

PENGARUH TUTUPAN LAHAN TERHADAP FENOMENA URBAN HEAT ISLAND DI KOTA SEMARANG

Rizal Mubarak*, Bintang Septiarani, Reny Yesiana, Pangi

Jurusan Perencanaan Tata Ruang Wilayah dan Kota, Departemen Sipil dan Perencanaan, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro

Jurnal Riptek

Volume 15 No. 1 (56–63)

Tersedia online di:

<http://ripteك.semarangkota.go.id>

Info Artikel:

Diterima: 28 Mei 2021

Direvisi: 9 Juni 2021

Disetujui: 19 Juni 2021

Tersedia online: 26 Juli 2021

Kata Kunci:

Land Surface Temperature, Tutupan Lahan, Urban Heat Island

Korespondensi penulis:

*rizalmubarak0912@gmail.com

Abstract. Semarang is the capital city of Central Java Province which is a metropolitan city that is located in the north of Java Island. Semarang City had a population of 1,249,230 people in 1990 and increased to 1,653,524 people in 2020 or 32.4%. As for residential area in 1990 it was 12,355 Ha and in 2020 it was 17,070 Ha or 38.2%. The data shows that population growth in Semarang City is directly proportional to the area of land cover, especially residential area. This study aims to determine the effect of land cover on the urban heat island (UHI) phenomenon in Semarang City. The research method used in this research is land cover analysis (supervised classification), Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Land Surface Temperature (LST), overlay, and descriptive analysis. This method is used to obtain data on land cover, temperature, and the effect of land cover on the urban heat island. Based on the results of the analysis, it is known that the city of Semarang has a significant land change from vegetation land to residential land. Vegetation land in 1989 was 27,055 Ha, changed to 16,316.4 Ha in 2020. The area of residential land and built-up land changed from 6,349.2 Ha in 1989 to 18,015.4 Ha in 2020. The temperature classification in Semarang City is dominated by class III, which is 260 -300 Celsius. The temperature area in class I decreases and in class V increases. In built-up land and settlements, class III temperature has a land area value of 7.9 Ha in 2020, while in 1989, 1999, and 2009 it has an area of less than 2 Ha. Based on the studies that have been carried out, it can be concluded that changes in land cover in Semarang City, especially from vegetation to settlements, also cause changes in temperature which cause the UHI phenomenon in Semarang City.

Cara mengutip:

Mubarak, R; Septiarini, B; Yesiana, R; Pangi, P. 2021. Pengaruh Tutupan Lahan terhadap Fenomena Urban Heat Island di Kota Semarang. *Jurnal Riptek*. Vol. 15 (1): 56-63.

PENDAHULUAN

Kota Semarang merupakan Ibukota Provinsi Jawa Tengah yang menjadi kota metropolitan satu-satunya di Provinsi Jawa Tengah. Menjadi Ibukota Provinsi Jawa Tengah menjadikan Kota Semarang sebagai kota yang maju dibandingkan dengan kabupaten/ kota lain di Jawa Tengah, oleh karena itu kabupaten/ kota lain di Jawa Tengah menjadikan Kota Semarang sebagai parameter untuk perkembangan kota (Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2015). Sebagai salah satu kota yang memiliki tingkat pembangunan yang tinggi, beberapa hal menjadi faktor untuk hal tersebut, salah satunya adalah kependudukan. Diketahui penduduk Kota Semarang pada tahun 2020 adalah 1.653.524 jiwa, sedangkan pada tahun 1990 Kota Semarang hanya memiliki penduduk 1.249.230 jiwa, sudah ada 404.294 jiwa bertambah selama 30 tahun terakhir atau 32,4%. (Ir. Diastuti et al., 2000).

Kota Semarang merupakan salah satu kota yang memungkinkan yang berdampak perubahan iklim mikro. Kota Semarang menjadi kota dengan

perkembangan yang pesat. Kota Semarang berperan sebagai Ibukota Jawa Tengah. Kota Semarang yang menjadi pusat pelayanan dan aktivitas masyarakat dan menunjang daerah-daerah sekitarnya seperti, Kendal, Demak, dan Ungaran. Kota Semarang juga termasuk dalam wilayah Kedungsepur yang memungkinkan untuk proses urbanisasi, sehingga pembangunan akan terus berkembang.

