perkotaan di Kabupaten Manokwari berpotensi

mengurangi ketersediaan lahan yang berisi vegetasi atau Ruang Terbuka Hijau (RTH) yang dapat menjadi faktor penyebab meningkatnya suhu permukaan yang memicu fenomena *Urban Heat Island (UHI)* Kondisi ini mendorong

bertambahnya kebutuhan lahan untuk permukiman, perkantoran, pusat bisnis dan perdagangan, jaringan jalan dan berbagai infrastruktur lainnya sehingga mengubah tutupan lahan alami menjadi kawasan terbangun. Perubahan penggunaan lahan tersebut berdampak terhadap kondisi lingkungan perkotaan, salah satunya melalui peningkatan suhu permukaan yang dikenal sebagai fenomena *Urban Heat Island (UHI)* (Maru., 2015).

Permasalahan tersebut juga mulai menjadi perhatian di wilayah Papua. Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan penelitian yang mampu mengidentifikasi area yang berpotensi mengalami peningkatan suhu permukaan di Kota Manokwari. Penelitian ini memanfaatkan citra Landsat 8 *OLI/TIRS* dan Sistem Informasi Geografis (SIG) untuk menganalisis distribusi suhu permukaan daratan (*Land Surface Temperature*). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan suhu permukaan daratan hasil pengolahan suhu citra Landsat 8, serta bagaimana pola distribusi suhu terhadap sebaran penutup lahan di 4 distrik wilayah kabupaten Manokwari.

## METODOLOGI

### Alat dan Bahan

#### Alat

1. Laptop/computer
2. Perangkat lunak ArcGIS 10.8
3. Perangkat lunak ENVI 5.3
4. Termometer Digital HC02
5. HP Camera

### 6. *Global Positioning System (GPS) type Garmin 79s*

#### Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

1. Citra satelit Landsat 8 *OLI/TIRS* band 10, Path/Row 106/51 perekaman tanggal 16-6-2025
2. Peta Rupa Bumi Indonesia (RBI) skala 1:50.000 wilayah Manokwari
3. Citra Google Earth

### Pengolahan Citra landsat 8 *OLI/TIRS*

Tahapan pengolahan data dalam penelitian ini adalah menggunakan citra landsat 8 *OLI/TIRS* band 10 sebagai sumber utama untuk menghasilkan suhu permukaan daratan. Citra landsat 8 Band 10 melalui beberapa tahapan sebagai berikut:

#### 1. Koreksi Radiometrik

Tujuan dari koreksi radiometrik ini adalah agar nilai kecerahan citra mendekati kondisi pantulan sebenarnya di permukaan bumi (USGS, 2019).

#### 2. Konversi *DN* ke Radiansi Spektral (*L<sub>λ</sub>*)

Nilai Digital Number (*DN*) pada band 10 diubah menjadi nilai *Top of Atmosphere/TOA Radiance*).

Konversi ini menggunakan parameter dari metadata citra Landsat 8 dengan menggunakan rumus:

$$L\lambda = ML \times Qcal + AL \quad (1)$$

Dengan  $L\lambda$  = Radiansi spektral (TOA),  $M_L$  = Radiance\_mult\_band\_10 dari (metadata),  $Q_{cal}$  = DN Band 10,  $AL$  = Radiance\_add\_band\_10 dari (metadata) (USGS, 2019).

### 3. Konversi Radiansi ke Brighness Temperature (BT)

Radiansi spektral ( $L\lambda$ ) selanjutnya dikonversi menjadi suhu kecerahan (Brighness Temperature/BT) dalam satuan Kelvin menggunakan konstanta termal dari metadata dengan persamaan:

$$BT = \frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L\lambda} + 1\right)} \quad (2)$$

Dengan  $BT$  adalah Brighness Temperature,  $K_2$  = konstanta termal band 10 dari metadata  $\approx 1321,079$ ,  $K_1$  = konstanta termal band 10 dari metadata  $\approx 774,8853$ ,  $L\lambda$  = Radiansi Spektral (TOA) (Avdan & Jovanovska, 2016).

