

Distribusi Spasial Surface Urban Heat Island (SUHI) Kawasan Permukiman Perkotaan di Kota Yogyakarta

Fiel Unggul Prastyo, Emilya Nurjani, Sri Rum Giyarsih

Received: 05 05 2021 / Accepted: 30 05 2022 / Published: 01 06 2022

Abstract This study aims to analyze the characteristics and distribution of SUHI in settlement areas in Yogyakarta. Analysis was conducted using the Landsat 8 imagery, which has a thermal band. In terms of surface area, the SUHI phenomenon in Yogyakarta reaches +1,046.86 ha, while +2,232.1 ha does not occur SUHI phenomenon as its LST value is below the threshold. SUHI Class 1, the threshold is 0.09°C-0.18°C, has the largest affected area, which is +376.69 ha. While SUHI 5, the highest SUHI class, in which the threshold is higher than 2.5°C, covers +5.62 ha. This class covers settlement area in Ngupasan, Prawirodirjan, Kadipaten, Panembahan, Klitren, and Demangan sub-district. The SUHI phenomenon occurs temporally, and a long-term study is required to analyze the trend, including the intensity, location distribution, and its correlation to the climatology factor.

Keywords: Surface Urban Heat Island; Land Surface Temperature; Settlement Area

Abstrak Tujuan penelitian ini adalah menganalisis karakteristik distribusi SUHI pada kawasan permukiman di Kota Yogyakarta. Analisis dilakukan menggunakan citra Landsat 8 yang memiliki band termal. Berdasarkan luas cakupan wilayah yang terdapat fenomena SUHI di Kota Yogyakarta mencapai +1.046,86 ha, sedangkan +2.232,1 ha merupakan non-SUHI karena nilainya LSTnya masih di bawah ambang batas. Kelas SUHI 1 dengan rentang nilai rentang 0,09°C-0,18°C merupakan kelas SUHI yang paling besar cakupan wilayah terdampaknya yaitu +376,69 ha. Sedangkan kelas SUHI 5 dengan rentang >2,5°C yang juga merupakan kelas SUHI tertinggi mencakup wilayah +5,62 ha dengan cakupan meliputi kawasan permukiman di Kelurahan Ngupasan, Prawirodirjan, Kadipaten, Panembahan, Klitren dan Kelurahan Demangan. Fenomena SUHI dapat terjadi secara temporal sehingga diperlukan penelitian panjang untuk mengetahui trend kejadiannya meliputi intensitas, sebaran lokasi, dan kaitannya dengan faktor klimatologi.

Kata kunci: Surface Urban Heat Island; Suhu Permukaan Tanah; Kawasan Permukiman

This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright © 2022 by Author. Published by Universitas Pendidikan Ganesha.



¹Fiel Unggul Prastyo, ¹Emilya Nurjani, ¹Sri Rum Giyarsih
¹Universitas Gadjah Mada, Indonesia

srirum@ugm.ac.id

1. Pendahuluan

Pada tahun 2030, diproyeksikan lebih dari 61% populasi dunia akan bermukim di kawasan perkotaan

(Economic and Division, 2012). Laju urbanisasi yang tinggi mendorong terjadinya kepadatan populasi di kawasan perkotaan yang mengurangi kawasan hijau yang menambah permukaan kedap air. Hilangnya vegetasi meningkatkan tampungan panas pada lapisan permukaan lahan dan material bangunan serta berkontribusi pada meningkatnya suhu udara dan suhu permukaan di kawasan perkotaan yang sekaligus menunjukkan adanya perbedaan dengan kawasan perdesaan yang berada di sekitarnya (Oke, 1982).

Fenomena urbanisasi menjadi tantangan sekaligus permasalahan bagi perkembangan kota-kota khususnya dari sisi lingkungan hidup (Pathirana, dkk. 2014; Singh, dkk. 2017). Pertambahan jumlah penduduk, khususnya akibat urbanisasi telah menyebabkan pemadatan penduduk perkotaan (urban densification) dan pembengkakan/pemekaran kawasan pinggiran (urban sprawling) (Giyarsih, 2001; Broitman dan Koomen, 2015; Artmann, dkk., 2019). Dampak dari meningkatnya tekanan penduduk adalah ketidakseimbangan ekologi lingkungan kawasan perkotaan khususnya oleh perluasan kawasan permukiman. Sebagian besar fungsi penggunaan lahan di perkotaan adalah permukiman. Berdasarkan beberapa kajian, penyumbang emisi terbesar di perkotaan berasal dari aktivitas antropogenik di kawasan permukiman (Glaeser dan Kahn, 2010; Buchs dan Schnepf, 2013; dan Baiocchi, dkk., 2015). Permukiman kota sebagai lingkungan terbangun juga berkontribusi terhadap iklim perkotaan. Fenomena iklim perkotaan salah satunya

diidentifikasi dengan adanya perbedaan suhu antara di perkotaan dan perdesaan yang dikenal dengan istilah Urban Heat Island (UHI) (Oke, 1982).

