

# Analisis Nilai Kehijauan Berdasarkan Pengukuran Komputasi dan Persepsi Manusia pada Ruang Terbuka Hijau di Pekanbaru, Riau

*Analysis of Greenery Values Based on Computational Measurement and Human Perception in the Green Open Spaces of Pekanbaru, Riau*

Ripki Septiantoro<sup>1\*</sup>, Alinda Fitriany Malik Zain<sup>1</sup>, Didit Okta Pribadi<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN).

\*Email: [18ripkiseptiantoro@apps.ipb.ac.id](mailto:18ripkiseptiantoro@apps.ipb.ac.id)

## Artikel Info

Diajukan: 20 Juli 2024

Direvisi: 25 Oktober 2024

Diterima: 27 November 2024

Dipublikasi: 01 April 2025

## Keywords

Greenery Values

Green Open Space

Spatial Analysis

Human Perception

## ABSTRACT

Along with economic development, there have been changes in land use, resulting in forests, green space, and agricultural land conversion into residential and industrial/commercial areas in many cities. Due to the reduction in green space, efforts have been made in urban planning to restore greenery around residential neighborhoods in many metropolitan areas. The government has made several efforts to regulate urban development planning to ensure sustainability. One of the efforts is the implementation of Law No. 26 of 2007, which mandates that at least 30% of the city's area must be designated as Green Open Space (GOS). The Green City Development Program (P2KH) implemented the law in several cities, including Pekanbaru, the capital of Riau Province, Indonesia. This study aims to measure the impact of the Green City program implementation on the increase or decrease in the area of GOS in Pekanbaru City and to analyze the quality of Greenery Values of GOS in Pekanbaru City based on human perception and computational measurement. This research analyzes Land Use Cover Change (LUCC) post-P2KH in Pekanbaru and compares mapping methods with human perceptions of greenery at randomly selected locations. Using QGIS 3.36.0 and the Maximum Likelihood Classification (MLC) method, the study found that the decline in Green Open Spaces in Pekanbaru has leveled off from 11.85% before P2KH to 6.59% after P2KH, and the increase in built-up areas has slowed from 12.58% to 6.2%. Computational measurements, such as NDVI, and human perceptions reveal that Pekanbaru's GOS need improvements in safety, comfort, aesthetic quality, and biodiversity. This research indicates that the P2KH has mitigated the high rate of land cover and land use changes in Pekanbaru.

## PENDAHULUAN

Bertambahnya jumlah penduduk di lanskap perkotaan mengakibatkan kebutuhan akan infrastruktur semakin meningkat. Seiring dengan pertumbuhan infrastruktur yang tinggi, terjadi peningkatan alih fungsi lahan dari Ruang Terbuka Hijau (RTH) menjadi perkerasan, sehingga menyebabkan penurunan kualitas lanskap. Joga dan Ismaun (2011) menjelaskan, RTH merupakan penyeimbang lanskap kota, baik sistem hidrologi, klimatologi, keanekaragaman hayati, maupun sistem ekologi lainnya, dengan tujuan meningkatkan kualitas lanskap, estetika kota, dan kesejahteraan masyarakat. Akibat penurunan RTH, banyak upaya yang dilakukan dalam perencanaan perkotaan untuk mengembalikan nilai kehijauan (*Greenery Values*) di sekitar lanskap permukiman pada daerah metropolitan (Budiman *et al.* 2014; Tsurumi *et al.* 2018; Faradilla *et al.* 2018; Setiowati *et al.* 2020).

Beberapa upaya dilakukan pemerintah untuk mengatur perencanaan pembangunan kota agar tetap berkelanjutan. Salah satu upaya yang dilakukan pemerintah dalam pelestarian lingkungan adalah penerapan pasal 29 pada Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang proporsi RTH paling sedikitnya 30% dari luas wilayah kota. Implementasi yang dilakukan oleh pemerintah dalam menerapkan pasal tersebut adalah dengan

adanya Program Pengembangan Kota Hijau/*Green City* (P2KH), yaitu program yang dikembangkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) bersama dengan pemerintah kabupaten/kota di Indonesia (Zain *et al.* 2022). Program *Green City* / P2KH (Pemukiman Perkotaan yang Hijau) merupakan suatu program yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas lingkungan perkotaan dengan fokus pada penghijauan dan peningkatan kualitas RTH. Program *Green City* diharapkan dapat mewujudkan salah satu tujuan dari *Sustainable Development Goals* (SDGs) yaitu mencapai kota yang ramah dan berkelanjutan (Zain *et al.* 2022; Ayyubi *et al.* 2024). Pasal 29 Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 sempat dihapus pada pembaharuan di dalam UU Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja, akan tetapi kebijakan 30% RTH dipertahankan kembali melalui Pasal 3 dalam Peraturan Menteri Agraria dan Tata Ruang / Kepala Badan Pertanahan Nasional Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2022 tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau.

Salah satu kota yang menerapkan program *Green City* ini adalah Kota Pekanbaru. Dalam Surat Walikota Pekanbaru Nomor 760/PUPR/58, Pemerintah Kota Pekanbaru membentuk tim swakelola pelaksanaan kegiatan P2KH dan siap mengeluarkan APBD untuk pelaksanaan Rencana Aksi Kota Hijau (RAKH) di Kota Pekanbaru (Rizqiyah 2022).

Penerapan program ini di Kota Pekanbaru mencakup berbagai upaya dalam menciptakan kota yang lebih hijau dan berkelanjutan. Beberapa aspek penerapan Program *Green City* (P2KH) yakni berupa penghijauan kota, peningkatan kualitas RTH, perbaikan pengelolaan air, pemanfaatan teknologi hijau seperti penggunaan energi terbarukan dan pengelolaan limbah yang ramah lingkungan, serta edukasi kepada masyarakat mengenai pentingnya lanskap yang hijau dan berkelanjutan. Dalam penilaian Rencana Umum Tata Ruang (RUTR) Kota Pekanbaru tahun 1991, arahan kawasan non terbangun khususnya yang berperan sebagai kawasan lindung pada tahun 2015 diidentifikasi dalam RUTR Kota Pekanbaru seluas 16.768 ha. Realitanya, pada tahun 2006 kawasan lindung baru mencapai 2.487,65 ha (Rizqiyah 2022).

Pendekatan konvensional untuk mengamati dan mengukur nilai kehijauan perkotaan menggunakan perspektif dari atas ke bawah (*top-down perspective*) dengan menganggap kehijauan sebagai area dan poligon yang terdapat pada permukaan bumi. (Yang *et al.* 2009). Pendekatan ini secara dominan berdasarkan kepada metode penginderaan jauh (*remote sensing*), yang menggunakan sensor pada satelit (Yang *et al.* 2009; Li *et al.* 2015). Gambar satelit dapat diperoleh melalui data yang tersedia (Fong *et al.* 2018) dan metode penginderaan jauh mengambil gambar dari petak lahan (piksel) secara repetitif (Gupta *et al.* 2012). Akan tetapi, pendekatan tersebut hanya mengambil data vegetasi secara dua dimensi atau hanya tutupan kanopi saja (Yang *et al.* 2009), yang cenderung mengabaikan nilai kehijauan secara vertikal (Gupta *et al.* 2012). Oleh karena itu, data permukaan yang diambil dari atas hanya mengindikasikan luasan dari nilai kehijauan, tidak secara langsung mencerminkan nilai kehijauan secara *ground-level* (Yang *et al.* 2009; Long dan Liu 2017). Percobaan awal mengenai nilai kehijauan yang dirasakan oleh manusia (*perceived Greenery Values*) dilakukan oleh Aoki *et al.* (1985) yang bertujuan untuk menghitung nilai kehijauan lingkungan dari persepsi manusia. Aoki mengungkapkan istilah *Greenness Visibility Ratio* (GVR) untuk menangkap nilai kehijauan yang dirasakan. Istilah tersebut kemudian disempurnakan oleh Yang *et al.* (2009) yang memperkenalkan indeks pemandangan hijau atau *Green View Index* (GVI) yang mengestimasi jumlah area hijau yang terlihat oleh skala manusia di permukaan lanskap perkotaan (Yang *et al.* 2009). Dalam hal ini, istilah skala manusia mengacu pada skala halus yang ditandai oleh tubuh manusia dan lingkungannya, yaitu skala yang dapat langsung terlihat, diraba, dan dihargai dalam kehidupan sehari-hari seseorang (Long dan Ye 2016). Analisis persepsi manusia terhadap nilai kehijauan selanjutnya diungkapkan oleh Hoyle *et al.* (2017a) dan Hoyle *et al.* (2017b) yang mengukur beberapa indikator seperti Kealamian, Nilai biodiversitas, Kualitas estetika, Dampak restorasi, dan Keterhubungan dengan alam. Tantangan ini menjadi perhatian dalam penelitian beberapa tahun terakhir dan beberapa metode baru yang bertujuan untuk menangkap perspektif manusia terhadap nilai kehijauan (Long dan Liu 2017). Namun, masih terdapat kekurangan pengetahuan yang jelas mengenai bagaimana metode yang bertujuan untuk mengukur nilai kehijauan dari persepsi manusia.

Konsep program *Green City* atau P2KH tidak hanya berfokus kepada peningkatan luasan 30% RTH secara kuantitas saja, tetapi juga fokus dalam peningkatan RTH secara kualitas. Oleh karena itu, penting untuk mengetahui persepsi manusia terhadap nilai kehijauan pada RTH di Kota Pekanbaru. Dengan adanya program *Green City* di Kota Pekanbaru, perlu dilakukan analisis evaluasi sejauh mana program tersebut efektif dalam mencapai tujuan yang ditetapkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengukur

dampak penerapan program *Green City* pada penambahan atau pengurangan jumlah luasan RTH yang ada di Kota Pekanbaru dan membuktikan sejauh mana data spasial dan metode komputasi (*computational measurement*) dapat menangkap dan meniru persepsi manusia (*human perception*) terhadap nilai kehijauan (*Greenery Values*) di Kota Pekanbaru, termasuk di dalamnya adalah Ruang Terbuka Biru (RTB) (Faradilla *et al.* 2018; Arkham *et al.* 2014; Ayyubi *et al.* 2024).

### Nilai Kehijauan (*Greenery Values*)

*Greenery Values* atau nilai kehijauan dalam konteks RTH mengacu kepada manfaat dan nilai yang diberikan oleh elemen-elemen hijau, seperti tanaman, pepohonan, dan vegetasi lainnya dalam suatu kawasan terbuka di dalam lingkungan perkotaan. Nilai-nilai kehijauan melibatkan dampak positif terhadap lingkungan, kesehatan manusia, keindahan estetika, dan ekosistem kota secara keseluruhan. Nilai kehijauan, salah satunya yang dirasakan pada *street-level*, dapat menjadi hal yang penting bagi kesehatan dan kesejahteraan manusia (Liu *et al.* 2021). Namun, peningkatan nilai kehijauan pada kawasan perkotaan juga memberikan dampak negatif akibat alergen dan patogen menular, kekurangan air, atau ketidakcocokan ekologis dari spesies yang dianggap menarik oleh manusia (Chong *et al.* 2014).

