

Penggunaan Landsat 8 untuk Memetakan Suhu Permukaan Lahan (Using Landsat 8 to Map Land Surface Temperature)

M Ikhlasul Ahyar¹, Yulia Dewi Fazlina^{1*}, Muhammad Rusdi¹

¹Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala

*Corresponding author: fazlina.yuliadewi@usk.ac.id

Abstrak. Peningkatan pembangunan tentunya akan berdampak pada fisik lingkungan dan mengakibatkan terjadinya alih fungsi lahan dari lahan vegetasi menjadi lahan terbangun. Alih fungsi lahan yang terjadi akibat peningkatan pembangunan, biasanya akan berdampak pada kerapatan bangunan yang semakin tinggi. Perubahan tersebut menyebabkan terjadi perubahan suhu permukaan lahan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Metode kuantitatif adalah suatu proses menemukan pengetahuan yang menggunakan data berupa angka sebagai alat untuk menganalisis mengenai apa yang ingin diketahui. Hasil dari pengolahan suhu permukaan lahan menunjukkan bahwa secara spasial terdapat perubahan suhu permukaan lahan di Kota Banda Aceh. Suhu permukaan lahan di Kota Banda Aceh pada 14 Agustus 2015 didominasi suhu pada kelas 3 (26 – 28 °C) dan kelas 4 (28 – 30 °C). Sedangkan pada 23 Desember 2022 suhu permukaan lahan didominasi suhu pada kelas yang sama dengan tahun 2015, namun pada tahun 2022 sebaran suhu permukaan lahan pada kelas 3 dan 4 memiliki luas lebih besar dari tahun 2015.

Kata kunci: Perubahan, Suhu Permukaan Lahan, Kota Banda Aceh.

Abstract. Increased development will certainly have an impact on the physical environment and result in land conversion from vegetated land to built-up land. Land conversion that occurs due to increased development will usually have an impact on the higher building density. These changes cause changes in land surface temperature. The method used in this research is quantitative method. Quantitative method is a process of finding knowledge that uses data in the form of numbers as a tool to analyze what we want to know. The results of land surface temperature processing show that there are spatial changes in land surface temperature in Banda Aceh City. Land surface temperature in Banda Aceh City on August 14, 2015 was dominated by temperatures in class 3 (26 - 28 °C) and class 4 (28 - 30 °C). While on December 23, 2022 the land surface temperature is dominated by temperatures in the same class as in 2015, but in 2022 the distribution of land surface temperatures in classes 3 and 4 has a larger area than in 2015.

Keywords: Changes, Land Surface Temperature, Banda Aceh City.

PENDAHULUAN

Perkembangan kota adalah proses di mana keadaan kota berkembang dari satu keadaan ke keadaan lain, terjadi pada waktu yang berbeda. Perubahan perkotaan biasanya didorong oleh pertumbuhan penduduk yang cepat, yang mengarah pada aktivitas masyarakat dan kebutuhan akan tempat tinggal yang terus meningkat. Peluang besar untuk meningkatkan kualitas hidup membuat kota semakin padat dengan penduduk pinggiran dan pedesaan. Fenomena ini dapat menyebabkan lahan yang semulanya tidak terbangun menjadi lahan terbangun seperti: pemukiman, perkantoran, pasar dan jalan, sehingga hal tersebut dapat memicu peningkatan pembangunan di perkotaan.

Terjadinya peningkatan pembangunan tentunya akan berpengaruh terhadap fisik lingkungan dan menyebabkan konversi lahan dari vegetasi menjadi lahan terbangun. Perubahan penggunaan lahan yang terjadi sebagai akibat dari peningkatan pembangunan, biasanya mempengaruhi kepadatan bangunan. Semakin tinggi kepadatan bangunan eksisting dapat mempengaruhi kerapatan vegetasi yang terus mengalami penurunan. Fenomena ini tentunya mempengaruhi perubahan kerapatan vegetasi dan bangunan yang ditemukan di Kota Banda Aceh.