Pertumbuhan wilayah perkotaan oleh peningkatan jumlah penduduk kota yang bertambah secara drastis. Pertumbuhan kota memberikan dampak bagi masyarakat. Kegiatan aktivitas masyarakat akan meningkat dan meningkatkan kesejahteraan. Akan tetapi, terdapat dampak lain dari aktivitas masyarakat tersebut yaitu berkurangnya lahan pertanian maupun ruang terbuka yang menjadi lahan permukiman (Puspitasari & Pradoto, 2013).

Perubahan lahan dalam pemenuhan kebutuhan masyarakat tidak bisa dihindari. Pembangunan dilakukan dengan tidak adanya kesesuaian antara pembangunan dengan rencana peruntukan lahan. Hal

tersebut akan menimbulkan kualitas lingkungan yang rendah seperti, meluapnya air pada saluran drainase, penutupan saluran drainase, dan pengurangan vegetasi. Penurunan kualitas lingkungan menjadi akibat dari keinginan masyarakat yang ingin memperluas lahan terbangun (Dewi & Rudiarto, 2014).

Fenomena alam perubahan iklim pasti akan terjadi. Sesuai dengan dinamika iklim dari bumi ditambah ada keikutsertaan manusia di dalamnya. Perilaku manusia yang berinteraksi dengan alam dapat mempercepat perubahan iklim yang sedang terjadi. Dampak perubahan iklim bagi wilayah perkotaan dapat berupa badai tropis, kenaikan rata-rata permukaan air laut, curah hujan yang tinggi dan lebih intensif, serta bisa membuat cuaca lebih panas yang ekstrim dan lebih intens (Heston, 2015).

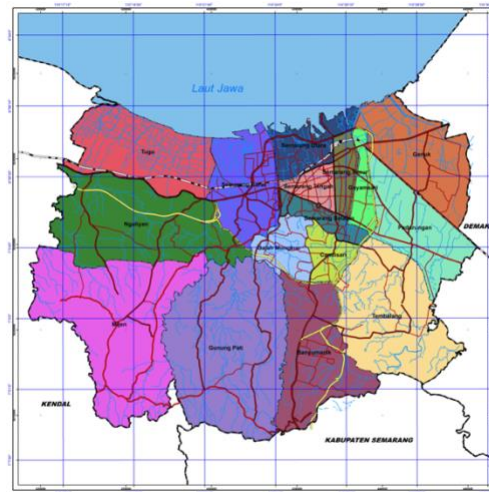
Suhu permukaan sering terjadi di wilayah perkotaan. Kondisi lingkungan yang berubah yang berasal dari perubahan lahan vegetasi menjadi lahan terbangun (Zahrotunisa et al., 2020). Luas lahan vegetasi yang semakin rendah seperti merupakan salah satu faktor yang menjadi suhu permukaan menjadi tinggi. Penambahan sarana maupun untuk kebutuhan masyarakat seperti bangunan, jalan, dan kebutuhan lain menjadikan suhu permukaan menjadi meningkat. Pada area permukiman akan terjadi peningkatan suhu permukaan sehingga menciptakan kondisi iklim mikro di area itu (Nugraha & Atmaja, 2020).

Urban Heat Island (UHI) merupakan perbedaan suhu yang diberikan oleh suhu perkotaan terhadap area sekitarnya. UHI akan memiliki nilai lebih tinggi pada lahan yang memiliki kerapatan bangunan tinggi dan memiliki kerapatan vegetasi yang rendah. Peningkatan populasi penduduk dan adanya konversi lahan akan berdampak pada kondisi cuaca dan iklim di kawasan perkotaan. Kualitas kehidupan di kawasan perkotaan akan menurun jika terdampak oleh UHI (Hermawan, 2015). Dampak negatif dari UHI dapat berupa konsentrasi polutan, kesehatan manusia, dan pemanasan global (Pratiwi & Jaelani, 2020).

