
Hamim Zaky Hadibasyir, 2020, Pemetaan Kondisi Ekologi Perkotaan Skala Mikro Menggunakan Citra Landsat 8 di Kota Semarang

Microscale Urban Ecological Condition Mapping Using Landsat 8 Imagery in Semarang City

Hamim Zaky Hadibasyir¹, Vidya Nahdhiyatul Fikriyah², M Iqbal Taufiqurrahman
Sunariya³, Danardono⁴

^{1 2 3 4} Geography Department, Fakultas Geografi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Indonesia
Email : hamim.zaky.h@ums.ac.id

(Received: Apr 2020; Reviewed: Mei 2020; Accepted: Mei 2020 ; Published: Jun 2020)



Ini adalah artikel dengan akses terbuka dibawah license CC BY-SA ©2020 oleh penulis
(<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>).

ABSTRACT

Semarang City, as a capital city of a province in Indonesia, has experienced intensive rural or suburban migration to urban robinareas. Consequently, the land surface temperature (LST) is getting warmer in urbanized areas and leading to microscale temperature variation from time to time. The objectives of this study are 1) to investigate the geographical distribution of LST and vegetation covers in Semarang, and 2) to map microscale urban ecological condition with regards to LST based on urban thermal field variance index (UTFVI). Landsat 8 data was utilized to derive LST as well as vegetation covers by means of normalized difference vegetation index (NDVI). Next, UTFVI was classified based LST. This study revealed that relatively low NDVI values which mainly consists of built up areas and grassland are predominantly concentrated in the northern and central parts of Semarang. High NDVI values representing vegetation covers are predominantly located in the southern portion of Semarang. The most ecologically depressed areas are mainly distributed in the central portions of the city toward the northern portions of coastal areas. Prioritized sub-districts to be ecologically restored are Ngaliyan, Semarang Utara and Semarang Barat. Upcoming studies should emphasize on finding suitable measures to restore ecologically stressed areas.

Keywords: *urban thermal field variance index (UTFVI); land surface temperature (LST); normalized difference vegetation index (NDVI); Semarang*

ABSTRAK

Kota Semarang sebagai ibukota provinsi di Indonesia mengalami laju migrasi yang intensif dari desa ke kota. Akibatnya, suhu permukaan lahan (SPL) menjadi semakin panas dan mengarah pada variasi suhu skala lokal dari waktu ke waktu. Tujuan penelitian yaitu 1) menyelidiki distribusi SPL dan tutupan vegetasi di Semarang, dan 2) menginvestigasi kondisi ekologi kota skala mikro yang berkenaan dengan SPL berdasarkan nilai urban thermal field variance index (UTFVI). Landsat 8 digunakan untuk mengekstraksi SPL dan tutupan vegetasi melalui nilai normalized difference vegetation index (NDVI). Selanjutnya, UTFVI

Hamim Zaky Hadibasyir, 2020, Pemetaan Kondisi Ekologi Perkotaan Skala Mikro Menggunakan Citra Landsat 8 di Kota Semarang

diklasifikasikan berdasarkan nilai SPL. Hasil penelitian menunjukkan nilai NDVI yang rendah yang merepresentasikan lahan terbangun dan rumput mayoritas tersebar di bagian utara dan tengah Semarang. Nilai NDVI yang tinggi yang merepresentasikan tutupan vegetasi sebagian besar berlokasi di bagian selatan Semarang. Area yang kondisi ekologisnya buruk hingga paling buruk mayoritas terdistribusi di bagian tengah kota hingga ke arah pesisir di bagian utara. Kecamatan-kecamatan yang perlu diprioritaskan terkait restorasi ekologi adalah kecamatan Ngaliyan, Semarang Utara and Semarang Barat. Penelitian lebih lanjut dapat berfokus pada upaya menemukan pendekatan yang cocok untuk merestorasi degradasi ekologi perkotaan dari aspek suhu.

Kata Kunci: *urban thermal field variance index (UTFVI); suhu permukaan lahan (SPL); normalized difference vegetation index (NDVI); Semarang*

PENDAHULUAN

Perserikatan bangsa-bangsa (PBB) telah memprediksikan bahwa sekitar 66% dari populasi dunia kemungkinan akan tinggal di daerah perkotaan pada tahun 2050 (United Nations, 2015). Orang-orang cenderung untuk bermigrasi dari desa ke kota karena faktor ekonomi seperti ketersediaan lapangan pekerjaan dan faktor non ekonomi seperti mengejar suatu status sosial (Wilsonyudho, 2014). Sebagai akibatnya, terjadi konversi tutupan lahan dari lahan non terbangun menjadi lahan terbangun. Peningkatan area terbangun dan berkurangnya tutupan vegetasi dari waktu ke waktu untuk mengkompensasi kebutuhan manusia telah menyebabkan degradasi ekologis (Singh, Kikon, & Verma, 2017). Selain degradasi ekologis, perubahan lingkungan fisik dan penggunaan lahan juga menghasilkan fenomena pulau bahang atau *urban heat island* (UHI). Fenomena pulau bahang merupakan kondisi di mana daerah perkotaan cenderung memiliki suhu yang relatif lebih tinggi daripada daerah non-perkotaan di sekitarnya (Ranagalage, Estoque, & Murayama, 2017). Degradasi ekologis dan UHI membawa konsekuensi negatif seperti peningkatan suhu permukaan lahan (SPL) yang mengarah pada penurunan tingkat kenyamanan termal di suatu wilayah (Singh et al., 2017).