UHI mengacu pada fenomena atmosfer dan suhu permukaan bumi yang lebih tinggi dibandingkan daerah sekitarnya seperti daerah perdesaan dikarenakan adanya fenomena urbanisasi atau pengkotaan (Li, 2008 dalam Puteri, 2018). UHI dapat merefleksikan keadaan atmosfer dan temperatur permukaan. UHI merupakan suatu kondisi dimana temperatur udara dan temperatur permukaan di kawasan perkotaan lebih tinggi dibandingkan kawasan pinggiran atau perdesaan karena adanya modifikasi permukaan dan atmosfer yang menghasilkan perubahan iklim termal di daerah perkotaan (Oke dan Maxell, 1975; Oke, 1982, Voogt dan Oke, 2003).

Menurut Neiburger dkk. (1982), UHI merupakan kondisi dimana temperatur udara di malam hari akan lebih hangat dibandingkan pada siang hari. Banyaknya bangunan di kota menyebabkan tingginya penyerapan panas pada siang hari. Selain itu kondisi tersebut diperparah oleh aktivitas manusia yang juga menghasilkan energi panas. Panas yang diserap oleh permukaan dan panas antropogenik kemudian terakumulasi dan mempengaruhi suhu udara ruang luar dengan meningkatkan suhu kota. Akibatnya suhu di kota menjadi lebih tinggi apabila dibandingkan dengan daerah perdesaan yang memiliki suhu lebih rendah (Roth, 2013).

Penelitian tentang fenomena UHI telah banyak dilakukan. Berdasarkan penelitian yang ada, terdapat dua jenis fenomena UHI yang

memiliki karakteristik berbeda yaitu Surface UHI (SUHI) dan Atmospheric UHI (AUHI) (Oke, dkk., 2017). SUHI merupakan fenomena yang terjadi pada permukaan yang dapat diamati melalui data suhu permukaan atau land surface temperature (LST), sedangkan AUHI merupakan fenomena perbedaan suhu udara yang terjadi antara kota dan kawasan di sekitarnya yang terbagi menjadi dua kategori, yaitu Canopy Layer UHI (CLUHI) dan Boundary Layer UHI (BLUHI). CLUHI merupakan UHI yang terjadi pada lapisan kanopi kota, yaitu lapisan atmosfer yang terletak di antara permukaan dan rata-rata tinggi bangunan sedangkan BLUHI merupakan UHI yang terjadi di lapisan kanopi yang masih dipengaruhi oleh permukaan kota di bawahnya.

Indikator utama dalam mendeteksi fenomena SUHI adalah suhu permukaan lahan (SPL) atau land surface temperature (LST). Suhu permukaan berbeda dengan suhu udara. Suhu permukaan merupakan suhu dari setiap objek di permukaan bumi yang berasal dari energi matahari (Atianta, 2017). Suhu permukaan mengendalikan fluks energi gelombang panjang yang dilepaskan melalui atmosfer. Selain itu, perbedaan yang terjadi karena lokasi terbentuknya suhu tersebut berbeda dimana suhu permukaan terjadi di lapisan permukaan sedangkan suhu udara terbentuk di lapisan atmosfer (lapisan kanopi dan lapisan batas). Fenomena SUHI merupakan fenomena yang dipengaruhi oleh letak suatu wilayah, dimana suatu lokasi diduga dapat mempengaruhi efek ketergantungan spasial di lokasi lain.

Kota Yogyakarta merupakan salah satu kota yang berkembang cukup

dinamis. Sebagian besar pemanfaatan lahan di Kota Yogyakarta saat ini merupakan permukiman yang terbagi dalam kategori permukiman kepadatan sedang dan kepadatan tinggi (RDTR Kota Yogyakarta, 2015). Terkait dengan fenomena iklim perkotaan di Kota Yogyakarta, beberapa penelitian sudah dilakukan untuk mengetahui fenomena UHI dan SUHI di Kota Yogyakarta (Utomo, 2016; Jatmika 2016; Atianta, 2017; Rahmah 2018). Selama ini, penelitian-penelitian tentang SUHI lebih banyak dikaji secara umum, namun belum banyak mengungkapkan pengaruh timbal baliknya terhadap lingkungan terdampak. Berdasarkan pemikiran tersebut, maka dibutuhkan kajian tentang karakteristik distribusi SUHI pada kawasan permukiman di Kota Yogyakarta sebagai salah satu lingkungan yang paling luas ruang lingkup kawasannya, serta memiliki fungsi penting dalam menunjang kehidupan dan penghidupan penduduk di perkotaan.