METODE ANALISIS

Lingkup Wilayah. Wilayah studi berlokasi di Kota Semarang, Jawa Tengah. Secara administratif Kota Semarang memiliki 16 wilayah kecamatan dan terbagi menjadi 177 wilayah kelurahan. Kota Semarang memiliki luas 373,7 Km². Kota Semarang terletak di garis 60501 – 7 0101 lintang selatan dan 109035 – 1100501 bujur timur. Kota Semarang yang didukung oleh Kabupaten Demak, Kabupaten

Ungaran, Kabupaten Kendal, dan Kota Salatiga menjadi pusat ekonomi di Jawa Tengah menjadi kota dengan pertumbuhan dan perubahan yang tinggi.



(Sumber: Mercy Corps Indonesia dan IUCCE, 2017)

Gambar 1. Peta Administrasi Kota Semarang

Metode Analisis. Oleh karena tujuan penulisan artikel ini adalah mengkaji perubahan tutupan lahan dengan *Urban Heat Island* di Kota Semarang, maka metode yang digunakan adalah *Supervised Classification*, *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), *Land Surface Temperature* (LST), dan Analisis Deskriptif, dengan teknik pengumpulan data sekunder. Menggunakan citra resolusi rendah dalam melaksanakan penelitian.

Supervised Classification, Normalized. Teknik analisis ini disebut juga dengan klasifikasi terbimbing, yaitu klasifikasi dengan arahan dan pengelompokan berdasarkan kelas yang ditetapkan sesuai dengan penciri dari kelas tersebut dengan pembuatan area sebagai contoh (E. H. Purwanto & Lukiawan, 2019).

Klasifikasi ini digunakan untuk melihat tutupan lahan dan memiliki keunggulan dapat mengevaluasi secara kuantitatif korelasi maupun varian pola spektral pada saat ada piksel yang tidak dikenali. (Septiani et al., 2019).

Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). Analisis ini bertujuan untuk mentransformasi citra dengan penajaman spektral yang digunakan untuk menganalisa suatu hal yang berkaitan dengan vegetasi (A. Purwanto, 2015).

Nilai kerapatan vegetasi dapat dicari melalui *band* 4 dan 5 pada citra *landsat* 8, sedangkan untuk *landsat* 5 dapat dicari melalui *band* 3 dan 4. Kerapatan vegetasi dapat dicari melalui rumus sebagai berikut.

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED}$$

Keterangan:

NIR : Near Infrared Reflectance/ pantulan sinar inframerah dekat (Landsat 8 band 5, Landsat 5 band 4).

RED : Red Reflectance/ pantulan sinar merah (Landsat 8 band 4, Landsat 5 band 3).

Land Surface Temperature (LST). LST dapat diidentifikasi menggunakan pengekstrakan band thermal yang ada di dalam citra (Niam, A., Suprayogi, A., & Awaluddin, 2013). Analisis LST menggunakan data citra resolusi rendah, landsat 8 menggunakan band 10 atau 11, sedangkan landsat 5 menggunakan band 6. Berikut adalah perhitungan dari penentuan LST.

1. Perubahan Digital Number ke Radian Spektral.

$$L\lambda = \left(\frac{L_{maks\lambda} - L_{min\lambda}}{Q_{cal\ maks} - Q_{cal\ min}} \right) \times (Q_{cal} - Q_{cal\ min}) + L_{min\lambda}$$

Keterangan:

- Lλ : Radian Spektral
- Lmaksλ : Maksimal Radian Spektral
- Lminλ : Minimum Radian Spektral
- Qcal : Quantized Calibrated Pixel
- Qcal maks : Maximum Quantized Calibrated Pixel
- Qcal min : Minimum Quantized Calibrated Pixel

2. Brightness Temperature

$$BT = \left(\frac{K_2}{\ln\left(\frac{K_1}{L\lambda}\right) + 1} \right) - 273,15$$

Keterangan:

- BT : Brightness Temperature (C)
- K₁ : Konstanta Kalibrasi Radian Spektral
- K₂ : Konstanta Kalibrasi Absolute Temperature (K)
- Lλ : Radian Spektral

