

# Geomedia

## Majalah Ilmiah dan Informasi Kegeografian



Geomedia Vol. 19 No. 1 Tahun 2021 | 54 – 65  
<https://journal.uny.ac.id/index.php/geomedia/index>

## Identifikasi *Local Climate Zone* Sebagai Upaya Mitigasi *Urban Heat Island* di Kota Semarang

Sola Tri Astuti<sup>a, 1</sup>, Fitria Nucifera<sup>a, 2\*</sup>

<sup>a</sup> Program Studi Geografi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas AMIKOM Yogyakarta, Indonesia

<sup>1</sup> sola.0013@students.amikom.ac.id; <sup>2</sup>fnucifera@amikom.ac.id\*

\*korespondensi penulis

### Informasi artikel

#### Sejarah artikel

Diterima : 06 Mei 2021

Revisi : 08 Mei 2021

Dipublikasikan : 31 Mei 2021

#### Kata kunci:

Urbanisasi

UHI

LST

LCZ

### ABSTRAK

Proses urbanisasi di negara berkembang terjadi secara masif sehingga mengakibatkan perubahan kondisi fisik lahan. Peningkatan jumlah penduduk berdampak pada alih fungsi lahan pertanian menjadi non-pertanian. Berkurangnya proporsi ruang terbuka hijau (RTH) mengakibatkan perubahan pola spasial kawasan yang mempengaruhi peningkatan suhu perkotaan, sehingga memicu terjadinya *urban heat island* (UHI). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran spasial *land surface temperature* (LST) dan *local climate zone* (LCZ) di Kota Semarang dengan menggunakan analisis deskriptif kuantitatif. Kota Semarang memiliki nilai variasi LST antara 24,72°C hingga 32,56°C. Kota Semarang memiliki 13 tipe LCZ yang terdiri dari 6 LCZ berbasis tipe bangunan dan 7 LCZ berbasis tutupan lahan. LCZ tipe B merupakan LCZ terluas yang mencapai 58,52 km<sup>2</sup> atau 15,12% dari luas wilayah. LST tertinggi berada pada LCZ tipe E, mencapai 32,10°C yang menampilkan lanskap batuan atau penutup beraspal. Nilai terendah berada pada LCZ tipe G yaitu 25,09°C yang merupakan badan air terbuka seperti waduk dan tambak. Perencanaan kota berbasis iklim dapat dilakukan di kawasan LCZ yang memiliki temperatur tinggi dengan observasi dan mitigasi melalui komponen penyusun masing-masing LCZ.

### Keywords:

Urbanization

UHI

LST

LCZ

### ABSTRACT

The urbanization process in developing countries occurred massively resulting in changes in land physical condition. The increasing population impacted the conversion of agricultural land to non-agricultural land. Reduction the proportion of green open space results changes the spatial pattern of the area which affects the increase in urban temperatures, thus triggering the occurrence of urban heat island (UHI). This study aims to determine the spatial distribution of land surface temperature (LST) and local climate zone (LCZ) in Semarang City by using quantitative descriptive analysis. Semarang City has LST variation values between 24.72°C to 32.56°C. Semarang City has 13 types of LCZ, consisting of 6 LCZs based on building types and 7 LCZs based on land cover. LCZ type B is the largest LCZ which reaches 58.52 km<sup>2</sup> or 15.12% of the total area. The highest LST is LCZ type E, reaching 32.10 °C which displays rock landscapes or asphalt cover. The lowest value is LCZ type G, reaching 25.09°C, which is an open water body such as reservoirs and ponds. Climate-based urban planning can be carried out in the LCZ area which has a high temperature by observing and mitigating it through the constituent components of each LCZ.

## Pendahuluan

Urbanisasi dikenal sebagai proses pergeseran kehidupan masyarakat dari perdesaan ke perkotaan (Soetomo, 2009). Selama beberapa dekade terakhir, proses urbanisasi di Indonesia mengalami peningkatan. Selama kurun waktu 2011-2017, jumlah penduduk perkotaan meningkat sebesar 16%, sedangkan jumlah penduduk perdesaan menurun sebesar 1,4% (Ritchie, 2018).

Peningkatan jumlah penduduk perkotaan berarti kebutuhan lahan juga ikut meningkat. Lahan tidak dapat bertambah, oleh karena itu terjadi perubahan penggunaan lahan. Meningkatnya kebutuhan lahan tempat tinggal untuk aktivitas manusia menyebabkan alih fungsi lahan pertanian menjadi lahan terbangun, akibatnya vegetasi yang berfungsi penyerap panas semakin berkurang. Berkurangnya vegetasi dapat menyebabkan meningkatnya suhu permukaan (Zhang, Wu, & Chen, 2010). Seiring berjalannya waktu, peningkatan temperatur secara signifikan dapat memunculkan fenomena *Urban Heat Island* (UHI) yang mengubah pola iklim mikro, konsumsi sumber daya, dan gaya hidup masyarakat (Utomo, Suprayogi, & Sasmito, 2017).

Peningkatan tutupan lahan pemukiman mempengaruhi kepadatan vegetasi perkotaan, karena luas lahan yang terbatas maka terjadi alih fungsi lahan. Memenuhi kebutuhan ruang untuk aktivitas manusia sering kali mengurangi luas Ruang Terbuka Hijau atau RTH. Berkurangnya proporsi RTH akan mengakibatkan perubahan pola spasial kawasan yang secara signifikan akan mempengaruhi peningkatan suhu perkotaan (Akbari & Kolokotsa, 2016). Peningkatan suhu perkotaan ini memicu terjadinya fenomena UHI. Penyebab terjadinya fenomena UHI antara lain penggunaan lahan perkotaan, minimnya vegetasi di perkotaan, dan suhu permukaan (Fawzi, 2013). Suhu permukaan tanah atau *Land Surface Temperature* (LST) merupakan suhu yang terekam oleh citra satelit sebagai hasil dari pancaran suhu objek yang berada di permukaan bumi (Becker & Li, 1990).