### 4. Konversi kelvin ke Celsius

Nilai Brighness Temperature (BT) dalam satuan Kelvin kemudian dikonversi ke Celsius menggunakan rumus:

Tabel 1 Klasifikasi Suhu Permukaan Daratan

| No | Kelas Suhu     | Rentang Suhu (°C) | Keterangan                                                                             |
|----|----------------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Sangat Rendah  | < 20              | Umumnya terdapat pada badan air, hutan lebat, dan wilayah dengan vegetasi sangat padat |
| 2  | Rendah         | 20 -25            | Didominasi vegetasi rapat dan kawasan alami                                            |
| 3  | Sedang / Ideal | 25 – 30           | Kondisi suhu nyaman, umumnya pada RTH, lahan pertanian, dan kawasan bervegetasi        |
| 4  | Tinggi         | 30 -35            | Kawasan terbangun sedang, permukiman padat                                             |
| 5  | Sangat Tinggi  | > 35              | Kawasan terbangun padat, industri, pusat kota, jalan                                   |

Sumber: (Wlary & Manakane, 2023).

$$T_c = BT - 273.15 \quad (3)$$

Dengan  $T_c$  = Temperature Celsius,  $BT$  adalah Brighness Temperatur

### 5. Suhu Permukaan Daratan

Suhu permukaan daratan dihitung dengan mempertimbangkan faktor emisivitas permukaan, menggunakan rumus:

$$LST = \frac{BT}{1 + \left(\frac{\lambda \cdot BT}{\rho}\right) \ln(\epsilon)} \quad (4)$$

Dengan  $LST$  = Suhu permukaan daratan,  $BT$  = Brighness Temperature,  $\lambda$  = Panjang gelombang efektif Band 10 ( $\approx 10.8 \mu m$ ),  $\rho$  = konstanta  $1.438 \times 10^{-2} m K = 14380 \mu m K$ ,  $\epsilon$  = Emisivitas permukaan (Avdan & Jovanovska, 2016).

### 6. Klasifikasi Suhu Permukaan Daratan

Setelah nilai suhu permukaan diperoleh, langkah selanjutnya adalah melakukan klasifikasi suhu ke dalam beberapa kelas. Klasifikasi suhu permukaan daratan dapat dilihat pada Tabel 1.