Ruang hijau perkotaan (*Urban Greenery*), termasuk pohon-pohon di tepi jalan, semak-semak, dan vegetasi terkait, telah lama dikenal sebagai aspek yang penting dalam meningkatkan kondisi lingkungan, rekreasi, dan estetika di dalam kawasan perkotaan (Jim dan Shan 2013; Krellenberg *et al.* 2014). Penelitian terbaru mengungkapkan bahwa keberadaan ruang hijau pada *street-level* (*visible street greenery*) merupakan suatu hal yang penting dalam peningkatan kualitas pengalaman masyarakat di kawasan perkotaan, dan ruang hijau di pinggir jalan yang dapat diakses berkontribusi pada kehidupan dan kemampuan untuk berjalan kaki (Wolf, 2005). Demikian pula, ruang hijau di pinggir jalan membantu meningkatkan apresiasi estetika masyarakat terhadap sudut-sudut perkotaan (Camacho-Cervantes *et al.* 2014) dan mendorong masyarakat untuk menghabiskan lebih banyak waktu di luar ruangan, yang kemudian dapat mengurangi tingkat stres pribadi (Li dan Sullivan 2016; Pratiwi *et al.* 2020; Arifianti *et al.* 2024).

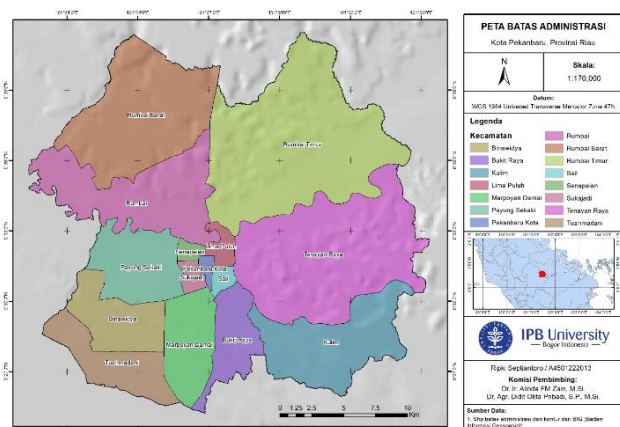
Terdapat beberapa cara untuk mengekstraksi area hijau dalam suatu lanskap. Salah satunya adalah teknik *Manual Segmentation* yang merupakan metode awal ekstraksi area hijau melalui fotografi (Torkko *et al.* 2023). Keuntungan dari segmentasi manual gambar dibandingkan dengan evaluasi langsung di lapangan terhadap area berhijau adalah bahwa lebih banyak lokasi dapat diperiksa dalam satu kesempatan (Aoki 1991). Selain itu, terdapat cara untuk menangkap *Greenery Values* dalam suatu lanskap yaitu dengan menggunakan Lidar Sensor, yang sekaligus dapat mengukur ukuran dan bentuk pohon (Li *et al.* 2015).

Selanjutnya, penginderaan jauh (*remote sensing*) juga dapat mengukur nilai indeks kehijauan suatu lanskap dengan menggunakan *unsupervised classification* menggunakan *colour bands* pada data satelit. Penggunaan *machine learning algorithm* juga dapat digunakan untuk mengukur nilai kehijauan suatu lanskap pada level *street-greenery*, contohnya yaitu SegNet yang merupakan jaringan konvolusional yang membantu mengukur nilai kehijauan dari gambar yang dihasilkan oleh *Google Street View* (GSV). Jenis segmentasi gambar baru ini mampu dengan cerdas mengidentifikasi ruang hijau di pinggir jalan dari bahan bangunan dengan warna hijau dan bayangan gelap, yang sulit dilakukan dalam penelitian sebelumnya yang menggunakan gambar GSV (Ye *et al.* 2019).

## METODE PENELITIAN

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian berada di ibu kota Provinsi Riau, Kota Pekanbaru, yang terletak di antara 101° 14' - 101° 34' Bujur Timur sampai dengan 0° 25' - 0° 45' Lintang utara. Kota Pekanbaru memiliki luas wilayah sebesar 632,26 km<sup>2</sup> yang terdiri dari 15 kecamatan dan 83 kelurahan (BPS Kota Pekanbaru 2023). Peta batas administrasi kecamatan di Kota Pekanbaru dapat dilihat pada Gambar 1. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni hingga Desember 2023 yang meliputi tahap persiapan, pengambilan data, dan pengolahan data.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

RTH yang dipilih pada penelitian ini adalah RTH yang berjenis taman. Pemilihan RTH dilihat berdasarkan data Jumlah dan Kepadatan Penduduk pada tiap kecamatan, luas kecamatan, dan titik RTH yang tersebar di Kota Pekanbaru. Berdasarkan data tersebut RTH yang dipilih sebagai objek dalam penelitian adalah RTH Hutan Kota Pekanbaru, RTH Cut Nyak Dien, RTH Putri Kaca Mayang, RTH Tunjuk Ajar Integritas, dan Taman Kota Pekanbaru (Tabel 1).

Tabel 1. RTH objek penelitian

| No    | Nama RTH                   | Lokasi RTH          | Luas RTH (m <sup>2</sup> ) |
|-------|----------------------------|---------------------|----------------------------|
| 1     | RTH Cut Nyak Dien          | Kec. Sukajadi       | 1.075                      |
| 2     | RTH Putri Kaca Mayang      | Kec. Sukajadi       | 12.074                     |
| 3     | RTH Tunjuk Ajar Integritas | Kec. Senapelan      | 13.495                     |
| 4     | Taman Kota Pekanbaru       | Kec. Pekanbaru Kota | 17.228                     |
| 5     | Hutan Kota Pekanbaru       | Kec. Sail           | 61.224                     |
| Total |                            |                     | 105.096                    |

### Tujuan & Manfaat Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif, yang bertujuan untuk mengungkapkan gap/kesenjangan nilai kehijauan yang diukur menggunakan pengukuran komputasi dan persepsi manusia. Penelitian ini memiliki tujuan sebagai berikut:

- 1) Menganalisis LUCC (*Land Use & Cover Change*) pada Kota Pekanbaru dari awal penerapan program *Green City* hingga sekarang.
- 2) Menganalisis kualitas nilai kehijauan (*Greenery Values*) RTH di Kota Pekanbaru berdasarkan Pengukuran Komputasi dan Persepsi Manusia.

Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan sebuah evaluasi yang dapat menjadi masukan kepada pemerintah

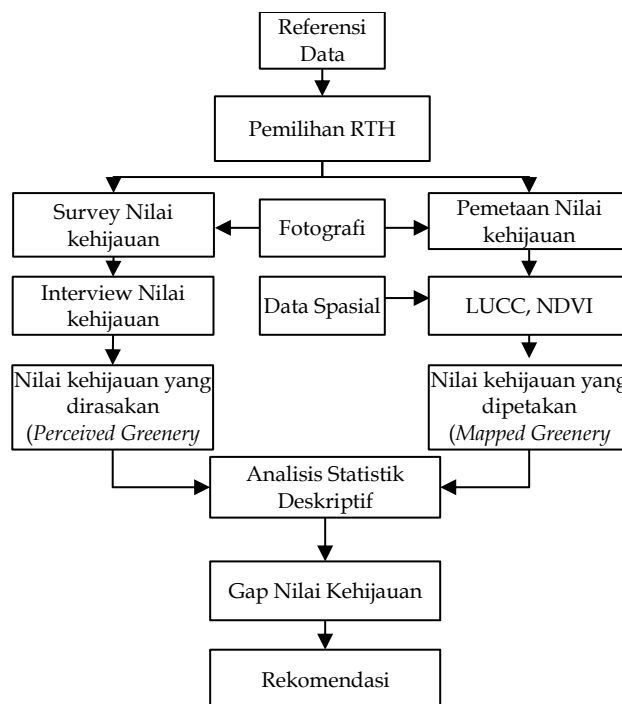
Kota Pekanbaru dalam merencanakan dan mengembangkan wilayah. Selain itu, penelitian ini juga diharapkan agar dapat mendorong masyarakat dalam mengenal dan mendukung pengembangan kebijakan P2KH.

### Alat dan Bahan Penelitian

Penelitian ini menggunakan alat berupa *software* yaitu QGIS versi 3.36.0 untuk pengolahan data spasial. Sedangkan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah data rencana strategi RTH Kota Pekanbaru, data RTRW Kota Pekanbaru, data citra Landsat 7 dan 8 OLI-TIRS, data foto RTH, kuesioner tentang persepsi manusia terhadap *Greenery Values*, dan data batas administrasi Kota Pekanbaru.

### Metode Analisis Data

Analisis pada penelitian ini berupa analisis spasial (LUCC dan NDVI) dan analisis statistik deskriptif pada persepsi manusia terhadap *Greenery Values*. Analisis yang pertama yaitu berupa analisis *Land Use & Cover Changes* (LUCC) menggunakan data tiga tahun yang dipilih, untuk mengetahui selisih luasan RTH di Kota Pekanbaru. Setelah itu, dilakukan analisis kualitas nilai kehijauan (*Greenery Values*) RTH di Kota Pekanbaru berdasarkan pengukuran komputasi berupa analisis NDVI dan analisis kualitas nilai kehijauan (*Greenery Values*) berdasarkan persepsi manusia. Kemudian dilakukan analisis statistik deskriptif menggunakan *Spider chart* / *Radar chart* yang digunakan untuk mencari gap atau kesenjangan nilai kehijauan yang diukur menggunakan komputer (*remote sensing*) dengan nilai kehijauan yang diukur menggunakan persepsi manusia. Tahapan/alur penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Tahapan penelitian

Analisis tutupan lahan atau *Land Use & Cover Changes* (LUCC) dilakukan dengan membandingkan perubahan tutupan penggunaan lahan (LUCC) Kota Pekanbaru pada tahun 2000, 2014, dan 2023, menggunakan data citra Landsat 7 & 8. Metode klasifikasi yang digunakan pada penelitian ini adalah metode klasifikasi terbimbing (*supervised classification*) menggunakan *Maximum Likelihood Classification* (MLC). MLC menggunakan data pelatihan (*training sample*) sebagai alat untuk memperkirakan rata-rata dan varian kelas, yang

kemudian digunakan untuk memperkirakan probabilitas (Campbell dan Wynne 2011). Analisis tutupan dan penggunaan lahan pada penelitian ini dibuat melalui tiga tahapan, yaitu *Pre-processing Data*, *Processing Data*, dan *Post-processing Data*.