2. Metode

SUHI terjadi pada permukaan atau kulit bumi yang berupa rumput, atap, pohon, dan jalan sebagai fenomena keseimbangan energi panas permukaan bumi. SUHI dapat dideteksi dengan penggunaan satelit penginderaan jauh. Persebaran panas perkotaan dapat diamati melalui pola spasial cahaya termal yang diterima melalui sensor jarak jauh (Vogt dan Oke, 2003). Indikator utama dalam mendeteksi fenomena SUHI adalah suhu permukaan lahan (Land Surface Temperature/ LST). Suhu permukaan berbeda dengan suhu udara. Suhu permukaan merupakan suhu dari setiap

objek di permukaan bumi yang berasal dari energi matahari (Atianta, 2017). Suhu permukaan mengendalikan fluks energi gelombang panjang yang dilepaskan melalui atmosfer. Selain itu, perbedaan terjadi karena lokasi terbentuknya suhu tersebut berbeda, dimana suhu permukaan terjadi di lapisan permukaan sedangkan suhu udara terbentuk di lapisan atmosfer (lapisan kanopi dan lapisan batas).

Sebaran spasial suhu permukaan kemudian digunakan untuk mendeteksi apakah di wilayah tersebut terjadi fenomena SUHI atau tidak. Besaran intensitas SUHI dapat diidentifikasi melalui perbedaan nilai suhu antara kota dan desa. Apabila perbedaannya menunjukkan angka positif, dimana kota lebih panas dibanding desa, maka terjadi SUHI di lokasi tersebut. Namun apabila perbedaan yang terjadi negatif, maka di lokasi tersebut terjadi SUHS (Surface Urban Heat Sink) (Mathew dkk., 2018). Di sisi lain, apabila lokasi yang diamati merupakan suatu kota, maka besaran UHI dapat ditentukan melalui selisih antara suhu tertinggi dengan suhu terendah di kota tersebut. Suhu permukaan banyak digunakan untuk penelitian dalam mendeteksi SUHI dibanding suhu udara yang harus diidentifikasi melalui pengukuran udara secara langsung di lapangan. Dengan menggunakan satelit penginderaan jauh, analisis suhu permukaan memiliki tingkat akurasi yang baik dalam cakupan wilayah yang lebih luas (Chen dkk., 2006). Jenis citra yang biasa digunakan adalah Landsat karena dapat memberikan informasi mengenai suhu permukaan yang cukup valid dan mudah diakses. Dari citra tersebut, kemudian

dilakukan koreksi geometrik untuk mendapatkan hasil yang sesuai. Setelah dikoreksi, data satelit diolah dengan menggunakan formula yang sesuai agar dapat menampilkan informasi suhu permukaan lahan. Alogaritma yang biasa digunakan adalah Split Window Alogarithm (SWA).

$$LST = TB10 + C1 (TB10 - T B11) + C2 (TB10 - TB11)^2 + C0 + (C3 + C4 W) (1 - m) + (C5 + C6 W) \Delta m \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

- LST* : Land Surface Temperature (K)
- C0 – C6* : Split Window Coefficient (lihat pada tabel 3.3)
- TB10, TB11* : nilai *Brightness Temperature* (K) *band* 10 dan *band* 11 *M* rata-rata nilai LSE *band* 10 dan *band* 11
- W* : Atmospheric Water Vapour Content = 0,013
- Δm : selisih nilai LSE *band* 10 dan *band* 11

Tabel 1. Split Window Coefficient (SWA)

Constant	Value	Constant	Value
C0	-0,268	C4	-2,238
C1	1,378	C5	-129,200
C2	0,183	C6	16,400
C3	54,300		

Sumber: Rajeswhari dan Mani (2014) dalam Yunus (2018)

Penelitian ini melalui dua tahapan yaitu analisis spasial deskriptif menggunakan software ArcGIS yang digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik sebaran SUHI pada kawasan permukiman di Kota Yogyakarta secara spasial. Untuk mencapai tujuan tersebut, perlu dilakukan analisis Land Surface Temperature (LST) yang membutuhkan beberapa data, yaitu; (1) Citra Landsat 8 path 120 row 65 terkoreksi geometrik

perekaman 27 Juni 2020 yang diperoleh secara online dari website USGS (United States Geological Services); (2) Peta CSRT (Citra Satelit Resolusi Tinggi) Quickbird; (3) Peta penggunaan lahan eksisting, dan (4) Data suhu. Data-data tersebut kemudian diolah sehingga menghasilkan peta karakteristik SUHI kawasan permukiman di Kota Yogyakarta.