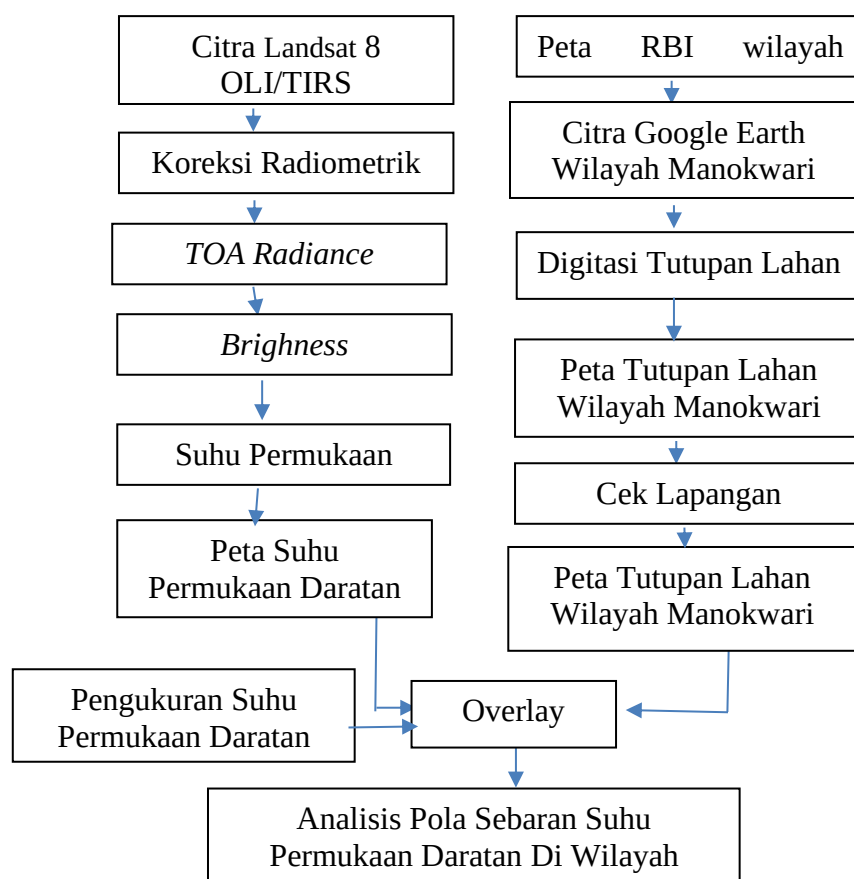
### Cek Lapangan

Pengukuran suhu lapangan dilakukan pada 49 titik sampel menggunakan termometer digital untuk memperoleh data suhu aktual. Pelaksanaan survei diusahakan menyesuaikan dengan waktu perekaman citra Landsat 8 yaitu pada

rentang waktu 12:00 hingga 15:00 WIT.

### Diagram Alir Penelitian

Adapun diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1.



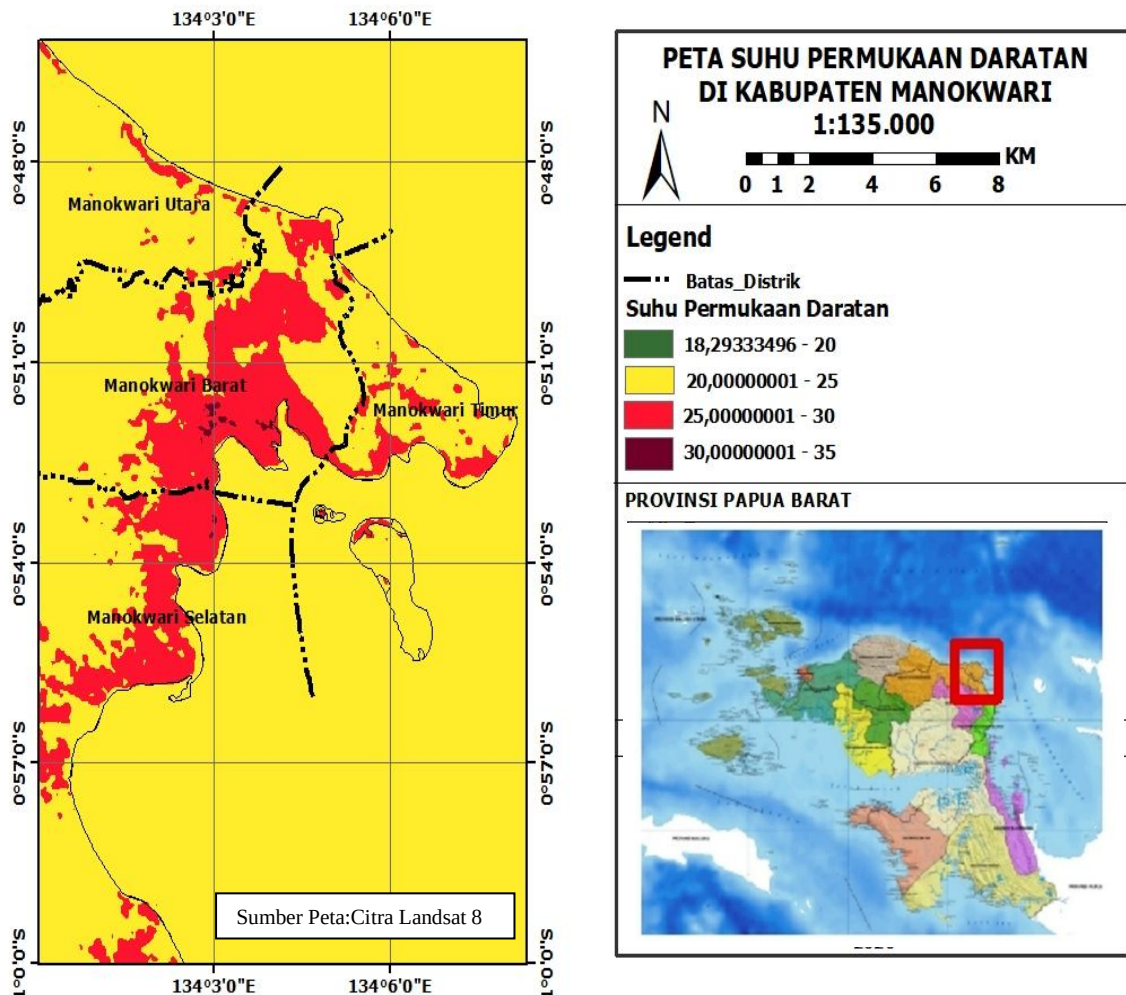
Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Suhu Permukaan Daratan

