

## Kualitas Penutupan Lahan Lingkungan Urban sebagai Pondasi Infrastruktur Hijau: Studi Kasus Kota Samarinda

Erika Deciarman<sup>1,2\*</sup>, Iya' Setiasih<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Kehutanan dan Lingkungan Tropis Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua Jalan Penajam, Samarinda, Kalimantan Timur

<sup>2</sup>Program Studi Doktor Ilmu Lingkungan Universitas Mulawarman, Kampus Gunung Kelua Jalan Sambaliung, Samarinda, Kalimantan Timur

\*Email: [erichaadd@gmail.com](mailto:erichaadd@gmail.com)

Artikel diterima : 25 Oktober 2025. Revisi diterima : 15 April 2026.

### ABSTRACT

Rapid urbanization in tropical cities has intensified environmental pressures, particularly through the reduction of vegetation cover and the expansion of built-up areas, which increase flood risk, environmental degradation, and climate vulnerability. Green infrastructure is widely recognized as a nature-based strategic approach to addressing these challenges; however, its effectiveness largely depends on the quality and spatial distribution of vegetation cover. This study aims to analyze land cover quality as a foundation for the development of green infrastructure in Samarinda City. A quantitative approach using a spatial case study was applied, utilizing 2025 PlanetScope satellite imagery, remote sensing techniques, and geographic information systems. Land cover interpretation results were classified into four main categories: forest, ruderal vegetation, managed land, and non-vegetated matrix. The results indicate that the landscape of Samarinda City is dominated by ruderal vegetation (56.12%) and non-vegetated matrix (24.32%), while forest cover accounts for only 0.57%, entirely consisting of secondary forest. This condition reflects a high level of land degradation and strong anthropogenic pressure, particularly from mining activities and residential expansion. Analysis of green open space allocation shows that most designated green open spaces are characterized by ruderal vegetation, indicating suboptimal ecological functions. These findings highlight the need for land rehabilitation strategies, increased woody vegetation cover, and green corridor restoration as a basis for strengthening green infrastructure to support climate resilience and sustainable urban development in Samarinda City.

**Key words:** green infrastructure; land cover; vegetation quality; green space; tropical city, Samarinda city; climate change adaptation.

### ABSTRAK

Perkembangan urbanisasi yang pesat di kota-kota tropis meningkatkan tekanan terhadap lingkungan perkotaan, terutama melalui penurunan tutupan vegetasi dan meningkatnya lahan terbangun yang berdampak pada risiko banjir, degradasi kualitas lingkungan, dan penurunan ketahanan iklim. Infrastruktur hijau dipandang sebagai pendekatan strategis berbasis alam untuk menjawab tantangan tersebut, namun efektivitasnya sangat bergantung pada kualitas dan distribusi penutupan vegetasi. Penelitian ini bertujuan menganalisis kualitas penutupan lahan sebagai pondasi pengembangan infrastruktur hijau di Kota Samarinda. Metode yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif berbasis studi kasus spasial dengan memanfaatkan citra satelit PlanetScope tahun 2025, penginderaan jauh, dan sistem informasi geografis. Hasil interpretasi penutupan lahan diklasifikasikan ke dalam empat kategori utama, yaitu hutan, vegetasi ruderal, lahan terkelola, dan matriks non-vegetasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lanskap Kota Samarinda didominasi oleh vegetasi ruderal (56,12%) dan matriks non-vegetasi (24,32%), sementara tutupan hutan hanya tersisa 0,57%, seluruhnya berupa hutan sekunder. Kondisi ini mencerminkan tingginya tingkat degradasi dan tekanan antropogenik akibat pertambangan dan ekspansi permukiman. Analisis terhadap alokasi ruang terbuka hijau (RTH) menunjukkan bahwa sebagian besar RTH berada pada kualitas vegetasi ruderal, sehingga fungsi ekologisnya belum optimal. Temuan ini menegaskan perlunya strategi rehabilitasi lahan, peningkatan tutupan vegetasi berkayu, dan restorasi koridor hijau sebagai dasar penguatan infrastruktur hijau untuk mendukung ketahanan iklim dan keberlanjutan Kota Samarinda.

**Kata kunci:** infrastruktur hijau; penutupan lahan; kualitas vegetasi; ruang terbuka hijau; kota tropis; Kota Samarinda; adaptasi perubahan iklim.

### PENDAHULUAN

Kota-kota tropis mengalami tekanan yang semakin besar akibat kombinasi urbanisasi cepat

dan perubahan iklim. Tekanan tersebut tampak pada peningkatan risiko banjir, suhu udara yang lebih tinggi, dan degradasi kualitas lingkungan hidup. Penurunan tutupan vegetasi dan

peningkatan luas lahan terbangun menjadi pemicu utama melalui peningkatan limpasan permukaan dan pembentukan pulau panas perkotaan (Al-Saadi dkk., 2020; Bhaskara dan Pratomo, 2023). Kondisi ini menunjukkan bahwa pembangunan kota tidak cukup hanya mengandalkan infrastruktur konvensional. Sistem perkotaan juga membutuhkan infrastruktur hijau (*green infrastructure*) yang mampu mengurangi limpasan permukaan, memperbaiki kualitas lingkungan, dan memperkuat kapasitas adaptasi iklim.

Konsep infrastruktur hijau berkembang sebagai pendekatan integratif dalam perencanaan kota yang menekankan peran sistem alami dan semi-alami untuk mendukung keberlanjutan ekologi, sosial, dan ekonomi wilayah perkotaan. Infrastruktur hijau didefinisikan sebagai jaringan elemen vegetatif, baik alami maupun buatan, yang dirancang untuk menyediakan berbagai jasa ekosistem dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat perkotaan (Mell, 2010; Benedict and McMahon, 2012). Infrastruktur hijau memiliki peran strategis dalam meningkatkan kapasitas adaptif kota terhadap dampak perubahan iklim, terutama di wilayah tropis yang menghadapi risiko suhu ekstrem, banjir perkotaan, dan penurunan kualitas udara. Berbeda dari *grey infrastructure* yang cenderung teknokratis dan reaktif, infrastruktur hijau menawarkan solusi berbasis alam (*nature-based solutions*) yang bersifat multifungsi karena menggabungkan fungsi ekologis, sosial, dan estetika secara terintegrasi (Cohen-Shacham dkk., 2016; Nesshöver dkk., 2017). Pendekatan ini selaras dengan kerangka *Ecosystem-based Adaptation* (EbA), yang menekankan pemanfaatan ekosistem dan jasa lingkungannya untuk membantu masyarakat beradaptasi terhadap dampak perubahan iklim (Munang dkk., 2013).