Pola penggunaan lahan di perkotaan erat kaitannya dengan nilai LST. Zona iklim lokal atau *Local Climate Zone* (LCZ) didefinisikan sebagai wilayah seragam tutupan lahan, struktur permukaan, dan bahan bangunan yang membentang ratusan meter hingga beberapa

kilometer di skala horizontal (Stewart & Oke, 2012). Konsep LCZ dimulai pada tahun 2012 untuk meningkatkan observasi UHI. LCZ menerapkan konsistensi seluruh kota untuk menggambarkan struktur perkotaan dan tutupan lahan dalam penelitian gelombang panas perkotaan, urbanisasi berkelanjutan, dan keseimbangan energi perkotaan. Semakin tinggi tingkat urbanisasi, semakin tinggi pertumbuhan wilayah perkotaan, dan akan meningkatkan LST (Pradhesta, Nurjani, & Arijuddin, 2019). Hal tersebut akan berdampak langsung pada kehidupan penduduk wilayah Semarang. Oleh karena itu, perencanaan kota berbasis iklim dapat direncanakan berdasarkan LST dan LCZ sebagai salah satu upaya mitigasi UHI.

Kota Semarang merupakan ibukota Provinsi Jawa Tengah, hal tersebut menjadikan Kota Semarang sebagai pusat segala aktivitas masyarakat di daerahnya dan menjadi sasaran urbanisasi (Darlina, Sasmito, & Yuwono, 2018). Data BPS menunjukkan pada tahun 2019 kepadatan penduduk di Kota Semarang mencapai 4.854 (jiwa/km<sup>2</sup>). Peningkatan jumlah penduduk di Kota Semarang menyebabkan peningkatan pembangunan fisik perkotaan yang mengakibatkan konversi lahan vegetasi menjadi lahan terbangun.

Permasalahan lain yang dialami oleh Kota Semarang antara lain peningkatan kepadatan bangunan, peningkatan polusi udara akibat emisi gas buang pabrik dan kendaraan bermotor serta meningkatnya jumlah bangunan tinggi terutama di pusat kota (Darlina, Sasmito, & Yuwono, 2018). Hal tersebut memicu peningkatan suhu permukaan di pusat kota dibandingkan dengan pinggiran kota. Identifikasi LCZ dilakukan di Kota Semarang karena pertumbuhan daerah yang cukup pesat sehingga penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kondisi zona iklim perkotaan yang dapat dimanfaatkan sebagai salah satu upaya mitigasi UHI. Upaya mitigasi dapat dilakukan sesuai dengan karakteristik masing-masing LCZ sehingga menjadi lebih tepat sasaran.

## Metode

Data yang digunakan dalam penelitian ini disajikan dalam Tabel 1. Citra satelit Landsat digunakan sebagai data utama dalam penelitian ini. Citra Landsat dengan resolusi menengah sering dimanfaatkan untuk analisis dengan skala

regional. Data yang digunakan merupakan citra Landsat 8 OLI tahun 2019 tanggal perekaman 11 Juli 2019. Pertimbangan pemilihan citra dilakukan berdasarkan cakupan awan yang paling sedikit.

Tabel 1. Jenis, sumber dan fungsi data

Jenis data	Sumber data	Fungsi Data
Landsat 8 OLI 11 Juli 2019	USGS Earth Explorer	Perhitungan LST
Batas Administrasi	Open Street Map	Perhitungan luas LST dan LCZ per batas administratif

Proses pengolahan data terbagi menjadi beberapa tahap yaitu tahap pemotongan citra, tahap koreksi radiometrik, tahap perhitungan LST dan tahap penentuan LCZ (Gambar 2). Pemotongan citra dilakukan untuk membatasi daerah kajian. Kemudian dilakukan koreksi radiometrik untuk memperbaiki nilai piksel dengan mempertimbangkan faktor gangguan atmosfer sebagai sumber kesalahan. Koreksi radiometrik dilakukan menggunakan software QGIS dengan *Semi-Automatic Classification Plugins* (SCP). Pengolahan LST dilakukan menggunakan *Google Earth Engine*. Berdasarkan hasil range nilai LST kemudian diklasifikasikan kedalam 4 kelas. Pembuatan interval kelas suhu permukaan menggunakan persamaan rumus 1:

$$\text{Interval } T = ((T_{\max} - T_{\min})/4) \dots\dots\dots(1)$$

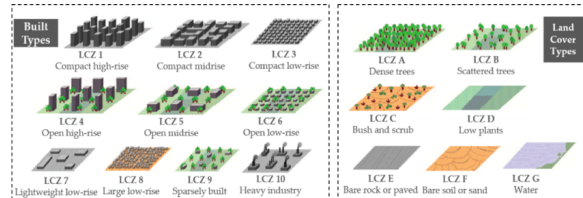
Keterangan:

- T = Temperatur(°C)
- T<sub>max</sub> = Nilai LST maksimum (°C)
- T<sub>min</sub> = Nilai LST minimum (°C)

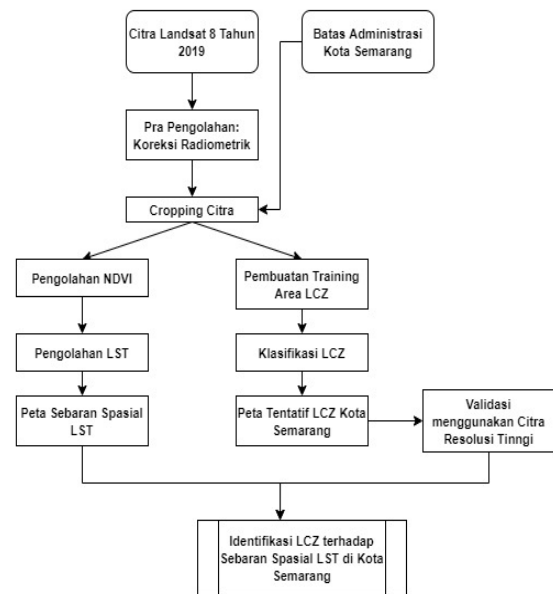
Sebelum melakukan klasifikasi LCZ, dilakukan pembuatan *training area*. *Training area* adalah poligon yang berisi LCZ jenis tertentu. Area ini di digitalisasi menggunakan perangkat lunak *Google Earth*. Untuk membuat *training area* perlu memahami skema LCZ terlebih dahulu (Gambar 1).