Kota Semarang sebagai ibu kota provinsi Jawa Tengah cenderung menjadi sasaran urbanisasi berbagai kalangan dengan berbagai latar belakang dan tujuan. Akibatnya, banyak terjadi degradasi lingkungan dan konversi lahan untuk menunjang kebutuhan manusia (Wilsonyudho, 2014). Studi sebelumnya telah mengungkapkan bahwa Kota Semarang telah mengalami perubahan tutupan lahan yang signifikan sehingga menyebabkan peningkatan suhu (Nugraha, Sidiq, & Hanafi, 2016). Oleh karena itu, sangat penting untuk mengelola dan mengevaluasi konsekuensi negatif dari urbanisasi dan perubahan penggunaan lahan/tutupan lahan untuk menggapai sasaran kota yang berkelanjutan.

Penelitian sebelumnya sudah mengkaji dinamika suhu di kota Semarang dari waktu ke waktu (Nugraha et al., 2016). Namun, belum diteliti lebih lanjut mengenai aspek kenyamanan dari aspek suhu terkait dari konsekuensi penurunan kondisi ekologis perkotaan. Memetakan kondisi ekologi perkotaan yang berkaitan dengan suhu melalui survei lapangan memakan waktu dan biaya yang banyak. Oleh karena itu, kajian mengenai aspek kondisi ekologis perkotaan dengan mengandalkan survei lapangan saja merupakan langkah tidak efektif dan efisien.

Penginderaan jauh sebagai ilmu dan seni untuk memperoleh informasi mengenai objek, area, dan fenomena melalui data yang direkam oleh perangkat tanpa kontak langsung,

Hamim Zaky Hadibasyir, 2020, Pemetaan Kondisi Ekologi Perkotaan Skala Mikro Menggunakan Citra Landsat 8 di Kota Semarang

memungkinkan untuk meminimalkan waktu dan biaya yang diperlukan dalam mengamati kondisi permukaan bumi baik seperti suhu, lahan terbangun, tubuh air dan vegetasi (Lillesand, Kiefer, & Chipman, 2004). Penginderaan jauh memiliki kemampuan untuk memperoleh data mengenai kondisi permukaan Bumi, misalnya pemetaan tutupan vegetasi dengan menggunakan *normalized difference vegetation index* (NDVI). Studi sebelumnya telah membuktikan kemampuan teknologi penginderaan jauh untuk mengevaluasi kondisi ekologi perkotaan dan intensitas UHI (Singh et al., 2017). Oleh karena itu, data penginderaan jauh dapat dijadikan alternatif yang tepat untuk memetakan kondisi ekologi perkotaan.

Urban thermal field variance index (UTFVI) adalah salah satu indeks yang berasal dari SPL yang diekstraksi dari data satelit yang dapat digunakan sebagai alternatif untuk mengukur kondisi ekologi perkotaan (Liou, Nguyen, & Li, 2017). Hasil kajian terkait variasi kondisi ekologi perkotaan melalui pendekatan nilai UTFVI dapat dijadikan landasan bagi para insinyur lingkungan maupun para pemangku kepentingan untuk menentukan daerah yang sebaiknya menjadi prioritas penanganan dampak UHI dan degradasi lingkungan guna menggapai tujuan kota yang berkelanjutan. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk 1) menganalisis distribusi spasial NDVI dan SPL di Kota Semarang yang diekstraksi dari data satelit Landsat 8, dan 2) menginvestigasi kondisi ekologi kota skala mikro yang berkenaan dengan suhu berdasarkan nilai *urban thermal field variance index* (UTFVI).

METODE

Lokasi yang menjadi area kajian adalah Kota Semarang. **Gambar 1.** menunjukkan yang ditampilkan menggunakan citra komposit warna semu (543) yang menggabungkan antara saluran inframerah gelombang pendek 1 (SWIR 1/*shortwave infrared* 1), inframerah dekat (NIR/*near infrared*), dan merah (*red*) sehingga dapat menonjolkan perbedaan antar tutupan lahan terbangun, tubuh air, dan vegetasi (Jensen, 2015). Berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Singh et al. (2017), secara umum warna merah, *cyan*, dan hitam masing-masing mewakili tutupan vegetasi, lahan terbangun, dan tubuh air. Kota Semarang terdiri atas 16 kecamatan yaitu Kecamatan Semarang Utara, Semarang Tengah, Semarang Selatan, Semarang Timur, Semarang Barat, Gajahmungkur, Candisari, Genuk, Gayamsari, Pedurungan, Ngaliyan, Mijen, Tugu, Banyumanik, Gunungpati, dan Tembalang. Kota Semarang berbatasan dengan beberapa tempat yaitu Laut Jawa di sebelah utara, Kabupaten Demak di sebelah timur, Kabupaten Semarang di sebelah selatan, dan Kabupaten Kendal di sebelah barat. Dalam uraian selanjutnya, Kota Semarang yang menjadi lokasi penelitian akan disingkat penamaannya menjadi Semarang. Secara garis besar, Semarang terdiri dari atas dua bentang alam utama. Bagian selatan cenderung merupakan daerah perbukitan yang terdiri atas tutupan vegetasi yang luas. Bagian utara, di mana pusat kota berada, didominasi oleh dataran rendah yang merupakan hasil deposit dari proses aluvial dan pesisir (Marfai & King, 2007). Lahan terbangun di Semarang cenderung terkonsentrasi di bagian utara alih-alih di bagian selatan.