Setelah mendapatkan suhu dari pengolahan citra landsat 8 menggunakan software ENVI maka hasil pengolahan data berupa peta suhu permukaan daratan tersebut dapat dilihat pada gambar 2. Suhu permukaan daratan di Kabupaten Manokwari berdasarkan hasil

pengolahan citra menjadi empat kelas, yaitu kelas 18,29–20°C berupa area berwarna hijau, kelas 20–25°C dengan area berwarna kuning, kelas 25–30°C untuk area berwarna merah, dan kelas 30–35°C untuk area berwarna merah maroon. Sebagian besar wilayah didominasi suhu 20–25°C hingga 30–35°C. yang ditunjukkan dengan warna kuning dan merah.



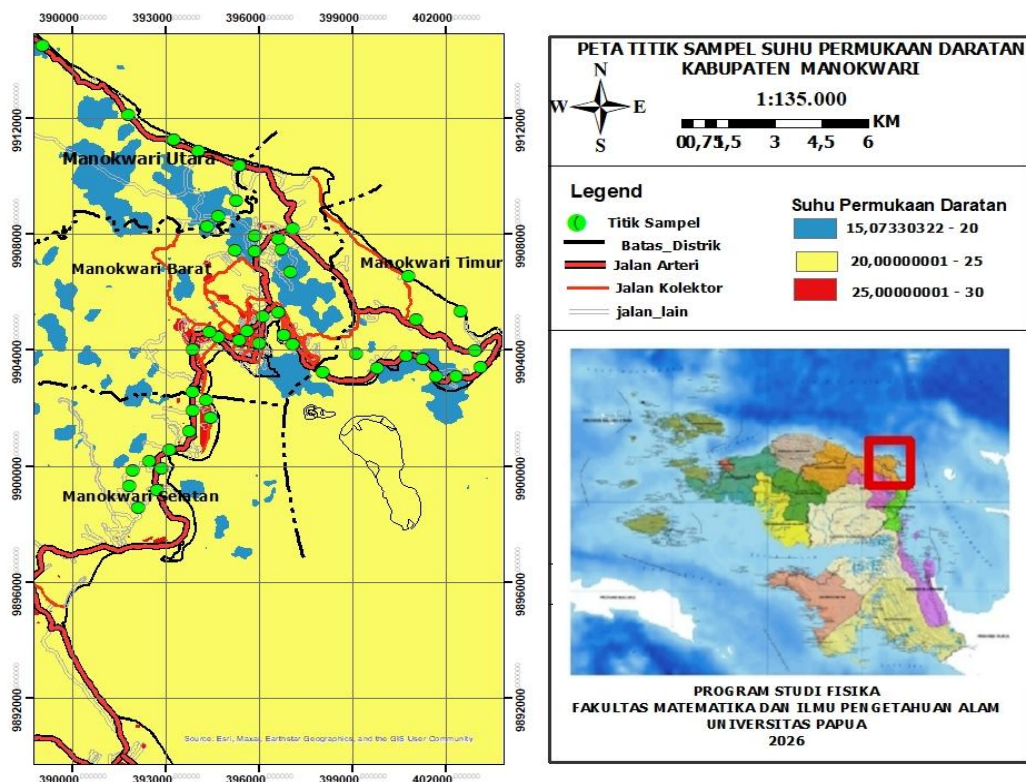
Gamba 2 Peta Suhu Permukaan Daratan Kabupaten Manokwari