*Training area* digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik statistik nilai piksel LCZ dalam gambar multi-spektral yang tersedia, kemudian dari informasi tersebut digunakan untuk mengembangkan model yang mengkategorikan seluruh gambar ke dalam tipe

LCZ. *Training area* yang dipilih, digunakan oleh SAGA GIS untuk secara otomatis mengklasifikasikan piksel menggunakan algoritma *Random Forest* (RF). RF merupakan salah satu algoritma yang biasa digunakan dalam proses klasifikasi *big data* melalui penggabungan pohon (*tree*) dengan melakukan training pada sampel data yang dimiliki (Breiman, 2001).



Gambar 1. Skema LCZ



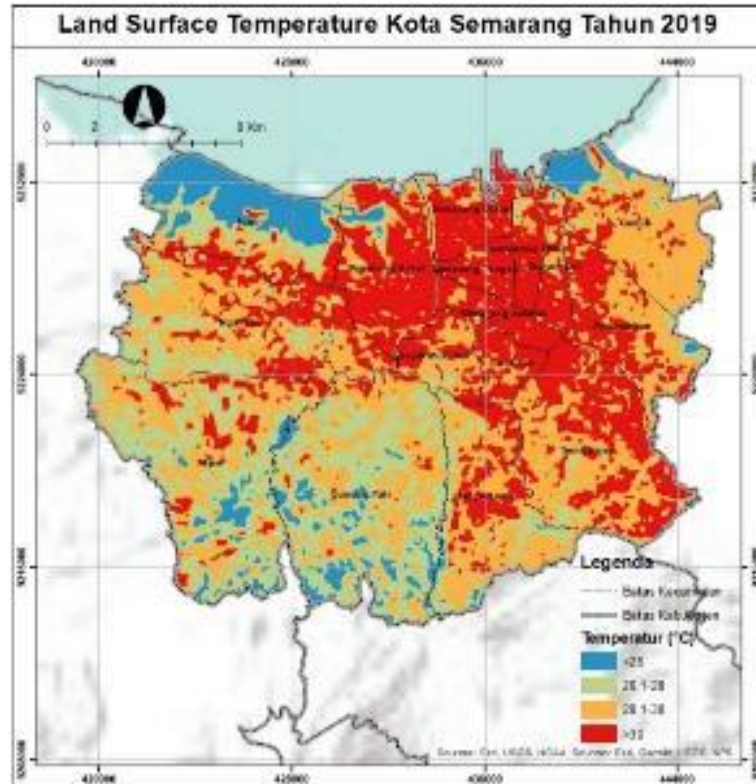
Gambar 2. Diagram Alir

**Hasil dan pembahasan**  
***Sebaran Spasial LST di Kota Semarang***

Sebaran suhu permukaan di Kota Semarang pada tahun 2019 secara spasial memiliki nilai yang cukup bervariasi yakni berkisar antara 24,72°C hingga 32,56°C. Besarnya suhu permukaan tanah dibagi menjadi 4 klasifikasi berdasarkan rentang suhu yang ada (Tabel 2 dan Gambar 3).

Tabel 2. Luasan LST Tahun 2019 Kota Semarang

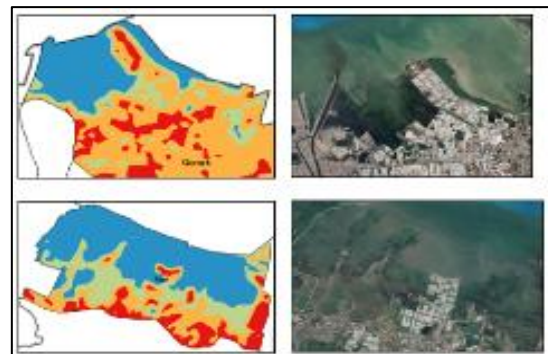
Kelas	Temperatur (°C)	Luas	
		(km <sup>2</sup> )	(%)
I	< 26	29,37	7,59
II	26,1 – 28	91,36	23,59
III	28,1 – 30	148,86	38,44
IV	> 30	117,62	30,38

Gambar 3. Peta *Land Surface Temperature* Kota Semarang Tahun 2019

Karakteristik termal kelas tutupan lahan berkaitan erat dengan sebaran spasial suhu permukaan tanah. Pengaruh suhu permukaan terhadap kondisi udara ditunjukkan melalui proses perpindahan panas pada lapisan udara yang paling dekat dengan permukaan (Effat, 2014). Hal ini memicu perpindahan panas bersamaan dengan proses konveksi akibat radiasi matahari. Proses tersebut menyebabkan interval suhu permukaan tanah yang tinggi di perkotaan pada tutupan lahan non vegetasi seperti permukiman, lahan terbuka, dan industri. Suhu permukaan tanah yang rendah biasanya terdapat di daerah perbukitan, dimana suhu permukaan menurun pada tanaman rerumputan, semak, hujan tropis dan badan air (Ningrum & Narulita, 2018).

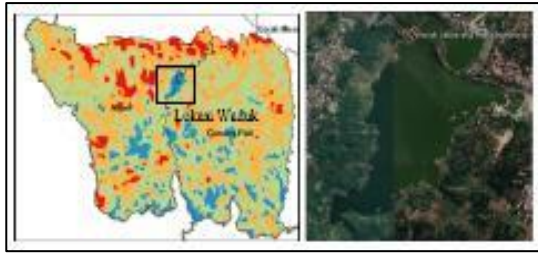
Berdasarkan pengamatan dari *Google Earth*, suhu permukaan tanah kelas I didominasi oleh

tutupan lahan berupa badan air, yang berada di daerah administrasi Kecamatan Tugu dan Kecamatan Genuk serta terdapat juga badan air berupa Waduk Jatibarang yang terletak di antara Kecamatan Mijen dan Kecamatan Gunungpati (Gambar 4 dan Gambar 5)