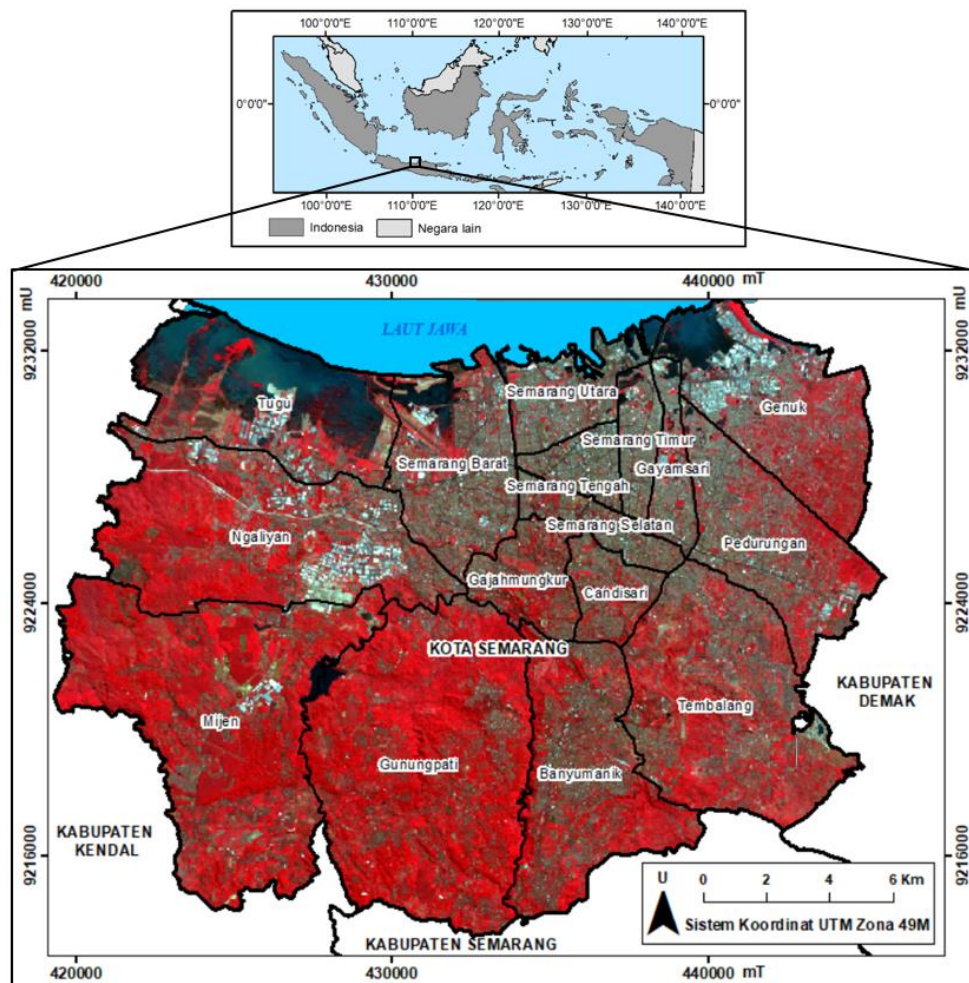
Metode sensus dilakukan dalam penelitian ini, yang berarti semua anggota populasi diselidiki untuk memberikan informasi yang komprehensif (Lavrakas, 2008). Beberapa penelitian sebelumnya juga menggunakan metode tersebut untuk pemetaan kondisi ekologi kota dalam skala dengan mikro dengan hasil yang dapat diterima (Guha, Govil, Dey, & Gill, 2018; Singh et al., 2017). Populasi dalam hal ini yaitu adalah seluruh cakupan Kota Semarang yang direpresentasikan melalui piksel dalam wujud citra digital hasil perekaman penginderaan jauh. Data yang diturunkan dari satelit digunakan sebagai proksi untuk menganalisis kondisi

Hamim Zaky Hadibasyir, 2020, Pemetaan Kondisi Ekologi Perkotaan Skala Mikro Menggunakan Citra Landsat 8 di Kota Semarang

fenomena yang terjadi berdasarkan tujuan penelitian. Ada dua jenis data satelit Landsat 8 (perekaman 25 Juni 2019) yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Landsat 8 level 2 dan Landsat 8 saluran termal (saluran 10). Kedua data tersebut koreksi geometrik dengan baik sehingga posisi pikselnya sudah sesuai dengan kenampakan yang ada di permukaan bumi. Prosedur pemrosesan gambar dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak ArcGIS 10.8. Untuk mengekstraksi variabel biofisik dari data tersebut, beberapa langkah dilakukan, yaitu ekstraksi NDVI, SPL, dan UTFVI. NDVI diekstraksi dari saluran pantulan Landsat 8 level 2 yang nilainya merepresentasikan pantulan pada permukaan bumi (*at-surface reflectance*). Produk pantulan pada permukaan bumi tersebut menunjukkan bahwa datanya telah dikoreksi secara radiometrik dan atmosfer. Rumus NDVI dihitung dengan menggunakan rumus dalam **Persamaan 1**. (Robinson et al., 2017).

$$NDVI = (NIR - \text{Merah}) / (NIR + \text{Merah}) \dots\dots\dots (1)$$

NIR dan Merah mewakili nilai *at-surface reflectance* saluran inframerah dekat dan merah.



