

# Analisis Pengembangan Ruang Terbuka Hijau dengan Prioritas Tertinggi untuk Mencegah *Urban Heat Island* pada Lanskap Kota Depok, Jawa Barat

*Analysis of Green Open Space Development with Highest Priority to Prevent Urban Heat Island in Depok City, West Java*

Ramanda Widyanti<sup>1\*</sup>, Nizar Nasrullah<sup>1</sup>, Bambang Sulistyantara<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Arsitektur Lanskap, Fakultas Pertanian, IPB University

\*Email: [ramandaramanda@apps.ipb.ac.id](mailto:ramandaramanda@apps.ipb.ac.id)

## Artikel Info

Diajukan: 02 Juni 2024

Direvisi: 09 Juli 2024

Diterima: 09 Juli 2024

Dipublikasi: 01 April 2025

## Keywords

GOS

NDVI

LST

Landsat 8 OLI-TIRS

Population

## ABSTRACT

Depok is one of Jakarta's satellite towns with density populations increasing throughout urbanization. The population growth rate of this city has gained by 1,92% in 2021 or an increase of 0,28% since 2020. As an impact of it, the transition of green open spaces (GOS) to built-up land could not be helped. The quantity of vegetation as the main material of GOS that can improve urban quality through evapotranspiration and pollutant reduction keeps dwindling. Therefore, analysis of GOS development priority was needed to prevent the diminish of the city's ecological value based on Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), Land Surface Temperature (LST) and density population's intensity in 2021 by using Landsat 8 OLI-TIRS. According to the study, Sukmajaya is one of sub-districts with highest development priority of GOS, especially in business area due to the wide-scale of its GOS is only 3,26 km<sup>2</sup> which has NDVI is 0,31 and also its surface temperature is 30,5°C. Meanwhile, Sawangan and Bojongsari sub-districts are the lowest priority for GOS developments due to having more than 30% of vegetation area and their surface temperature are 28,7°C and 28,8°C. The output of this study is a recommendation that used as a reference by the government or any stakeholders to raise awareness of GOS necessary, so the quality of urban ecology could be raised and the health of residents would be achieved.

## PENDAHULUAN

Secara umum, lanskap kota dapat berfungsi sebagai ruang terbuka hijau (RTH) yang dapat mengakomodasi kebutuhan fisik maupun psikologis masyarakatnya. Namun, seiring dengan adanya peningkatan populasi penduduk akibat urbanisasi, perubahan penampilan fisik lanskap kota banyak dipengaruhi oleh aktivitas antroposentris masyarakatnya. Perubahan lanskap kota ini terjadi secara masif melalui alih fungsi RTH menjadi area terbangun dengan tujuan untuk mendukung fungsi kota (Faisal *et al.* 2022; Aulia *et al.* 2023).

Kota Depok merupakan salah satu kota madya di Provinsi Jawa Barat yang mengalami pertumbuhan penduduk secara signifikan dari tahun ke tahun. Menurut Biro Pusat Statistik (2022), jumlah penduduk Kota Depok mencapai 2.033.508 jiwa di tahun 2014, dan terus mengalami peningkatan hingga 2.085.930 jiwa di tahun 2021. Pertambahan jumlah penduduk di Kota Depok berdampak terhadap meningkatnya angka kebutuhan akan pemukiman, infrastruktur, serta fasilitas pendukung kota lainnya. Hal seperti ini memaksa adanya alih fungsi ruang tanpa disertai pertimbangan terhadap sisi ekologis lanskap perkotaan (Faradilla *et al.* 2018; Wahyuni *et al.* 2018; Afrianti *et al.* 2024; Ayyubi *et al.* 2024).

Menurut Matsuda *et al.* (2018), berkurangnya kuantitas RTH terlihat nyata selama sepuluh tahun terakhir, yaitu mulai dari tahun 1995 hingga tahun 2005. Luas RTH Kota Depok di tahun 1995 sebesar 49,9% dari luas wilayah total, yang kemudian mengalami penurunan di tahun 2005 sebesar 48,9%. Sementara itu, Syahtriawan (2019) menemukan bahwa suhu rata-rata terendah Kota Depok di

tahun 1989 adalah 19,4°C dan suhu rata-rata tertinggi sebesar 29,7°C dengan luas tutupan vegetasi mencapai 65,2%. Kemudian di tahun 2014, luas RTH Kota Depok mengalami penurunan sebesar 58,7% yang mengakibatkan suhu udara kota mengalami peningkatan hingga 35,7°C dengan suhu rata-rata terendah 31,5°C; dan suhu rata-rata tertinggi 36,8°C. Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh Mas'at (2009) di wilayah Jakarta, menghasilkan bahwa efek alih fungsi RTH untuk pengembangan sarana dan prasarana kota dapat memicu peningkatan suhu udara sebesar 0,8°C. Berkurangnya vegetasi perkotaan dapat mengakibatkan kenaikan suhu permukaan (Saputro *et al.* 2010; Femi *et al.* 2017), bahkan hingga sebesar 1,7°C (Meng *et al.* 2019).

Bila alih fungsi RTH terjadi secara terus-menerus, maka dapat berakibat meningkatnya suhu udara kota yang dikenal dengan fenomena Pulau Panas Perkotaan atau *Urban Heat Island* (UHI). Menurut Porangaba *et al.* (2021), UHI umumnya ditandai dengan adanya perubahan iklim mikro pada wilayah kota sehingga suhu udara menjadi lebih hangat dibandingkan dengan kawasan di sekitarnya. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Haq (2011) yang menyimpulkan bahwa efek UHI dapat meningkatkan suhu perkotaan hingga 5°C. Selain itu, fenomena UHI berdampak kepada biodiversitas, infrastruktur, dan ekonomi kota, serta berpengaruh terhadap menurunnya tekanan atmosfer, perubahan sirkulasi udara, dan penahanan partikel polutan di udara yang dapat mengganggu kesehatan warga kota (Utami *et al.* 2008; Ossola *et al.* 2021).