3. Land Surface Temperature (LST)

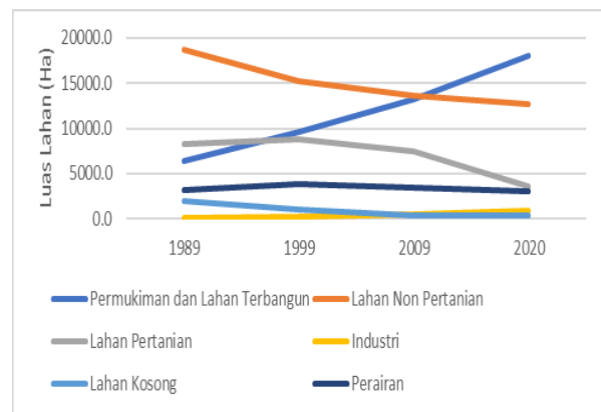
$$LST = \frac{BT}{\left(1 + \frac{W \times BT}{P} \right) \times \ln E}$$

Keterangan:

- LST : Land Surface Temperature
- BT : Brightness Temperature (C)
- W : 10,8
- P : 14380
- E : 0,004 x Pv x 0,986
- Pv : $\frac{\text{Square}(NDVI - NDVI\ min)}{(NDVI\ max - NDVI\ min)}$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Tutupan Lahan (Supervised Classification). Tutupan lahan di Kota Semarang dibedakan menjadi enam, yaitu permukiman dan lahan terbangun, lahan pertanian, lahan non pertanian, lahan kosong, industri, dan perairan. Tutupan lahan di Kota Semarang mengalami perubahan yang cukup signifikan. Dari keenam tutupan lahan yang ada, lahan permukiman dan lahan terbangun mengalami peningkatan dari tahun 1989 sampai tahun 2020. Sedangkan lahan vegetasi menurun, lahan non pertanian menurun dan lahan pertanian naik pada tahun 1999 kemudian menurun sampai dengan tahun 2020.



(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 2. Grafik Luas Tutupan Lahan Tahun 1989 – 2020

Gambar berikut menjelaskan perubahan tutupan lahan yang terjadi di Kota Semarang pada tahun 1989, 1999, 2009, dan 2020. Komposisi permukiman dan lahan terbangun semakin luas dan lahan vegetasi yang menurun.



(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 3. Tutupan Lahan Kota Semarang Tahun 2020



(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 4. Tutupan Lahan Kota Semarang Tahun 2009



(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 5. Tutupan Lahan Kota Semarang Tahun 1999



(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 6. Tutupan Lahan Kota Semarang Tahun 1989

Analisis Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). Nilai kerapatan vegetasi yang didapat yaitu -1 sampai 1, yang memiliki arti kerapatan vegetasi akan tinggi jika mendekati nilai 1, begitu juga sebaliknya nilai vegetasi akan turun jika mendekati nilai -1.

Tabel 1. Nilai Kerapatan Vegetasi

Nilai Kerapatan Vegetasi	Keterangan
-1 – -0,15	Sangat Jarang
-0,15 – 0,25	Jarang
0,25 – 0,35	Sedang
0,35 – 0,45	Rapat
0,45 – 1	Sangat Rapat

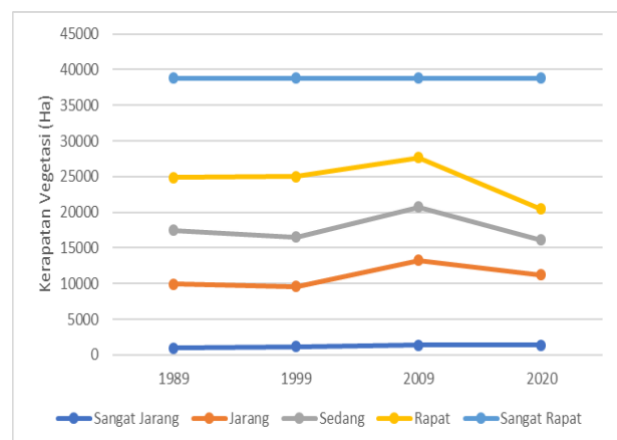
Sumber: Baroroh dan Pangli, 2019

Tabel 2. Luas Kerapatan Vegetasi Kota Semarang

Tahun	Luas NDVI (Ha)				
	Sangat Jarang	Jarang	Sedang	Rapat	Sangat Rapat
1989	949,45	8940,86	7567,5	7435,53	13901,71
1999	1134,66	8460,68	6890,12	8496,79	13811,34
2009	1387,85	11845,71	7474,98	6943,05	11143,53
2020	1373,38	9859,48	4879,12	4319,98	18363,49