Perubahan kerapatan vegetasi dan kerapatan bangunan tentunya akan menyebabkan perubahan suhu permukaan lahan yang ada di Kota Banda Aceh. Suhu permukaan lahan atau *Land Surface Temperature* (LST) adalah keadaan yang ditentukan oleh keseimbangan energi permukaan, atmosfer, sifat termal permukaan, dan media bawah permukaan. Secara umum, suhu permukaan tertinggi berada di tengah dan secara bertahap menurun ke arah pinggiran kota dan pedesaan (Ammaliah et al., 2019). Hal tersebut disebabkan karena pada lahan dengan kerapatan bangunan tinggi mengakibatkan kecepatan dan arah angin berkurang, kemudian suhu permukaan terkonsentrasi di wilayah tersebut, sehingga suhu permukaan lahan tinggi di lahan terbangun, dibandingkan dengan lahan yang bervegetasi yang mana radiasi Matahari terserap sempurna dalam proses fotosintesis (Firdaus et al., 2019).

Suhu permukaan lahan dapat diartikan sebagai suhu bagian terluar dari objek, dimana suhu permukaan lahan dapat dipantau dengan teknologi penginderaan jauh menggunakan citra satelit yang mempunyai sensor termal, seperti citra Landsat 8. Suhu permukaan lahan adalah seberapa panas permukaan tergantung pada letaknya (permukaan rumput, atap bangunan atau kanopi tanaman). Suhu permukaan lahan diukur pada tingkat permukaan dan dapat dianggap sebagai suhu permukaan tanah (Trishiani, 2021).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Kota Banda Aceh. Proses analisis dan pengelolaan data spasial dilakukan di Laboratorium Penginderaan Jauh dan Kartografi, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala. Alat digunakan dalam penelitian ini adalah perangkat PC, software ArcGIS 10.8, software ENVI 5.3. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu peta administrasi Kota Banda Aceh dan citra satelit Landsat 8. Peta kawasan kajian secara spasial dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta kawasan kajian

MATERI DAN METODE

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kuantitatif. Metode kuantitatif merupakan suatu proses menemukan pengetahuan yang menggunakan data berupa angka sebagai alat menganalisis mengenai apa yang ingin diketahui. Penelitian ini melakukan analisis suhu permukaan lahan di Kota Banda Aceh menggunakan citra Landsat 8 pada tahun 2015 dan 2022.

1. Pra Pengolahan

Pada tahapan ini dilakukannya beberapa koreksi seperti koreksi radiometrik dan koreksi sudut Matahari pada data citra Landsat sebelum data tersebut digunakan. Data yang telah dilakukan koreksi selanjutnya dilakukan pemotongan area citra khusus untuk cakupan area yang digunakan penelitian saja. *Band* yang digunakan pada penelitian ini adalah *band* 4, 5, 6 dan 10 untuk Landsat 8. Dalam tahap ini pengolahan Koreksi radiometrik dilakukan dengan menggunakan persamaan 1.

$$\rho\lambda = (M\rho * Q_{cal} + A\rho / \sin(\theta_{SE})) \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

$\rho\lambda$: *Reflectance* TOA terkoreksi sudut Matahari

$M\rho$: *Reflectance_Mult_Band_x*

$A\rho$: *Reflectance_Add_Band_x*

Q_{cal} : *Digital Number* (DN)

θ_{SE} : *Sun_Elevation*

2. Pengolahan

Pengolahan suhu permukaan menggunakan *Split Window Algorithm* (SWA) yakni *Land Surface Temperature* (LST) untuk mengetahui sebaran suhu yang terdapat di area penelitian. Hal pertama yang harus dilakukan adalah ubah *Digital Number* ke *Spektral Radian*, mengubah nomor digital citra satelit Landsat 8 menjadi pancaran spektral dengan menggunakan persamaan 2.

$$L\lambda = ML * Q_{cal} + AL \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan:

$L\lambda$ = Spektral Radian

ML = Faktor Skala

Q_{cal} = Digital Number

AL = Faktor Penambah

Tahapan selanjutnya adalah Mengkonversi *Radian* ke dalam *Celcius* dengan menggunakan persamaan 3.