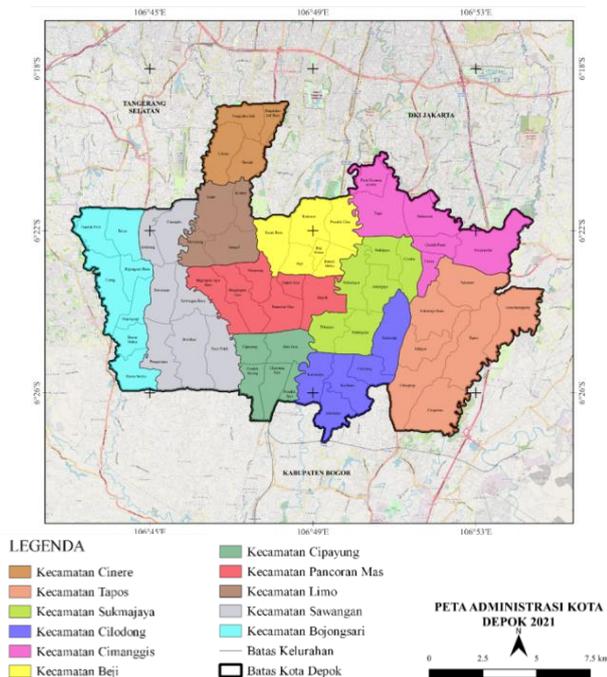
Intensitas UHI dapat mengalami peningkatan bila alih fungsi RTH menjadi lahan terbangun terus dilakukan secara

sporadis. Oleh karena itu, analisis prioritas pengembangan RTH perlu dilakukan melalui penilaian kerapatan vegetasi berdasarkan *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI), suhu permukaan atau *Land Surface Temperature* (LST), dan kepadatan penduduk, sehingga dapat dijadikan referensi dalam rangka pencegahan kerusakan ekologi lanskap perkotaan di masa yang akan datang, sekaligus meningkatkan kualitas kehidupan masyarakat Kota Depok.

## METODE PENELITIAN

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada 11 kecamatan di Kota Depok (Gambar 1) mulai dari bulan Desember 2022 hingga bulan November 2023. Secara garis besar, penelitian ini dilakukan melalui empat (4) tahapan, yaitu tahap persiapan, tahap pengumpulan data (pengambilan data), tahap analisis, lalu tahap pengolahan data, dan rekomendasi.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

### Tahap Persiapan

Pada tahap ini dilakukan penyusunan proposal sebagai usulan dalam mengadakan sebuah penelitian lebih lanjut, studi literatur untuk pengumpulan data sekunder, mempersiapkan bahan dan alat yang digunakan, serta perizinan penelitian.

### Tahap Pengumpulan Data

Pengambilan data primer dilakukan melalui tahap pada *Google Earth Engine* (Path 122 dan Row 64) dengan metode *Supervised Classification* yang mempertimbangkan standar minimum *cohen's kappa* agar tidak kurang dari 75% dan waktu pemilihan antara tanggal 15 April hingga 15 Agustus 2021. Pengambilan data raster tersebut menggunakan Landsat-8 OLI-TIRS yang dilakukan pada resolusi spasial 30 m melalui *band 1*, *band 2*, dan *band 3* (*visible*) serta *band 10* dan *band 11* pada resolusi spasial 100 m terkait suhu permukaan lanskap. Sementara itu, data diferensiasi vegetasi diperoleh melalui *band 4* dan *band 5*, kemudian pengambilan data suhu permukaan lanskap kota dilakukan melalui *band 10* dan *band 11*. Di sisi lain, pengambilan data sekunder, berupa data demografi dilakukan secara administratif melalui Biro Pusat Statistika Kota Depok.

### Tahap Analisis

Data yang berhasil dikumpulkan, baik data primer maupun sekunder, kemudian dievaluasi dan dianalisis sehingga menghasilkan suatu data mentah yang dapat dijadikan acuan dalam proses sintesis maupun rekomendasi selanjutnya. Penjabaran mengenai proses analisis data adalah sebagai berikut:

$$NDVI = \frac{(NIR - RED)}{(NIR + RED)} \quad (1)$$

Pada rumus tersebut diketahui bahwa NIR merupakan reflektansi kanal inframerah dekat (*Near Infrared*) dan RED merupakan reflektansi kanal cahaya tampak. Perhitungan NDVI melibatkan *band 5* untuk kanal NIR dan *band 4* untuk kanal RED.

### Analisis Land Surface Emissivity (LSE)

Perhitungan terhadap emisivitas permukaan lahan atau *Land Surface Emissivity* (LSE) harus dilakukan untuk dapat memperkirakan besaran LST. Hal ini karena LSE merupakan faktor proporsionalitas yang menentukan cahaya *blackbody* (kaidah Planck) untuk memprediksi cahaya yang dipancarkan, dan merupakan efisiensi transmisi energi panas di seluruh permukaan atmosfer (Avdan dan Jovanoska 2016). Adapun LSE berguna untuk mengukur kemampuan energi panas menjadi energi radiasi. Formulasi perhitungan LSE adalah sebagai berikut:

$$\varepsilon = m P_v + n \quad (2)$$

Diketahui bahwa nilai  $m = 0,004$  dan  $n = 0,986$  berdasarkan hasil analisis yang dikemukakan oleh Sobrino *et al.* (2004). Sementara nilai  $P_v$  merupakan nilai proporsi vegetasi yang diperoleh dengan menggunakan persamaan Carlson dan Ripley (1997) sebagai berikut:

$$P_v = \frac{NDVI - NDVI_{min}}{[NDVI_{max} - NDVI_{min}]^2} \quad (3)$$

### Analisis Land Surface Temperature (LST)

Analisis terhadap suhu permukaan dilakukan dengan menggunakan data citra thermal yang dikonversi terlebih dahulu. Adapun nilai *pixel* data citra Landsat yang digunakan disebut dengan *Digital Number* (DN). Proses konversi data citra menjadi data suhu permukaan (LST) melalui dua (2) tahap konversi yaitu Konversi *Digital Number* Menjadi *Spectral Radiance* ( $L\lambda$ ), dan Konversi *Spectral Radiance* ( $L\lambda$ ) Menjadi *Brightness Temperature* (T). Persamaan dasar yang digunakan untuk mengkonversi nilai *pixel* menjadi nilai *Spectral Radiance* ( $L\lambda$ ) adalah sebagai berikut (USGS 2018):

$$L\lambda = MLQ_{cal} + AL \quad (4)$$

$L\lambda$  = *spectral radiance* pada sensor  
 $ML$  = konstanta *scaling* yang diperoleh dari metadata citra  
 $Q_{cal}$  = DN  
 $AL$  = konstanta penambah yang diperoleh dari metadata citra