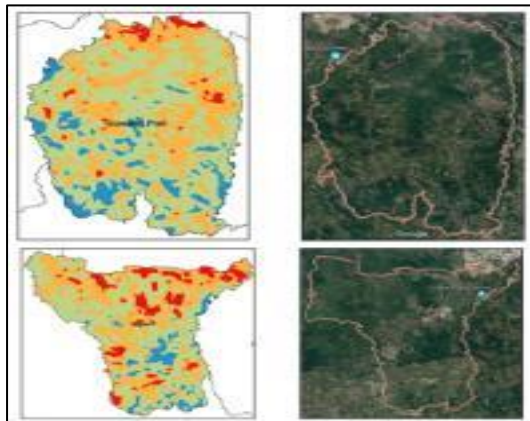
Gambar 4. Tutupan lahan di Kecamatan Genuk dan Kecamatan Tugu





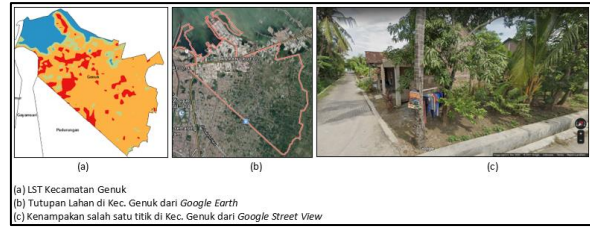
Gambar 5. Kenampakan Waduk Jatibarang

Suhu permukaan tanah kelas II didominasi tutupan lahan berupa vegetasi. Daerah dengan tutupan lahan vegetasi terdapat di bagian Timur Kota Semarang, sebagian besar meliputi Kecamatan Mijen dan Kecamatan Gunungpati (Gambar 6). Sebaran spasial suhu permukaan tanah kelas III tersebar di hampir semua kecamatan di Kota Semarang, didominasi oleh permukiman yang tidak terlalu padat dan juga masih terdapat vegetasi. Kecamatan Genuk memiliki wilayah suhu permukaan tanah kelas III terluas (Gambar 7).

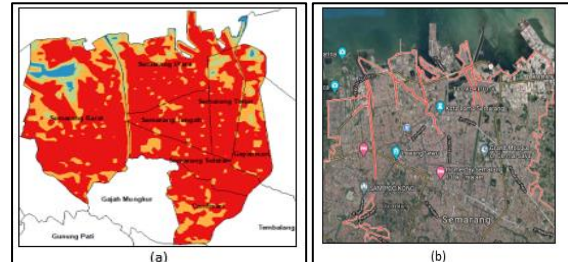


Gambar 6. Tutupan lahan vegetasi di Kecamatan Gunungpati dan Mijen

Suhu permukaan tanah kelas IV juga tersebar di hampir semua kecamatan, namun sebagian besar terpusat di daerah perkotaan. Sebaran spasial suhu permukaan tanah kelas IV meliputi Kecamatan Semarang Barat, Semarang Utara, Semarang Timur, Semarang Tengah, Semarang Selatan, Gayamsari, dan Candisari. Suhu permukaan tanah kelas IV didominasi oleh kawasan lahan terbangun (Gambar 8). Lahan terbangun terdiri dari permukiman, industri, perkantoran, dan perdagangan.



Gambar 7. Tutupan lahan di Kecamatan Genuk



Gambar 8. a) LST Kec. Semarang Barat, Utara, Timur, Tengah, Selatan, Gayamsari dan Candisari; b) Tampilan Kec. Semarang Barat, Utara, Timur, Tengah, Selatan, Gayamsari dan Candisari dari *Google Earth*; c) Salah satu titik di Kecamatan Semarang Utara dari *Google Street View*

### **Sebaran Spasial LCZ di Kota Semarang**

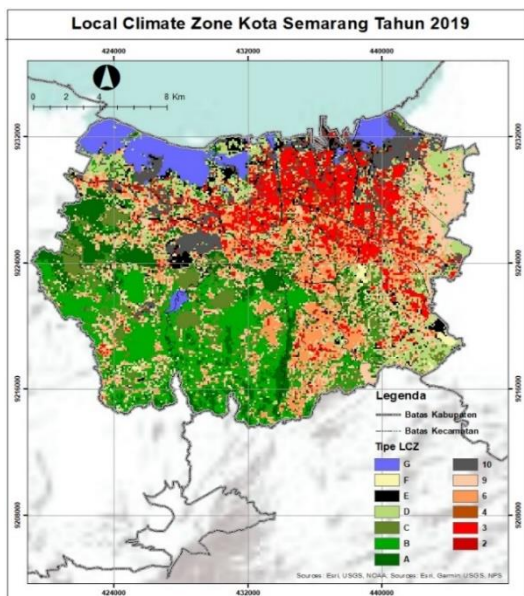
Kota Semarang memiliki 13 tipe LCZ yang terdiri dari 6 LCZ berbasis tipe bangunan dan 7 LCZ berbasis tutupan lahan. LCZ terluas di Kota Semarang adalah LCZ tipe B dengan luas mencapai 58,52 km<sup>2</sup> atau 15,12%, sedangkan LCZ dengan luasan terkecil adalah LCZ tipe 2 yang hanya memiliki 1,52 km<sup>2</sup> atau 0,39% dari luas wilayah keseluruhan (Tabel 3).

Tabel 3. Luas LCZ Kota Semarang tahun 2019

Tipe LCZ	Luas	
	(km <sup>2</sup> )	(%)
2 ( <i>Compact midrise</i> )	1,52	0,39
3 ( <i>Compact low-rise</i> )	41,91	10,82
4 ( <i>Open high-rise</i> )	3,92	1,01
6 ( <i>Open low-rise</i> )	49,17	12,70
9 ( <i>Sparsely built</i> )	47,63	12,30
10 ( <i>Heavy industry</i> )	28,14	7,27
A ( <i>Dense trees</i> )	40,19	10,38

Tipe LCZ	Luas	
	(km <sup>2</sup> )	(%)
B ( <i>Scattered trees</i> )	58,52	15,12
C ( <i>Bush, scrub</i> )	34,16	8,82
D ( <i>Low plants</i> )	42,14	10,88
E ( <i>Bare rock or paved</i> )	12,70	3,28
F ( <i>Bare soil or sand</i> )	4,16	1,07
G ( <i>Water</i> )	23,04	5,95

Berdasarkan peta hasil klasifikasi, tipe LCZ di Kota Semarang cukup bervariasi ([Gambar 9](#)). Sebaran spasial LCZ tipe 2, 3, dan 4 memusat pada di daerah perkotaan yang meliputi Kecamatan Semarang Barat, Semarang Utara, Semarang Timur, Semarang Tengah, Semarang Selatan, Candisari, Gayamsari, dan sebagian wilayah Kecamatan Pedurungan serta Tembalang.