### Pre-processing data

Pada tahap ini, dilakukan persiapan data yaitu berupa data Landsat 7 untuk tahun 2000 dan data Landsat 8 untuk tahun 2014 dan 2023 yang diperoleh dari website USGS Explorer (Link: <https://earthexplorer.usgs.gov/>). Kota Pekanbaru terletak pada *Path* 127 dan *Row* 60. Analisis ini menggunakan tujuh *band* yang terdapat pada citra Landsat, yaitu Band 1 (*Coastal Aerosol*), Band 2 (*Blue*), Band 3 (*Green*), Band 4 (*Red*), Band 5 (*Near-Infrared*), Band 6 (SWIR) dan Band 7 (SWIR 2). Pada tahap ini, selanjutnya data yang diperoleh akan dilakukan koreksi radiografik dan atmosferik. Koreksi atmosferik dan geometrik dilakukan menggunakan QGIS 3.36.0 karena lebih efisien dan otomatis (Congedo 2016). Tahap ini bertujuan untuk menghilangkan efek kesalahan sensor dan faktor lingkungan (atmosfer) lainnya (Barreto-Martin *et al.* 2021). Peningkatan informasi pada koreksi radiografik dan atmosferik ini meliputi kontras (linear dan non-linear), koefisien band, filter spasial, transformasi *Fourier*, komponen utama, dan transformasi tekstur (Barreto-Martin *et al.* 2021). Selanjutnya, data yang telah dikoreksi, dipotong menggunakan fitur *Clip* pada QGIS dengan batas administrasi Kota Pekanbaru.

### Processing data

Selanjutnya, pada tahap *processing data* dilakukan pengklasifikasian tutupan lahan secara terbimbing (*supervised classification*) dengan menggunakan *Maximum Likelihood Classification* (MLC) berupa fitur *training sample* pada aplikasi QGIS 3.36.0. Tutupan lahan di Kota Pekanbaru pada penelitian ini diklasifikasikan menjadi 3 kelas, yaitu Ruang Terbuka Biru, Ruang Terbuka Hijau, dan Ruang Terbangun. Klasifikasi tutupan lahan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Klasifikasi tutupan lahan

| Jenis Tutupan Lahan | Deskripsi                                                                  |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Ruang Terbuka Biru  | Sungai, danau, lahan basah                                                 |
| Ruang Terbuka Hijau | Hutan, lahan pertanian, taman                                              |
| Ruang Terbangun     | Pemukiman, bangunan gedung, daerah industri, jaringan jalan, lahan terbuka |

Sumber: SNI Klasifikasi Penutup Lahan (2010)

Setelah proses klasifikasi selesai dilakukan, akan diperoleh hasil besar luasan pada tiap klasifikasi yang telah ditentukan.

### Post-processing data

Pada tahapan ini Uji Akurasi yang dilakukan berupa analisis KAPPA. Pada tahap ini, data yang diperoleh selanjutnya diuji menggunakan fitur HCMGIS pada aplikasi QGIS dengan acuan peta dasar yang bersumber dari *Google Satellite* sebagai referensi dasar. Pada tiap tahun terpilih, dilakukan pembuatan poligon baru pada aplikasi QGIS yang dijadikan sebagai referensi acuan akurasi. Setelah itu, dilakukan proses uji akurasi menggunakan aplikasi QGIS.

### NDVI

*Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) dihitung untuk mengetahui indeks kerapatan vegetasi. Nilai NDVI mempunyai rentang dari -1 hingga +1 yang dihitung menggunakan band 5 dan band 4 (Carlson dan Ripley 1997) dengan persamaan sebagai berikut:

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

Keterangan:

NDVI = *Normalized Difference Vegetation Index*

NIR = Nilai *digital number band* inframerah dekat 4

RED = Nilai *digital number band* merah 5

Setelah data tingkat kerapatan vegetasi diperoleh, selanjutnya dilakukan reklasifikasi tingkat kerapatan vegetasi menjadi lima kelas berdasarkan kriteria (Dewanti *et al.* 1999), dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria klasifikasi NDVI

| Kelas | Kisaran Nilai NDVI | Estimasi Kerapatan Kanopi | Tingkat Kerapatan | Reklasifikasi |
|-------|--------------------|---------------------------|-------------------|---------------|
| -     | -0,7 sampai 0,01   | Tidak bervegetasi         | -                 | -             |
| 1     | >0,01 sampai 0,18  | >0% sampai 20%            | Sangat jarang     | Sangat Buruk  |
| 2     | >0,18 sampai 0,32  | >20% sampai 40%           | Jarang            | Buruk         |
| 3     | >0,32 sampai 0,42  | >40% sampai 50%           | Sedang            | Kurang Baik   |
| 4     | >0,42 sampai 0,49  | >50% sampai 60%           | Lebat             | Baik          |
| 5     | >0,49 sampai 0,7   | >60% sampai 80%           | Sangat lebat      | Sangat Baik   |

Sumber: Dewanti (1999)

### Analisis Persepsi Manusia

Analisis persepsi manusia pada penelitian ini dilakukan untuk mengukur persepsi manusia terhadap nilai kehijauan pada RTH. Analisis ini menggunakan kuesioner persepsi manusia terhadap kehijauan oleh Hoyle *et al.* (2017a) dan Hoyle *et al.* (2017b) untuk mengukur persepsi manusia terhadap nilai kehijauan, dengan beberapa penyesuaian pada aspek keamanan dan kenyamanan pada RTH, yang merujuk kepada Bowring (2020) (Tabel 4).

Tabel 4. Indikator persepsi manusia terhadap nilai kehijauan (*Greenery Values*)

| Indikator Nilai Kehijauan                               | Pertanyaan                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kealamian                                               | 1. Tanaman disekitar RTH terlihat alami                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Nilai biodiversitas yang dirasakan (tumbuhan dan fauna) | 1. Seberapa banyak perbedaan spesies tanaman yang anda lihat disini?<br>2. Seberapa banyak tanaman lokal yang anda lihat disini?<br>3. Tanaman di RTH terlihat bagus untuk habitat kupu-kupu, lebah, dan serangga lainnya<br>4. Seberapa banyak spesies lokal serangga seperti kupu-kupu, ngengat, ataupun lebah yang anda pikir cukup untuk menjadi habitat pada RTH ini? |
| Kualitas estetika                                       | 1. Tanaman di RTH terlihat menarik secara konsep<br>2. Tanaman di RTH terlihat menarik secara visual<br>3. Tanaman di RTH dirawat dengan baik<br>4. Tanaman di RTH terlihat di desain<br>5. Tanaman di RTH terlihat bersih<br>6. Tanaman di RTH terlihat familiar oleh saya                                                                                                |



| Indikator Nilai Kehijauan | Pertanyaan                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                           | 7. Tanaman di RTH terlihat penuh dengan warna                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|                           | 8. Kombinasi warna pada RTH terlihat menarik secara visual                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Dampak restorasi          | 1. Saya merasa nyaman berjalan di RTH<br>2. Saya merasa RTH membantu saya untuk rehat sejenak dari rutinitas dan pekerjaan saya<br>3. Saya merasa rileks berjalan di RTH<br>4. RTH ini merupakan tempat yang unik bagi saya                                                                                         |
| Keterhubungan dengan alam | 1. RTH di luar ruangan membangkitkan semangat saya<br>2. Saya suka berada di RTH luar ruangan<br>3. Serangga seperti ngengat, kupu-kupu, dan lebah merupakan bagian penting dalam sebuah ekosistem<br>4. Tanaman, semak, dan pohon menyediakan nilai habitat untuk kupu-kupu, lebah, ngengat, dan serangga lainnya. |
| Keamanan                  | 1. Saya merasa aman dari kriminalitas ketika berada di RTH<br>2. Saya merasa aman ketika melakukan aktivitas sosial di RTH<br>3. Saya merasa aman dari gangguan hewan yang berada di RTH                                                                                                                            |
| Kenyamanan                | 1. Saya merasa RTH tenang dan tidak bising<br>2. Saya merasa sejuk ketika berada di RTH<br>3. Saya merasa segar ketika berada di RTH                                                                                                                                                                                |

Responden pada penelitian ini adalah masyarakat Kota Pekanbaru, yakni pengunjung RTH yang pernah berkunjung ke RTH yang dipilih. Responden pada penelitian ini diminta untuk menilai lima RTH terpilih mengenai beberapa aspek nilai kehijauan menurut persepsi masing-masing. Tiap indikator diukur menggunakan skala likert, dengan nilai 1 (Sangat Tidak Setuju) - 5 (Sangat Setuju). Kriteria penilaian untuk setiap nilai kehijauan dapat dilihat pada Tabel 5.

Pengambilan data dilakukan sesuai dengan jam pengunjung pada tiap RTH di kota Pekanbaru yaitu pagi, siang, dan sore hari. Pengambilan data persepsi manusia terhadap nilai kehijauan dilakukan dengan dua skenario. Skenario pertama yaitu menggunakan data fotografi dengan lensa *wide-angle* 60° untuk menangkap data nilai kehijauan yang akan ditanyakan kepada responden. Skenario kedua yaitu dengan interview langsung di lapangan kepada responden.

Tabel 5. Kriteria penilaian Nilai Kehijauan (*Greenery Values*)

| Nilai Kehijauan | Kategori     |
|-----------------|--------------|
| 1               | Sangat Buruk |
| 2               | Buruk        |
| 3               | Kurang Baik  |
| 4               | Baik         |
| 5               | Sangat Baik  |

Sumber: Hoyle *et al.* (2017a) dan Hoyle *et al.* (2017b).

Karakteristik responden (Tabel 6) pada penelitian ini adalah berjumlah 56 orang, dengan persentase 76,79% berjenis kelamin Perempuan dan 23,21% laki-laki. Usia responden

paling banyak berada pada umur 21 hingga 30 tahun. Pekerjaan responden yang paling banyak memiliki profesi sebagai pekerja kantor/PNS dengan persentase sebesar 33,93%, sedangkan yang paling sedikit berprofesi sebagai arsitek lanskap/arsitek dan belum bekerja dengan persentase sebesar 3,57%.