Efektivitas keberadaan infrastruktur hijau tidak hanya ditentukan oleh luas lahan bervegetasi, tetapi juga jejaring elemen vegetasi yang saling terhubung, yang mampu menyediakan berbagai layanan ekosistem sekaligus, mulai dari pengaturan iklim lokal, konservasi keanekaragaman hayati, hingga peningkatan kesehatan dan kualitas hidup warga (Wang dkk., 2024). Kualitas tutupan vegetasi, misalnya kerapatan, kesehatan, dan komposisi, serta tingkat konektivitas spasial antar patch hijau memainkan peran penting dalam menentukan kapasitas infrastruktur hijau untuk menyediakan layanan ekosistem yang optimal. Fragmentasi elemen hijau dapat mengurangi fungsi ekologis dan sosialnya, sedangkan jaringan vegetasi yang terhubung

berkontribusi pada multifungsionalitas infrastruktur hijau (Li and Carter, 2025).

Kota Samarinda, sebagai Ibu Kota Provinsi Kalimantan Timur dan salah satu kota penyangga Ibu Kota Nusantara, menghadapi tantangan khas kota tropis berupa tekanan urbanisasi, risiko banjir, dan peningkatan suhu permukaan perkotaan (Bhaskara dan Pratomo, 2023). Wilayah ini memiliki luas sekitar 718,00 km<sup>2</sup> dan terdiri atas 10 kecamatan (BPS Kota Samarinda, 2026). Percepatan pembangunan dan ekspansi ruang kota menuntut integrasi elemen vegetasi dalam perencanaan tata ruang secara lebih sistematis. Kajian tentang ketahanan banjir dan infrastruktur hijau di kota-kota besar Indonesia juga menunjukkan bahwa integrasi elemen hijau masih perlu diperkuat agar dapat mendukung pengurangan risiko bencana dan adaptasi iklim (Ariyaningsih dkk., 2024). Oleh karena itu, penelitian ini memetakan kualitas penutupan vegetasi sebagai pondasi pengembangan infrastruktur hijau di Samarinda. Secara spesifik, penelitian ini menggambarkan kondisi kualitas penutupan vegetasi di lingkungan urban Kota Samarinda dan menilai proporsi alokasi ruang terbuka hijau (RTH) berdasarkan kondisi penutupan vegetasi eksisting. Informasi tersebut penting untuk menentukan prioritas rehabilitasi lahan, perlindungan biodiversitas urban, dan penguatan fungsi RTH sebagai bagian dari mitigasi banjir serta adaptasi perubahan iklim.

## METODE PENELITIAN

### Lokasi Penelitian

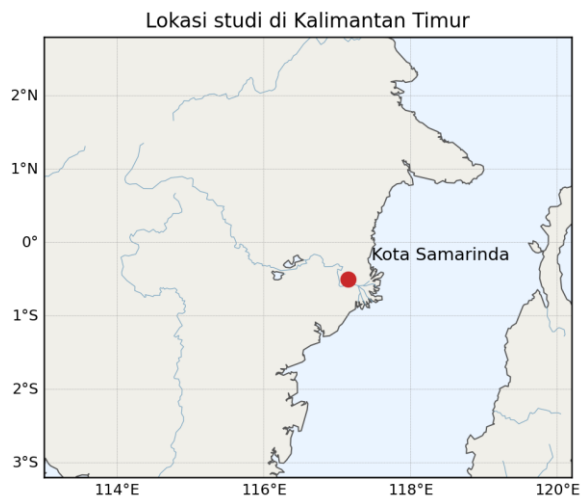
Penelitian ini dilakukan di Kota Samarinda, Provinsi Kalimantan Timur. Berdasarkan data BPS, Kota Samarinda memiliki luas sekitar 718,00 km<sup>2</sup> dan terdiri atas 10 kecamatan, yaitu Samarinda Utara, Samarinda Kota, Samarinda Ilir, Samarinda Ulu, Samarinda Seberang, Palaran, Loa Janan Ilir, Sungai Pinang, Sungai Kunjang, dan Sambutan (BPS Kota Samarinda, 2026). Lokasi studi ditunjukkan pada Gambar 1.

### Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan desain studi kasus spasial di Kota Samarinda. Analisis difokuskan pada pemetaan kualitas penutupan vegetasi di lingkungan urban sebagai pondasi pengembangan jaringan infrastruktur hijau. Data utama berupa citra PlanetScope tahun 2025, sedangkan data pendukung meliputi peta rupa bumi Indonesia, batas administrasi, jaringan jalan, jaringan sungai,

dan dokumen Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Samarinda. Pendekatan ini sejalan dengan studi penginderaan jauh dan sistem informasi geografis

yang digunakan untuk menilai kualitas tutupan vegetasi, konektivitas ruang hijau, dan struktur lanskap urban (Aleixo dkk., 2024).



**Gambar 1.** Peta lokasi penelitian di Kota Samarinda (Sumber peta dasar: Natural Earth/Basemap; titik lokasi berdasarkan koordinat pusat Kota Samarinda)

Studi pustaka dilakukan untuk menelusuri konsep infrastruktur hijau, klasifikasi penutupan lahan, dan peran vegetasi perkotaan dalam adaptasi iklim. Data spasial kemudian diproses melalui tahapan pra-pengolahan citra, penyusunan kunci interpretasi, interpretasi visual, delineasi kelas penutupan lahan, overlay dengan alokasi RTH, dan analisis proporsi luasan.

#### *Pra pengolahan citra dan interpretasi citra*


Pra-pengolahan citra diawali dengan penggabungan citra (*mosaic*) untuk menyusun cakupan spasial Kota Samarinda secara utuh. Tahap ini dilakukan agar proses interpretasi penutupan vegetasi dan penggunaan lahan dapat dilakukan pada satu mosaik citra yang konsisten. Koreksi geometrik dilakukan untuk menyelaraskan sistem koordinat citra dengan data peta dasar. Batas administrasi tidak digunakan sebagai titik ikat objek di citra, karena batas administratif umumnya tidak selalu tampak secara fisik pada citra satelit. Dalam penelitian ini, peta administrasi Kota Samarinda digunakan sebagai batas pemotongan, acuan *overlay*, dan batas pelaporan luasan setelah citra berada pada sistem koordinat yang sama. Penyesuaian posisi citra dibantu oleh peta dasar, jaringan sungai, jaringan jalan, dan objek permanen yang dapat dikenali pada citra.