$$BT = \frac{K2}{\ln\left(\frac{K1}{L\lambda} + 1\right)} - 273,1 \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan:

BT = Kecerahan suhu

$L\lambda$ = Nilai Radian pada *band thermal*

K1 = Konstanta kalibrasi radian spektral (W/(m².sr.µm))
 K2 = Konstanta kalibrasi suhu absolut (K)

Mencari nilai indeks vegetasi. Untuk mendapatkan nilai indeks vegetasi digunakannya metode NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*) untuk memperoleh nilai indeks vegetasi. Dalam mencari suhu permukaan lahan, NDVI berguna untuk mengetahui emisivitas yang terdapat pada wilayah yang diteliti, untuk mencari NDVI digunakan persamaan 4.

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

NIR = Radiasi inframerah dekat dari piksel
 RED = Radiasi cahaya merah dari piksel

Mencari nilai *Proportion Of Vegetation* (PV). Untuk mendapatkan nilai PV maka perlu menskalakan NDVI untuk meminimalkan gangguan dari kondisi tanah yang lembab dan fluks energi permukaan. Nilai PV didapat dengan Persamaan 5.

$$PV = \left[\frac{(NDVI - NDVI \text{ min})}{(NDVI \text{ max} + NDVI \text{ min})} \right]^2 \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan:

NDVImin = Nilai NDVI terkecil
 NDVImax = Nilai NDVI tertinggi

Land Surface Emisivitas. Emisivitas permukaan sangat penting untuk mengurangi kesalahan estimasi suhu permukaan lahan menggunakan citra satelit. Beberapa metode telah dikembangkan untuk mendapatkan emisivitas permukaan dari data penginderaan jauh. Alternatif yang mudah untuk mendapatkan emisivitas permukaan adalah dengan menggunakan indeks vegetasi yang telah diolah sehingga mendapatkan nilai PV dengan persamaan 6 (Alwi et al., 2022).

$$E = 0,004 * PV + 0,986 \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan:

0,004 = Nilai rata-rata emisivitas vegetasi yang berkategori rapat
 0,986 = Nilai emisivitas standar lahan terbuka

Land Surface Temperature (LST). Setelah mengetahui nilai emisivitas dan merubah nilai digital number kedalam radiance serta merubah suhu kelvin ke celcius barulah bisa LST dirumuskan dan ditentukan. dengan menggunakan persamaan 7.

$$LST = (BT / 1 + W * (BT / p) * \ln(E) \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan:

BT : Temperatur kecerahan satelit
 w : Panjang gelombang radiasi
 p : h*c/s 14380 mK
 E : Emissivitas permukaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebaran suhu permukaan lahan berdasarkan pengolahan citra Landsat 8 tahun 2015 dan tahun 2022, dapat dibuat 5 kelas suhu permukaan lahan di Kota Banda Aceh dengan menggunakan rumus yang digunakan oleh Triyanti (2008). Pembuatan interval kelas suhu permukaan lahan ini dibutuhkan untuk mengklasifikasikan wilayah suhu permukaan lahan yang ada di Kota Banda Aceh. Luas sebaran suhu permukaan lahan Kota Banda Aceh tahun 2015 dan 2022 dapat dilihat pada Tabel 1.

$$\text{Interval } T = \frac{T_{\max} - T_{\min}}{6} \dots\dots\dots(9)$$

Keterangan:

- T : Suhu Permukaan lahan (°C)
- T_{max} : Nilai Suhu Permukaan lahan Maksimum (°C)
- T_{min} : Nilai Suhu Permukaan lahan Minimum (°C)

Sehingga dihasilkan kelas suhu permukaan lahan sebagai berikut:

- o Kelas 1 : 22 – 24
- o Kelas 2 : 24 – 26
- o Kelas 3 : 26 – 28
- o Kelas 4 : 28 – 30
- o Kelas 5 : 30 – 32