Tabel 6. Karakteristik responden lima RTH di Kota Pekanbaru.

| Karakteristik | Responden            | Jumlah Responden (%) |
|---------------|----------------------|----------------------|
| Usia          | 12-20                | 12,50                |
|               | 21-30                | 78,57                |
|               | 31-40                | 3,57                 |
|               | 41-50                | 1,79                 |
|               | >50                  | 3,57                 |
| Jenis Kelamin | Laki-Laki            | 23,21                |
|               | Perempuan            | 76,79                |
| Pekerjaan     | Akademisi            | 19,64                |
|               | Pekerja Kantoran/PNS | 33,93                |
|               | Pelajar/Mahasiswa    | 32,14                |
|               | Ahli Arsitek/Arsitek | 3,57                 |
|               | Lanskap              | 3,57                 |
|               | Belum Bekerja        | 7,14                 |
|               | Lainnya              |                      |

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kondisi Umum

Kota Pekanbaru merupakan ibu kota dari Provinsi Riau, yang memiliki jumlah penduduk sekitar 994.585 jiwa berdasarkan proyeksi dari hasil Sensus Penduduk 2020 (SP2020). Kota Pekanbaru memiliki keadaan daerah yang relatif datar, dengan ketinggian di antara 5-50 mdpl. Dilihat dari ketinggian wilayah tiap kecamatan, Tenayan Raya dan Kulim merupakan kecamatan dengan wilayah tertinggi yakni mencapai 43 meter di atas permukaan laut. Sebaliknya, Kecamatan Limapuluh merupakan kecamatan dengan wilayah terendah yang hanya berkisar 4 meter di atas permukaan laut (BPS Kota Pekanbaru 2023). beriklim tropis dengan suhu maksimum 35,9°C pada April dan minimum 21,0°C pada Desember 2022. Curah hujan maksimum mencapai 473 mm dengan 26 hari hujan pada Oktober, dan minimum 179 mm dengan 17 hari hujan pada September (BPS Kota Pekanbaru 2023). Pekanbaru dilewati Daerah Aliran Sungai (DAS) Siak, yang memiliki beberapa anak sungai seperti Umban Sari, Sibam, dan lainnya. Daerah pinggiran kota terdiri dari tanah organosol dan humus yang bersifat asam dan sangat korosif, serta tanah gambut. Jenis tanah ini memengaruhi pertanian, pembangunan, dan aktivitas ekonomi di Pekanbaru.

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 5 Tahun 2008 tentang pedoman penyediaan dan pemanfaatan RTH di kawasan perkotaan, RTH kota minimal 30% dari luas perkotaan, dengan 20% RTH publik dan 10% RTH privat. Pada tingkat kecamatan, untuk penduduk 30.000-120.000 jiwa, diperlukan RTH dengan luas 9.000-24.000 m<sup>2</sup>/unit. Taman kota memerlukan minimal 144.000 m<sup>2</sup>/unit. Data DLHK 2023 menunjukkan total RTH Publik di Pekanbaru baru mencapai 12,95%, belum memenuhi minimal 20% RTH berjenis publik untuk kawasan perkotaan.

### Hasil Uji Akurasi

Uji akurasi dilakukan menggunakan metode analisis KAPPA pada aplikasi QGIS dengan peta dasar *Google Satellite* sebagai acuan referensi. Tabel 7, 8, dan 9, menunjukkan hasil uji akurasi data tutupan lahan Kota Pekanbaru pada tahun

2000, 2014, dan 2023. Dalam tabel tersebut, nilai akurasi klasifikasi tutupan lahan sebesar 99,07% pada tahun 2000, 99,20% pada tahun 2014, dan 98,42% pada tahun 2023.

Tabel 7. Hasil uji akurasi perubahan tutupan lahan Kota Pekanbaru pada tahun 2000

| Klasifikasi lahan tahun 2000 | Ruang Terbuka Biru | Ruang Terbuka Hijau | Ruang Terbangun | Luasan Area (ha) |
|------------------------------|--------------------|---------------------|-----------------|------------------|
| Ruang Terbuka Biru           | 0,0250             | 0                   | 0               | 18,09            |
| Ruang Terbuka Hijau          | 0                  | 0,8451              | 0,0022          | 612,99           |
| Ruang Terbangun              | 0                  | 0,0070              | 0,1207          | 92,34            |
| Total :                      | 0,0250             | 0,8521              | 0,1229          | 723,42           |

Overall Accuracy : 99,07%

Tabel 8. Hasil uji akurasi perubahan tutupan lahan Kota Pekanbaru pada tahun 2014

| Klasifikasi lahan tahun 2014 | Ruang Terbuka Biru | Ruang Terbuka Hijau | Ruang Terbangun | Luasan Area (ha) |
|------------------------------|--------------------|---------------------|-----------------|------------------|
| Ruang Terbuka Biru           | 0,0435             | 0                   | 0               | 40,77            |
| Ruang Terbuka Hijau          | 0,0001             | 0,7221              | 0,001           | 678,15           |
| Ruang Terbangun              | 0,0002             | 0,0067              | 0,2264          | 218,79           |
| Total :                      | 0,0438             | 0,7289              | 0,2274          | 937,71           |

Overall Accuracy : 99,20%

Tabel 9. Hasil uji akurasi perubahan tutupan lahan Kota Pekanbaru pada tahun 2023

| Klasifikasi lahan tahun 2023 | Ruang Terbuka Biru | Ruang Terbuka Hijau | Ruang Terbangun | Luasan Area (ha) |
|------------------------------|--------------------|---------------------|-----------------|------------------|
| Ruang Terbuka Biru           | 0,2426             | 0,0055              | 0               | 32,58            |
| Ruang Terbuka Hijau          | 0                  | 0,5668              | 0               | 74,43            |
| Ruang Terbangun              | 0                  | 0,0103              | 0,1748          | 24,30            |
| Total :                      | 0,2426             | 0,5826              | 0,1748          | 131,31           |

Overall Accuracy : 98,42%

Data yang terdapat pada tabel 4-6 merupakan persentase piksel pada poligon acuan yang dihitung menggunakan analisis KAPPA, dengan menggunakan fitur HCMGIS berdasarkan peta dasar *Google Satellite* sesuai dengan tahun yang terpilih.

#### Hasil Analisis Tutupan Lahan (LUCC)

Hasil pada penelitian ini menunjukkan perubahan beberapa klasifikasi tutupan lahan yaitu Ruang Terbangun, Ruang Terbuka Hijau, dan Ruang Terbuka Biru di Kota Pekanbaru pada tahun 2000 (Gambar 3), 2014 (Gambar 4), dan 2023 (Gambar 5). Gambar 3 menunjukkan luasan Ruang Terbuka Hijau pada tahun 2000 sebesar 76,8%, Ruang Terbangun sebesar 21,62%, dan Ruang Terbuka Biru sebesar 1,57%. Gambar 4 menunjukkan luasan Ruang Terbuka Hijau

pada tahun 2014 sebesar 64,95%, Ruang Terbangun sebesar 34,2%, dan Ruang Terbuka Biru sebesar 0,85%. Gambar 5 menunjukkan luasan Ruang Terbuka Hijau pada tahun 2023 sebesar 58,36%, Ruang Terbangun sebesar 40,41%, dan Ruang Terbuka Biru sebesar 1,23%.

Tabel 10 dan Gambar 6 menunjukkan peningkatan Ruang Terbangun secara signifikan dalam 20 tahun, akan tetapi terjadi pelandaian sejak tahun 2014 hingga 2023. Pada tahun 2000 hingga tahun 2014, terjadi peningkatan percepatan luasan Ruang Terbangun sebesar 12,58%. Sementara itu, pada tahun 2014 hingga tahun 2023, Ruang Terbangun mengalami peningkatan percepatan luasan sebesar 6,2%.

Ruang Terbuka Hijau di Kota Pekanbaru mengalami penurunan luas dalam kurun waktu 20 tahun, dan terjadi pelandaian sejak tahun 2014 hingga 2023. Pada tahun 2000 hingga 2014, terjadi penurunan percepatan luasan Ruang Terbuka Hijau sebesar 11,85%. Kemudian, pada tahun 2014 hingga tahun 2023, Ruang Terbuka Hijau mengalami penurunan percepatan luasan sebesar 6,59% (Tabel 11). Hingga tahun 2023, luas kawasan Ruang Terbuka Hijau Kota Pekanbaru menunjukkan sudah memenuhi Undang-Undang No.26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang yaitu luasan minimal RTH sebesar 30%.

Ruang Terbuka Biru mengalami penurunan percepatan luasan pada tahun 2000 hingga 2014 sebesar 0,72%, akan tetapi mengalami peningkatan percepatan luasan kembali pada tahun 2014 hingga 2023 sebesar 0,38%.

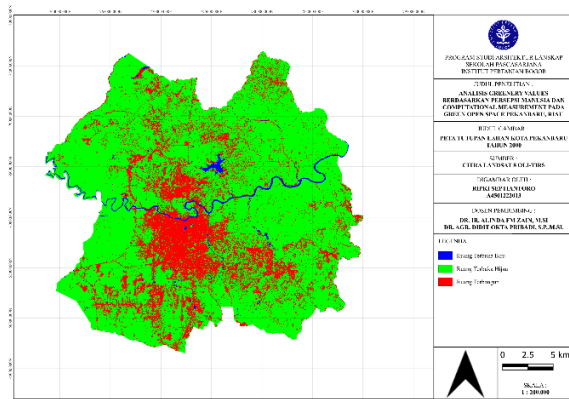
Tabel 10. Perubahan tutupan lahan Kota Pekanbaru pada tahun 2000, 2014, dan 2023.

| Jenis Tutupan Lahan | Tahun (ha)            |                       |                       |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
|                     | 2000                  | 2014                  | 2023                  |
| Ruang Terbuka Biru  | 1.005,39<br>(1,57%)   | 542,61<br>(0,85%)     | 783,54<br>(1,23%)     |
| Ruang Terbuka Hijau | 49.076,55<br>(76,8%)  | 41.500,17<br>(64,95%) | 37.294,20<br>(58,36%) |
| Ruang Terbangun     | 13.817,07<br>(21,62%) | 21.856,23<br>(34,2%)  | 25.821,27<br>(40,41%) |

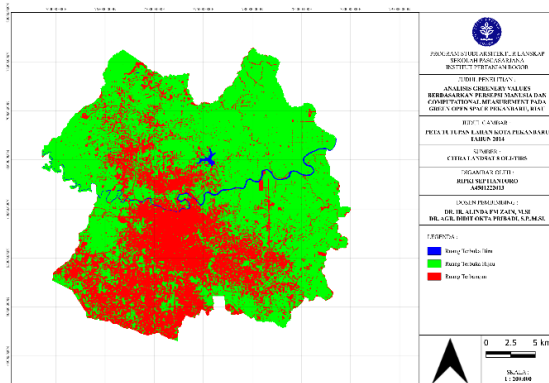
Tabel 11. Laju perubahan tutupan lahan Kota Pekanbaru pada Tahun 2000, 2014, dan 2023

| Laju Perubahan Tutupan Lahan | Tahun            |                 |
|------------------------------|------------------|-----------------|
|                              | 2000 ke 2014     | 2014 ke 2023    |
| Ruang Terbuka Biru           | Menurun 0,72%    | Meningkat 0,38% |
| Ruang Terbuka Hijau          | Menurun 11,85%   | Menurun 6,59%   |
| Ruang Terbangun              | Meningkat 12,58% | Meningkat 6,2%  |