Sumber: Hasil Analisis

Kerapatan vegetasi Kota Semarang memiliki perubahan yang tidak tetap. Perubahan kerapatan vegetasi pada setiap tahun memiliki ciri perbedaan tersendiri. Kerapatan vegetasi sangat jarang mengalami peningkatan pada tahun 1989 – 2009 dari 949,45 Ha menjadi 1.387,85 Ha. Luas lahan kerapatan vegetasi rapat mengalami peningkatan pada tahun 1999 yaitu 8.496,79 Ha, kemudian menurun pada tahun 2020 menjadi 4.319,98 Ha. Dapat dilihat melalui grafik dan gambar peta di bawah ini untuk melihat perubahan vegetasi.



(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 7. Grafik Kerapatan Vegetasi Kota Semarang



(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 8. Kerapatan Vegetasi Kota Semarang Tahun 2020



(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 11. Kerapatan Vegetasi Kota Semarang Tahun 1989



(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 9. Kerapatan Vegetasi Kota Semarang Tahun 2009



(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 10. Kerapatan Vegetasi Kota Semarang Tahun 1999

Land Surface Temperature (LST). Pembagian nilai kelas LST dibagi menjadi 5 bagian, karena untuk mengetahui temperatur sangat rendah, rendah, sedang, tinggi, dan sangat tinggi. Berikut adalah pembagian kelas LST.

Tabel 1. Kelas Suhu

Kelas Suhu	Keterangan
15 – 20	Sangat Rendah
21 – 25	Rendah
25 – 30	Sedang
31 – 35	Tinggi
36 – 40	Sangat Tinggi

Sumber: Hasil Analisis dan Sejati et al., 2019

Suhu permukaan yang ada di Kota Semarang yang mendominasi adalah Kelas III pada tahun 2020 sebesar 71 %. Kelas I tertinggi ada pada tahun 1989 dengan luas lahan 40,93 Ha. Pada kelas V tahun 2020 memiliki nilai tertinggi yaitu dengan nilai luas lahan 8,64 Ha.

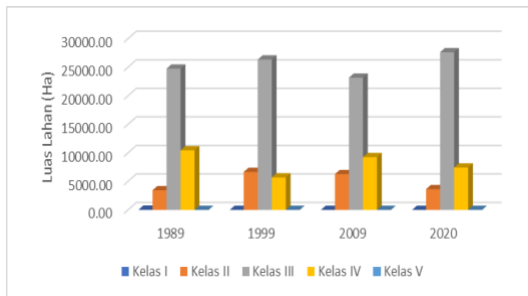
Tabel 2. Luas Lahan Berdasarkan Kelas Suhu di Kota Semarang

Kelas	Suhu	Luas Lahan (ha)			
		1989	1999	2009	2020
I	15 - 20	40,93	0,12	5,75	4,22
II	21 - 25	3445,41	6655,41	6269,85	3630,39
III	26 - 30	24760,71	26350,05	23166,42	27622,83
IV	31 - 35	10440,09	5691,46	9253,77	7431,73
V	36 - 40	0,66	0,75	2,01	8,64
Jumlah		38697,8	38697,8	38697,8	38697,8

Sumber: Hasil Analisis

Pada tahun 2020 suhu kelas I mengalami penurunan luas lahan dari 40,93 Ha menjadi 4,22 Ha. Berbanding terbalik dengan suhu kelas V yang

mengalami peningkatan dari 0,6h Ha menjadi 8,64 Ha. Perubahan suhu dari tahun 1989 – 2020 Kota Semarang dapat dilihat melalui grafik dan gambar peta di bawah ini.