Gambar 1. Peta Kota Semarang sebagai lokasi penelitian (Sumber: Hasil Olah Data, 2020)

Data Landsat 8 saluran 10 (termal) digunakan mengekstraksi SPL. Tahapan yaitu nilai

Hamim Zaky Hadibasyir, 2020, Pemetaan Kondisi Ekologi Perkotaan Skala Mikro Menggunakan Citra Landsat 8 di Kota Semarang

piksel saluran 10 dikonversi menjadi satuan radiansi yang terekam pada sensor (*at-sensor radiance*). Lalu, nilai *at-sensor radiance* dari saluran 10 diubah menjadi suhu kecerahan yang terekam pada sensor (*at-sensor brightness temperature*). Nilai SPL dapat diekstraksi dari suhu kecerahan yang terekam pada sensor dengan mengintegrasikan nilai emisivitas (Meng, Cheng, & Liang, 2017). Nilai emisivitas dihitung dengan menggunakan ambang batas NDVI (**Tabel 1.**). SPL (dalam unit Kelvin) dihitung menggunakan **Persamaan 2.**

Tabel 1. Ambang Batas NDVI untuk Mengekstraksi Emisivitas

NDVI	Emisivitas
< -0,18	0,985
-0,18 ≤ NDVI < 0,157	0,955
0,157 ≤ NDVI < 0,727	1,0094 + 0,047*Ln(NDVI)
≥ 0,727	0,990

Sumber: Zhang, Wang, & Li (2006)

$$SPL = \frac{T_B}{1 + (\lambda \times T_B / \alpha) \ln \varepsilon} \dots\dots\dots(2)$$

T_B adalah suhu kecerahan yang terekam pada sensor (K), λ adalah panjang gelombang pancaran yang diemisikan (10,9 μm), α adalah konstanta Planck dikalikan dengan kecepatan cahaya kemudian dibagi dengan konstanta Boltzman (1,438 x 10⁻² mk), dan ε mewakili nilai emisivitas. Lalu, UTFVI dihitung menggunakan **Persamaan 3.** (Singh et al., 2017).

$$UTFVI = \frac{SPL - SPL_{rerata}}{SPL_{rerata}} \dots\dots\dots(3)$$

SPL mewakili SPL suatu piksel di lokasi penelitian (K) dan SPL_{rerata} menunjukkan nilai rata-rata SPL di seluruh area studi (K). Guna mempermudah interpretasi sebaran SPL pada peta, selanjutnya SPL disajikan dalam unit celsius.

Analisis NDVI dan SPL dilakukan dengan mengamati distribusi spasial NDVI dan SPL di seluruh lokasi penelitian. Nilai NDVI dan SPL dianalisis sebelum mengkaji sebaran nilai UTFVI karena beberapa alasan. Pertama, NDVI menggambarkan distribusi spasial tutupan vegetasi di daerah penelitian dan secara statistik berkorelasi dengan SPL (Karnieli et al., 2019). Kedua, SPL merupakan nilai yang mendasari sebaran UTFVI di lokasi tertentu. Setelah analisis sebaran tutupan vegetasi dan SPL, menginvestigasi kondisi ekologi kota skala mikro berkenaan dengan SPL berdasarkan nilai *urban thermal field variance index* (UTFVI) sebagai proksi (**Tabel 2.**), yang mana mengacu kepada penelitian-penelitian sebelumnya (Guha et al., 2018; Singh et al., 2017). Daerah-daerah yang membutuhkan prioritas penanganan tinggi terkait efek negatif dari degradasi kondisi ekologi kota juga analisis guna menginformasikan lokasi-lokasi negatif yang membutuhkan perhatian serius.

Table 2. Panduan Interpretasi Nilai UTFVI

UTFVI	Kondisi Ekologi	Intensitas UHI
< 0	Sangat baik	Tidak ada
0,000 – 0,005	Baik	Lemah
0,005 – 0,010	Normal	Menengah
0,010 – 0,015	Buruk	Kuat

Hamim Zaky Hadibasyir, 2020, Pemetaan Kondisi Ekologi Perkotaan Skala Mikro Menggunakan Citra Landsat 8 di Kota Semarang

0,015	Sangat buruk	Sangat kuat
> 0,020	Paling buruk	Paling kuat

Sumber: Singh et al. (2017).