Konversi *Spectral Radiance* menjadi *Brightness Temperature* hanya dapat dilakukan setelah nilai  $L\lambda$  diketahui. Nilai suhu kecerahan atau *Brightness Temperature* (T) tertulis pada persamaan berikut (USGS, 2018):

$$T_n = \frac{T_{10} + T_{11}}{2} \quad (5)$$

Perhitungan terhadap *Land Surface Temperature* (LST) atau suhu permukaan dilakukan dengan menurunkan suhu kecerahan dan memperhitungkan besaran LSE. Formulasi untuk perhitungan LST adalah sebagai berikut:

$$LST = \frac{T}{[1 + (\lambda T/a) \ln(\epsilon)]} \quad (6)$$

T = Suhu kecerahan (K)

$\lambda$  = Nilai Tengah Panjang Gelombang Kanal ( $\mu\text{m}$ )

a =  $1.4388 \times 10^{-2}$  mK yang diperoleh dari hc/s, dimana h adalah Konstanta Planck ( $6.626 \times 10^{-34}$  Js); c = Kecepatan Cahaya ( $2.998 \times 10^8$  m/s); dan  $\delta$  = Konstanta Boltzmann ( $1.38 \times 10^{-34}$  J/K)

$\epsilon$  = LSE

Nilai LST dengan satuan Kelvin (K) selanjutnya akan dikonversi ke dalam Celcius ( $^{\circ}\text{C}$ ). Hasil dari proses analisis dan evaluasi dengan menggunakan citra satelit Landsat-8 OLI-TIRS adalah data raster sebaran vegetasi dan suhu permukaan pada lanskap Kota Depok dengan keterangan tahun 2021 yang kemudian melalui proses analisis lebih lanjut menghasilkan peta tematik yang merupakan dasar penilaian prioritas pengembangan RTH Kota Depok.

## Tahap Pengolahan Data

### Tahap Rekomendasi

Berdasarkan hasil analisis terhadap NDVI, suhu permukaan, dan intensitas kepadatan penduduk, didapatkan suatu formulasi akhir berupa rekomendasi hasil penilaian prioritas yang merupakan kawasan pengembangan RTH dengan kualifikasi sebagai berikut (Tabel 1).

Tabel 1. Kualifikasi penilaian prioritas RTH

No	Indikator	Kriteria	Nilai
1	NDVI <sup>[1]</sup>	-0,28 sampai 0,01	1
		0,01 < NDVI $\leq$ 0,18	2
		0,18 $\leq$ NDVI $\leq$ 0,32	3
		0,32 $\leq$ NDVI $\leq$ 0,42	4
		0,42 $\leq$ NDVI $\leq$ 0,49	5
		0,49 $\leq$ NDVI $\leq$ 0,78	6
2	Suhu Permukaan <sup>[2]</sup> ( $^{\circ}\text{C}$ )	< 23	1
		23 $\leq$ LST < 25	2
		25 $\leq$ LST < 27	3
		27 $\leq$ LST < 29	4
		$\geq$ 29	5
3	Kepadatan Penduduk <sup>[3]</sup> (jiwa)	< 6.000	0
		6.000 - 7.499	1
		7.500 - 8.999	2
		9.000 - 10.999	3
		11.000 - 12.999	4
		13.000 - 14.999	5
		15.000 - 16.999	6
> 17.000	7		

Sumber: <sup>[1]</sup>Dewanti *et al.* (1999); Lufilah *et al.* (2017), <sup>[2]</sup>Dahlan (2004), <sup>[3]</sup>Peraturan Kepala BPS No. 37 tahun 2010.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi Umum

Secara astronomis, Kota Depok terletak pada koordinat  $6^{\circ}19'00''$  -  $6^{\circ}28'00''$  Lintang Selatan, dan  $106^{\circ}43'00''$  -  $106^{\circ}55'00''$  Bujur Timur. Sementara secara geografis, Kota Depok berbatasan langsung dengan Kota Jakarta atau berada dalam lingkungan wilayah Jabotabek. Bentang alam Kota Depok mulai dari Selatan ke Utara merupakan daerah dataran rendah hingga perbukitan bergelombang lemah dengan ketinggian antara 60 hingga 150 mdpl, dan memiliki kemiringan lereng kurang dari 15%.

Sebagai wilayah termuda di provinsi Jawa Barat, Kota Depok memiliki luas wilayah sekitar 200,29  $\text{km}^2$  dan dialiri

oleh sungai-sungai besar, yaitu sungai Ciliwung dan Cisadane serta 13 sub Satuan Wilayah Aliran Sungai. Selain itu, terdapat pula 26 situ dengan kondisi topografi kota berupa dataran rendah bergelombang dengan kemiringan lereng yang landai (BPS Kota Depok 2022). Secara garis besar, batas-batas wilayah Kota Depok adalah sebagai berikut:

- 1) Sebelah Utara berbatasan dengan Provinsi DKI Jakarta;
- 2) Sebelah Selatan berbatasan dengan Kabupaten Bogor;
- 3) Sebelah Barat berbatasan dengan Kota Tangerang Selatan;
- 4) Sebelah Timur berbatasan dengan Kabupaten Bogor.