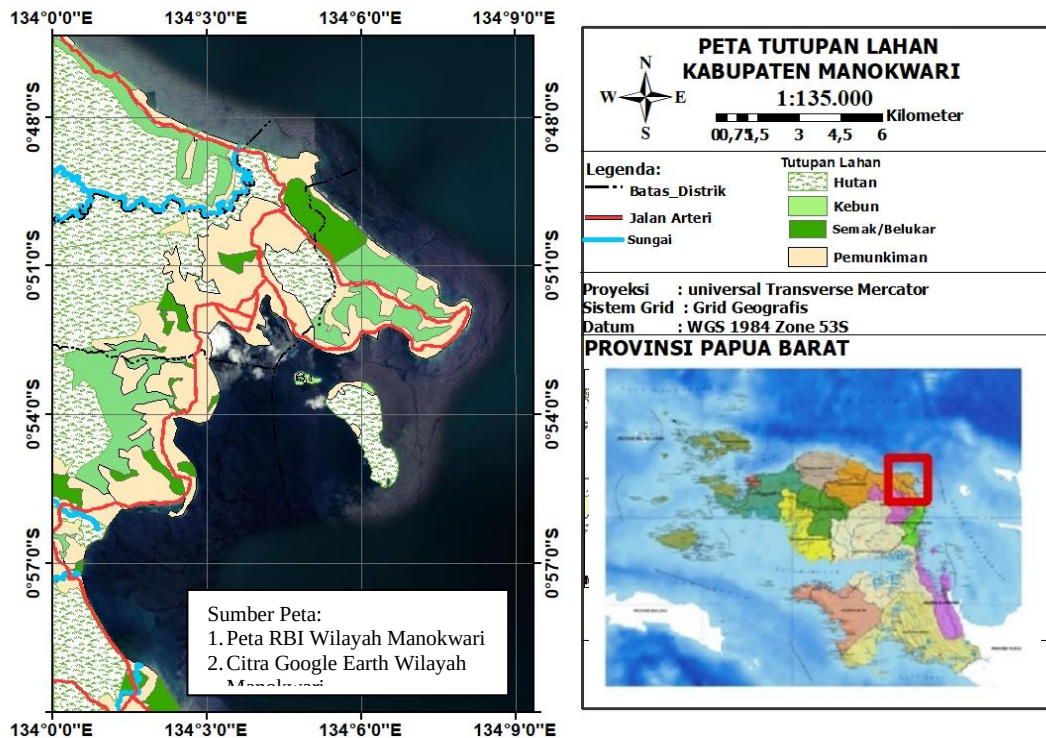
Pengukuran suhu lapangan dilakukan pada 49 titik sampel yang dipilih mewakili sebaran suhu dan penutup lahan secara visual letak titik sampel dapat dilihat pada gambar 3.