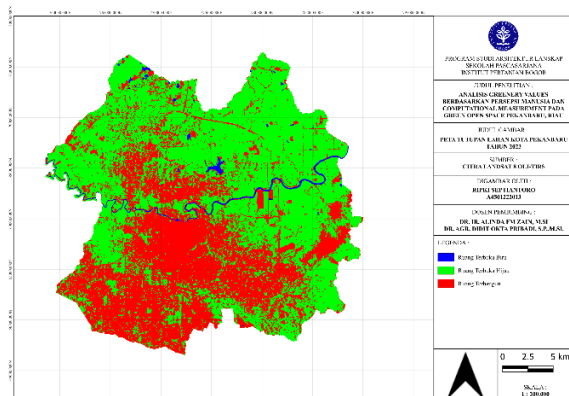
Berdasarkan hasil analisis LUCC yang dilakukan, menunjukkan bahwa laju perubahan tutupan lahan dan penggunaan lahan di Kota Pekanbaru mengalami pelandaian. Hal ini disebabkan oleh beberapa program yang dilakukan oleh Pemerintah Kota Pekanbaru, yang merupakan implementasi dari Program Pembangunan Kota Hijau (P2KH). Salah satu implementasi dari program P2KH di Kota Pekanbaru adalah kebijakan tata ruang yang berkelanjutan untuk mengontrol pertumbuhan perkotaan dan mencegah perluasan yang tidak terencana. Kebijakan tata ruang yang diterapkan di Kota Pekanbaru adalah penetapan zona terpadu, yaitu zona-zona khusus untuk kawasan pengembangan perumahan, industri, dan komersial. Kebijakan tata ruang zona terpadu di Kota Pekanbaru terdapat pada Rencana Pola Tata Ruang PERDA Kota Pekanbaru No. 7 Tahun 2020, yang membagi Kota Pekanbaru menjadi beberapa kawasan, seperti Kawasan Lindung, Kawasan Perlindungan Bawah, Kawasan



Gambar 3. Tutupan lahan Kota Pekanbaru pada tahun 2000



Gambar 4. Tutupan lahan Kota Pekanbaru pada tahun 2014



Gambar 5. Tutupan lahan Kota Pekanbaru pada tahun 2023

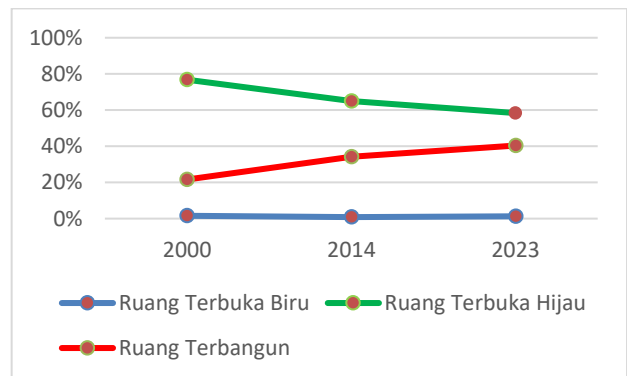
Perlindungan Setempat, Kawasan Konservasi, Kawasan Budidaya, Kawasan Hutan Produksi, Kawasan Perikanan, Kawasan Pertanian, Kawasan Permukiman, Kawasan Industri, Kawasan Pertahanan dan Keamanan, Kawasan Pariwisata, dan Kawasan Pertambangan dan Energi (Gambar 11). Selain itu, pada PERDA Kota Pekanbaru No. 7 Tahun 2020 juga terdapat Rencana Kawasan Strategis Kota (KSK), yaitu KSK Fungsi dan Daya Dukung Lingkungan Hidup, KSK Pertumbuhan Ekonomi, dan KSK Pertumbuhan Sosial Budaya (Gambar 7).

Penerapan dari rencana kawasan diatas yang telah dilakukan oleh pemerintah kota Pekanbaru salah satunya adalah pengembangan kawasan Industri Tenayan Raya yang mencakup pengembangan pabrik-pabrik baru, area logistik, serta infrastruktur pendukung seperti jalan raya dan jaringan utilitas yang terpusat. Selain melalui penetapan zona terpadu, terdapat beberapa program yang merupakan implementasi P2KH di Kota Pekanbaru (DLHK Kota Pekanbaru 2023), seperti:

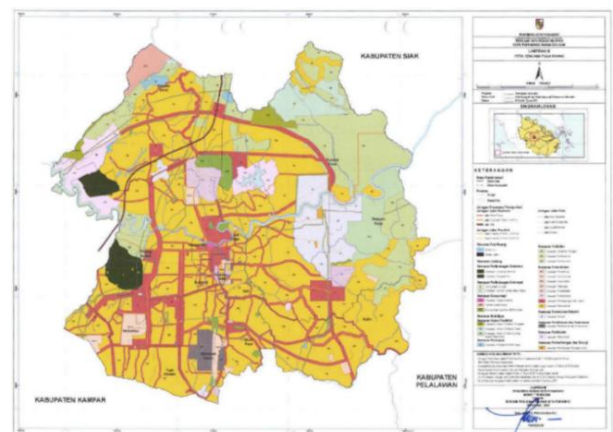
- 1) Pengembangan dan Revitalisasi Ruang Terbuka Hijau, yaitu dengan meningkatkan jumlah taman kota, hutan kota, dan

area hijau lainnya untuk mencapai target minimal 30% RTH dari luas kota, dengan 20% untuk RTH publik, dan melakukan perbaikan dan peningkatan fasilitas di taman-taman kota yang sudah ada untuk meningkatkan kenyamanan dan fungsi rekreatif. Salah satu contoh adalah Revitalisasi pada RTH Hutan Kota Pekanbaru, RTH Taman Kota Pekanbaru, RTH Tunjuk Ajar Integritas Pekanbaru, dan RTH Putri Kacamayang Pekanbaru.

- 2) Program penghijauan, yaitu dengan mengadakan penanaman pohon secara massal dan melakukan penghijauan di sekolah dan perkantoran.
- 3) Konservasi DAS Siak, dengan merehabilitasi kawasan di sekitar DAS Siak dan anak sungainya untuk mengurangi erosi dan menjaga kualitas air.
- 4) Pengembangan infrastruktur hijau berupa pembangunan jalur hijau (*greenways*) untuk pejalan kaki dan pesepeda dan atap hijau (*greenroof*) yang mendorong penerapan atap hijau pada bangunan baru dan bangunan yang direnovasi untuk meningkatkan insulasi dan mengurangi efek pulau panas perkotaan.
- 5) Edukasi dan kesadaran masyarakat, berupa kampanye kesadaran lingkungan dan program edukasi sekolah yang mengintegrasikan pendidikan lingkungan dalam kurikulum sekolah untuk membentuk generasi muda yang peduli terhadap lingkungan.



Gambar 6. Perubahan tutupan lahan Kota Pekanbaru pada tahun 2000, 2014, dan 2023

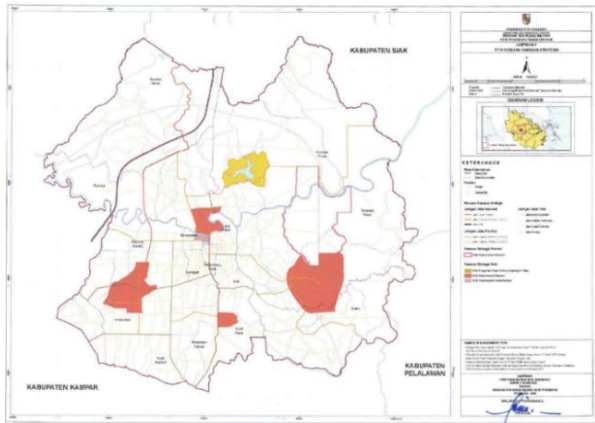


Gambar 7. Peta Rencana Pola Ruang Kota Pekanbaru Tahun 2020

Sumber: RTRW Kota Pekanbaru Tahun 2020

### Hasil Analisis NDVI

Nilai kerapatan vegetasi (NDVI) di Kota Pekanbaru adalah 0,05 pada nilai terendah dan 0,6 pada nilai tertinggi. Area dengan nilai NDVI yang tinggi berada pada kawasan pinggiran kota, sedangkan area yang memiliki nilai NDVI rendah terdapat pada kawasan pusat kota dan area Ruang Terbuka Biru. Tabel



Gambar 8. Peta Rencana Kawasan Strategis Kota Pekanbaru Tahun 2020

Sumber: RTRW Kota Pekanbaru Tahun 2020

klasifikasi nilai NDVI di Kota Pekanbaru yang mengacu kepada Dewanti *et al.* (1999) dapat dilihat pada Tabel 12.

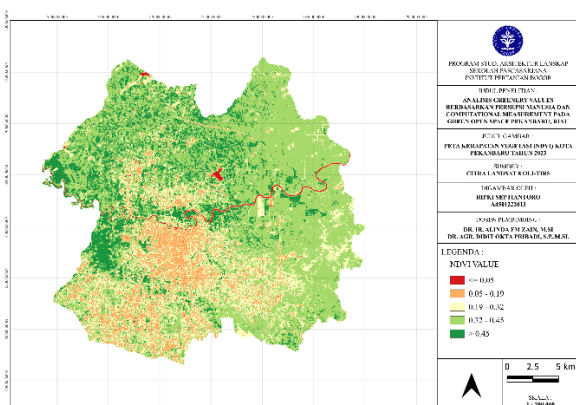
Nilai NDVI yang paling banyak di Kota Pekanbaru terdapat pada kategori Sedang, sedangkan yang paling sedikit terdapat pada kategori Tidak Bervegetasi. Nilai NDVI Kota Pekanbaru dapat dilihat pada Gambar 9. Kerapatan vegetasi (NDVI) untuk setiap RTH publik terpilih di Kota Pekanbaru dapat dilihat pada Tabel 13 dan Gambar 10-14. Nilai NDVI pada setiap RTH diperoleh dari nilai rata-rata NDVI yang terdapat pada piksel yang berada di dalam delineasi Kawasan RTH yang diteliti.