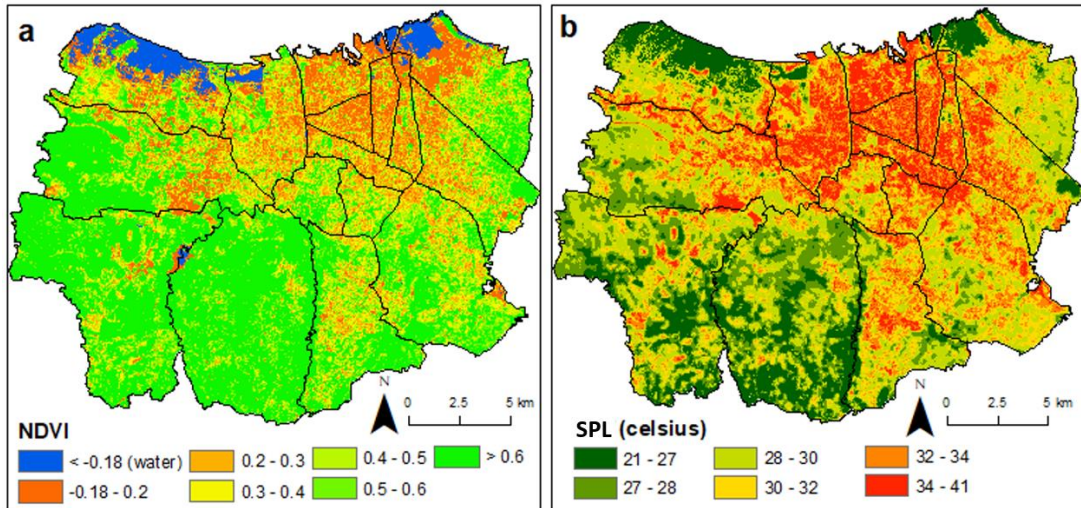
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Gambar 2a. menunjukkan distribusi spasial NDVI sebagai proksi untuk mengidentifikasi tutupan vegetasi atau jenis tutupan lahan secara umum. Pendekatan nilai ambang batas NDVI kurang dari -0,18 digunakan sebagai acuan objek badan air berdasarkan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Zhang et al., 2006). Adapun pendapat lain yang menggunakan ambang batas -0,185 (Ndossi & Avdan, 2016). Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh sulitnya untuk membuat ambang tegas untuk mengklasifikasikan badan air berdasarkan NDVI. Nilai NDVI yang sangat rendah ($< -0,18$) yang merepresentasikan tubuh air cenderung berlokasi di bagian utara Semarang yang merupakan perairan yang berbatasan langsung dengan Laut Jawa. Tubuh air dengan luasan yang relatif lebih sempit dibandingkan yang di bagian utara Semarang dapat ditemukan di perbatasan antara Kecamatan Gunungpati dan Mijen yang berupa waduk. Nilai NDVI yang rendah (-0,18 hingga 0,3) mengindikasikan tutupan lahan terbangun, tanah kosong, dan rerumputan yang secara umum tersebar di bagian pusat hingga bagian utara Semarang. Nilai NDVI yang menengah hingga tinggi ($> 0,3$) merepresentasikan tutupan vegetasi yang mayoritas tersebar di bagian selatan Semarang seperti di Kecamatan Mijen, Gunungpati, Banyumanik, dan Tembalang.

Gambar 2b. menunjukkan distribusi spasial SPL. SPL yang nilai rendah yang berkisar antara 21-28⁰C sebagian besar terdistribusi di bagian selatan Semarang seperti di Kecamatan Mijen dan Gunungpati. Lebih lanjut, tubuh air di wilayah kepepesisiran yang berbatasan langsung dengan Laut Jawa dan waduk yang terletak di daratan memiliki suhu yang relatif rendah sekitar 21-27⁰C. SPL dengan nilai menengah yang berkisar antara 28-32⁰C cenderung tersebar merata di hampir seluruh wilayah kajian kecuali kecamatan-kecamatan yang terletak di bagian tengah dan utara Semarang, misalnya Kecamatan Semarang Barat, Semarang Utara, Semarang Tengah, Semarang Selatan, Semarang Timur, dan Gayamsari. Kecamatan-kecamatan yang terletak di bagian tengah dan utara Semarang cenderung memiliki SPL yang relatif lebih tinggi sekitar 32-41⁰C apabila dibandingkan dengan wilayah lain di lokasi penelitian yang di luar wilayah tersebut.

Hamim Zaky Hadibasyir, 2020, Pemetaan Kondisi Ekologi Perkotaan Skala Mikro Menggunakan Citra Landsat 8 di Kota Semarang