### Pembuatan Peta Tutupan Lahan

Pembuatan peta tutupan lahan melalui proses georeferencing, digitasi objek penutup lahan dari peta RBI dan citra gogle eartn yang hasilnya dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 3 Peta Titik Sampel Suhu Permukaan Daratan Kabupaten Manokwari



Gambar 4 Peta Tutupan Lahan Wilayah Manokwari

### Analisis Suhu Citra Dan Suhu Lapangan

Dari 49 titik sampel pengukuran suhu di lapangan, dapat dilihat pada tabel 2. Berdasarkan hasil pengolahan dari suhu citra dan suhu lapangan, maka dapat terlihat bahwa suhu citra relatif lebih rendah dari suhu lapangan dapat dilihat pada gambar 5, Hal ini dapat

diakibatkan oleh suhu citra merupakan suhu yang mewakili nilai sebauah pixel, dimana 1 pixel mewakili luasan sebsar 100x100 m (1 ha), dimana dalam luasan tersebut kemunhkinan ada beberapa objek penutup lahan yang mempengaruhi energi yang direkam oleh sensor satelit Landsat, Sedangkan suhu pengukuran lapangan adalah suhu yang mewakili suatu titik.

Tabel 2 Perbandingan Suhu Lapangan dan Suhu Citra per Distrik

| Distrik           | Jumlah titik | Suhu Lapangan Rata-rata (°C) | Rentang Suhu Lapangan (°C) | Suhu Citra Rata-rata (°C) |
|-------------------|--------------|------------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Manokwari Barat   | 16           | 37,75                        | 33,9 – 44,9                | 28,34                     |
| Manokwari Timur   | 12           | 37,09                        | 33,7 – 43,9                | 25,62                     |
| Manokwari Selatan | 12           | 35,11                        | 31,3 – 43,7                | 26,65                     |
| Manokwari Utara   | 9            | 33,98                        | 29,8 – 38,3                | 25,22                     |

Sumber: Pengolahan Data

Dari pengolahan data menggunakan microsoft excel, dapat diperoleh korelasi antara suhu citra dan suhu lapangan yang dikategorikan berkorelasi rendah dengan nilai korelasi sebesar 0,34 yang dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 5 Trend Suhu Citra dan Suhu Lapangan

| cek korelasi suhu - Excel |       |          |          |
|---------------------------|-------|----------|----------|
|                           | B     | C        | D        |
| 1                         | suhu  |          |          |
| 2                         | citra | lapangan | korelasi |
| 3                         | 26.75 | 32.2667  | 0.34027  |
| 4                         | 28.19 | 33.7     |          |
| 5                         | 27.14 | 34.3     |          |
| 6                         | 28.77 | 34.5333  |          |
| 7                         | 28.13 | 34.5667  |          |
| 8                         | 26.2  | 37.6667  |          |

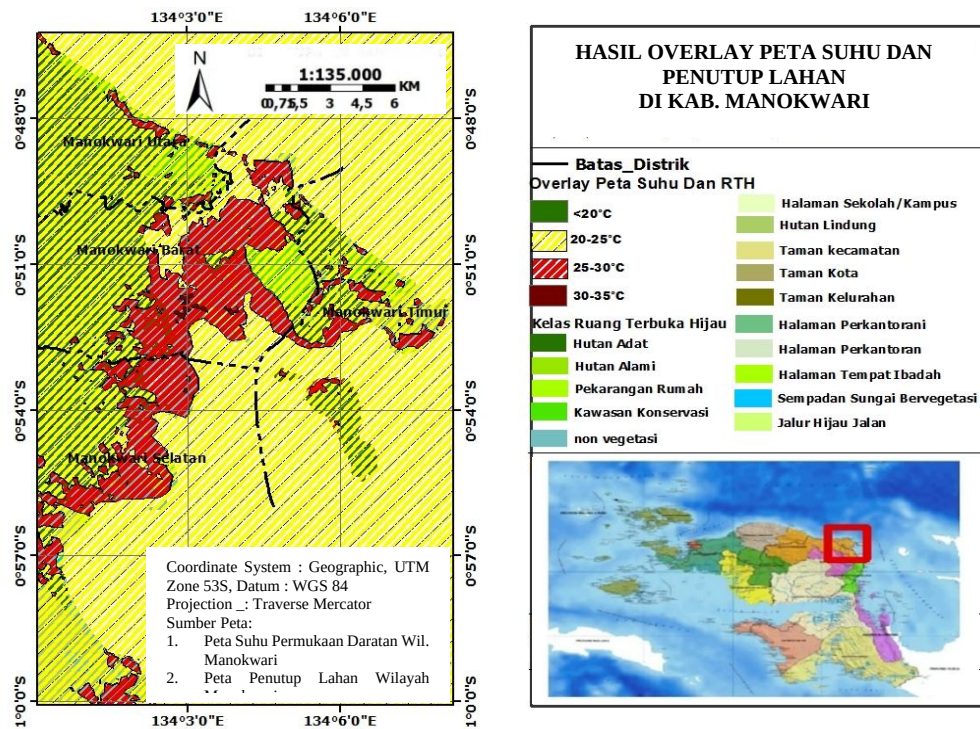
Gambar 6 Korelasi Suhu Citra dan Suhu Lapangan