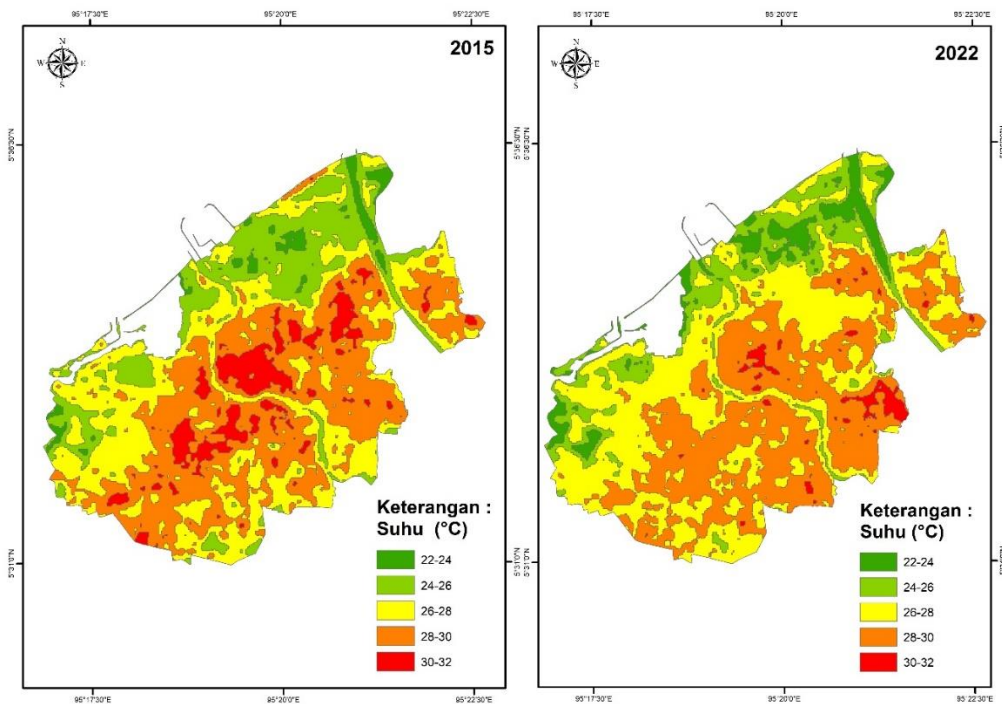
Tabel 1. Suhu Permukaan Lahan Kota Banda Aceh Tahun 2015 dan Tahun 2022

Kelas	Suhu Permukaan (°C)	Tahun 2015		Tahun 2022	
		Luas (Ha)	Persentase (%)	Luas (Ha)	Persentase (%)
1	22 - 24	164,2	3,0	343,5	6,2
2	24 - 26	1.035,7	18,6	777,7	14,0
3	26 - 28	1.798,7	32,4	2180,6	39,3
4	28 - 30	2.078,5	37,4	2136,1	38,5
5	30 - 32	478,4	8,6	117,6	2,1
Total		5.555,4	100	5555,4	100,0

Sumber: Hasil Analisis, 2023

Hasil dari pengolahan *Land Surface Temperature* menunjukkan bahwa secara spasial terdapat perubahan suhu permukaan lahan di Kota Banda Aceh dari tahun 2015-2022. Suhu permukaan lahan di Kota Banda Aceh pada 14 Agustus 2015 didominasi suhu permukaan lahan pada kelas 3 (26 – 28 °C) dan 4 (26 – 28 °C) dengan luas 3.877,2 Ha yang mencakup 69,8 % dari total luas suhu permukaan lahan dan sebaran paling kecil terdapat pada kelas 1 (22 –24 °C) dengan luas 164,2 Ha. Sedangkan Pada 23 Desember 2022 suhu permukaan didominasi suhu pada kelas yang sama dengan tahun 2015 yang memiliki luas sebesar 4.316,7 Ha yang mencakup 77,8 % dari total luas suhu permukaan lahan yang ada di Kota Banda Aceh dan sebaran paling kecil terdapat pada kelas 5 (30 – 32 °C). Selain itu, suhu permukaan lahan pada kelas 3 dan 4 mengalami perubahan luasan yang signifikan, dari tahun 2015-2022 luas sebaran suhu permukaan pada kelas ini meningkat sebesar 439,5 Ha, sedangkan untuk kelas 5 (30 – 32 °C) suhu permukaan lahan pada tahun 2015 memiliki sebaran lebih luas dari tahun 2022. Secara

spasial suhu permukaan lahan di Kota Banda Aceh tahun 2015 dan 2022 dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Sebaran suhu permukaan lahan di Kota Banda Aceh tahun 2015 dan tahun 2022