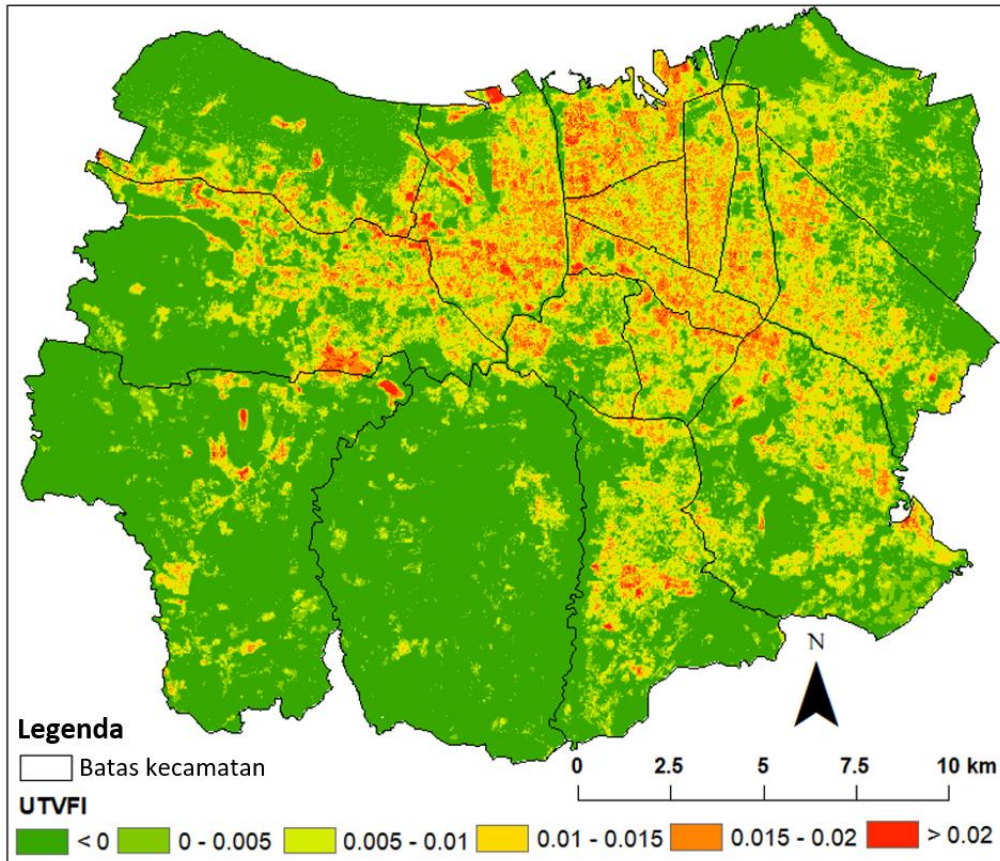


Gambar 2. Distribusi nilai (a) NDVI dan (b) SPL (Sumber: Hasil Analisis, 2020)

UTFVI yang merepresentasikan kondisi ekologi perkotaan kaitannya dengan suhu dapat dilihat pada Gambar 3. Nilai UTFVI dikelaskan menjadi enam kelas seperti pada Tabel 2. Nilai UTFVI yang semakin tinggi merepresentasikan kondisi degradasi ekologi perkotaan dan intensitas UHI yang semakin tinggi juga, dan begitu pula sebaliknya. Nilai UTFVI rendah yang kurang dari 0,005 secara umum terdistribusi secara spasial di beberapa kecamatan yaitu Kecamatan Tugu, Genuk, Mijen, Gunungpati, dan bagian barat Kecamatan Ngaliyan. Daerah tersebut diklasifikasikan sebagai daerah yang memiliki kualitas ekologi perkotaan kategori baik dan sangat baik. Oleh karena itu, nilai intensitas UHI di sana juga tergolong lemah atau bahkan tidak ada.

Nilai UTFVI kategori menengah yang merepresentasikan kondisi ekologi perkotaan kategori normal cenderung terdistribusi di beberapa kecamatan seperti Kecamatan Banyumanik, Tembalang, dan Pedurungan. Lebih lanjut, daerah yang tertekan secara ekologis yang mana nilai UTFVI-nya berada pada kategori buruk hingga paling buruk cenderung tersebar di sekitar bagian tengah Semarang hingga wilayah pesisir di bagian utara. Lokasi-lokasi tersebut merupakan Kecamatan Semarang Selatan, Semarang Tengah, Semarang Barat, Semarang Utara, dan bagian timur Kecamatan Ngaliyan. Oleh karena itu, daerah-daerah tersebut diklasifikasikan memiliki tingkat UHI yang relatif lebih kuat dibandingkan dengan wilayah lain di lokasi penelitian di luar kecamatan-kecamatan tersebut.

Hamim Zaky Hadibasyir, 2020, Pemetaan Kondisi Ekologi Perkotaan Skala Mikro Menggunakan Citra Landsat 8 di Kota Semarang



Gambar 3. Distribusi spasial nilai UTFVI di lokasi penelitian (Sumber: Hasil Analisis, 2020)

Pembahasan

Secara umum, nilai NDVI yang mendekati satu mengindikasikan proporsi tutupan vegetasi yang tinggi. Sebaliknya, nilai NDVI yang semakin mendekati nol cenderung mengindikasikan adanya lahan terbangun, rerumputan, dan tanah kosong. Namun demikian, jika nilai NDVI jauh di bawah nol maka cenderung akan merepresentasikan tubuh air (Jensen, 2015). Pada dasarnya, nilai SPL memiliki hubungan berbanding terbalik dengan nilai NDVI yang berarti bahwa semakin tinggi nilai SPL maka akan semakin rendah nilai NDVI (Karnieli et al., 2019) Namun, hal tersebut tidak sepenuhnya berlaku, terutama untuk objek tubuh air. Pada objek tubuh air, nilai NDVI-nya akan cenderung sangat rendah tetapi nilai SPL-nya akan cenderung rendah. Misalnya, tubuh air yang berbatasan langsung dengan Laut Jawa di bagian utara Semarang yang mana nilai NDVI-nya kurang dari -0,18 tetapi daerah tersebut memiliki SPL yang rendah yang mana kurang dari 27°C.