Pendekatan ini mengurangi bias akibat pemaksaan batas administrasi sebagai *ground control point*. Pemotongan citra (*cropping*) dilakukan berdasarkan batas administrasi Kota Samarinda setelah seluruh data memiliki sistem proyeksi yang sama. Tahap ini bertujuan membatasi area analisis agar interpretasi, perhitungan luasan, dan overlay RTH hanya mencakup wilayah studi.



#### *Kunci interpretasi dan delineasi kelas*

Kunci interpretasi dibangun dengan mengacu pada SNI 7645-1:2014 tentang klasifikasi penutup lahan skala kecil dan menengah, kemudian disesuaikan dengan karakter visual objek di Kota Samarinda (BSN, 2014). Unsur interpretasi yang digunakan mencakup rona, warna, tekstur, pola, bentuk, ukuran, posisi, dan asosiasi objek. Kunci interpretasi digunakan untuk menjaga konsistensi keputusan kelas pada proses interpretasi visual. Interpretasi citra dilakukan secara visual dengan memperhatikan ciri spektral dan spasial objek pada citra PlanetScope. Kelas penutupan lahan disusun berdasarkan kunci interpretasi yang merujuk pada SNI 7645-1:2014 dan kebutuhan analisis infrastruktur hijau di tingkat kota. Tabel 1 menyajikan kunci interpretasi kelas penutupan dan penggunaan lahan yang digunakan dalam penelitian ini.

**Tabel 1.** Kunci interpretasi kelas penutupan dan penggunaan lahan untuk citra pelingkupan Kota Samarinda

No.	Kelas penggunaan dan penutupan lahan	Deskripsi	Interpretasi pada citra PlanetScope
1.	Hutan sekunder	Tutupan vegetasi berkayu alami atau semi-alami dengan tajuk relatif rapat yang telah mengalami gangguan atau regenerasi pascagangguan. Identifikasi dilakukan berdasarkan rona hijau tua, tekstur kasar, dan pola tajuk tidak teratur, tanpa membedakan status hutan primer secara historis	
2.	Belukar	Vegetasi semak belukar dan vegetasi berkayu rendah yang berkembang pada lahan terganggu atau lahan yang tidak dikelola. Kelas ini dikenali melalui rona hijau sedang, tekstur sedang, dan pola relatif acak	
3.	Semak	Vegetasi non-budidaya berupa semak atau herba rapat pada lahan terbuka dan lahan terganggu. Kelas ini dikenali melalui rona hijau muda hingga sedang, tekstur halus, dan pola acak, tanpa penggunaan ambang tinggi vegetasi	
4.	Pemukiman	Penutupan lahan buatan manusia berupa bangunan yang dimanfaatkan untuk tempat tinggal	
5.	Bangunan industri dan perdagangan	Penutup lahan buatan manusia berupa bangunan yang dimanfaatkan untuk kegiatan industri, perdagangan dan bisnis	
6.	Tegalan hortikultura	Lahan kering yang ditanami dengan tanaman semusim yang produknya dikonsumsi dalam keadaan segar, misalnya sayur- sayuran.	
7.	Kebun campuran	Lahan kering yang ditanami tanaman tahunan (pepohonan) terkombinasi dengan tanaman semusim	

No.	Kelas penggunaan dan penutupan lahan	Deskripsi	Interpretasi pada citra PlanetScope
8.	Kebun kelapa sawit	Lahan yang ditanami dengan tanaman tahunan kelapa sawit dalam bentuk hamparan lahan, dan pola tanam yang teratur	
9.	Kebun karet	Lahan yang ditanami dengan karet dalam bentuk hamparan lahan dan pola tanam yang teratur	
10.	Sawah	Lahan basah berupa sawah yang ditanami padi secara terus-menerus	
11.	Kolam air tawar	Kolam yang berisi air tawar	
12.	Lahan terbuka	Area yang tidak ditumbuhi vegetasi akibat dari aktivitas manusia maupun alamiah	
13.	Belukar rawa	Genangan air tawar yang luas di daratan dan dicirikan oleh kedalaman genangan yang relatif rendah	
14.	Pemakaman umum	Hamparan lahan yang disediakan untuk keperluan pemakaman jenazah	

No.	Kelas penggunaan dan penutupan lahan	Deskripsi	Interpretasi pada citra PlanetScope
15.	Sarana olahraga	Bangunan atau lahan yang menjadi pusat aktivitas olahaga	
16.	Sungai	Tubuh air yang mengalir pada cekungan memanjang, dan terbentuk secara alami	

Sumber: SNI 7645-1 Tahun 2014 yang disesuaikan dengan lokasi penelitian di Kota Samarinda

Delineasi penggunaan lahan dilakukan melalui digitizing on-screen pada skala tampilan 1:5.000. Delineasi mengikuti batas visual objek yang dikenali dari citra dengan mempertimbangkan konsistensi bentuk, tekstur, dan asosiasi spasial. Hasil delineasi kemudian dihitung luasnya dan dikelompokkan ke dalam kategori kualitas penutupan vegetasi.

### Analisis Data dan Desain Uji Akurasi

Hasil interpretasi penggunaan dan penutupan lahan dikelompokkan ke dalam empat kategori kualitas penutupan vegetasi. Kategori hutan mencakup wilayah vegetasi berkayu alami atau semi-alami dengan tutupan tajuk relatif rapat, rona hijau tua, tekstur kasar, dan pola tidak teratur. Kategori ini digunakan untuk membaca fungsi ekologis vegetasi berkayu, bukan untuk memastikan status historis hutan primer atau sekunder.

Vegetasi ruderal didefinisikan sebagai vegetasi non-budidaya yang tumbuh spontan pada tapak terganggu, seperti lahan terbuka, lahan bekas gangguan, tepi jalan, lahan terlantar, dan area transisi urban. Vegetasi ini dapat dikenali melalui pola yang relatif acak, tekstur halus hingga sedang, serta asosiasi dengan aktivitas manusia. Dalam ekologi urban, vegetasi ruderal sering menunjukkan respons terhadap gangguan berulang dan dapat berperan sementara dalam penutupan lahan, meskipun fungsi ekologisnya berbeda dari hutan atau vegetasi berkayu matang (Guo dkk., 2018; Kennedy, 2022).

Lahan terkelola mencakup lahan dengan intensitas pemanfaatan manusia dan pola tanam

yang relatif teratur, seperti sawah, kebun campuran, kebun sawit, kebun karet, tegalan, dan taman. Matriks non-vegetasi mencakup area terbangun, jalan, pelabuhan, bandara, industri, pertambangan terbuka, lahan terbuka, dan bentuk penutupan lain yang tidak berfungsi sebagai vegetasi. Badan air dipisahkan sebagai kelas tematik tersendiri dalam tabel hasil interpretasi, tetapi tidak dimasukkan sebagai kategori kualitas vegetasi.