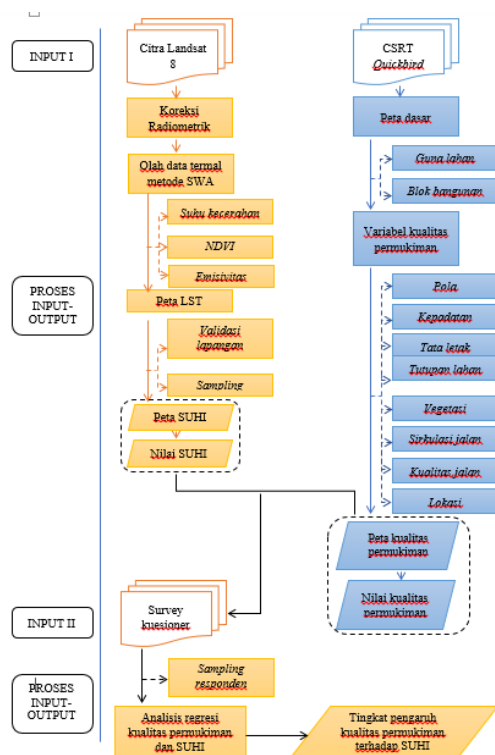
Pengolahan data untuk mendapatkan nilai LST dan SUHI dilakukan melalui beberapa tahap dengan menggunakan citra Landsat 8, pada band 4 (merah) dan 5 (inframerah) untuk memperoleh data NDVI, serta band 10 sebagai band termal dengan keakuratan $\sim \pm 1$ K untuk estimasi sederhana (Loyd, dalam Fawzi, 2017).

awan, karena dapat mengganggu hasil akhir distribusi UHI. Adapun tahapanya yaitu: (1) Koreksi radiometrik TOA radiance; (2) Konversi ke Brightness Temperature; (3) Estimasi Normalized Difference Vegetation Index (NDVI); (4) Estimasi Fractional Vegetation Cover (FVC); (5) Estimasi Land Surface Emissivity (LSE); dan (6) Estimasi Mean of LSE dan difference of LSE. Semua tahapan tersebut dilakukan untuk memperoleh parameter yang digunakan untuk menghitung LST menggunakan formula Split Window Algorithm (SWA).

Selanjutnya, untuk suhu permukaan lahan yang memiliki satuan pengukuran yaitu kelvin dikonversikan menjadi satuan pengukuran celcius dengan cara mengurangi setiap hasil perhitungan suhu dengan nilai 237,15 K. Setelah nilai LST diperoleh dari perhitungan yang menggunakan metode SWA, selanjutnya dapat dihitung nilai UHInya. UHI dihitung dengan memodifikasi persamaan yang disampaikan oleh Rajasekar & Weng (2009) dan memasukan persamaan yang disampaikan oleh Ma, et al (2010) sehingga dihasilkan formula sebagai berikut (Jatmiko, 2016).

3. Hasil dan Pembahasan

Secara administratif, wilayah Kota Yogyakarta dibagi menjadi 14 kecamatan dengan 45 kelurahan. Wilayah kecamatan dengan jumlah kelurahan terbanyak yaitu Kecamatan Umbulharjo dengan luas +827,71 hektar, yang terbagi dalam 7 wilayah kelurahan. Sedangkan wilayah kecamatan dengan luas paling kecil yaitu Kecamatan Pakualaman yaitu +64,41 hektar yang terdiri dari 2 wilayah kelurahan. Kemudian, untuk kelurahan



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Selain itu, syarat utama dalam penggunaan citra adalah harus bebas

dengan luas wilayah terbesar adalah Kelurahan Sorosutan di Kecamatan Umbulharjo dengan luas +172,52 hektar, sedangkan wilayah kelurahan dengan luas terkecil yaitu Kelurahan Suryatmajan dengan luas +28,77 hektar.

Penggunaan Lahan Eksisting, Kepadatan Penduduk, dan Kawasan Permukiman

Penggunaan lahan di wilayah Kota Yogyakarta memiliki penggunaan lahan yang bervariasi, mulai dari permukiman, perdagangan dan jasa, perkantoran, kawasan transportasi, kawasan pendidikan, kawasan pariwisata dan cagar budaya, serta kawasan yang masih alami seperti taman, persawahan, sungai, dan kebun. Luas wilayah Kota Yogyakarta berdasarkan hasil pengolahan data spasial peta dasar revisi RDTR Kota Yogyakarta (tahun data 2019) yaitu +3.276,06 hektar.