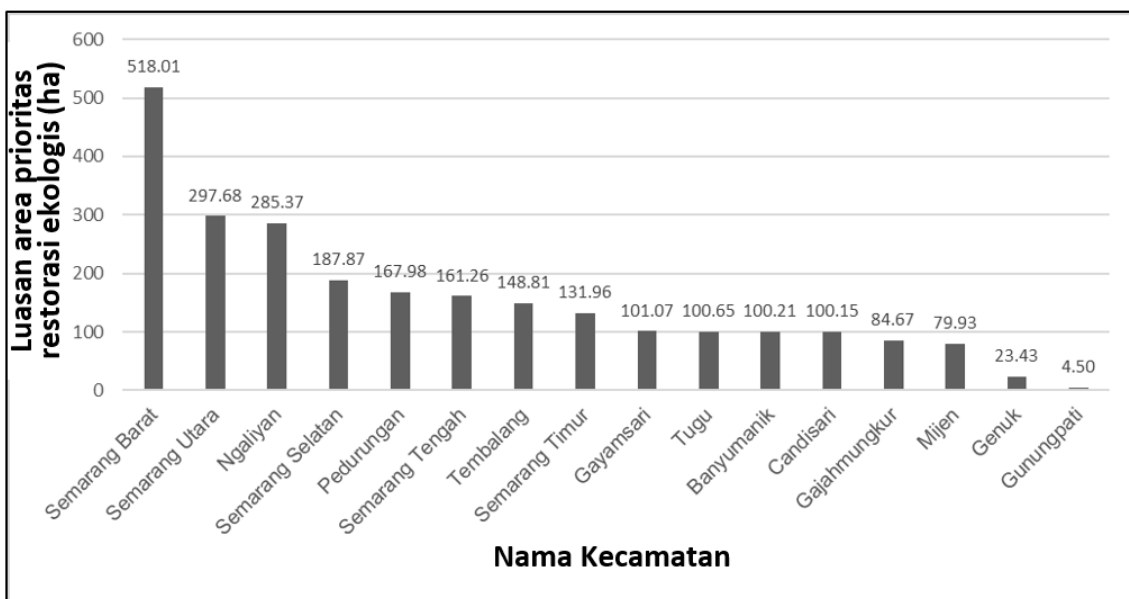
Evaluasi kondisi ekologi perkotaan berkenaan dengan aspek suhu berdasarkan nilai UTFVI menunjukkan bahwa terdapat pola yang cukup jelas. Ketika suatu daerah tertekan secara ekologis maka akan memiliki SPL yang relatif tinggi. Hal tersebut disebabkan karena nilai UTFVI yang menggambarkan indeks kondisi ekologi perkotaan yang merupakan turunan dari SPL (Liou et al., 2017). Lebih lanjut, UTFVI juga dapat digunakan sebagai proksi untuk

Hamim Zaky Hadibasyir, 2020, Pemetaan Kondisi Ekologi Perkotaan Skala Mikro Menggunakan Citra Landsat 8 di Kota Semarang

mengetahui intensitas UHI dan tingkat kenyamanan termal suatu daerah (Singh et al., 2017). Kondisi ekologis terkait suhu yang buruk di daerah perkotaan dapat disebabkan oleh kondisi tutupan lahan yang didominasi permukaan kedap air dan aktivitas antropogenik yang intensif (Gartland, 2011).

Penyusunan prioritas penanganan daerah-daerah yang memiliki kondisi ekologi perkotaan buruk dan memerlukan mitigasi dari dampak negatif UHI dapat mendasarkan pada nilai UTFVI. Hal ini dilakukan supaya insinyur lingkungan atau pemangku kepentingan dapat melakukan upaya restorasi ekologis yang tepat sasaran. Lokasi-lokasi yang membutuhkan restorasi ekologis dapat didasarkan pada kecamatan yang memiliki luasan area tertinggi pada kategori UTFVI buruk hingga paling buruk (**Grafik 1**).

Mendasarkan pada kriteria yang telah dibahas sebelumnya, maka kecamatan-kecamatan yang perlu menjadi prioritas restorasi ekologis adalah Kecamatan Semarang Barat (518,01 ha), Semarang Utara (297,68 ha), and Ngaliyan (285,37 ha). Sebaliknya, kecamatan-kecamatan yang memiliki luasan area terkecil dalam hal lokasi prioritas restorasi ekologi yaitu Kecamatan Gunungpati (4,50 ha), yang selanjutnya yaitu Kecamatan Genuk (23,43 ha) and Mijen (79,93 ha). Penelitian sebelumnya sudah ada yang membahas mengenai berbagai metode mitigasi UHI. Beberapa cara mitigasi UHI dalam upaya restorasi ekologi menurut Wang, Berardi, & Akbari (2016) bisa dengan cara penanaman pohon-pohon di area kritis maupun penambahan suatu lapisan pada jalanan atau atap bangunan sehingga objek tersebut dapat memantulkan radiasi matahari dengan optimal. Penelitian selanjutnya dapat menekankan kepada metode mitigasi UHI dan restorasi ekologi yang tepat untuk masing-masing kecamatan yang telah disebutkan sebelumnya.



Grafik 1. Luasan area yang menjadi prioritas restorasi ekologis (*Sumber: Hasil Analisis, 2020*)

Hamim Zaky Hadibasyir, 2020, Pemetaan Kondisi Ekologi Perkotaan Skala Mikro Menggunakan Citra Landsat 8 di Kota Semarang

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil kajian dapat disimpulkan beberapa hal yaitu:

1. Nilai NDVI rendah yang berkisar antara -0,18 hingga 0,3 yang mengindikasikan adanya lahan terbangun, tanah kosong, dan rerumputan sebagian besar terdistribusi di bagian tengah dan utara Kota Semarang. Lebih lanjut, Nilai NDVI menengah dan tinggi yang mana lebih dari 0,3 cenderung mudah ditemui di bagian selatan Kota Semarang. Pada dasarnya, nilai SPL berbanding terbalik dengan nilai NDVI yang berarti bahwa semakin tinggi nilai SPL maka akan semakin rendah nilai NDVI, kecuali untuk objek tubuh air.
2. Lokasi-lokasi yang kondisi ekologi perkotaannya buruk hingga paling buruk cenderung tersebar di bagian tengah Kota Semarang hingga ke wilayah pesisir di bagian utara. Kecamatan-kecamatan yang menjadi prioritas restorasi ekologis yaitu Kecamatan Semarang Barat (518,01 ha), Semarang Utara (297,68 ha), and Ngaliyan (285,37 ha).