Analisis overlay dilakukan antara peta kategori penutupan lahan dan peta alokasi RTH dalam Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Samarinda. Overlay ini memberikan gambaran tentang kondisi aktual penutupan vegetasi pada ruang yang secara tata ruang dialokasikan sebagai RTH. Dengan cara ini, analisis tidak hanya menilai luasan RTH secara administratif, tetapi juga membaca kualitas penutupan vegetasi di dalam alokasi tersebut.

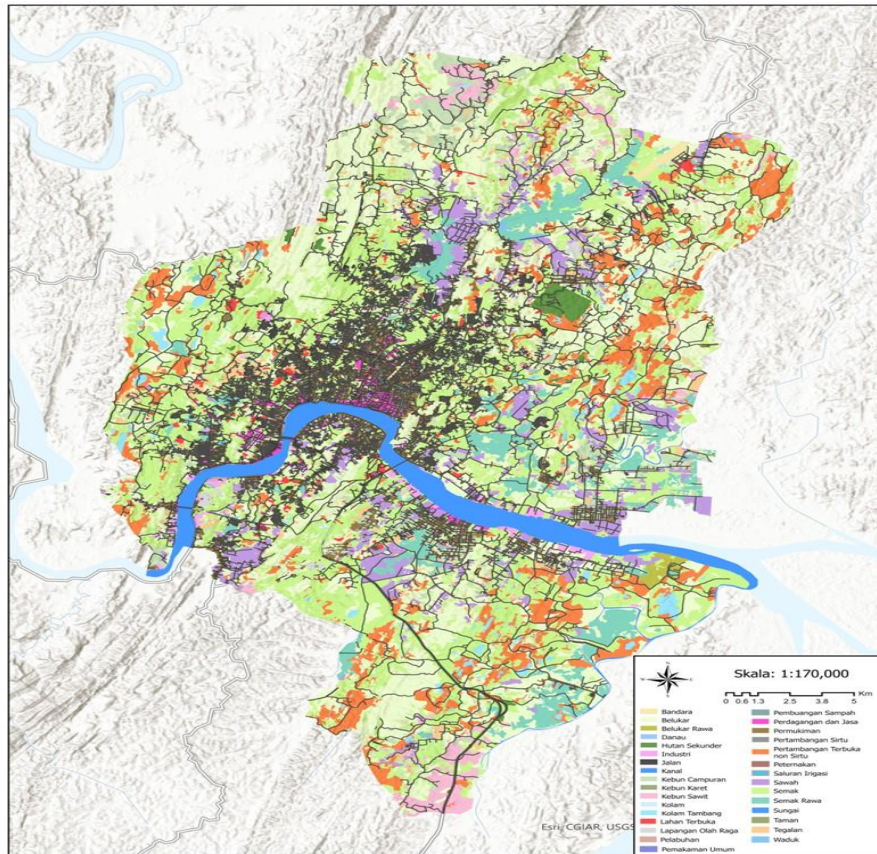
Uji akurasi peta dirancang menggunakan titik validasi independen yang dipilih secara *stratified random sampling* pada setiap kategori utama, yaitu hutan, vegetasi ruderal, lahan terkelola, matriks non-vegetasi, dan badan air. Titik validasi dapat diperoleh melalui pengecekan lapangan, dokumentasi foto berkoordinat, citra resolusi lebih tinggi, dan pengetahuan lokal yang dapat diverifikasi. Titik validasi tidak digunakan dalam proses delineasi agar penilaian akurasi tetap independen.

Hasil validasi disusun dalam *confusion matrix* untuk menghitung *overall accuracy*, *producer's accuracy*, *user's accuracy*, dan *kappa coefficient* (Congalton, 1991; Olofsson dkk., 2014). Rancangan ini diperlukan karena peta hasil

interpretasi visual tetap memerlukan pembuktian kesesuaian dengan kondisi lapangan, terutama pada kelas yang memiliki kemiripan spektral seperti semak, belukar, lahan terbuka, dan area pertambangan.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil interpretasi penggunaan lahan dan penutupan vegetasi wilayah Kota Samarinda dapat dilihat pada Gambar 2. Hasil interpretasi ini kemudian dikategorikan ke dalam atribut yang mencerminkan kualitas penutupan vegetasi dan keterkaitannya dengan fungsi infrastruktur hijau.



**Gambar 2.** Peta penggunaan lahan dan penutupan vegetasi wilayah Kota Samarinda

**Tabel 2.** Kategori dan hasil interpretasi kelas penutupan dan penggunaan lahan Kota Samarinda

Kelas penggunaan lahan dan penutupan vegetasi		Luas (ha)
<b>Badan air:</b>		<b>3.848,84 (5,73%)</b>
	Danau	19,51
	Kanal	17,50
	Kolam	59,43
	Kolam tambang	1.028,46
	Saluran irigasi	0,56
	Sungai	2.688,29
	Waduk	35,07
<b>Hutan:</b>		<b>405,90 (0,57%)</b>
	Hutan sekunder	405,90
<b>Vegetasi Ruderal:</b>		<b>40.208,58 (56,12%)</b>
	Belukar	20.564,39
	Belukar rawa	178,32
	Semak	16.609,27

Kelas penggunaan lahan dan penutupan vegetasi	Luas (ha)
<b>Lahan Terkelola:</b>	
Semak rawa	2.856,60
	<b>9.755,73 (13,62%)</b>
Kebun Campuran	4.066,40
Kebun Karet	1,43
Kebun Sawit	1.344,76
Sawah	3.269,31
Taman	31,07
Tegalan	1.042,76
<b>Matriks non vegetasi:</b>	<b>17.425,88 (24,32%)</b>
Bandara	156,56
Industri	561,52
Jalan	2.231,94
Lahan terbuka	625,72
Lapangan olah raga	154,82
pelabuhan	37,17
Pemukiman umum	6,41
Pembuangan Sampah	5,91
Perdagangan dan Jasa	741,96
Pemukiman	6.062,13
Pertambangan Sirtu	34,94
Pertambangan Terbuka non Sirtu	6.804,80
Peternakan	2,01
<b>Total</b>	<b>71.644,92</b>

Secara umum, lanskap Kota Samarinda dapat dikategorikan sebagai lanskap terdegradasi dan bersifat transisi, bukan lagi lanskap alami (Gambar 3). Lanskap transisi dicirikan oleh berkurangnya dominasi ekosistem alami dan meningkatnya pengaruh aktivitas manusia, sehingga struktur dan fungsi ekologisnya tidak lagi stabil (Forman, 1995). Dengan total luas wilayah hasil interpretasi sekitar 71.644,92 ha, komposisi penutupan lahannya sangat timpang. Vegetasi ruderal mendominasi wilayah sebesar 56,12%, sedangkan hutan hanya tersisa 0,57%. Kondisi ini menunjukkan tingkat gangguan lahan yang tinggi dan tekanan antropogenik yang kuat, terutama pada wilayah pertambangan, permukiman, dan ruang budidaya lain. Interpretasi ini tetap perlu dibaca bersama peruntukan kawasan dalam RTRW, karena tidak semua matriks non-vegetasi berada pada ruang yang secara tata ruang ditujukan untuk fungsi ekologis. Persoalan utama muncul ketika alokasi RTH atau ruang yang seharusnya memperkuat fungsi ekologis belum didukung oleh tutupan vegetasi berkayu yang memadai.