Hasil penghitungan penggunaan lahan terbangun eksisting dengan luas total +2.838,19 hektar (92%) menunjukkan 5 (lima) di antaranya penggunaan lahan terbesar yaitu berupa kawasan permukiman +1.841,28 hektar, kawasan perdagangan dan jasa +528,30 hektar, ruang jalan +213,06 hektar, kawasan pendidikan +152,48 hektar, dan kawasan pemerintahan +103,06 hektar. Sedangkan, luas penggunaan lahan non terbangun eksisting dengan luas +276,93 hektar (8%) yang masih didominasi oleh lahan persawahan seluas +53,49 hektar dan lahan kosong +51,77 hektar.

Jumlah penduduk Kota Yogyakarta berdasarkan data BPS (2020) yaitu 398,581 jiwa. Jumlah

penduduk terbanyak menurut kecamatan yaitu Kecamatan Umbulharjo dengan jumlah penduduk 69.887 jiwa sebagai kecamatan di Kota Yogyakarta dengan wilayah terluas. Sedangkan jumlah penduduk menurut kelurahan terbanyak yaitu Kelurahan Sorosutan sebanyak 15.467 jiwa yang juga berada di wilayah Kecamatan Umbulharjo. Kemudian dilihat dari kepadatan penduduk tiap hektar di Kota Yogyakarta mencapai 6.097 jiwa/ha. Wilayah kecamatan dengan tingkat kepadatan penduduk tertinggi yaitu Kecamatan Umbulharjo mencapai 610 jiwa/ha, kemudian menyusul Kecamatan Danurejan dengan tingkat kepadatan penduduk 579 jiwa/ha, dan Kecamatan Gondokusuman dengan tingkat kepadatan penduduk mencapai 535 jiwa/ha. Sedangkan, jika dilihat menurut kelurahan, tingkat kepadatan penduduk tertinggi yaitu Kelurahan Tegal Panggung di Kecamatan Danurejan dan Kelurahan Pringgokusuman di Kecamatan Gedongtengen yaitu 261 jiwa/ha, kemudian di bawahnya berturut-turut meliputi Kelurahan Notoprajan yaitu 236 jiwa/ha, dan Kelurahan Ngampilan yaitu 226 jiwa/ha di Kecamatan Ngampilan.

Selanjutnya, jika dilihat berdasarkan jumlah bangunan wilayah Kecamatan Umbulharjo memiliki jumlah bangunan terbanyak yaitu 21.846 unit, hal ini sangat berkaitan dengan luas wilayahnya yang merupakan terbesar di Kota Yogyakarta. Sedangkan, jika dilihat menurut kelurahan, jumlah bangunan terbanyak yaitu di Kelurahan Sorosutan sebanyak 4.259 unit yang berada di Kecamatan Umbulharjo. Kemudian di bawahnya berturut-turut yaitu Kelurahan Rejowinangun di Kecamatan Kotagede

sebanyak 3.841 unit, Kelurahan Muja-muju sebanyak 3.756 unit, dan Kelurahan Pandeyan sebanyak 3.675 unit yang sama-sama berada di Kecamatan Umbulharjo. Total jumlah bangunan di Kota Yogyakarta yaitu 101.802 unit. Berdasarkan luas kawasan permukiman di masing-masing wilayah kelurahan, wilayah Kelurahan Sorosutan memiliki luas kawasan permukiman terbesar yaitu 107,43 ha, kemudian Kelurahan Pandeyan seluas 84,33 ha yang berada di Kecamatan Umbulharjo. Sedangkan luas kawasan permukiman terkecil yaitu di Kelurahan Suryatmajan di Kecamatan Danurejan dengan luas 6.56 ha. Secara keseluruhan, luas kawasan permukiman di Kota Yogyakarta yaitu 1.853,12 ha atau 56,50%.

Analisis Land Surface Temperature (LST)

Pada proses pengolahan data suhu permukaan (LST) keseluruhan proses menggunakan tools dalam software ArcGIS 10.5 dengan memasukkan data citra Landsat 8 yang memiliki band 10 (termal) sesuai dengan tahapan-tahapan yang telah disusun. Sebagai langkah awal, dilakukan pemotongan citra Landsat 8 sesuai dengan orientasi posisi wilayah Kota Yogyakarta. Kemudian untuk menghasilkan analisis distribusi LST di wilayah Kota Yogyakarta, data batas administrasi wilayah Kota Yogyakarta digunakan sebagai acuan pemotongan peta LST.

Hasil analisis LST menunjukkan nilai LST minimal dan maksimal yang ada di wilayah Kota Yogyakarta. Nilai LST tertinggi di Kota Yogyakarta yaitu +31,38oC dan terendah +24,45oC.