(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 12. Grafik Kelas Suhu di Kota Semarang



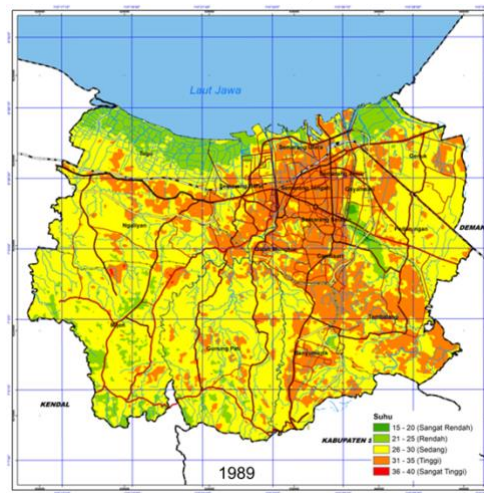
(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 15. Land Surface Temperature (LST) Kota Semarang Tahun 1999



(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 13. Land Surface Temperature (LST) Kota Semarang Tahun 2020



(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 16. Land Surface Temperature (LST) Kota Semarang Tahun 1989



(Sumber: Hasil Analisis)

Gambar 14. Land Surface Temperature (LST) Kota Semarang Tahun 2009

Pengaruh Tutupan Lahan Terhadap Urban Heat Island. Berdasarkan pengertian dari *Urban Heat Island* (UHI) yaitu kondisi nilai suhu yang lebih tinggi di dalam kota yang dibandingkan dengan nilai suhu yang lebih rendah di kawasan pinggiran atau sekitarnya. *Urban Heat Island* memiliki ciri yaitu “Nilai suhu permukaan akan berbanding terbalik dengan kerapatan vegetasi”.

Di Kota Semarang nilai suhu di pusat kota memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilai suhu yang berada di sekitarnya. *Urban Heat Island* di Kota Semarang nilai kerapatan vegetasi akan memiliki nilai rendah jika berada di pusat kota dan memiliki nilai tinggi di wilayah sekitar atau pinggiran.

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, yaitu Pengaruh Tutupan Lahan Terhadap *Urban Heat Island* di Kota Semarang dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Lahan permukiman dan lahan terbangun di Kota Semarang mengalami peningkatan dari tahun 1989, 1999, 2009, dan 2020.
2. Lahan vegetasi, daerah pertanian dan non pertanian mengalami penurunan di tahun 2020, 2009, 1999, 1989.
3. Nilai kerapatan vegetasi di Kota Semarang, lebih banyak didominasi kerapatan rendah, sedang, dan cukup tinggi.
4. Kota Semarang didominasi oleh kelas III dengan kisaran suhu 26-30 Celcius.
5. Suhu Kota Semarang kelas I pada tahun 2020 mengalami penurunan dibandingkan dengan tahun 1989.
6. Luas lahan permukiman dan lahan terbangun yang memiliki kelas III mendominasi di tahun 2020 dengan 60%. Suhu Kota Semarang kelas I pada tahun 2020 mengalami penurunan dibandingkan dengan tahun 1989.
7. Kelas III, kelas IV, dan kelas V luas lahan untuk permukiman dan lahan terbangun semakin meningkat.
8. Luas lahan vegetasi kelas II pada tahun 2020 mengalami penurunan dari tahun 2009.
9. Kelas IV pada tahun 2020 hanya memiliki persentase luas lahan 1%, lebih rendah pada tahun 1989, 1999, dan 2009 yang memiliki persentase lebih dari 1%.

Dari kesimpulan tersebut, dapat direkomendasikan bahwa dalam melakukan pembangunan di Kota Semarang hendaknya memperhatikan perubahan lahan vegetasi. Selain itu, perlu adanya inovasi dalam hal pembangunan agar lahan vegetasi di Kota Semarang tetap terjaga.