Kota Depok memiliki kondisi iklim tropis dengan curah hujan rata-rata adalah 254.48 mm/bulan, suhu udara sebesar  $24,3$ - $33,0^{\circ}\text{C}$ , kelembaban rata-rata sebesar 62 %, kecepatan angin rata-rata sebesar 3,3 knot, dan penyinaran matahari rata-rata sebesar 49,8 % per bulan selama setahun (Dinas Perumahan dan Permukiman Pemerintah Kota Depok 2022).

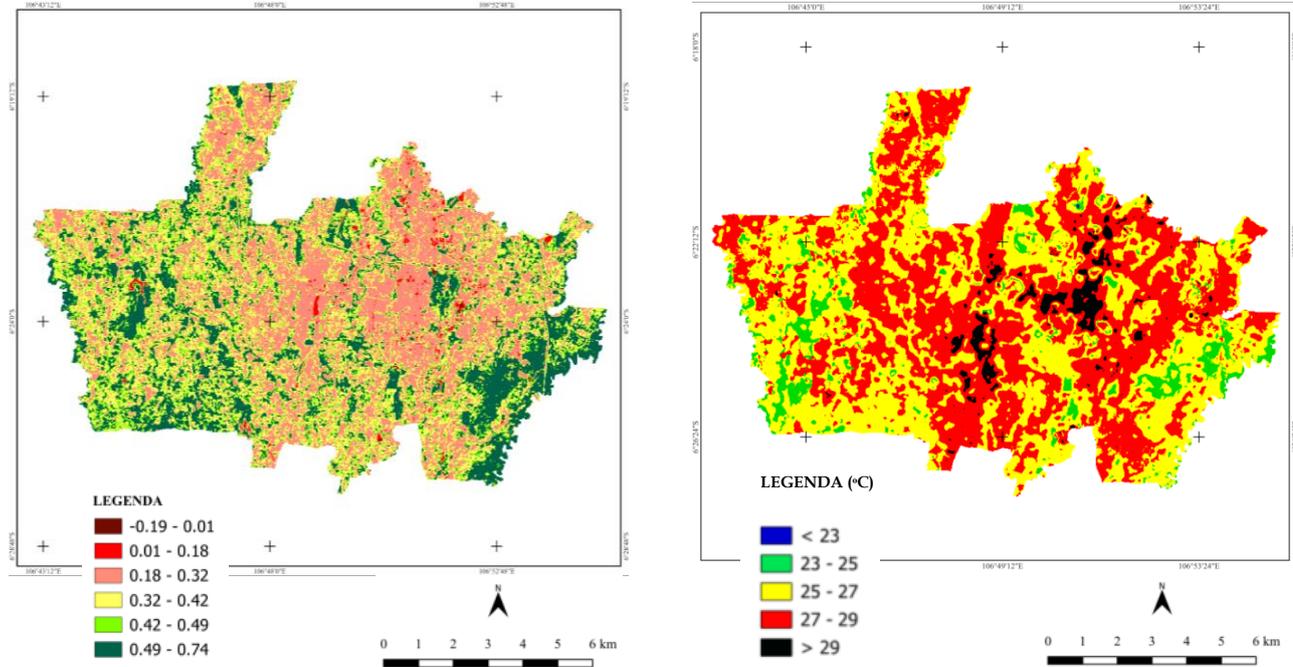
### Persebaran NDVI dan LST pada Lanskap Kota Depok

Hasil studi menunjukkan bahwa NDVI terkecil terdapat pada Kecamatan Cimanggis dan Kecamatan Cinere, yaitu 0,30 dengan luas tutupan vegetasi kurang dari 14% dari luas wilayah masing-masing kecamatan, yaitu 21,58  $\text{km}^2$  untuk Kecamatan Cimanggis, dan 10,55  $\text{km}^2$  untuk Kecamatan Cinere. Selain itu, kurangnya luas RTH di kedua kecamatan tersebut berdampak terhadap kondisi suhu permukaan (LST) yang tinggi, yaitu suhu permukaan rata-rata Kecamatan Cimanggis mencapai  $30,7^{\circ}\text{C}$ , sementara suhu permukaan rata-rata Kecamatan Cinere adalah  $28,9^{\circ}\text{C}$ .

Di sisi lain, Kecamatan Sawangan dan Bojongsari merupakan dua kecamatan dengan suhu permukaan rata-rata di bawah  $29^{\circ}\text{C}$ , dengan luas RTH di atas 30% sesuai dengan ketentuan UU No. 26 tahun 2007 mengenai standar minimum RTH perkotaan. Luas RTH Kecamatan Sawangan adalah 40,59% dari luas wilayah kecamatan, sementara luas RTH Kecamatan Bojongsari adalah 50,67%. Adapun luas Kecamatan Sawangan adalah 26,19  $\text{km}^2$ ; sementara luas Kecamatan Bojongsari adalah 19,30  $\text{km}^2$ . NDVI di kedua kecamatan tersebut adalah yang tertinggi, yaitu 0,38 untuk Kecamatan Bojongsari, dan 0,42 untuk Kecamatan Sawangan. Fenomena dimana luas RTH berbanding terbalik dengan eskalasi suhu permukaan ini disebabkan oleh nilai albedo lahan bervegetasi lebih rendah daripada lanskap perkerasan, yaitu 0,054-0,077 pada RTH, sementara nilai albedo pada lanskap perkerasan adalah 0,09 (Risdiyanto dan Setiawan 2007). Nilai albedo yang tinggi menyebabkan sinar matahari yang datang ke permukaan lanskap dipantulkan seluruhnya, sehingga meningkatkan suhu permukaan kawasan dan berdampak negatif terhadap keberlanjutan ekologi lanskap kota. Peta hasil analisis persebaran NDVI dan LST disajikan pada Gambar 2