Selisih LST tertinggi dan terendah yaitu +6,93oC. Rata-rata suhu LST +28,39oC. LST kemudian dibagi 5 kelas LST dengan pertimbangan mengacu pada penelitian sebelumnya

Tabel.2 Distribusi Nilai LST menurut Luasan (ha)

No	Interval LST	Kelas LST	Luas (ha)
1	24,45 – 26,86	1	110.25
2	26,87 – 27,74	2	394.68
3	27,75 – 28,36	3	844.52
4	28,37 – 28,93	4	1211.28
5	28,94 – 31,38	5	718.95

Sumber: Analisis, 2020

Berdasarkan analisis rentang nilai LST di Kota Yogyakarta, LST tertinggi berada di blok permukiman Kelurahan Demangan di Kecamatan Gondokusuman yaitu +31,37oC, yang juga menjadi wilayah dengan selisih interval LST antara suhu terendah dan tertinggi yaitu mencapai +4,67oC. Kemudian, blok permukiman Kelurahan Suryatmajan di Kecamatan Danurejan memiliki nilai LST maximum terendah yaitu +28,99oC. Sedangkan nilai LST minimum terendah berada di blok permukiman Kelurahan Mujamuju di Kecamatan Umbulharjo dengan suhu +24,73oC (Lestantun, 2021) Berdasarkan luas distribusi nilai LST, interval LST dengan suhu 28,37oC-28,93oC mendominasi karakteristik LST di Kota Yogyakarta yaitu seluas +1.211,28 ha atau 37% dari luas wilayah Kota Yogyakarta. Sedangkan distribusi nilai interval LST terendah yaitu antara 24,45oC-26,86oC merupakan yang terkecil dengan luas cakupan +110,25 ha atau hanya 3% dari luas wilayah Kota Yogyakarta.

Analisis Penentuan Nilai Ambang Batas SUHI

Analisis pola SUHI dilakukan untuk mengetahui sebaran fenomena SUHI pada kawasan permukiman Kota Yogyakarta. Nilai SUHI dianalisis dengan menghitung selisih suhu LST amatan dengan nilai ambang batas SUHI. Kemudian, penentuan kelas intensitas SUHI dikelompokkan untuk mengetahui pola distribusinya secara spasial. Ambang batas SUHI dihitung menggunakan persamaan $\mu + 0,5 \alpha$, dimana μ adalah nilai rerata Land Surface Temperature ($^{\circ}\text{C}$), dan α adalah nilai standar deviasi Land Surface Temperature ($^{\circ}\text{C}$). Sehingga diperoleh $28,39 + 0,5(0,72) = 28,75^{\circ}\text{C}$ sebagai nilai ambang batas SUHI. Asumsinya adalah jika nilai nol sampai negatif (<0) menunjukkan daerah yang tidak terjadi SUHI, sedangkan nilai positif (>0) menunjukkan daerah yang terjadi SUHI. Kemudian daerah yang terdampak SUHI diklasifikasikan lagi berdasarkan nilai SUHI-nya.

Analisis Distribusi SUHI Kota Yogyakarta

Kelas intensitas SUHI dibagi menjadi 5 kelas yaitu, (1) SUHI sangat tinggi, (2) SUHI tinggi, (3) SUHI sedang, (4) SUHI rendah, dan (5) SUHI sangat rendah yang nilainya dikuantifikasikan.

Berdasarkan hasil perhitungan mengacu pada nilai ambang batas SUHI ($28,75^{\circ}\text{C}$) maka diperoleh nilai SUHI tertinggi yaitu $+2,63^{\circ}\text{C}$ dan terendah yaitu $+0,18^{\circ}\text{C}$. Kelas SUHI dibagi menjadi 5 kelas yaitu, SUHI 1 dengan suhu $0,01-0,18^{\circ}\text{C}$, SUHI 2 dengan suhu $0,19-0,49^{\circ}\text{C}$, SUHI 3 dengan suhu $0,5-0,99^{\circ}\text{C}$, SUHI 4 dengan suhu $1-2,49^{\circ}\text{C}$, dan SUHI 5 dengan suhu $>2,5^{\circ}\text{C}$. Kemudian, dilihat dari luas cakupan wilayah yang terdapat fenomena SUHI di Kota Yogyakarta pada bulan Juni 2020, mencapai $+1.046,86$ ha, sedangkan $+2.232,1$ ha merupakan non-SUHI karena nilainya LSTnya masih di bawah ambang batas (Mathew *et al.*, 2018). Kelas SUHI 1 dengan rentang nilai $0,09^{\circ}\text{C}-0,18^{\circ}\text{C}$ merupakan kelas SUHI yang paling besar cakupan wilayah terdampaknya yaitu $+376,69$ ha. Sedangkan kelas SUHI 5 dengan rentang $>2,5^{\circ}\text{C}$ yang juga merupakan kelas SUHI tertinggi mencakup wilayah $+5,62$ ha dengan cakupan meliputi blok permukiman di Kelurahan Ngupasan dan Kelurahan Prawirodirjan yang berada di Kecamatan Gondomanan, kemudian Kelurahan Kadipaten dan Kelurahan Panembahan di Kecamatan Kraton, serta Kelurahan Klitren dan Kelurahan Demangan di Kecamatan Gondokusuman.