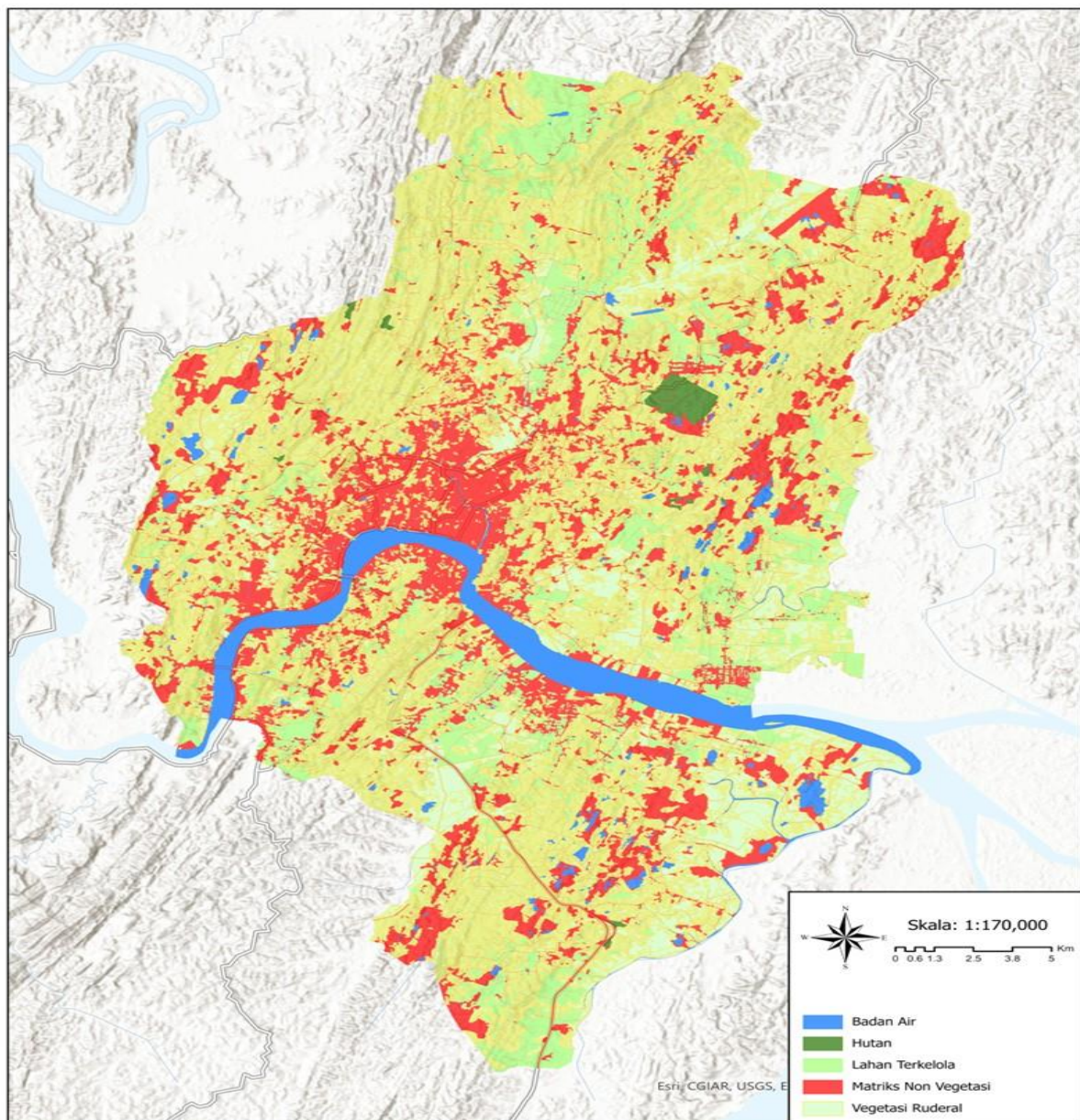
Penutupan hutan di wilayah ini hanya tersisa 405,90 ha dan seluruhnya dikategorikan sebagai

hutan sekunder berdasarkan ciri visual citra, yaitu rona hijau tua, tekstur kasar, dan pola tajuk tidak teratur. Istilah hutan sekunder dalam penelitian ini tidak dimaksudkan untuk memastikan riwayat historis hutan primer, karena penelitian tidak menggunakan data kronologi gangguan atau survei struktur tegakan jangka panjang. Secara ekologis, tutupan hutan yang sangat kecil dapat menurunkan kemampuan lanskap dalam menopang keanekaragaman hayati, mengatur tata air, dan menjaga stabilitas iklim mikro (FAO, 2018; Lindenmayer & Fischer, 2013).