Tabel 12. Klasifikasi NDVI di Kota Pekanbaru

| Nilai NDVI        | Keterangan        | Luasan (km <sup>2</sup> ) | Kategori     |
|-------------------|-------------------|---------------------------|--------------|
| <0,05             | Tidak bervegetasi | 4,50                      | Sangat buruk |
| >0,05 sampai 0,19 | Sangat Jarang     | 70,51                     | Buruk        |
| >0,19 sampai 0,32 | Jarang            | 121,52                    | Kurang Baik  |
| >0,32 sampai 0,45 | Sedang            | 337,30                    | Baik         |
| >0,45             | Lebat             | 105,85                    | Sangat baik  |

Tabel 13. Kalkulasi Nilai NDVI di RTH Kota Pekanbaru

| Nama RTH                   | Nilai NDVI | Kategori    |
|----------------------------|------------|-------------|
| RTH Cut Nyak Dien          | 0,19       | Kurang Baik |
| RTH Putri Kacamayang       | 0,32       | Baik        |
| RTH Tunjuk Ajar Integritas | 0,19       | Kurang Baik |
| RTH Taman Kota Pekanbaru   | 0,32       | Baik        |
| RTH Hutan kota Pekanbaru   | 0,49       | Sangat Baik |



Gambar 9. Peta NDVI Kota Pekanbaru

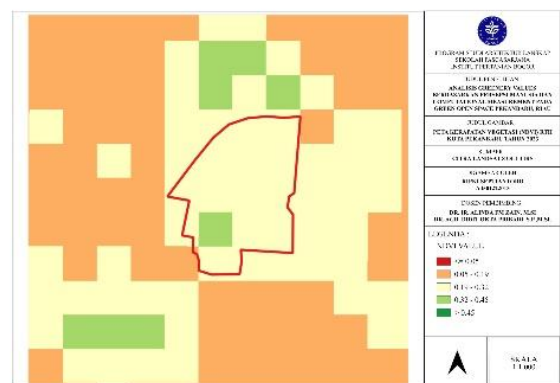
RTH dengan nilai NDVI tertinggi terdapat pada RTH Hutan Kota Pekanbaru dengan nilai 0,49 kategori Lebat (Gambar 14), dan RTH dengan nilai NDVI terendah terdapat pada RTH Cut Nyak Dien dan RTH Tunjuk Ajar Integritas dengan nilai 0,19 kategori Jarang (Gambar 10 dan 12).



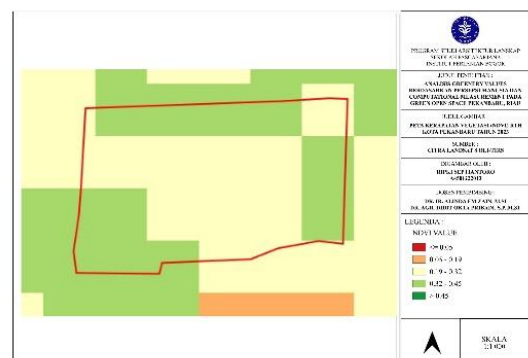
Gambar 10. NDVI RTH Cut Nyak Dien Kota Pekanbaru



Gambar 11. NDVI RTH Putri Kacamayang Pekanbaru

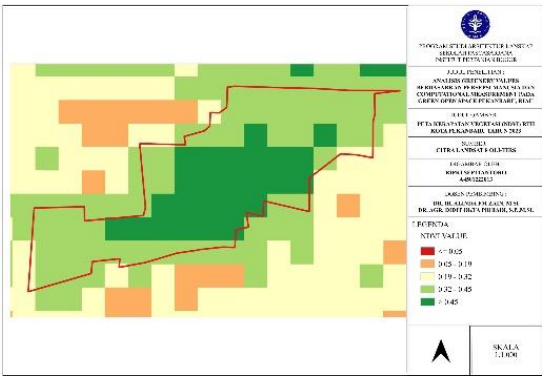


Gambar 12. NDVI RTH Tunjuk Ajar Integritas Pekanbaru



Gambar 13. NDVI RTH Taman Kota Pekanbaru





Gambar 14. NDVI Hutan Kota Pekanbaru

Hasil Analisis Persepsi Greenery Values

Berdasarkan hasil analisis menggunakan pengukuran komputasi berupa NDVI dan persepsi manusia mengenai *Greenery Values* di RTH Kota Pekanbaru (Tabel 14 dan Gambar 15) dapat dilihat bahwa RTH Kota Pekanbaru membutuhkan solusi dari faktor Keamanan, Kenyamanan, Kualitas Estetika dan Nilai Biodiversitas yang masih kurang baik, sehingga dibutuhkan penyelesaian masalah berupa desain RTH yang dapat mengatasi masalah tersebut. Penilaian indikator nilai biodiversitas di RTH Pekanbaru menunjukkan rendahnya keanekaragaman spesies tanaman dan serangga lokal, serta minimnya tanaman yang mendukung habitat serangga, sehingga nilai biodiversitas tergolong kurang baik. Kualitas Estetika pada RTH di Kota Pekanbaru memiliki nilai yang rendah, terutama di RTH Cut Nyak Dien, karena RTH tersebut dinilai kurang menarik secara visual, tidak terkonsep, dan fasilitas yang kurang memadai. Pada Indikator Keamanan, penilaian mencakup keamanan dari kriminalitas, keamanan saat melakukan aktivitas sosial, dan keamanan dari gangguan hewan di RTH. RTH Hutan Kota Pekanbaru memiliki nilai keamanan rendah karena visibilitas buruk akibat banyaknya tanaman yang menghalangi pemandangan. Desain tata letak yang terbuka dan pemeliharaan rutin dapat mengurangi kejahatan dan meningkatkan rasa aman. RTH ini juga dinilai tidak aman untuk aktivitas sosial karena kurangnya pengawasan dan fasilitas pendukung. Selain itu, pengunjung merasa kurang aman dari gangguan hewan akibat penataan tanaman yang tidak memadai. Pada Indikator Kenyamanan, penilaian mencakup ketenangan, kebisingan, kesejukan, dan kesegaran di RTH. RTH Cut Nyak Dien Pekanbaru dinilai kurang nyaman karena kebisingan dari jalan arteri utama dan

minimnya tanaman yang dapat mereduksi kebisingan. Selain itu, kurangnya tanaman peneduh membuat RTH ini kurang sejuk dan segar, yang mempengaruhi kenyamanan pengunjung.

Rekomendasi

Rekomendasi pada penelitian ini merupakan sintesis dari analisis yang dilakukan. Sintesis pada penelitian ini berupa solusi dari beberapa indikator yang dinilai kurang baik pada RTH yang dinilai, yaitu faktor Keamanan, Kenyamanan, Kualitas Estetika dan Nilai Biodiversitas. Berikut beberapa rekomendasi desain berupa ilustrasi yang dapat diterapkan di beberapa RTH Kota Pekanbaru. Berikut Tabel berupa *checklist* rekomendasi untuk diterapkan pada setiap RTH yang diteliti dalam penelitian ini (Tabel 15).

Tabel 15. Rekomendasi aspek nilai kehijauan pada tiap RTH di Pekanbaru

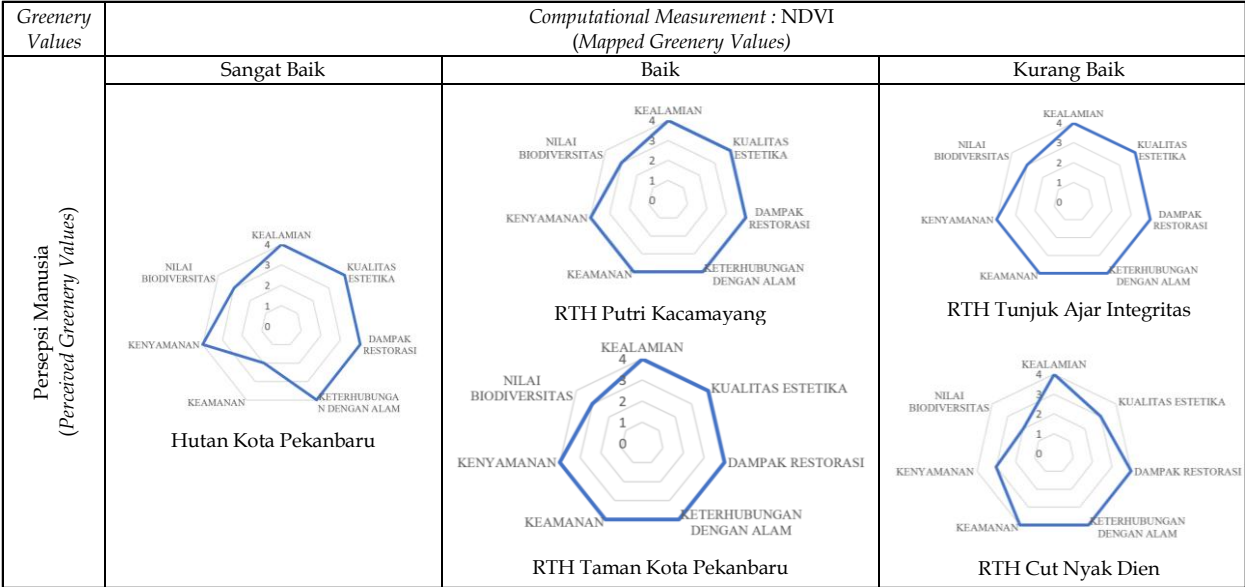
| Nama RTH                   | Aspek Rekomendasi   |                   |          |            |
|----------------------------|---------------------|-------------------|----------|------------|
|                            | Nilai Biodiversitas | Kualitas Estetika | Keamanan | Kenyamanan |
| RTH Cut Nyak Dien          | ✓                   | ✓                 |          | ✓          |
| RTH Putri Kaca Mayang      | ✓                   |                   |          |            |
| RTH Tunjuk Ajar Integritas | ✓                   |                   |          |            |
| Taman Kota Pekanbaru       | ✓                   |                   |          |            |
| Hutan Kota Pekanbaru       | ✓                   |                   | ✓        |            |

Berdasarkan hasil analisis NDVI dan persepsi manusia mengenai *Greenery Values* yang terdapat di RTH Kota Pekanbaru dapat dilihat bahwa RTH Kota Pekanbaru membutuhkan solusi dari faktor Keamanan, Kenyamanan, Kualitas Estetika dan Nilai Biodiversitas yang masih kurang baik, sehingga dibutuhkan penyelesaian masalah berupa desain RTH yang dapat mengatasi masalah tersebut.