Tabel 3. Distribusi Nilai SUHI menurut Luasan Terdampak

Kelas SUHI	Kategori Intensitas	Luasan Terdampak SUHI (ha)
SUHI 1 ($0,01^{\circ}\text{C}-0,18^{\circ}\text{C}$)	Sangat Rendah	376,69
SUHI 2 ($0,19^{\circ}\text{C}-0,49^{\circ}\text{C}$)	Rendah	360,04
SUHI 3 ($0,5^{\circ}\text{C}-0,99^{\circ}\text{C}$)	Sedang	207,25
SUHI 4 ($1^{\circ}\text{C}-2,49^{\circ}\text{C}$)	Tinggi	97,26
SUHI 5 ($>2,5^{\circ}\text{C}$)	Sangat Tinggi	5,62
	SUHI	1.046,86
	Non-SUHI	2.232,1

Sumber: Analisis, 2020

Analisis Distribusi SUHI pada Kawasan Permukiman Kota Yogyakarta

Distribusi SUHI seluruh Kota Yogyakarta yang diambil dari citra Landsat 8 kemudian dioverlay dengan delineasi blok permukiman. Berdasarkan hasil overlay tersebut dapat dijelaskan distribusi luas kawasan permukiman yang terdampak SUHI dengan total luasan yaitu +649,22 ha atau 62% dari kawasan terdampak. Blok permukiman paling besar terdampak yaitu wilayah Kecamatan Kraton meliputi Kelurahan Panembahan dengan luas mencapai +41,04 ha, Kelurahan Patehan +22,63 ha, dan Kelurahan Kadipaten seluas +19,75 ha. Blok permukiman terdampak lainnya setelah wilayah Kecamatan Kraton yaitu di Kecamatan Gondokusuman, meliputi Kelurahan Baciro dengan luas blok permukiman terdampak mencapai +34,33 ha, Kelurahan Demangan +32,85 ha, dan Kelurahan Klitren +24,89 ha.

4. Penutup

Hasil identifikasi karakteristik sebaran SUHI pada kawasan permukiman di Kota Yogyakarta menunjukkan bahwa, hampir seluruh wilayah dalam blok permukiman di Kota Yogyakarta terdapat fenomena SUHI namun dengan intensitas dan cakupan luasan yang berbeda-beda. Hasil perhitungan mengacu pada nilai ambang batas SUHI yaitu 28,75oC, maka diperoleh nilai SUHI maksimum tertinggi yaitu +2,63oC dan maksimum terendah yaitu +0,18oC. Nilai SUHI maksimum tertinggi terdapat di Kelurahan Demangan, Kecamatan Gondokusuman.

Luas cakupan wilayah yang terdapat fenomena SUHI di Kota Yogyakarta mencapai +1.046,86 ha, sedangkan +2.232,1 ha merupakan non-SUHI karena nilainya LSTnya masih di bawah ambang batas. Kelas SUHI 1 dengan rentang nilai rentang 0,09oC-0,18oC merupakan kelas SUHI yang paling besar cakupan wilayah terdampaknya yaitu +376,69 ha. Sedangkan kelas SUHI 5 dengan rentang >2,5oC yang juga merupakan kelas SUHI tertinggi mencakup wilayah +5,62 ha dengan cakupan meliputi blok permukiman di Kelurahan Ngupasan dan Kelurahan Prawirodirjan yang berada di Kecamatan Gondomanan, kemudian Kelurahan Kadipaten dan Kelurahan Panembahan di Kecamatan Kraton, serta Kelurahan Klitren dan Kelurahan Demangan di Kecamatan Gondokusuman. Fenomena SUHI dapat terjadi secara temporal sehingga diperlukan penelitian dalam jangka waktu panjang untuk mengetahui *trend* kejadiannya meliputi intensitas, sebaran lokasi, dan kaitannya dengan faktor klimatologi.