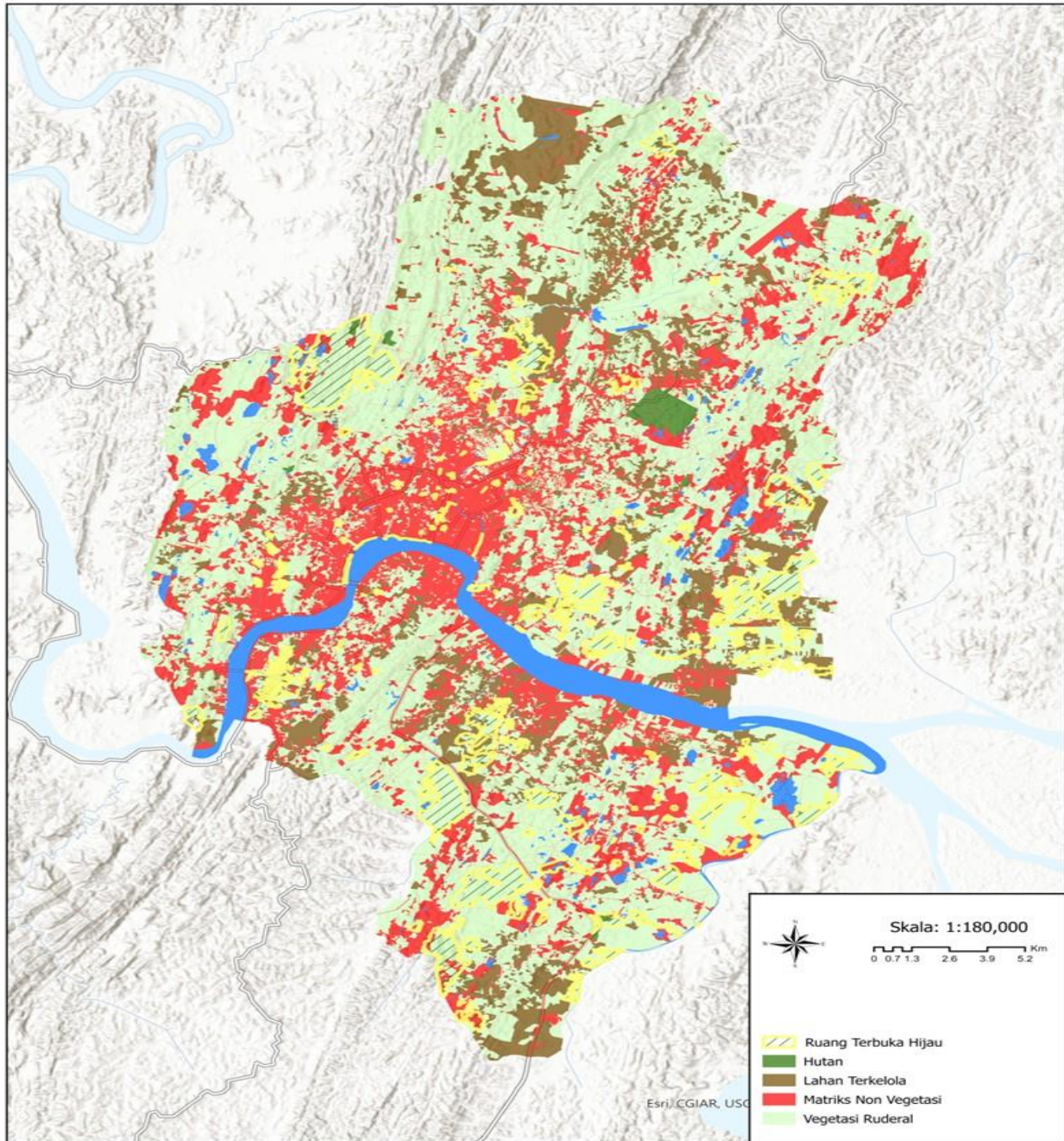
Dominasi vegetasi ruderal, yang terdiri atas belukar, semak, belukar rawa, dan semak rawa, menunjukkan bahwa sebagian besar wilayah berada pada kondisi lahan terganggu dan tidak dikelola secara intensif. Vegetasi ruderal umumnya berkembang pada lahan yang mengalami gangguan berulang, seperti pembukaan lahan, tambang terbuka, kebakaran, tepi jaringan jalan, atau tanah terlantar. Kelas ini dapat merepresentasikan fase awal hingga menengah dalam proses suksesi ekologis, tetapi arah suksesi sangat bergantung pada intensitas gangguan, sumber propagul, kondisi tanah, dan intervensi pengelolaan (Odum, 1969; Prach dkk., 2014; Guo dkk., 2018).

Dalam konteks ekologi perkotaan, vegetasi ruderal menjadi ciri wilayah peri-urban yang mengalami perubahan penggunaan lahan cepat dan tidak selalu terencana (McKinney, 2002). Vegetasi ini dapat memberi manfaat sementara melalui penutupan permukaan tanah, pengurangan erosi, dan penyediaan habitat bagi sebagian spesies umum. Namun, vegetasi ruderal tidak dapat menggantikan fungsi ekologis hutan atau koridor vegetasi berkayu matang, terutama untuk konservasi biodiversitas, pengaturan iklim mikro, penyimpanan karbon, dan konektivitas habitat (Alberti, 2005; Kennedy, 2022).

Meningkatnya matriks non-vegetasi, seperti permukiman, infrastruktur, dan pertambangan, merupakan ciri utama urbanisasi dan konversi lanskap. Perubahan ini menyebabkan hilangnya tutupan alami, meningkatnya fragmentasi habitat, serta perubahan aliran energi dan materi dalam sistem lanskap (Turner dkk., 2007). Pada ruang yang memang diperuntukkan sebagai kawasan budidaya, keberadaan matriks non-vegetasi dapat dipahami sebagai konsekuensi tata ruang. Namun, pada koridor sungai, sempadan, dan alokasi RTH, dominasi matriks non-vegetasi dapat menurunkan kapasitas adaptasi iklim karena memperbesar limpasan permukaan, menurunkan infiltrasi, dan meningkatkan paparan panas lokal.



**Gambar 3.** Kriteria penggunaan lahan dan kualitas penutupan vegetasi wilayah Kota Samarinda



**Gambar 4.** Alokasi ruang terbuka hijau Kota Samarinda menurut kategori kualitas penutupan lahan

Luas alokasi RTH dalam RTRW Kota Samarinda adalah 4.798,34 ha. Proporsi RTH pada masing-masing kategori tutupan lahan dapat dilihat pada Tabel 3. Tabel ini menampilkan luas setiap kategori penutupan lahan yang beririsan dengan alokasi RTH, sedangkan persentase dihitung

terhadap luas total kategori yang sama pada seluruh wilayah Kota Samarinda. Dengan demikian, angka vegetasi ruderal pada Tabel 3 tidak sama dengan total vegetasi ruderal pada Tabel 2 karena Tabel 3 hanya menunjukkan bagian vegetasi ruderal yang berada di dalam alokasi RTH.