Pada penelitian ini, nilai biodiversitas pada seluruh RTH yang diteliti tergolong kurang baik, sehingga diperlukan solusi untuk meningkatkan keanekaragaman hayati. Persepsi pengunjung menunjukkan rendahnya keanekaragaman spesies tanaman dan serangga lokal serta minimnya tanaman pendukung habitat serangga. Solusi yang diusulkan meliputi:

Tabel 14. *Greenery Values* pada *Green Open Space* di Kota Pekanbaru

| <i>Greenery Values</i>    | RTH Hutan Kota Pekanbaru |             | RTH Putri Kacamayang |             | RTH Tunjuk Ajar Integritas |             | RTH Taman Kota Pekanbaru |             | RTH Cut Nyak Diet |             |
|---------------------------|--------------------------|-------------|----------------------|-------------|----------------------------|-------------|--------------------------|-------------|-------------------|-------------|
|                           | Nilai                    | Kategori    | Nilai                | Kategori    | Nilai                      | Kategori    | Nilai                    | Kategori    | Nilai             | Kategori    |
| NDVI                      | 5                        | Sangat baik | 3                    | Baik        | 3                          | Kurang baik | 4                        | Baik        | 3                 | Kurang baik |
| Kualitas kealamian        | 4                        | Baik        | 4                    | Baik        | 4                          | Baik        | 4                        | Baik        | 4                 | Baik        |
| Kualitas estetika         | 4                        | Baik        | 4                    | Baik        | 4                          | Baik        | 4                        | Baik        | 3                 | Kurang baik |
| Dampak restorasi          | 4                        | Baik        | 4                    | Baik        | 4                          | Baik        | 4                        | Baik        | 4                 | Baik        |
| Keterhubungan dengan alam | 4                        | Baik        | 4                    | Baik        | 4                          | Baik        | 4                        | Baik        | 4                 | Baik        |
| Keamanan                  | 2                        | Buruk       | 4                    | Baik        | 4                          | Baik        | 4                        | Baik        | 4                 | Baik        |
| Kenyamanan                | 4                        | Baik        | 4                    | Baik        | 4                          | Baik        | 4                        | Baik        | 3                 | Kurang baik |
| Nilai biodiversitas       | 3                        | Kurang baik | 3                    | Kurang baik | 3                          | Kurang baik | 3                        | Kurang baik | 2                 | Buruk       |



Gambar 15. Gap (kesenjangan) Greenery Values di RTH Kota Pekanbaru

meningkatkan keanekaragaman tanaman dengan menanam jenis-jenis pohon, semak, bunga, dan rumput untuk menciptakan habitat bagi berbagai spesies (Tilman *et al.* 1997), serta menanam tanaman yang baik bagi habitat serangga seperti kupu-kupu dan lebah yang berperan penting dalam penyerbukan dan keberlanjutan ekosistem (Keraf *et al.* 2023); menciptakan habitat khusus untuk serangga seperti di Singapore Botanical Garden yang mendukung kehidupan burung, serangga, dan satwa liar kecil; serta menanam tanaman lokal yang adaptif terhadap lingkungan setempat, mendukung spesies penyerbuk, dan mencegah invasi spesies asing. Tanaman lokal khas Riau seperti pohon Pulau (*Alstonia scholaris*), Meranti (*Shorea sp*), Kedondong (*Spondias dulcis*), dan Rumbia (*Metroxylon sagu*) dapat ditanam di RTH untuk meningkatkan nilai biodiversitas pada tiap RTH di Pekanbaru

Kualitas estetika pada RTH di Kota Pekanbaru, khususnya RTH Cut Nyak Dien, dinilai masih kurang baik karena kurang menarik secara visual, tidak terkonsep, dan memiliki fasilitas yang kurang memadai. Solusi untuk meningkatkan kualitas estetika tersebut meliputi: membuat desain taman yang terkonsep, seperti vertical garden yang dapat meningkatkan estetika dan biodiversitas taman, seperti yang diterapkan di Gardens By The Bay, Singapura (Mayrand *et al.* 2018); memilih kombinasi tanaman dengan variasi tekstur, warna, dan bentuk untuk menciptakan keindahan, sebagaimana contoh di Dubai Miracle Garden, Uni Emirat Arab, yang menunjukkan bahwa keanekaragaman visual tanaman meningkatkan persepsi estetika (Kaplan 1987; Kaplan *et al.* 1989). Selain itu, perawatan rutin juga penting untuk menjaga kesehatan dan keindahan taman, karena taman yang terawat cenderung lebih disukai (Stigsdotter dan Grahn 2002).

Aspek keamanan pada RTH Kota Pekanbaru, khususnya di RTH Hutan Kota Pekanbaru, dinilai masih kurang baik karena risiko kriminalitas yang kurang aman, ketidaknyamanan untuk aktivitas sosial, dan gangguan dari hewan sekitar. Beberapa langkah yang dapat diterapkan meliputi: meningkatkan pencahayaan dengan lampu jalan dan sensor gerak yang terbukti dapat mengurangi kejahatan (Painter 1996); mendesain tata letak RTH dengan area terbuka dan visibilitas yang baik untuk meningkatkan rasa aman (Cozens *et al.* 2005); melakukan pemeliharaan rutin, seperti pemangkasan tanaman dan perawatan fasilitas, yang dapat meningkatkan rasa aman (Kuo dan Sullivan 2001); mendorong partisipasi komunitas melalui program patroli sukarela dan kegiatan komunitas untuk mengurangi ketakutan terhadap

kejahatan (Ferraro 1995); menambahkan infrastruktur keamanan seperti *signage*, pagar, dan fasilitas umum yang terawat, karena faktor-faktor ini mempengaruhi rasa aman dan kenyamanan pengunjung (McCormack *et al.* 2010); serta menyediakan fasilitas *wildlife crossing* untuk mendukung pergerakan aman bagi hewan liar di sekitar taman dan mengurangi konflik dengan manusia (Huijser *et al.* 2007; Clevenger *et al.* 2001).

Aspek kenyamanan pada beberapa RTH di Kota Pekanbaru masih tergolong kurang baik terutama pada RTH Cut Nyak Dien Pekanbaru, sehingga dibutuhkan solusi atas permasalahan tersebut. Permasalahan utama dalam aspek kenyamanan pada RTH sesuai dengan *Greenery Values* yang diukur adalah tentang kenyamanan suhu udara, kelembapan udara, dan kebisingan suara. Oleh karena itu, dibutuhkan solusi yang dapat menyelesaikan masalah tersebut, salah satunya adalah dengan penanaman jenis tanaman yang mampu menurunkan suhu terutama di area perkotaan. Saputro *et al.* (2010) dalam Rizqiyah (2022) mengidentifikasi beberapa jenis tanaman yang efektif untuk menurunkan suhu di RTH perkotaan, khususnya di Kota Pekanbaru. Untuk kategori pohon, jenis yang direkomendasikan meliputi Trembesi (*Samanea saman*), Kenanga (*Canangium odoratum*), dan Beringin (*Ficus benyamina*). Pada kategori semak atau perdu, tanaman seperti Bogenvil Ungu (*Bougainvillea spectabilis*), Kaca Piring (*Gardenia augusta*), dan Lantana Ungu (*Lantana camara*) dapat digunakan. Sementara untuk kategori tanaman penutup tanah dan rambat, Rumput Gajah Mini (*Pennisetum purpureum*), Alamanda (*Allamanda cathartica*), dan Sirih (*Piper betle*) direkomendasikan sebagai pilihan untuk meningkatkan kesejukan dan keindahan RTH.

SIMPULAN

Program P2KH yang dilaksanakan di Kota Pekanbaru, memiliki dampak terhadap perubahan tutupan lahan terutama pada keberadaan RTH Kota Pekanbaru. Berdasarkan hasil analisis LUCC, laju penurunan RTH Kota Pekanbaru mengalami pelandaian sejak tahun 2014 hingga tahun 2023 dibandingkan tahun 2000 hingga 2014, yakni terjadi penurunan percepatan sebesar 11,85% pada tahun 2000 hingga 2014 (sebelum penerapan P2KH) menjadi 6,59% pada tahun 2014 hingga 2023 (sesudah penerapan P2KH). Selain itu, terjadi penurunan percepatan pada laju peningkatan Ruang Terbangun, yakni sebesar 12,58% sebelum penerapan P2KH menjadi 6,2% setelah P2KH dilakukan. Analisis LUCC menunjukkan bahwa P2KH

yang dilakukan di Kota Pekanbaru menghasilkan mitigasi dari tingginya laju perubahan tutupan dan penggunaan lahan.

Hasil analisis Nilai Kehijauan di Kota Pekanbaru, menunjukkan bahwa Kota Pekanbaru memiliki nilai NDVI paling banyak terdapat pada kategori Sedang, dan paling sedikit terdapat pada kategori Tidak Bervegetasi. Nilai NDVI di Kota Pekanbaru adalah 0,05 pada nilai terendah dan 0,6 pada nilai tertinggi. Area dengan nilai NDVI yang tinggi berada pada kawasan pinggiran kota, sedangkan area nilai NDVI rendah terdapat pada kawasan pusat kota dan area RTB.

Hasil analisis Nilai Kehijauan menunjukkan bahwa beberapa RTH di Kota Pekanbaru masih memiliki nilai yang Buruk sampai dengan Kurang Baik pada beberapa aspek seperti Keamanan, Kenyamanan, Kualitas Estetika dan Nilai Biodiversitas. RTH Hutan Kota Pekanbaru memiliki nilai yang kurang baik pada aspek Nilai Biodiversitas dan nilai yang buruk pada aspek Keamanan. RTH Putri Kacamayang, RTH Tunjuk Ajar Integritas, dan RTH Taman Kota Pekanbaru memiliki nilai yang kurang baik pada aspek Nilai Biodiversitas. RTH Cut Nyak Dien memiliki nilai yang kurang baik pada aspek Kenyamanan, dan nilai yang buruk pada aspek Nilai Biodiversitas.

Berdasarkan hasil dua analisis tersebut, ditemukan gap atau kesenjangan bahwa RTH Kota Pekanbaru membutuhkan solusi dari aspek Keamanan, Kenyamanan, Kualitas Estetika dan Nilai Biodiversitas yang masih tergolong kurang baik. Hasil kajian beberapa rekomendasi yang merupakan bagian sintesis dari analisis permasalahan tersebut.