Gambar 9. LCZ Kota Semarang

Sebaran spasial LCZ tipe 6 dan 9 berada di daerah pinggiran kota yang meliputi Kecamatan Gajahmungkur, Banyumanik, sebagian kecil wilayah Gunungpati serta Kecamatan Genuk bagian Selatan. LCZ tipe A, B, dan C berada di Kecamatan Ngaliyan, Mijen, dan Gunungpati. LCZ tipe D sebagian besar berada di Kecamatan Tembalang, Tugu dan sebagian Kecamatan Genuk. Di Kecamatan Tembalang juga terdapat LCZ tipe E dan F. Sebaran spasial LCZ tipe G berada di bagian utara Kota Semarang.

Merujuk dari skema klasifikasi LCZ (Tabel 2.2), karakteristik LCZ tipe 2 atau *compact midrise* merupakan perpaduan dari bangunan menengah (3-9 lantai), sedikit atau tidak ada pohon dan tutupan lahan sebagian besar sudah beraspal. LCZ tipe 2 tersebar di daerah sekitar Simpang Lima. Titik koordinat (-6,830952, 110,4098892) pada peta klasifikasi LCZ setelah dilakukan validasi menggunakan *Google Street View* titik tersebut berada pada Gedung Pemerintah Kota Semarang yang terdiri dari 7 lantai ([Gambar 10](#)).



Gambar 10. Salah Satu Bangunan LCZ Tipe 2

Karakteristik LCZ tipe 3 atau *compact low-rise* merupakan campuran dari bangunan bertingkat rendah (1-3) lantai, sedikit atau tidak ada pohon, dan tutupan lahan sebagian sudah beraspal. LCZ tipe 3 memiliki luas 41,91 km<sup>2</sup> atau sekitar 10,82% terpusat di area perkotaan, dimana area perkotaan terdiri dari permukiman yang padat dan jarang ditemukan vegetasi. Salah satu contoh LCZ tipe 3 berlokasi di sekitar Jalan Kuali Mas Raya ([Gambar 11](#)).



Gambar 11. Permukiman Padat di Sekitar Jalan Kuali Mas Raya

*Open high-rise* atau LCZ tipe 4 merupakan perpaduan dari gedung-gedung tinggi puluhan lantai, tutupan lahan berupa tumbuhan rendah dan pohon tersebar. LCZ tipe 4 hanya memiliki luas 3,92 km<sup>2</sup> atau sekitar 1,01%, sebagian besar berlokasi di sekitar Jalan Gajah Mada. Titik



koordinat -6,9866805. 110,4224731 menunjukkan gedung tinggi yang masih dalam proses pembangunan dan memiliki lebih dari 10 lantai (Gambar 12).



Gambar 12. Bangunan Gedung di sekitar Jalan Gajah Mada

LCZ tipe 6 (*Open low-rise*) merupakan pengaturan terbuka bangunan bertingkat rendah (1-3) lantai, tutupan lahan berupa tumbuhan rendah dan pohon tersebar. Sebaran spasial LCZ tipe 6 berada di kawasan pinggiran kota, dengan luas mencapai 49,17 km<sup>2</sup> atau sekitar 12,70% dari luas wilayah. Salah satu contoh LCZ tipe 6 di Kota Semarang berada di sekitar daerah Sekatan, pada daerah tersebut terdapat permukiman yang cukup padat dan masih terdapat vegetasi (Gambar 13).

LCZ tipe 9 memiliki wilayah yang cukup luas, yaitu 47,63 km<sup>2</sup> atau sekitar 12,30%. LCZ tipe 9 (*Sparsely built*) terdiri dari bangunan kecil atau sedang yang jarang, tutupan lahan berupa tumbuhan rendah dan pohon tersebar. Sebagian besar tipe LCZ ini berada di Kecamatan Genuk. Salah satu contoh LCZ tipe 9 berada di koordinat -6,996501. 110,329375. Pada titik tersebut bangunan tidak terlalu padat dan banyak terdapat vegetasi (Gambar 14).



Gambar 13. Area Permukiman di daerah Sekatan



Gambar 14. Kenampakan LCZ Tipe 9 dari *Google Earth*

*Heavy industry* merupakan LCZ tipe 10 yang memiliki karakteristik struktur industri bertingkat rendah dan menengah (menara, tangki, tumpukan), sedikit atau tidak ada pohon. Kota Semarang memiliki luas LCZ tipe 10 sebesar 28,14 km<sup>2</sup> atau 7,27%. Daerah industri Kota Semarang sebagian besar terletak di Semarang bagian Utara dan juga terdapat di Kecamatan Ngalayan (Gambar 15).



Gambar 15. Kawasan Industri di Kecamatan Ngalayan

LCZ tipe A (*Dense trees*) merupakan lanskap berhutan lebat dari pohon gugur dan/ atau pohon cemara. Fungsi zona adalah hutan alam, penanaman pohon, atau taman kota. LCZ tipe A memiliki luas 40,19 km<sup>2</sup> atau 10,38% dari luas keseluruhan. Sebaran spasial LCZ tipe A berada pada daerah perbukitan atau vegetasi dengan kerapatan tinggi di daerah sempadan Sungai Garang yang terletak di Kecamatan Gunungpati (Gambar 16).



Gambar 16. LCZ Tipe A di daerah perbukitan dan sempadan sungai

LCZ tipe B mempunyai fungsi zona yang sama dari LCZ tipe A. LCZ tipe B (*Scattered trees*) merupakan lanskap berhutan ringan dari pohon gugur dan/ atau pohon cemara. LCZ ini merupakan LCZ terluas di Kota Semarang, memiliki luas 58,52 km<sup>2</sup> atau 15,12%. Sebaran spasial LCZ tipe B sebagian besar berada di Kecamatan Mijen dan Kecamatan Gunungpati. LCZ tipe B mempunyai kerapatan vegetasi yang lebih rendah dibandingkan dengan LCZ tipe A (Gambar 17).