**Tabel 3.** Luas tiap kategori penutupan lahan yang beririsan dengan alokasi Ruang Terbuka Hijau Kota Samarinda

Kategori penutupan lahan	Luas (ha)	Persentase
Badan Air	80,22	2,08%
Hutan	30,60	7,54%
Lahan terkelola	441,66	4,53%
Matriks non vegetasi	422,27	2,42%
Vegetasi ruderal	3.801,63	9,45%

Hasil overlay menunjukkan bahwa bagian alokasi RTH yang berada pada kelas vegetasi ruderal mencapai 3.801,63 ha, atau 9,45% dari total vegetasi ruderal di Kota Samarinda. Kelas hutan yang masuk ke dalam alokasi RTH hanya 30,60 ha, atau 7,54% dari total hutan yang teridentifikasi. Lahan terkelola yang beririsan dengan RTH mencapai 441,66 ha, sedangkan matriks non-vegetasi yang masih berada dalam alokasi RTH mencapai 422,27 ha. Temuan ini menunjukkan bahwa alokasi RTH belum otomatis menjamin kualitas fungsi ekologis, karena sebagian besar ruang yang dialokasikan sebagai RTH masih berupa vegetasi transisi atau lahan dengan gangguan tinggi. Dalam konteks adaptasi iklim, RTH yang didominasi vegetasi ruderal tetap dapat membantu menutup permukaan tanah, tetapi kapasitasnya dalam menahan limpasan, menurunkan suhu mikro, dan mendukung biodiversitas masih lebih rendah dibandingkan vegetasi berkayu matang (Lindenmayer and Fischer, 2013; Tzoulas dkk., 2007).

Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman belum sepenuhnya ditempatkan sebagai elemen strategis dalam sistem RTH Kota Samarinda. Padahal, secara spasial dan ekologis, KHDTK memiliki potensi besar sebagai *core area* dalam jaringan infrastruktur hijau perkotaan. Integrasi KHDTK ke dalam sistem RTH kota dapat meningkatkan agregasi luasan ruang hijau dan memperkuat konektivitas ekologis antar patch vegetasi, yang menjadi faktor penting untuk menjaga fungsi ekologis lanskap perkotaan dan memfasilitasi pergerakan spesies (Forman, 1995; Li and Carter, 2025). Konektivitas yang baik juga dapat meningkatkan multifungsionalitas RTH, mulai dari konservasi biodiversitas, pengaturan tata air, pengendalian suhu mikro, hingga peningkatan kualitas hidup masyarakat (Wang dkk., 2024).

Selain KHDTK, kawasan Kampus Universitas Mulawarman di bagian hilir Sungai Karang Mumus juga memiliki beberapa bentuk RTH, seperti tegakan pohon kampus, taman, jalur hijau internal, vegetasi rehabilitasi, dan vegetasi riparian di sekitar sempadan sungai. Kombinasi vegetasi alami dan hasil revegetasi yang dikelola civitas akademika dapat memperkuat fungsi ekologis perkotaan, terutama pengaturan suhu mikro, peningkatan kualitas udara, pengendalian limpasan permukaan, serta perlindungan sempadan sungai (Elmqvist dkk., 2015; Ariyaningsih dkk., 2024). Pohon sebagai unsur utama vegetasi berfungsi sebagai penyangga ekologis yang menjaga

keseimbangan ekosistem perkotaan dan mendukung ketahanan kota terhadap dampak perubahan iklim. Karena itu, pengakuan dan integrasi kawasan bervegetasi strategis seperti KHDTK dan Kampus Universitas Mulawarman dalam perencanaan RTH Kota Samarinda menjadi langkah penting untuk memperkuat sistem infrastruktur hijau yang berkelanjutan dan adaptif.

Secara ekologis, keberadaan vegetasi memperkuat siklus hidrologi, menstabilkan suhu mikro, meningkatkan kualitas udara, serta mendukung konservasi keanekaragaman hayati di kawasan urban (Tzoulas dkk., 2007). Secara sosial, ruang hijau berperan penting dalam meningkatkan kesehatan mental, memperkuat interaksi sosial, serta membangun rasa memiliki terhadap lingkungan perkotaan (Maas dkk., 2006; Jennings and Bamkole, 2019). Dalam konteks Samarinda, fungsi sosial tersebut dapat dikaitkan dengan kegiatan *citizen science* yang lebih operasional, seperti pemantauan pohon perkotaan, pencatatan burung dan satwa urban, pemetaan titik genangan, pelaporan kerusakan vegetasi sempadan sungai, dan dokumentasi kualitas lingkungan berbasis warga. Dari sisi ekonomi, infrastruktur hijau berkontribusi terhadap peningkatan nilai properti, efisiensi energi melalui pendinginan alami, serta pengurangan biaya pengelolaan banjir dan polusi (Elmqvist dkk., 2015). Dengan demikian, infrastruktur hijau tidak hanya berfungsi sebagai elemen estetika kota, tetapi juga sebagai infrastruktur strategis yang mendukung ketahanan perkotaan (*urban resilience*) melalui penyediaan jasa ekosistem dan penguatan hubungan sosial-ekologis.

## KESIMPULAN

Data penggunaan lahan menunjukkan bahwa lanskap Kota Samarinda didominasi oleh vegetasi ruderal dan matriks non-vegetasi, dengan sisa tutupan hutan yang sangat minimal. Kondisi tersebut mencerminkan tingginya tekanan manusia dan rendahnya stabilitas ekosistem, terutama pada wilayah yang dipengaruhi pertambangan, ekspansi permukiman, dan perubahan penggunaan lahan. Implikasi ekologisnya mencakup peningkatan risiko banjir, erosi, penurunan kualitas air, berkurangnya konektivitas habitat, dan melemahnya daya dukung lingkungan. Hasil overlay RTH menunjukkan bahwa sebagian alokasi RTH belum memiliki kualitas tutupan vegetasi yang optimal karena masih didominasi vegetasi ruderal. Oleh karena itu, penguatan infrastruktur hijau di Samarinda perlu diarahkan pada rehabilitasi lahan terganggu, revegetasi bekas