### Penentuan Prioritas Pengembangan RTH

Analisis penentuan prioritas pengembangan RTH dilakukan melalui pendekatan tiga variabel, diantaranya NDVI, persebaran suhu permukaan atau LST, dan kepadatan penduduk di setiap 1  $\text{km}^2$  wilayah kecamatan. Hasil analisis tersebut berupa kualifikasi nilai yang merepresentasikan pentingnya pengembangan RTH di suatu kecamatan dalam upaya peningkatan kualitas lanskap kota (Tabel 2). Semakin tinggi nilai akhir hasil kualifikasi di suatu kecamatan, maka pengembangan RTH secara intensif semakin dibutuhkan. Dalam hal ini, wilayah dengan nilai kualifikasi akhir antara 12-14 merupakan wilayah urban dengan kategori prioritas pengembangan RTH tinggi, sementara wilayah dengan nilai akhir antara 10-11 merupakan wilayah dengan prioritas pengembangan RTH sedang. Sedangkan, wilayah dengan nilai



Gambar 2. Persebaran NDVI dan LST Kota Depok 2021

akhir kurang dari 10 merupakan wilayah dengan prioritas pengembangan RTH rendah. Adapun wilayah yang menjadi prioritas pengembangan RTH tinggi meliputi Kecamatan Beji, Kecamatan Cimanggis, Kecamatan Cipayung, Kecamatan Pancoran Mas, dan Kecamatan Sukmajaya. Suhu permukaan rata-rata pada kelima kecamatan tersebut lebih dari 29°C.

**Pembahasan**

Suhu permukaan Kota Depok terus meningkat seiring dengan berkurangnya kuantitas RTH akibat aktivitas antroposentris yang memaksa alih fungsi lahan secara sporadis. Suhu permukaan rata-rata Kecamatan Beji, Kecamatan Cipayung, Kecamatan Cimanggis, Kecamatan Pancoran Mas, dan Kecamatan Sukmajaya lebih dari 29°C, dengan suhu permukaan maksimum rata-rata mencapai 33,19°C yang teraglomerasi di tiga (3) tipologi lanskap, yaitu lanskap jalan, lanskap pemukiman, dan lanskap perdagangan. Kondisi eksisting pada lanskap dengan prioritas pengembangan RTH tinggi didominasi oleh material perkerasan yang tidak hanya dapat meningkatkan suhu udara kota tetapi juga menahan air hujan di permukaan sehingga dapat memicu terjadinya banjir.

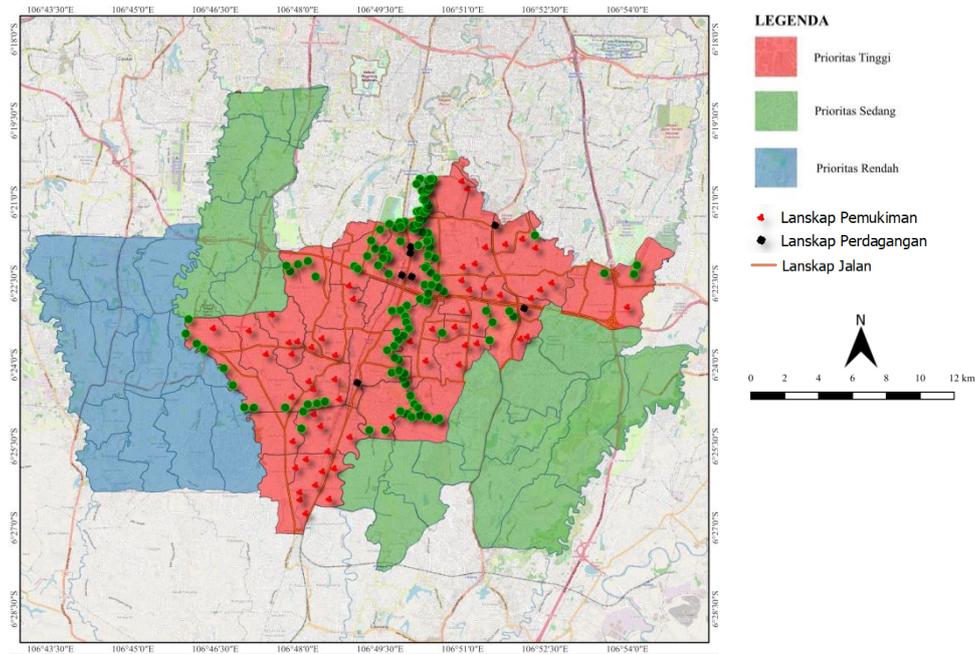
Oleh karena itu, pengembangan RTH pada lanskap dengan dominasi perkerasan perlu dilakukan dengan melibatkan partisipasi masyarakat mulai dari tahap perencanaan, perancangan, hingga pemeliharaan, agar kualitas ekologi kota dapat ditingkatkan, sehingga keberlangsungan kehidupan warga kota dapat terjamin, misalnya dengan melibatkan masyarakat dalam manajemen lanskap rendah karbon (Kaswanto *et al.* 2023; Rahmafritra dan Kaswanto 2024). Peta prioritas pengembangan RTH pada 11 kecamatan Kota Depok terdapat pada Gambar 5.

**Rekomendasi**

Pengembangan RTH terutama dilakukan pada kecamatan yang termasuk ke dalam kawasan prioritas pengembangan RTH tinggi sebagai urgensi dalam upaya untuk mencegah kemungkinan intensitas UHI pada area dengan suhu permukaan dan kepadatan penduduk tinggi. Pengembangan RTH di wilayah prioritas tinggi ini juga sebagai langkah awal untuk menjadikan Kecamatan Beji, Cimanggis, Cipayung, Pancoran Mas, dan Sukmajaya sebagai wilayah percontohan untuk pelaksanaan pengembangan RTH