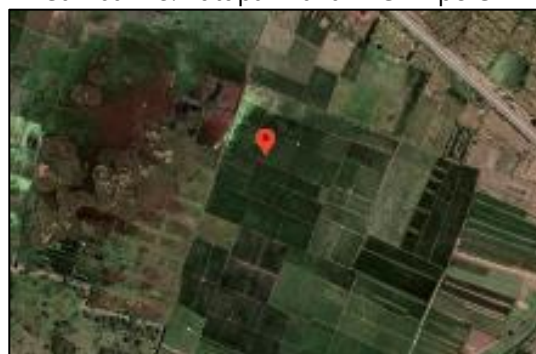
Gambar 17. Tutupan lahan LCZ tipe B di Kecamatan Mijen

LCZ tipe C tersusun dari semak terbuka, semak belukar, dan pohon pendek ber kayu. Tutupan lahan sebagian besar berupa tanah gundul atau pasir. LCZ tipe C memiliki luas 34,16 km<sup>2</sup> atau 8,82% yang tersebar di Kecamatan Gunungpati dan Kecamatan Ngaliyan. Fungsi zona adalah semak belukar alami atau pertanian. Salah satu contoh LCZ tipe C berada pada koordinat -7,019317. 110,289943 (Gambar 18).

*Low plants* atau LCZ tipe D merupakan lanskap rumput atau tumbuhan perdu, sedikit atau tidak ada pohon. Luas LCZ tipe D mencapai 42,14 km<sup>2</sup> atau 10,88%. LCZ ini tersebar di daerah pinggiran Kota Semarang yang didominasi oleh penggunaan lahan sawah, terdapat di Kecamatan Genuk, Tembalang, dan Ngaliyan (Gambar 19).



Gambar 18. Tutupan Lahan LCZ Tipe C



Gambar 19. LCZ Tipe D pada Area Persawahan

LCZ tipe E menampilkan lanskap batuan atau penutup beraspal, sedikit atau tidak ada pohon atau tanaman. Fungsi zona adalah gurun alami (batuan) atau transportasi perkotaan. LCZ tipe E memiliki luas 12,70 km<sup>2</sup> atau 3,28%. Kawasan Bandar Udara Ahmad Yani yang terletak di Kecamatan Semarang Barat terklasifikasi kedalam LCZ tipe E (Gambar 20).

LCZ tipe F (*Bare soil or sand*) merupakan lanskap tanah atau pasir, sedikit atau tidak ada pohon/tanaman. Fungsi zona adalah gurun alami atau pertanian. LCZ tipe F hanya memiliki luas 4,16 km<sup>2</sup> atau sekitar 1,07%. Brown Canyon yang terletak di Kecamatan Tembalang terklasifikasi kedalam LCZ tipe F (Gambar 21).



Gambar 20. Kawasan Bandar Udara Ahmad Yani dari Google Earth





Gambar 21. Kawasan *Brown Canyon* dari *Google Earth*

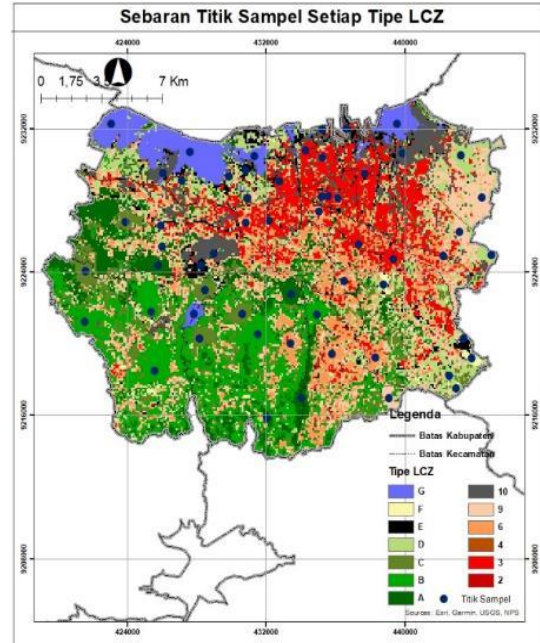
LCZ tipe G merupakan badan air terbuka yang besar seperti laut dan danau, atau badan air kecil seperti sungai, waduk, dan laguna. LCZ tipe G memiliki luas 23,04 km<sup>2</sup> atau 5,95%. Waduk Jatibarang yang terletak di Kecamatan Mijen dan Kecamatan Gunungpati terklasifikasi kedalam LCZ tipe G (Gambar 22).



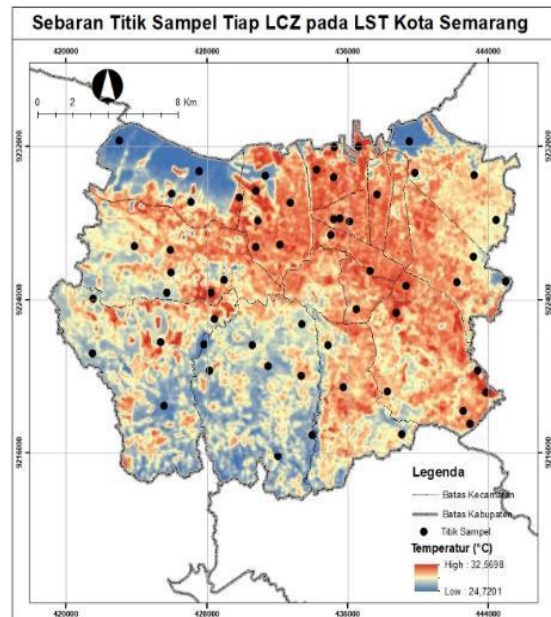
Gambar 22. Waduk Jatibarang dari *Google Earth*

### **Sebaran Spasial LST di Kota Semarang**

Jenis tutupan lahan memiliki pengaruh terhadap nilai suhu permukaan tanah di Kota Semarang. Besarnya nilai suhu permukaan tanah diambil dari beberapa titik sampel pada setiap tipe LCZ (Gambar 23 dan Gambar 24). Perolehan nilai suhu permukaan tanah rata-rata dari setiap tipe LCZ. Uji akurasi suhu tidak dapat dilakukan dikarenakan keterbatasan data suhu aktual di lokasi penelitian. Besarnya nilai LST dipengaruhi oleh panjang gelombang yang sensitif terhadap respon perubahan suhu sehingga mempengaruhi nilai pantul objek (Utomo, Suprayogi, & Sasmito, 2017).