tambang, restorasi koridor hijau, peningkatan vegetasi berkayu, dan integrasi kawasan bervegetasi strategis seperti KHDTK serta kampus Universitas Mulawarman ke dalam perencanaan RTH. Peta yang dihasilkan dapat menjadi indikasi awal lokasi prioritas, tetapi validasi lapangan dan uji akurasi peta perlu dilanjutkan untuk memperkuat dasar pengambilan keputusan spasial.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Al-Saadi, L. M., Jaber, S. H., & Al-Jiboori, M. H. (2020). Variation of urban vegetation cover and its impact on minimum and maximum heat islands. *Urban Climate*, 34, 100707. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2020.100707>
- Alberti, M. (2005). The effects of urban patterns on ecosystem function. *International Regional Science Review*, 28(2), 168–192. <https://doi.org/10.1177/0160017605275160>
- Aleixo, C., Branquinho, C., Laanisto, L., Tryjanowski, P., Niinemets, Ü., Moretti, M., Samson, R., & Pinho, P. (2024). Urban Green Connectivity Assessment: A Comparative Study of Datasets in European Cities. *Remote Sensing*, 16(5), 771. <https://doi.org/10.3390/rs16050771>
- Ariyaningsih, Sukmara, R. B., Pratomo, R. A., Wijaya, N., & Shaw, R. (2024). Blue-Green Infrastructure for Flood Resilience: Case Study of Indonesia. In *Blue-Green Infrastructure for Sustainable Urban Settlements* (pp. 247–273). Springer Nature Switzerland. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-62293-9\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-031-62293-9_11)
- Badan Standardisasi Nasional. (2014). SNI 7645-1:2014 Klasifikasi penutup lahan - Bagian 1: Skala kecil dan menengah. Badan Standardisasi Nasional.
- Benedict, M. A., & McMahon, E. T. (2012). *Green Infrastructure: Linking Landscapes and Communities*. Island Press.
- Bhaskara, B. E., & Pratomo, R. A. (2023). Perkembangan Fenomena Urban Heat Island di Kota Samarinda. *Jurnal Wilayah Dan Lingkungan*, 11(1), 22–35. <https://doi.org/10.14710/jwl.11.1.22-35>
- BPS Kota Samarinda. (2026). Luas Daerah dan Jumlah Pulau Menurut Kecamatan di Kota Samarinda, 2025. Badan Pusat Statistik Kota Samarinda.
- Cohen-Shacham, E., Walters, G., Janzen, C., & Maginnis, S. (Eds.). (2016). Nature-based solutions to address global societal challenges. IUCN International Union for Conservation of Nature. <https://doi.org/10.2305/IUCN.CH.2016.13.en>
- Congalton, R. G. (1991). A review of assessing the accuracy of classifications of remotely sensed data. *Remote Sensing of Environment*, 37(1), 35–46. [https://doi.org/10.1016/0034-4257\(91\)90048-B](https://doi.org/10.1016/0034-4257(91)90048-B)
- Elmqvist, T., Zipperer, W. C., & Güneralp, B. (2015). Urbanization, habitat loss and biodiversity decline. In *The Routledge Handbook of Urbanization and Global Environmental Change* (pp. 139–151). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315849256-12>
- FAO. (2018). National Forest Monitoring System. <https://www.fao.org/redd/areas-of-work/national-forest-monitoring-system/en/>
- Forman, R. T. T. (1995). *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge University Press.
- Guo, P., Yu, F., Ren, Y., Liu, D., Li, J., Ouyang, Z., & Wang, X. (2018). Response of ruderal species diversity to an urban environment: Implications for conservation and management. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(12), 2832. <https://doi.org/10.3390/ijerph15122832>
- Jennings, V., & Bamkole, O. (2019). The Relationship between Social Cohesion and Urban Green Space: An Avenue for Health Promotion. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(3), 452. <https://doi.org/10.3390/ijerph16030452>
- Kennedy, C. (2022). Ruderal resilience: Applying a ruderal lens to advance social-ecological urbanism and resilience theory. *Frontiers in Built Environment*, 8, 769357. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2022.769357>
- Li, L., & Carter, J. (2025). Exploring the relationship between urban green infrastructure connectivity, size and multifunctionality: a systematic review. *Landscape Ecology*, 40(3), 61. <https://doi.org/10.1007/s10980-025-02069-1>
- Lindenmayer, D. B., & Fischer, J. (2013). *Habitat Fragmentation and Landscape Change: An Ecological and Conservation*. Island Press.
- Maas, J., Verheij, R. A., Groenewegen, P. P., de Vries, S., & Spreeuwenberg, P. (2006). Green space, urbanity, and health: how strong is the relation? *Journal of*

- Epidemiology and Community Health, 60(7), 587–592.  
<https://doi.org/10.1136/jech.2005.043125>
- McKinney, M. L. (2002). Urbanization, Biodiversity and Conservation. *BioScience*, 52(10), 883–890.  
[https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2002\)052\[0883:UBAC\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2002)052[0883:UBAC]2.0.CO;2)
- Mell, I. C. (2010). *Green infrastructure: concepts, perceptions and its use in spatial planning*. Newcastle University.
- Munang, R., Thiaw, I., Alverson, K., Liu, J., & Han, Z. (2013). The role of ecosystem services in climate change adaptation and disaster risk reduction. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 5(1), 47–52.  
<https://doi.org/10.1016/j.cosust.2013.02.002>
- Nesshöver, C., Assmuth, T., Irvine, K. N., Rusch, G. M., Waylen, K. A., Delbaere, B., Haase, D., Jones-Walters, L., Keune, H., Kovacs, E., Krauze, K., Külvik, M., Rey, F., van Dijk, J., Vistad, O. I., Wilkinson, M. E., & Wittmer, H. (2017). The science, policy and practice of nature-based solutions: An interdisciplinary perspective. *Science of The Total Environment*, 579, 1215–1227.  
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.11.106>
- Odum, E. P. (1969). The strategy of ecosystem development. *Science*, 164(3877), 262–270.  
<https://doi.org/10.1126/science.164.3877.262>
- Olofsson, P., Foody, G. M., Herold, M., Stehman, S. V., Woodcock, C. E., & Wulder, M. A. (2014). Good practices for estimating area and assessing accuracy of land change. *Remote Sensing of Environment*, 148, 42–57.  
<https://doi.org/10.1016/j.rse.2014.02.015>
- Peraturan Daerah Kota Samarinda Nomor 7 Tahun 2023 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Samarinda Tahun 2023-2042.
- Prach, K., Řehouňková, K., Lencová, K., Jírová, A., Konvalinková, P., Mudrák, O., Študent, V., Vaněček, Z., Tichý, L., Petřík, P., Šmilauer, P., & Pyšek, P. (2014). Vegetation succession in restoration of disturbed sites in Central Europe: The direction of succession and species richness across 19 seres. *Applied Vegetation Science*, 17(2), 193–200.  
<https://doi.org/10.1111/avsc.12064>
- Turner, B. L., Lambin, E. F., & Reenberg, A. (2007). The emergence of land change science for global environmental change and sustainability. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A.*, 104(52), 20666–20671.  
<https://doi.org/10.1073/pnas.0704119104>
- Tzoulas, K., Korpela, K., Venn, S., Yli-Pelkonen, V., Kaźmierczak, A., Niemela, J., & James, P. (2007). Promoting ecosystem and human health in urban areas using Green Infrastructure: A literature review. *Landscape and Urban Planning*, 81(3), 167–178.  
<https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2007.02.001>
- Wang, D., Xu, P.-Y., An, B.-W., & Guo, Q.-P. (2024). Urban green infrastructure: bridging biodiversity conservation and sustainable urban development through adaptive management approach. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 12.  
<https://doi.org/10.3389/fevo.2024.1440477>