## DAFTAR PUSTAKA

- [BPS] Badan Pusat Statistik Kota Pekanbaru. 2023. Pekanbaru Dalam Angka 2023.
- [Permen Agraria] Peraturan Menteri Agraria dan Tata Ruang/Kepala Badan Pertanahan Nasional Republik Indonesia Nomor 14 Tahun 2022 tentang Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau. 2022.
- [Permen PUPR] Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 05/PRT/M/2008 Tahun 2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan. 2008.
- [SNI] Standar Nasional Indonesia. 2010. Klasifikasi Penutup lahan. Jakarta. Indonesia.
- [UU] Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang. 2007.
- 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>
- Aoki Y, Yasuoka Y, Naito M. 1985. Assessing the Impression of Street-Side Greenery. *Landscape Research* 10(1): 9-13. <https://doi.org/10.1080/01426398508706131>
- Arkham HS, Arifin HS, Kaswanto RL. 2014. Strategi Pengelolaan Lanskap Ruang Terbuka Biru di Daerah Aliran Sungai Ciliwung. *Jurnal Lanskap Indonesia* 6(1):1-5. <https://doi.org/10.29244/jli.v6i1.18125>
- 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* 11(2):102-112. <https://doi.org/10.29244/jkebijakan.v11i2.57137>
- Barreto-Martin C, Sierra-Parada R, Calderón-Rivera D, Jaramillo-Londono A, Mesa-Fernández D. 2021. Spatio-Temporal Analysis of the Hydrological Response to Land Cover Changes in the Sub-basin of the Chicú River, Colombia. *Heliyon* 7(7). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e07358>
- Bowring J. 2020. *Landscape Architecture Criticism*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429450983>
- Budiman A, Sulistyantara B, Zain AF. 2014. Deteksi Perubahan Ruang Terbuka Hijau pada 5 Kota Besar di Pulau Jawa. *Jurnal Lanskap Indonesia* 6(1): 7-15. <https://doi.org/10.29244/jli.2014.6.1.7-15>
- Camacho-Cervantes M, Schondube JE, Castillo, MacGregor-Fors I. 2014. How Do People Perceive Urban Trees? Assessing Likes and Dislikes in Relation to the Trees of a City. *Urban Ecosystems* 17: 761-773. <https://doi.org/10.1007/s11252-014-0343-6>
- Campbell B, Wynne RH. 2011. *Introduction to Remote Sensing*. Guilford Press.
- Carlson TN, Ripley DA. 1997. On the Relation between NDVI, Fractional Vegetation Cover, and Leaf Area Index. *Remote Sens Environ.* 62(3):241-252. [https://doi.org/10.1016/S0034-4257\(97\)00104-1](https://doi.org/10.1016/S0034-4257(97)00104-1)
- Chong KY, Te S, Kurukulasuriya B, Chung YF, Rajathurai S, dan Tan HT. 2014. Not All Green is as Good: Different effects of the Natural and Cultivated Components of Urban Vegetation on Bird and Butterfly Diversity. *Biological Conservation* 171: 299-309. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2014.01.037>
- Clevenger P, Chruszcz B, Gunson KE. 2001. Highway Mitigation Fencing Reduces Wildlife-vehicle Collisions. *Wildlife Society Bulletin* 646-653. <http://www.jstor.org/stable/3784191>
- Congedo L. 2016. Semi-automatic classification plugin documentation. <https://buildmedia.readthedocs.org/media/pdf/semiautomaticclassificationmanual-v5-fa/latest/semiautomaticclassificationmanual-v5-fa.pdf>
- Cozens PM, Saville G, Hillier D. 2005. Crime Prevention through Environmental Design (CPTED): A Review and Modern Bibliography. *Property Management* 23(5): 328-356. <https://doi.org/10.1108/02637470510631483>
- Dewanti R, Maulana T, Budhiman S, Zainuddin F, Munyati M. 1999. Kondisi Hutan Mangrove di Kalimantan Timur, Sumatera, Jawa, Bali dan Maluku. *Maj LAPAN* 1(1).
- 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>
- Ferraro KF. 1995. *Fear of Crime: Interpreting Victimization Risk*. SUNY press.
- Fong KC, Hart JE, James P. 2018. A Review of Epidemiologic Studies on Greenness and Health: Updated Literature through 2017. *Current Environmental Health Reports* 5: 77-87. <https://doi.org/10.1007/s40572-018-0179-y>
- Gupta K, Kumar P, Pathan S, Sharma KP. 2012. Urban Neighborhood Green Index-A Measure of Green Spaces in Urban Areas. *Landscape and Urban Planning* 105(3): 325-335. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2012.01.003>
- Hoyle H, Hitchmough J, Jorgensen A. 2017a. All About the 'Wow Factor'? The Relationships between Aesthetics, Restorative Effect and Perceived Biodiversity in Designed Urban Planting. *Landscape and Urban Planning* 164: 109-123. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.03.011>
- Hoyle H, Hitchmough J, Jorgensen A. 2017b. Attractive Climate-Adapted and Sustainable? Public Perception of Non-Native Planting in the Designed Urban Landscape. *Landscape and Urban Planning* 164: 49-63. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2017.03.009> <https://doi.org/10.3390/rs70809705>



- Huijser, MP, Kociolek AV, McGowen PT, Ament R, Hardy A, Clevenger AP. 2007. Wildlife-Vehicle Collision and Crossing Mitigation Measures: A Toolbox for the Montana Department of Transportation. <https://doi.org/10.21949/1518298>
- Jim CY, Shan X. 2013. Socioeconomic Effect on Perception of Urban Green Spaces in Guangzhou China. *Cities* 31: 123-131. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2012.06.017>
- Joga N, Ismaun I. 2011. RTH 30%! Resolusi (Kota) Hijau. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Kaplan R, Kaplan S. 1989. The Experience of Nature: A Psychological Perspective. Cambridge University Press.
- Kaplan R. 1992. Environmental Preference in a Knowledge-Seeking, Knowledge-Using Organism. In JH Barkow, L Cosmides, J Tooby (Eds.). *The Adapted Mind: Evolutionary Psychology and the Generation of Culture* (pp. 581-598). Oxford University Press.
- Kaplan S. 1987. Aesthetics, Affect, and Cognition: Environmental Preference from an Evolutionary Perspective. *Environment and Behavior* 19(1): 3-32. <https://doi.org/10.1177/0013916587191001>
- Kaplan S. 1995. The Restorative Benefits of Nature: Toward an Integrative Framework. *Journal of Environmental Psychology* 15(3) 169-182. [https://doi.org/10.1016/0272-4944\(95\)90001-2](https://doi.org/10.1016/0272-4944(95)90001-2)
- Keraf ED, Ichsan AC. 2023. Identifikasi Jenis Tanaman Pakan Imago Kupu-Kupu (*Lepidoptera*) di Joben Eco Park Taman Nasional Gunung Rinjani. *Prosiding SAINTEK* 5: 105-119. <https://doi.org/10.29303/sainstek.v5i1.231>
- Krellenberg K, Welz J, Reyes-Päcke S. 2014. Urban Green Areas and Their Potential for Social Interaction—A Case Study of a Socio-Economically Mixed Neighbourhood in Santiago de Chile. *Habitat International* 44: 11-21. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2014.04.004>
- Kuo FE, Sullivan WC. 2001. Environment and Crime in the Inner City: Does Vegetation Reduce Crime?. *Environment and Behavior* 33(3): 343-367. <https://doi.org/10.1177/0013916501333002>
- Li D, Sullivan WC. 2016. Impact of Views to School Landscapes on Recovery from Stress and Mental Fatigue. *Landscape and Urban Planning* 148: 149-158. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.12.015>
- Li X, Cheng X, Chen W, Chen G, Liu S. 2015. Identification of Forested Landslides using LiDAR Data Object-based Image Analysis and Machine Learning Algorithms. *Remote sensing* 7(8): 9705-9726.
- Li X, Zhang C, Li W, Ricard R, Meng Q, Zhang W. 2015. Assessing Street-level Urban Greenery Using Google Street View and A Modified Green View index. *Urban Forestry dan Urban Greening* 14(3): 675-685. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2015.06.006>
- Liu Y, Xiao T, Liu Y, Yao Y, Wang R. 2021. Natural Outdoor Environments and Subjective Well-Being in Guangzhou, China: Comparing Different Measures of Access. *Urban Forestry dan Urban Greening* 59: 127027. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127027>
- Long Y, Liu L. 2017. How Green are the Streets? An Analysis for Central Areas of Chinese Cities Using Tencent Street View. *PloS One* 12(2): e0171110. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0171110>
- Long Y, Ye Y. 2016. Human-Scale Urban form: Measurements. Performances and Urban Planning dan Design Interventions. *South Archit.* 36(5). 39-45.
- Mayrand F, Clergeau P. 2018. Green Roofs and Green Walls for Biodiversity Conservation: a Contribution to Urban Connectivity?. *Sustainability* 10(4): 985. <https://doi.org/10.3390/su10040985>
- McCormack GR, Rock M, Toohey AM, Hignell D. 2010. Characteristics of Urban Parks Associated with Park Use and Physical Activity: A Review of Qualitative Research. *Health dan Place* 16(4): 712-726. <https://doi.org/10.1016/j.healthplace.2010.03.003>
- Painter K. 1996. The Influence of Street Lighting Improvements on Crime, Fear and Pedestrian Street Use, After Dark. *Landscape and urban planning* 35(2-3): 193-201. [https://doi.org/10.1016/0169-2046\(96\)00311-8](https://doi.org/10.1016/0169-2046(96)00311-8)
- Pratiwi LY, Tohjiwa AD, Mildawani I. 2020. Produksi Ruang Terbuka Hijau Publik Taman Terpadu dan Respon Warga di Taman Kelurahan Pondok Jaya, Kota Depok. *Jurnal Lanskap Indonesia* 12(2):63-72. <https://doi.org/10.29244/jli.v12i2.32521>
- Rizqiyah UH. 2022. Analisis Persebaran Ruang Terbuka Hijau dan Pengaruhnya terhadap Penurunan Suhu di Kota Pekanbaru (Doctoral dissertation. IPB University). <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/115096>
- 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): 76-82. <https://doi.org/10.29244/jli.2010.2.2.%25p>
- Setiowati R, Hasibuan HS, Koestoeer RHT. 2020. Studi Komparasi Perencanaan Ruang Terbuka Hijau Perkotaan Antara Jakarta dan Singapura. *Jurnal Lanskap Indonesia* 12(2):54-62. <https://doi.org/10.29244/jli.v12i2.32409>
- Stigsdotter UK, Grahn P. 2002. Experiencing a Garden: A Healing Garden for People Suffering from Burnout Diseases. [https://www.researchgate.net/publication/234071989\\_Experiencing\\_a\\_Garden\\_A\\_Healing\\_Garden\\_for\\_People\\_Suffering\\_from\\_Burnout\\_Diseases](https://www.researchgate.net/publication/234071989_Experiencing_a_Garden_A_Healing_Garden_for_People_Suffering_from_Burnout_Diseases)
- Tilman D, Knops J, Wedin D, Reich P, Ritchie M, Siemann E. 1997. The Influence of Functional Diversity and Composition on Ecosystem Processes. *Science* 277(5330): 1300-1302. <https://doi.org/10.1126/science.277.5330.1300>
- Torkko J, Poom A, Willberg E, Toivonen T. 2023. How to Best Map Greenery from a Human Perspective? Comparing Computational Measurements with Human Perception. *Frontiers in Sustainable Cities* 5: 1160995. <https://doi.org/10.3389/frsc.2023.1160995>
- Tsurumi T, Imauji A, Managi S. 2018. Greenery and Subjective Well-being: Assessing the Monetary Value of Greenery by Type. *Ecological Economics*. 148:152-169. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.02.014>
- Wolf KL. 2005. Business District Streetscapes Trees and Consumer Response. *Journal of Forestry* 103(8): 396-400. <https://doi.org/10.1093/jof/103.8.396>
- Yang J, Zhao L, McBride J, Gong P. 2009. Can You See Green? Assessing the Visibility of Urban Forests in Cities. *Landscape and Urban Planning* 91(2): 97-104. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2008.12.004>
- Ye Y, Richards D, Lu Y, Song X, Zhuang Y, Zeng W, Zhong T. 2019. Measuring Daily Accessed Street Greenery: A Human-scale Approach for Informing better urban Planning Practices. *Landscape and Urban Planning* 191: 103434. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2018.08.028>
- Zain AF, Pribadi DO, Indraprahasta GS. 2022. Revisiting the Green City Concept in the Tropical and Global South Cities Context: The Case of Indonesia. *Frontiers in Environmental Science* 10: 787204. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.787204>