Gambar 23. Peta Sebaran Titik Sampel pada setiap Tipe LCZ



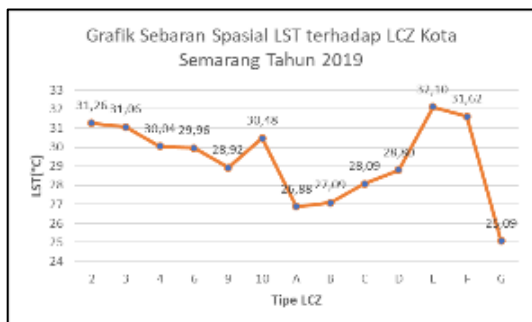
Gambar 24. Peta Sebaran Titik Sampel pada LST Kota Semarang

Nilai LST tertinggi berada pada LCZ tipe E yang mencapai 32,10°C yang menampilkan lanskap batuan atau penutup beraspal. Tutupan lahan dengan permukaan gelap seperti jalan aspal menyerap akan menyerap sinar matahari lebih banyak dan menjadikan suhunya lebih tinggi dibandingkan dengan permukaan terang (Voogt, 2014). Hal tersebut juga sesuai dengan pernyataan semakin gelap warna suatu

permukaan semakin banyak panas yang terperangkap (EPA, 2014). Sedangkan nilai terendah berada pada LCZ tipe G yang mencapai 25,09°C yang merupakan badan air terbuka seperti waduk dan tambak.

Nilai LST pada LCZ tipe 2 dan 3 memiliki nilai yang hampir sama yaitu 31,26°C dan 31,06°C. LCZ tipe 2 dan 3 merupakan lahan terbangun serta kawasan permukiman perkotaan dengan kepadatan tinggi. Morfologi kawasan permukiman menjadikan kawasan ini sebagai kontributor terbesar dalam peningkatan UHI (Li, 2011). LCZ tipe 10 atau kawasan industri memiliki nilai LST yang cukup tinggi yaitu mencapai 30,48°C. Hal ini terjadi karena kawasan industri tersusun dari material bangunan seperti baja dan batu, dimana material tersebut memiliki kapasitas yang lebih panas sehingga menyebabkan semakin panasnya suhu permukaan.

Pada Gambar 25 terlihat bahwa LCZ tipe A,B,C, dan D memiliki *trend* suhu permukaan yang meningkat. Nilai LST untuk masing-masing tipe LCZ A-D adalah 26,88°C; 27,09°C; 28,09°C; dan 28,80°C. Nilai LST yang cenderung meningkat berbanding lurus dengan berkurangnya kerapatan vegetasi pada LCZ A-D. Pengurangan vegetasi mengakibatkan penurunan tingkat kelembapan udara, sehingga evapotranspirasi di daerah terbangun juga lebih rendah dan menyebabkan peningkatan suhu permukaan serta udara (EPA, 2014).



Gambar 25. Grafik Sebaran Spasial LST terhadap LCZ Kota Semarang

LCZ berperan dalam menentukan variasi LST di Kota Semarang. Melalui konsep ini, perencanaan kota berbasis iklim dapat dilakukan di kawasan LCZ yang memiliki temperatur tinggi dengan observasi dan mitigasi melalui komponen penyusun masing-masing LCZ. Menurut Voogt dan Oke (2003) langkah mitigasi dapat diketahui dari bentuk kota atau *city form* (material,

geometri, ruang terbuka hijau), serta fungsi kota (penggunaan energi, penggunaan air, polusi). Giguere M. (2012) merumuskan beberapa strategi mitigasi UHI yang disajikan dalam Tabel 4

Cara Mitigasi	Keterangan
Green wall	Penambahan vegetasi pada dinding bangunan
Green roofs	Penambahan vegetasi pada atap bangunan
Greening parking lots	Penanaman vegetasi disekitar area tempat parkir atau pembuatan area parkir dengan tutupan vegetasi bukan aspal.
Vegetation around building	Membangun taman kecil atau penanaman vegetasi disekitar bangunan.
Reflective roofs and reflective wall	Melakukan modifikasi pada material atap atau dinding untuk meningkatkan albedo
High-albedo pavement	Meningkatkan albedo pada trotoar atau jalan seperti memberikan pigmen yang reflektif pada aspal dan beton.

Data distribusi spasial suhu permukaan sangat diperlukan untuk mengetahui kawasan yang mengalami kenaikan suhu permukaan sehingga dapat diaplikasikan selanjutnya dalam proses perencanaan kawasan perkotaan. Mitigasi pada LCZ Tipe E, untuk kawasan Bandar Udara Ahmad Yani dapat dilakukan *greening parking lots* dan *vegetation around building*, sedangkan untuk jalan beraspal dapat dilakukan *high-albedo pavement*. Peningkatan nilai albedo akan menghasilkan banyak radiasi yang dipantulkan, sebaliknya jika radiasi banyak yang diserap maka akan menghasilkan pemanasan udara dan peningkatan suhu (Akbari, 2008).

Pada LCZ tipe 2 dan 4 dapat dilakukan mitigasi berupa *green roofs* atau penambahan vegetasi pada atap bangunan. LCZ tipe 4 dengan tutupan lahan berupa permukiman padat dapat dilakukan mitigasi *green wall* ataupun *green roofs*. Kawasan industri atau LCZ tipe E dapat dilakukan mitigasi berupa *reflective roofs and reflective wall* dan *vegetation around building*. Metode yang

dianggap paling efektif dalam menurunkan suhu perkotaan adalah menambah luasan vegetasi yang mampu mengurangi suhu udara rata-rata hingga 4°C (Fawzi, 2017). Hal ini dapat dilakukan dengan penambahan RTH perkotaan. RTH alami perkotaan sebagian berasosiasi dengan sempadan sungai (Putra et al., 2020).