Ucapan Terima Kasih

Paper ini merupakan pengembangan lebih lanjut dari tesis yang ditulis oleh penulis pertama di bawah bimbingan penulis kedua dan penulis ketiga. Penulis mengucapkan terima kasih kepada para responden yang telah bersedia diwawancarai dalam kegiatan penelitian ini.

Daftar Pustaka

Artmann, M. L., & Inostroza, P. F. (2019). Urban sprawl, compact urban development and green

- cities. How much do we know, how much do we agree? *Journal of Ecological Indicators* 96:3-9.
- Atianta, L. (2017). Pengaruh intensitas pemanfaatan ruang terhadap SUHI (Surface Urban Heat Island) di Perkotaan Yogyakarta. Tesis. Sekolah Pascasarjana, Universitas Gadjah Mada.
- Baiocchi, G. F., Creutzig, J., & Minx, P. P. 2015. A spatial typology of human settlements and their CO₂ emissions in England. *Journal of Global Environmental Change* 34: 13-21.
- Becker, F., & Li, Z. L. (1990). Toward a Local Split Windows Method Over Land Surface. *Journal of Remote Sensing*, Vol. 11, No. 3, 369-393.
- BPS. (2018). Kota Yogyakarta Dalam Angka 2018. Kota Yogyakarta: BPS.
- Fawzi, N. I. (2017). Mengukur urban heat island menggunakan penginderaan jauh, kasus di Kota Yogyakarta. *Majalah Ilmiah Globe*, Vol. 19 No. 2: 195-200.
- Giyarsih, S. R. (2001). Gejala urban sprawl sebagai pemicu proses densifikasi permukiman di daerah pinggiran kota, studi kasus pinggiran Kota Yogyakarta. *Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota*, Vol. 12 No.1.
- Jatmiko, R. H. (2016). Penggunaan citra saluran inframerah termal untuk studi perubahan liputan lahan dan suhu sebagai indikator perubahan iklim perkotaan di Yogyakarta. Disertasi. Fakultas Geografi, Universitas Gadjah Mada.
- Landsberg, H. E. (1981). *The Urban Climate*. New York: Academic Press.
- Lestantun, F.U.P.G. (2021). Analisis Pengaruh Kualitas Permukiman Perkotaan Terhadap Surface Urban Heat Island (SUHI) di Kawasan Permukiman Kota Yogyakarta. Tesis. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Tidak Dipublikasikan
- Mathew, A. S., & Khandelwal, N. K. (2018). Spatio-temporal Variations of Surface Temperatures of Ahmedabad City and Its Relationship with Vegetation and Urbanization Parameters as Indicators of Surface Temperatures. *Remote Sensing Applications: Society and Environment*. <https://doi.org/10/1016/j.rsase.2018.05.003>.
- Oke, T. R. (1982). The energetic basis of the urban heat island. *Journal of Q. J. R. Meteorol. Soc.* 108 (455):1-24.
- Oke, T. R. G., Mills, A., & Christen, J. A. V. (2017). *Urban Climates*. United Kingdom: Cambridge University Press.
- Pathirana, A. H. B., Danekew, W., Veerbeek, C. Z., & Banda, A. T. (2017). Impact of urban growth-driven landuse change on microclimate and extreme precipitation – A sensitivity study. *Journal of Atmospheric Research* 138: 59-72.
- Puteri, S. H. (2018). Analisis surface urban heat island di Provinsi Jawa Tengah dengan Landsat 8 OLI/TRS. Tugas Akhir. Fakultas

- Geografi, Universitas Gadjah Mada.
- Rahmah, N. F. (2018). Pengaruh bentuk kota terhadap SUHI sebagai dasar klasifikasi UCZ di Kota Yogyakarta berbasis model statistik spasial. Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada.
- Roth, M. (2013). Handbook of Environmental Fluid Dynamics, Volume Two, edited by Harindra Joseph Sermal Fernand-Chapter 11: Urban Heat Island. Singapore: Taylor & Francis Grup.
- Utomo, A. T. (2016). Luas tutupan vegetasi dan variasi indeks kenyamanan termal pada tahun 2002 dan 2014 di kawasan perkotaan Yogyakarta. Tugas Akhir. Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada.
- Voogt, J., & Oke, T. R. (2003). Thermal Remote Sensing of Urban Climates. *Journal of Remote Sensing of Environment*, 86, 370-384.
- Yang, L. F., Qian, D. X., Song, K. J., & Zheng. (2016). Research on Urban Heat Island Effect. *Journal of Procedia Engineering* 169: 11-18.
- Yunus, F. (2018). Analisis Urban Heat Island di Kota Surakarta menggunakan citra penginderaan jauh tahun 2017. Tugas Akhir. Fakultas Geografi Universitas Muhammadiyah Surakarta.