## Analisis Overlay Peta Suhu dan Peta Penutup Lahan

Metode overlay dilakukan dengan menumpangtindihkan peta suhu permukaan dan peta penutup lahan di Kabupaten Manokwari untuk mengetahui pengaruh sebaran vegetasi terhadap suhu lingkungan. Hasil analisis menunjukkan bahwa wilayah yang memiliki sebaran tutupan vegetasi lebih luas cenderung memiliki suhu permukaan yang lebih rendah. Sedangkan untuk wilayah yang didominasi oleh lahan terbangun berupa permukiman, perkantoran, bangunan ruko atau pasar, dan jalan beraspal dengan vegetasi yang terbatas menunjukkan suhu permukaan yang lebih tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa kerapatan vegetasi berperan penting dalam menurunkan suhu permukaan dan menciptakan lingkungan yang lebih nyaman.

Hasil overlay antara peta suhu permukaan dan peta penutup lahan di Kabupaten Manokwari dapat dilihat pada gambar 7.





Gambar 7 Peta Hasil Onertlay Suhu Permukaan Daratan Dan Tutupan Lahan Kabupaten Manokwari

### Evaluasi Sebaran Suhu kabupaten Manokwari

Hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan luas lahan terbangun dan sebaran suhu permukaan pada setiap distrik menjadi faktor utama penentu kebutuhan pengembangan RTH. Distrik dengan kawasan terbangun yang lebih padat serta luas dan suhu permukaan yang tinggi menjadi prioritas dalam pengembangan RTH, sedangkan untuk distrik yang masih didominasi tutupan lahan berupa vegetasi lebih diarahkan pada upaya pelestarian. Luas lahan terbangun pada masing-masing distrik disajikan pada tabel 3.

Dari tabel 3 terlihat bahwa untuk penutup lahan yang berupa lahan terbangun umumnya didominasi oleh

permukiman, perkantoran, bangunan ruko atau pasar, dan jalan beraspal dengan vegetasi yang terbatas menunjukkan suhu permukaan yang lebih tinggi. Sebaran luasan suhu tinggi secara berurutan adalah distrik Manokwari Barat sebesar 2201,560 ha, distrik Manokwari Selatan sebesar 1514,092 ha, Manokwari Timur sebesar 413,156 ha dan distrik Manokwari Utara sebesar 184,431 ha, Distrik Manokwari Barat menjadi prioritas mitigasi peningkatan suhu daratan, selanjutnya distrik Manokwari Timur, distrik Manokwari Selatan. Untuk mencegah peningkatan suhu permukaan daratan dan bahkan dapat menurunkan suhu menjadi lebih rendah diharapkan dapat diimbangkan RTH pada kawasan terbangun di Kabupaten Manokwari.