Tabel 2. Hasil penilaian prioritas pengembangan RTH

Kecamatan	Luas Kecamatan (km <sup>2</sup> )	NDVI Rata-Rata	Luas RTH (km <sup>2</sup> )	Nilai	LST rata-rata	Nilai	Kepadatan Penduduk (jiwa/km <sup>2</sup> )	Nilai	Total Nilai
Beji	26,19	0,32	3,15	3	29,42	5	11.798	4	12
Bojongsari	19,30	0,38	9,78	3	28,83	4	7.220	1	8
Cilodong	18,03	0,33	3,00	3	29,62	5	10.658	3	11
Cimanggis	11,45	0,30	2,98	4	30,72	5	11.689	4	13
Cinere	17,35	0,30	1,43	4	28,94	4	9.607	3	11
Cipayung	16,19	0,34	3,37	3	29,65	5	15.371	6	14
Limo	21,58	0,37	3,39	3	28,69	4	10.006	3	10
Pancoran Mas	33,26	0,32	4,81	2	30,34	5	13.746	5	12
Sawangan	14,56	0,42	10,63	2	28,68	4	7.060	1	7
Sukmajaya	11,84	0,31	3,26	4	30,53	5	14.629	5	14
Tapos	10,55	0,40	13,47	3	29,84	5	8.047	2	10



Gambar 5. Peta prioritas penilaian RTH Kota Depok

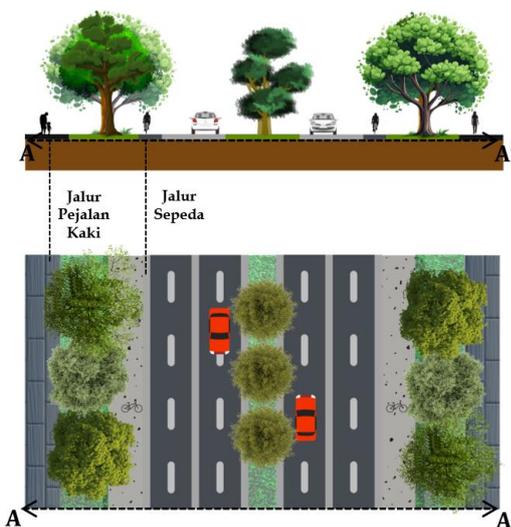
selanjutnya. Pengembangan RTH tersebut dilakukan pada RTH publik dan RTH privat, seperti pada jalur hijau jalan, taman lingkungan, dan taman atap. Pengembangan jalur hijau jalan dilakukan pada lanskap jalan arteri primer, jalan arteri sekunder, jalan kolektor primer, jalan kolektor sekunder, serta jalan lokal. Peletakan fungsi vegetasi pada kondisi RTH tertentu sangat menentukan (Regita *et al.* 2021). Pengembangan jalur hijau jalan ini dilakukan dengan memperhitungkan aktivitas para pengguna jalan, serta mengadopsi konsep ekspansi tajuk (*tree canopy expansion*) yang pernah dikemukakan oleh Buelles *et al.* (2017), yaitu penanaman vegetasi dengan kerapatan tajuk tinggi. Pohon yang sesuai untuk penanaman jalur hijau jalan ini adalah sengon (*Albizia falcataria*), kenari (*Canarium commune*), kerai payung (*Filicium decipiens*), beringin (*Ficus benjamina*), beringin karet (*F. elastica*), tanjung (*Mimusops Elengi*), kamboja (*Plumeria rubra*), trembesi (*Samanea saman*), mahoni (*Swietenia mahagoni*), sementara perdu dan semak yang sesuai untuk penanaman lanskap jalan meliputi bougainville (*Bougainvillea glabra*), pangkas kuning (*Duranta erecta*), heliconia (*Heliconia rostrata*), kembang sepatu (*Hibiscus rosasinensis*), soka merah (*Ixora javanica*), dan tanaman lainnya yang sesuai dengan kriteria menurut Hakim dan Utomo (2003), Wungkar (2005), dan

Direktorat Jenderal Bina Marga (2010), dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum (2012) seperti berikut:

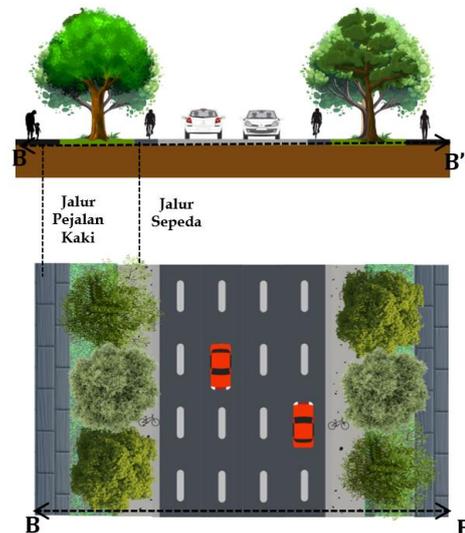
- 1) Ditanam dengan jarak yang rapat, yaitu < 4,0 m, sera tajuk dari masing-masing pohon saling bersinggungan;
- 2) Bermassa daun padat;
- 3) Ditempatkan pada jalur tanaman (minimal 1,5 m);
- 4) Percabangan 2-5 m di atas tanah;
- 5) Penanaman secara berbaris dan berkesinambungan; serta
- 6) Jarak atur tanaman minimum adalah 0,5 m dari garis tepi jalan.

Pengembangan jalur hijau jalan tersebut dilakukan melalui 2 mekanisme, yaitu pengembangan jalur hijau jalan dengan median yang terdapat pada Gambar 3, dan pengembangan jalur hijau jalan tanpa median yang terdapat pada Gambar 4.