### Simpulan

Sebaran LST terbanyak berada pada kelas III dengan luas 148,86 km<sup>2</sup> atau 38,44%, sedangkan sebaran paling sedikit berada pada kelas I yang memiliki luas 29,37 km<sup>2</sup> atau 7,59% dari luas wilayah keseluruhan. LST kelas I berada di Kecamatan Genuk, Tugu, Mijen, serta Gunungpati. LST kelas II terdapat di bagian timur Kota Semarang, yang sebagian besar meliputi Kecamatan Mijen dan Gunungpati. Sebaran spasial LST kelas III tersebar di hampir semua kecamatan di Kota Semarang, Kecamatan Genuk adalah kecamatan yang memiliki wilayah LST kelas III terluas. LST kelas IV sebagian besar terpusat di daerah perkotaan, meliputi Kecamatan Semarang Barat, Semarang Utara, Semarang Timur, Semarang Tengah, Semarang Selatan, Gayamsari, dan Candisari.

Sebaran spasial LCZ tipe 2, 3, dan 4 memusat pada di daerah perkotaan yang meliputi Kecamatan Semarang Barat, Semarang Utara, Semarang Timur, Semarang Tengah, Semarang Selatan, Candisari, Gayamsari, dan sebagian wilayah Kecamatan Pedurungan serta Tembalang. Sebaran spasial LCZ tipe 6 dan 9 berada di daerah pinggiran kota yang meliputi Kecamatan Gajahmungkur, Banyumanik, sebagian kecil wilayah Gunungpati serta Kecamatan Genuk bagian Selatan. LCZ tipe A, B, dan C berada di Kecamatan Ngaliyan, Mijen, dan Gunungpati. LCZ tipe D sebagian besar berada di Kecamatan Tembalang, Tugu dan sebagian Kecamatan Genuk. Di Kecamatan Tembalang juga terdapat LCZ tipe E dan F. Sebaran spasial LCZ tipe G berada di bagian utara Kota Semarang.

Nilai LST tertinggi berada pada LCZ tipe E yang mencapai 32,10°C yang menampilkan lanskap batuan atau penutup beraspal. Nilai terendah berada pada LCZ tipe G yaitu sekitar 25,09°C yang merupakan badan air terbuka seperti waduk dan tambak.

### Referensi

- Akbari, H. (2008). Saving energy and improving air quality in urban heat islands. Berkeley: American Institute of Physics.
- Akbari, H., & Kolokotsa, D. (2016). Three Decades of Urban Heat Islands and Mitigation Technologies Research. *Energy and Buildings*, 834-842.
- Becker, F., & Li, Z. (1990). Toward a Local Split Window Method Over Land Surface. *International Journal of Remote Sensing*, 369-393.
- Breiman, L. (2001). Random Forest. *Machine Learning*, 5-32.
- Darlina, S. P., Sasmito, B., & Yuwono, B. D. (2018). Analisis Fenomena Urban Heat Island Serta Mitigasinya (Studi Kasus : Kota Semarang) . *Jurnal Geodesi Undip* , 77-87.
- Effat, H. A. (2014). Change detection of urban heat islands and some related parameters using multitemporal Landsat images; a case study for Cairo city, Egypt. *Urban Climate*, 171-188.
- EPA. (2014). Reducing Urban Heat Islands : Compendium of Strategies Urban Heat Island Basics.
- Fawzi, N. I. (2013). Kajian Urban Heat Island di Kota Yogyakarta—Hubungan antara Tutupan Lahan dan Suhu Permukaan. Yogyakarta: UGM.
- Fawzi, N. I. (2017). Mengukur Urban Heat Island Menggunakan Penginderaan Jauh, Kasus Di Kota Yogyakarta. *Jurnal Program Konservasi Yayasan Alam Sehat Lestari : Kayong Utara*.
- Giguere, M. (2012). *Urban Heat Island Mitigation Strategies*. Quebec: Institut National De Sante Publique.
- Li, J. S. (2011). Impacts of landscape structure on surface urban heat islands: A case study of Shanghai, China. *Remote Sensing of Environment*, 3249– 3263.
- Ningrum, W., & Narulita, I. (2018). Deteksi Perubahan Suhu Permukaan Menggunakan Data Satelit Landsat Multi-Waktu (Studi Kasus Cekungan Bandung). *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 145-154.
- Pradhesta, Y., Nurjani, E., & Arijuddin, B. (2019). Local Climate Zone classification for climate-based urban planning using Landsat 8 Imagery (A case study in Yogyakarta Urban Area). *International Conference On Tropical Meteorology And Atmospheric Sciences*.



- Putra, C. D. W., Afidah, S., Astuti, S. T., & Nucifera, F. (2020). Estimasi ruang terbuka hijau di Kota Yogyakarta tahun 2002-2019 menggunakan pendekatan NDVI. *Geomedia: Majalah Ilmiah Dan Informasi Kegeografian*, 18(2), 30–38.
- Ritchie, H. (2018, Oktober 28). Urbanization. Our World In Data, <https://ourworldindata.org/urbanization>.
- Soetomo, S. (2009). *Urbanisasi & Morfologi, Proses Perkembangan Peradaban & Wadah Ruang Fisiknya : Menuju Ruang Kehidupan Yang Manusiaw*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Stewart, I., & Oke, T. (2012). Local Climate Zones' for urban temperature studies. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 1879–1900.
- Utomo, A. W., Suprayogi, A., & Sasmito, B. (2017). Analisis Hubungan Variasi Land Surface Temperature dengan Kelas Tutupan Lahan Menggunakan Data Citra Satelit Landsat (Studi Kasus : Kabupaten Pati). *Geodesi UNDIP*, 71-80.
- Voogt, J. (2014). *Urban Heat Islands: Hotter Cities*. Washington D.C.: American Institute of Biological Sciences.
- Voogt, J.A. and Oke, T.R. (2003) Thermal Remote Sensing of Urban Climates. *Remote Sensing of Environment*, 86, 370-384. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(03\)00079-8](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(03)00079-8)
- Zhang, X., Wu, P., & Chen, B. (2010). Relationship between Vegetation Greenness and Urban Heat Island Effect in Beijing City of China. *Procedia Environmental Sciences*, 1438-1450.