Saran

Apabila hendak membuat model regresi antara NDVI dan SPL, sebaiknya objek tubuh air tidak diikutsertakan karena tubuh air cenderung tidak berbanding lurus dengan SPL. Penelitian-penelitian selanjutnya dapat menekankan kepada metode mitigasi UHI dan restorasi ekologi yang tepat untuk masing-masing kecamatan yang telah disebutkan sebelumnya.

DAFTAR RUJUKAN

- Gartland, L. (2011). *Heat islands : understanding and mitigating heat in urban areas*. London: Earthscan.
- Guha, S., Govil, H., Dey, A., & Gill, N. (2018). Analytical study of land surface temperature with NDVI and NDBI using Landsat 8 OLI and TIRS data in Florence and Naples city, Italy. *European Journal of Remote Sensing*, 51(1), 667–678. doi: 10.1080/22797254.2018.1474494
- Jensen, J. R. (2015). *Introductory Digital Image Processing*. Hoboken: Pearson Education.
- Karnieli, A., Ohana-Levi, N., Silver, M., Paz-Kagan, T., Panov, N., Varghese, D., ... Provenzale, A. (2019). Spatial and Seasonal Patterns in Vegetation Growth-Limiting Factors over Europe. *Remote Sensing*, 11(20), 2406. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2072-4292/11/20/2406>
- Lavrakas, P. J. (2008). *Encyclopedia of Survey Research Methods*. doi: 10.4135/9781412963947
- Lillesand, T., Kiefer, R., & Chipman, J. (2004). *Remote Sensing and Image Interpretation (Fifth Edition)* (Vol. 146). doi: 10.2307/634969
- Liou, Y.-A., Nguyen, A. K., & Li, M.-H. (2017). Assessing spatiotemporal eco-environmental vulnerability by Landsat data. *Ecological Indicators*, 80, 52–65. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2017.04.055>

Hamim Zaky Hadibasyir, 2020, Pemetaan Kondisi Ekologi Perkotaan Skala Mikro Menggunakan Citra Landsat 8 di Kota Semarang

- Marfai, M. A., & King, L. (2007). Monitoring land subsidence in Semarang, Indonesia. *Environmental Geology*, 53(3), 651–659. doi: 10.1007/s00254-007-0680-3
- Meng, X., Cheng, J., & Liang, S. (2017). Estimating Land Surface Temperature from Feng Yun-3C/MERSI Data Using a New Land Surface Emissivity Scheme. *Remote Sensing*, 9(12), 1247. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2072-4292/9/12/1247>
- Ndossi, M. I., & Avdan, U. (2016). Application of Open Source Coding Technologies in the Production of Land Surface Temperature (LST) Maps from Landsat: A PyQGIS Plugin. *Remote Sensing*, 8(5), 413. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2072-4292/8/5/413>
- Nugraha, S. B., Sidiq, W. A. B. N., & Hanafi, F. (2016). Landsat Image Analysis for Open Spaces Change Monitoring to Temperature Changes in Semarang City. *Lst International Cohference on Geography and Education (ICGE 2016)*. doi: <https://doi.org/10.2991/icge-16.2017.43>
- Ranagalage, M., Estoque, R. C., & Murayama, Y. (2017). An Urban Heat Island Study of the Colombo Metropolitan Area, Sri Lanka, Based on Landsat Data (1997–2017). *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 6(7), 189. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2220-9964/6/7/189>
- Robinson, N. P., Allred, B. W., Jones, M. O., Moreno, A., Kimball, J. S., Naugle, D. E., ... Richardson, A. D. (2017). A Dynamic Landsat Derived Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) Product for the Conterminous United States. *Remote Sensing*, 9(8), 863. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2072-4292/9/8/863>
- Singh, P., Kikon, N., & Verma, P. (2017). Impact of land use change and urbanization on urban heat island in Lucknow city, Central India. A remote sensing based estimate. *Sustainable Cities and Society*, 32, 100–114. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.02.018>
- United Nations. (2015). *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision: Highlights*. New York: United Nations.
- Wang, Y., Berardi, U., & Akbari, H. (2016). Comparing the effects of urban heat island mitigation strategies for Toronto, Canada. *Energy and Buildings*, 114, 2–19.
- Wilsonyudho, S. (2014). Migrasi Dan Involusi Di Kota Semarang (Migration and Involution in Semarang City). *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 21(1). doi: 10.22146/jml.18519
- Zhang, J., Wang, Y., & Li, Y. (2006). A C++ program for retrieving land surface temperature from the data of Landsat TM/ETM+ band6. *Computers & Geosciences*, 32(10), 1796–1805. doi: <https://doi.org/10.1016/j.cageo.2006.05.001>

Hamim Zaky Hadibasyir, 2020, Pemetaan Kondisi Ekologi Perkotaan Skala Mikro Menggunakan Citra Landsat 8 di Kota Semarang

Editor In Chief

Erman Syarif

emankgiman@unm.ac.id

Publisher

Geography Education, Geography Departemenr, Universitas Negeri Makassar

Ruang Publikasi Lt.1 Jurusan Geografi Kampus UNM Parangtambung, Jalan Daeng Tata, Makassar.

Email : lageografia@unm.ac.id

Info Berlangganan Jurnal

085298749260 / Alief Saputro