Hasil klasifikasi suhu permukaan lahan di Kota Banda Aceh pada tahun 2015 dan tahun 2022, dapat dilihat bahwa suhu permukaan lahan paling tinggi terdapat di pusat kota yang didominasi oleh lahan terbangun, dan daerah pinggiran kota yang didominasi oleh lahan tidak terbangun yang memiliki suhu permukaan lebih rendah. Hal tersebut disebabkan oleh kepadatan pusat kota dengan kurangnya ruang terbuka hijau akan menyebabkan suhu yang lebih tinggi. Selain itu, pemanfaatan material perkerasan bangunan yang menyimpan panas, dan kurangnya menerapkan prinsip bangunan hijau juga dapat meningkatkan suhu permukaan lahan yang ada diperkotaan (Kurniati et al., 2015). Oleh karena itu perlu direncanakan ruang terbuka hijau di Kota Banda Aceh seperti didaerah timur, tenggara dan selatan kota, Hal ini karena, lahan vegetasi cenderung memiliki suhu permukaan lahan lebih rendah setelah badan air. Tumbuhan menyerap air dalam jumlah banyak kemudian melepaskannya ke atmosfer untuk menjaga suhu lingkungan tetap dingin (Zulkarnain, 2016).

Mengidentifikasi perubahan spasial suhu permukaan lahan pada suatu wilayah adalah hal yang penting. Meskipun hanya merepresentasikan kondisi temperatur tutupan lahan, berdasarkan (Fariz et al., 2019) suhu permukaan lahan dapat merepresentasikan kondisi temperature udara yang baik, menunjukkan bahwa suhu permukaan lahan dan suhu udara memiliki korelasi yang baik dan koefisien determinasi yang baik. Artinya, identifikasi suhu udara secara spasial akan lebih representatif ketimbang hanya menggunakan metode interpolasi antar titik sampel suhu udara.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil analisis penelitian dan pembahasan, dapat diambil kesimpulan Sebaran suhu permukaan lahan pada tahun 2015 dan 2022 di dominasi oleh kelas 3 (26 – 28 °C) dan kelas 4 (28 – 30 °C), sedangkan untuk sebaran paling kecil terdapat pada kelas 1 (22 – 24 °C) pada tahun 2015 dan kelas 5 (30 – 32 °C) pada tahun 2022. Selain itu, untuk Penelitian lanjutan disarankan untuk mempertimbangkan variabel lainnya seperti vegetasi, kelembapan dan suhu udara yang dapat mempengaruhi suhu permukaan lahan pada satu wilayah.

DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, L. O., Gandri, L., Hidayat, H., Tuwu, E. R., Irawati, Bana, S., Fitriani, V., & Indriyani, L. (2022). Analisis Spasial Fenomena Urban Heat Island Menggunakan Algoritma Land Surface Temperature Kota Kendari. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, 23(2), 109.
- Kurniati, A. C., Nitivattananon, V., & Sulistyarso, H. (2015). Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Urban Heat Island di Surabaya , Indonesia. *Seminar Nasional Teknologi ITS*, 1036–1045.
- Trishiani ST, M. (2021). *Analisis Kerapatan Vegetasi Dan Suhu Permukaan Kota Banda Aceh Sebelum Dan Sesudah Bencana Tsunami Dengan Menggunakan Data Citra Satelit* (Vol. 3, Issue 2). Universitas Syiah Kuala.
- Triyanti. (2008). *Pola Suhu Permukaan Kota Semarang Tahun 2001 Dan 2006*. Universitas Indonesia.
- Zulkarnain, R. C. (2016). *Pengaruh perubahan tutupan lahan terhadap perubahan suhu permukaan di kota surabaya*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.