Adapun pengembangan RTH pada lanskap permukiman dan perdagangan dilakukan melalui dua mekanisme, yaitu perancangan taman lingkungan pada kawasan yang masih memiliki cukup lahan untuk pengembangan RTH, seperti area perumahan *cluster* atau *real estate*, dan area perniagaan, seperti hotel, kafe, dan restoran, serta perancangan taman atap atau *roof garden* pada area pemukiman dengan kepadatan penduduk tinggi dan area perkantoran. Tanaman yang digunakan untuk pengembangan



Gambar 3. Pengembangan RTH Lanskap Jalan dengan Median



Gambar 4. Pengembangan RTH Lanskap Jalan tanpa Median



Gambar 6. Ilustrasi roof garden



Gambar 7. Ilustrasi taman lingkungan

taman lingkungan merupakan tanaman lokal hias daun maupun bunga, tanaman lokal aromatik, serta tanaman buah lokal dengan bentuk tajuk bulat, *dome*, *irregular*, *spreading*, dan dengan kerapatan tajuk tinggi yang tidak hanya dijadikan sumber ekonomi bagi warga sekitar, tetapi juga sebagai pereduksi suhu udara. Stratifikasi tanaman yang digunakan untuk penanaman taman lingkungan juga harus beragam, mulai dari tanaman penutup tanah, perdu, semak, pohon kecil, pohon sedang, dan pohon tinggi (Gambar 7). Jenis tanaman yang sesuai dengan kriteria tersebut adalah akalipa (*A. variegata*), kembang merak (*Caesalpinia pulcherrima*), kenanga (*Cananga odorata*), dadap (*Erythrina variegata*), kerai payung (*F. decipiens*), biola cantik (*F. lyrata*), melinjo (*Gnetum gnemon*), soka merah (*Ixora javanica*), mangga (*Mangifera indica*), seruni laut (*Melanthera biflora*), pala (*Myristica fragrans*), kamboja (*Plumeria rubra*), daun mangkokan (*Polyscias scutellaria*), jambu biji (*Psidium guajava*), trembesi (*Samanea saman*), kecrutan (*Spathodea campanulata*), dan tanaman lainnya yang memenuhi kriteria tipologi taman lingkungan. Sementara tanaman yang sesuai untuk *roof garden* merupakan tanaman dengan stratifikasi tanaman penutup tanah, semak, perdu, pohon kecil, dan pohon sedang yang berfungsi sebagai tanaman hias daun, tanaman hias bunga, atau tanaman hortikultura dengan perawatan semi-intensif hingga intensif dengan perakaran yang ramah terhadap material media tanam. Tanaman yang sesuai untuk penanaman pada *roof garden* meliputi begonia (*Begonia oblique*), cabai (*Capsicum sp.*), tin (*F. carica*), selada (*Lactuca sativa*), lantana (*Lantana camara*), peppermint (*Mentha piperita*), Kersen

(*Muntingia calabura*), tomat (*Solanum lycopersicum*), dan tanaman lainnya yang memenuhi standar penanaman *roof garden*. Ilustrasi *roof garden* tertera pada Gambar 6.

## SIMPULAN

Penilaian prioritas pengembangan RTH dilakukan berdasarkan NDVI, suhu permukaan, dan kepadatan penduduk per km<sup>2</sup> di setiap kecamatan, dengan tujuan untuk mengantisipasi fenomena UHI yang dapat membahayakan kesehatan warga kota, sekaligus memperbaiki iklim kota. Berdasarkan hasil penilaian, Kecamatan Beji, Kecamatan Cimanggis, Kecamatan Cipayang, Kecamatan Pancoran Mas, dan Kecamatan Sukmajaya merupakan prioritas pengembangan RTH tertinggi dengan nilai 12–14. Prioritas pengembangan RTH dilakukan pada lanskap jalan, lanskap pemukiman, dan lanskap perdagangan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afrianti C, Widiarti NM, Akbar IZ, Rachmanto EP, Hanif MF, Amin RA, Kaswanto RL, Wiyoga H, Mosyafitiani A. 2024. An Assessment of Urban Forest Landscape Services for Green Space Management Improvement in Bandung City, West Java, Indonesia. *BIO Web of Conferences* 94: 04006. EDP Sciences. <https://doi.org/10.1051/bioconf/20249404006>
- Aulia R, Kaswanto RL, Arifin HS, Mosyafitiani A, Syasita N, Wahyu A, Wiyoga H. 2023. Assessing the Benefits and Management of Urban Forest in Supporting Low