DAFTAR PUSTAKA

- Baroroh, N., & Pangli, P. (2019). Perubahan Penutupan Lahan Dan Kerapatan Vegetasi Terhadap *Urban Heat Island* Di Kota Surakarta. *Seminar Nasional Geomatika*, 3, 641. <https://doi.org/10.24895/sng.2018.3-0.1022>.
- Dewi, N. K., & Rudiarto, I. (2014). Pengaruh Konversi Lahan terhadap Kondisi Lingkungan di Wilayah Peri-urban Kota Semarang (Studi Kasus: Area Berkembang Kecamatan Gunungpati). *Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota*, 10(2), 115. <https://doi.org/10.14710/pwk.v10i2.7641>.
- Direktorat Jenderal Cipta Karya. (2015). *PROFIL KABUPATEN / KOTA: Kota Semarang, Jawa Tengah*.
- Hermawan, E. (2015). Fenomena *Urban Heat Island* (Uhi) Pada Beberapa Kota Besar Di Indonesia Sebagai Salah Satu Dampak Perubahan Lingkungan Global. *Jurnal Citra Widya Edukasi*, VII, 33–45.
- Heston, P. Y. (2015). *Perubahan Iklim di Perkotaan* (Issue August). https://www.researchgate.net/profile/Yudha_Heston/publication/343391402_Perubahan_Iklim_di_Perkotaan/links/5f27c7e6299bf134049c7f37/Perubahan-Iklim-di-Perkotaan.pdf.
- Ir. Diastuti, S., Susanto, F., Pramudyastuti, D. E., & Saichudin, M. (2000). *Profil Kependudukan Provinsi Jawa Tengah* (Soehandono, I. Syahboedin, & A. Ahnaf (eds.)). CV. Nurwita Karya Indah.
- Niam, A., Suprayogi, A., & Awaluddin, M. (2013). ANALISIS HUBUNGAN VARIASI LAND SURFACE TEMPERATURE DENGAN KELAS TUTUPAN LAHAN MENGGUNAKAN DATA CITRA SATELIT LANDSAT (Studi Kasus: Kabupaten Pati). *Aplikasi Openstreetmap Untuk Sistem Informasi Geografis Kantor Pelayanan Umum (Studi Kasus Kota Salatiga)*, 2(Sistem Informasi Geografis), 240–252.
- Nugraha, A. S. A., & Atmaja, D. M. (2020). Pemanfaatan Citra Penginderaan Jauh Multi-Temporal Penggunaan Lahan Di Kabupaten Buleleng (The Application of Multi-Temporal Remote Sensing Images to Detect Urban Heat Island (UHI) for Land use Changes in Buleleng District). *Majalah Ilmiah Globe*, 22(2), 71–82.
- Pratiwi, A. Y., & Jaelani, M. (2020). *Analisis Perubahan Distribusi Urban Heat Island (Uhi) Di Kota Surabaya Menggunakan Citra Satelit Landsat Multitemporal*. 9(2).
- Purwanto, A. (2015). Pemanfaatan Citra Landsat 8 Untuk Identifikasi Normalized Difference Vegetation Index (Ndvi) Di Kecamatan Silat Hilir Kabupaten Kapuas Hulu. *Edukasi*, 13(1), 27–36.
- Purwanto, E. H., & Lukiawan, R. (2019). Parameter Teknis Dalam Usulan Standar Pengolahan Penginderaan Jauh: Metode Klasifikasi Terbimbing. *Jurnal Standardisasi*, 21(1), 67. <https://doi.org/10.31153/js.v21i1.737>.
- Puspitasari, N., & Pradoto, W. (2013). Faktor Yang Mempengaruhi Perubahan Guna Lahan Dan Pola Perkembangan Permukiman Kawasan Pinggiran (Studi Kasus: Daerah Gedawang,

- Kota Semarang). *Teknik PWK (Perencanaan Wilayah Kota)*, 2(3), 638–648.
- Sejati, A. W., Buchori, I., & Rudiarto, I. (2019). The spatio-temporal trends of urban growth and surface urban heat islands over two decades in the Semarang Metropolitan Region. *Sustainable Cities and Society*, 46(July 2018), 101432.
<https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101432>.
- Septiani, R., Citra, I. P. A., & Nugraha, A. S. A. (2019). Perbandingan Metode Supervised Classification dan Unsupervised Classification terhadap Penutup Lahan di Kabupaten Buleleng. *Jurnal Geografi: Media Informasi Pengembangan Dan Profesi Kegeografian*, 16(2), 90–96.
<https://doi.org/10.15294/jg.v16i2.19777>.
- Zahrotunisa, S., Jatmiko, R. H., Widyatmanti, W., Raya, J., Km, J.-B., & Bogor, K. (2020). ANALISIS PENGARUH SUHU PERMUKAAN LAHAN MENGGUNAKAN CITRA PENGINDERAAN JAUH MULTITEMPORAL (Impact Analysis of Land Surface Temperature on Micro-Climat e Elements in Surakarta Using Multitemporal Remote Sensing Imagery). *Majalah Ilmiah Globe*, 22(1), 31–40.