Tabel 3 Luas Terbangun Kabupaten Manokwari

| No | Distrik           | Luas Lahan Terbangun (m <sup>2</sup> ) | Luas Lahan Terbangun (Ha) | Luas Lahan Terbangun (Km <sup>2</sup> ) | Luas Distrik (Km <sup>2</sup> ) | Presentase (%) |
|----|-------------------|----------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------|----------------|
| 1  | Manokwari Barat   | 22015605                               | 2201,560                  | 22,015                                  | 77,20                           | 28,517         |
| 2  | Manokwari Selatan | 15140927                               | 1514,092                  | 15,140                                  | 257,00                          | 5,891          |
| 3  | Manokwari Timur   | 4131564                                | 413,156                   | 4,131                                   | 26,04                           | 15,866         |
| 4  | Manokwari Utara   | 1844316                                | 184,431                   | 1,844                                   | 187,72                          | 0,982          |

Sumber : Pengolahan Data

Dari tabel 3 terlihat bahwa untuk distrik Manokwari Barat sebesar 28,517% dari total luas lahannya mempunyai suhu dengan kategori tinggi, selanjutnya distrik Manokwari Selatan 5,891, distrik Manokwari Timur 15,866% dan distrik Manokwari Utara 0,982%. Sehingga tingkat urgensi untuk menurunkan suhu permukaan daratan pada posisi prioritas 1 adalah distrik Manokwari Barat, prioritas 2 adalah distrik Manokwari Timur, prioritas 3 adalah distrik Manokwari Selatan, sedangkan prioritas 4 untuk distrik Manokwari Utara.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data dan pembahasan penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Dengan mengintegrasikan metode penginderaan jauh dan SIG dapat analisis dan pemetaan suhu permukaan daratan di kabupaten Manokwari.
2. Terdapat hubungan antara suhu permukaan daratan dan suhu pengukuran lapangan dengan korelasi rendah sebesar 0,34. Hal ini diakibatkan oleh suhu citra

merupakan suhu yang mewakili nilai sebuah pixel, dimana 1 pixel mewakili luasan sebesar 100x100 m (1 ha), dimana dalam luasan tersebut terdapat ada beberapa objek penutup lahan yang mempengaruhi energi yang direkam oleh sensor satelit Landsat, Sedangkan suhu pengukuran lapangan adalah suhu yang mewakili suatu titik tertentu.

3. Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis overlay terlihat bahwa untuk penutup lahan berupa lahan terbangun berupa wilayah yang didominasi oleh permukiman, perkantoran, bangunan ruko atau pasar, dan jalan beraspal dengan vegetasi yang terbatas menunjukkan suhu permukaan yang lebih tinggi. Sebaran luasan suhu tinggi secara berurutan adalah distrik Manokwari Barat sebesar 2201,560 ha (28,517%), distrik Manokwari Selatan sebesar 1514,092 ha (5,891%), Manokwari Timur sebesar 413,156 ha (15,866) dan distrik Manokwari Utara sebesar 184,431 ha (0,982%), Distrik Manokwari Barat menjadi prioritas mitigasi peningkatan suhu daratan, selanjutnya distrik Manokwari

Timur, distrik Manokwari Selatan  
dengan mengembangkan RTH

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Avdan, U., & Jovanovska, G. 2016. Algorithm for automated mapping of land surface temperature using LANDSAT 8 satellite data. *Journal of sensors*, 2016(1), 1480307.
- Darlina, S. P., S., B., & Yuwono, B. D. (2018). Analisis Fenomena Urban Heat Island Serta Mitigasinya (Studi Kasus: Kota Semarang). *Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Alauddin Makassar*.
- pada kawasan terbangun di Kabupaten Manokwari
- Maru, R. 2015. Urban heat island dan upaya penanganannya. In *Seminar Nasional Mikrobiologi Kesehatan Dan Lingkungan* (pp. 1-199).
- USGS. 2019 Landsat 8 (L8) Data Users Handbook. <https://www.usgs.gov/landsat-missions/landsat-8>
- Wlary, A., & Manakane, S. E. 2023. Pemanfaatan Google Earth Engine untuk Identifikasi Suhu Permukaan Daratan Pulau Saparua, Provinsi Maluku Menggunakan Data Citra Satelit Landsat 8 OLI/TIRS. *Larisa Penelitian Multidisiplin*, 1(1), 50-55.