- Carbon City in Jakarta, Indonesia. *Biodiversitas* 24:6151-6159. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d241136>
- Avdan U, Jovanovska G. 2016. Algorithm for Automated Mapping of Land Surface Temperature Using LANDSAT 8 Satellite Data. *J Sensors*. <https://doi.org/10.1155/2016/1480307>
- Ayyubi MS, Arifin HS, Kaswanto RL. 2024. Rekomendasi Strategi Pengelolaan Lanskap Publik Ruang Terbuka Hijau dan Biru di Kota Bogor. *Risalah Kebijakan Pertanian dan Lingkungan Rumusan Kajian Strategis Bidang Pertanian dan Lingkungan* 11(2):102-112. <https://doi.org/10.29244/jkebijakan.v11i2.57137>
- Badan Pusat Statistik. 2010. Klasifikasi Perkotaan dan Perdesaan. Badan Pusat Statistik Republik Indonesia.
- Badan Pusat Statistik Kota Depok. 2022. Sensus Kependudukan Kota Depok. Depok: BPS-Statistics of Depok.
- Buelles AC, Carriere K, Wacker H, Williamson J. 2017. A Green Infrastructure Guide for Small Cities, Towns, and Rural Communities. Green Infrastructure Ontario Coalition.
- Carlson TN, Ripley DA. 1997. On the Relation between NDVI, Fractional Vegetation Cover, and Leaf Area Index. *Remote Sensing Environmental* 62(3):241-252. [http://doi.org/10.1016/S0034-4257\(97\)00104-1](http://doi.org/10.1016/S0034-4257(97)00104-1)
- Dahlan EN. 2004. Membangun Kota Kebun (*Garden City*) Bernuansa Hutan Kota. Bogor: IPB Press.
- Dewanti R, Maulana T, Budhiman S, Zainuddin F, Munyati. 1999. Kondisi Hutan Mangrove di Kalimantan Timur, Sumatera, Jawa, Bali, dan Maluku. *Majalah LAPAN Edisi Penginderaan Jauh* (91):29-43.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2010. Pedoman Teknis Penanaman Pohon pada Sistem Jaringan Jalan. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Faisal B, Dahlan MZ, Arifin HS, Nurhayati, Kaswanto RL, Nadhiroh SR, Wahyuni TS, Irawan SNR. 2022. Landscape Character Assessment of Pekarangan towards Healthy and Productive Urban Village in Bandung City, Indonesia. *International Conference on Sustainable Environment, Agriculture and Tourism (ICOSEAT 2022)*: 778-784. Atlantis Press. [https://doi.org/10.2991/978-94-6463-086-2\\_102](https://doi.org/10.2991/978-94-6463-086-2_102)
- Faradilla E, Kaswanto RL, Arifin HS. 2018. Analisis Kesesuaian Lahan untuk Ruang Terbuka Hijau dan Ruang Terbuka Biru di Sentul City, Bogor. *Jurnal Lanskap Indonesia* 9(2):101-109. <https://doi.org/10.29244/jli.v9i2.17398>
- Femy, Budiarti T, Nasrullah N. 2017. Pengaruh Tata Hijau terhadap Suhu dan Kelembaban Relatif Udara pada Balai Besar Pengembangan Mekanisasi Pertanian, Serpong. *Jurnal Lanskap Indonesia* 6(2): 21-28. <https://doi.org/10.29244/jli.v6i2.16583>
- Hakim R, Utomo H. 2003. Komponen Perancangan Arsitektur Lanskap. Jakarta: Bumi Aksara.
- Haq SMA. 2011. Urban Green Spaces and an Integrative Approach to Sustainable Environment. *J Environ Prot (Irvine, Calif)* 02(05):601-608. <http://doi.org/10.4236/jep.2011.25069>
- Kaswanto RL, Ilmi MR, Nurhayati HSA. 2023. Waterfront City Management to Realize Low Carbon Landscape in Pekanbaru City, Indonesia. *International Journal of Conservation Science* 14 (3): 1151-1162. <https://doi.org/10.36868/IJCS.2023.03.24>.
- Lufilah SN, Makalew ADN, Sulistyantara B. 2017. Pemanfaatan Citra Landsat 8 untuk Analisis Indeks Vegetasi di DKI Jakarta. *Jurnal Lanskap Indonesia* 9(1):73-80. <http://doi.org/10.29244/jli.2017.9.1.73-80>
- Mas'at A. 2009. Efek Perkembangan Perkotaan terhadap Kenaikan Suhu Udara di Wilayah DKI Jakarta. *J Agromet*. 23 April: 52 - 60.
- Matsuda M, Nasrullah N, Sulistyantara B. 2018. Study About Factors Influencing Transition of Green Open Spaces based on Analysis of Landuse in Depok City, West Java, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 179:012035. <http://doi.org/10.1088/1755-1315/179/1/012035>
- Meng H, Li J, He X. 2019. The Influence of Underlying Surface on Land Surface Temperature (A Case Study of Urban Green Space in Harbin). *Technologies and Materials for Renewable Energy, Environment and Sustainability*. <http://doi.org/10.1016/j.egypro.2018.11.240>
- Ossola A, Jenerette GD, McGrath A, Chow W, Hughes L, Leishman MR. 2021. Small Vegetated Patches Greatly Reduce Urban Surface Temperature during a Summer Heatwave in Adelaide, Australia. *Landscape and Urban Planning* 209: 104046. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2021.104046>.
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum (Permen PU). 2012. Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan.
- Porangaba OF, Teixeira DC, Amorim MC, da Silva MH, Dubreuil V. 2021. Modeling the Urban Heat Island at a Winter Event in Tr s Lagoas, Brazil. *Urban Climate*. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2021.100853>.
- Rahmafritia F, Kaswanto RL. 2024. The Role of Eco-attraction in the Intention to Conduct Low-Carbon Actions: A Study of Visitor Behavior in Urban Forests. *International Journal of Tourism Cities* 10(3): 881-904. <https://doi.org/10.1108/IJTC-07-2023-0138>
- Regita RS, Simangunsong NI, Chalim A. 2021. Kajian Peletakan Fungsi Vegetasi Terhadap Kondisi Ruang Terbuka Kampus (Studi Kasus: Indonesia Port Corporation University, Ciawi, Bogor). *Jurnal Lanskap Indonesia* 13(2): 38-44. <https://doi.org/10.29244/jli.v13i2.33327>
- Risdiyanto I, Setiawan R. 2007. Metode Neraca Energi untuk Perhitungan Indeks Luas Daun Menggunakan Data Citra Satelit Multispektral. *J. Agromet Indonesia* 21(2): 27-38.
- Saputro TH, Fatimah IS, Sulistyantara B. 2010. Studi Pengaruh Area Perkerasan terhadap Perubahan Suhu Udara (Studi Kasus Area Parkir Plaza Senayan, Sarinah Thamrin, dan Stasiun Gambir). *Jurnal Lanskap Indonesia* 2(2):21-28.
- Syahtriawan QZ. 2019. Fenomena Urban Heat Island dan Peran Vegetasi terhadap Penurunan Suhu di Kota Depok Jawa Barat. [Skripsi]. Bogor: IPB University.
- USGS. 2018. Landsat 8 (L8) Data Users Handbook. South Dakota: US Geological Survey.
- Utami FNH, Kaswanto RL, Hadi AA. 2008. Penerapan Konsep Bangunan Ramah Lingkungan melalui Konstruksi *Green Panel* sebagai Alternatif Peningkatan Kenyamanan dalam Ruang. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 13(3): 204-212.
- Wahyuni S, Syartinilia, Mulyani YA. 2018. Efektivitas Ruang Terbuka Hijau sebagai Habitat Burung di Kota Bogor dan Sekitarnya. *Jurnal Lanskap Indonesia* 10(1): 29-36. <https://doi.org/10.29244/jli.v10i1.21395>
- Wungkar MM. 2005. Evaluasi Aspek Fungsi dan Kualitas Estetika Arsitektural Pohon Lanskap Jalan Kota Bogor. [Tesis]. Bogor: Program Pascasarjana IPB.