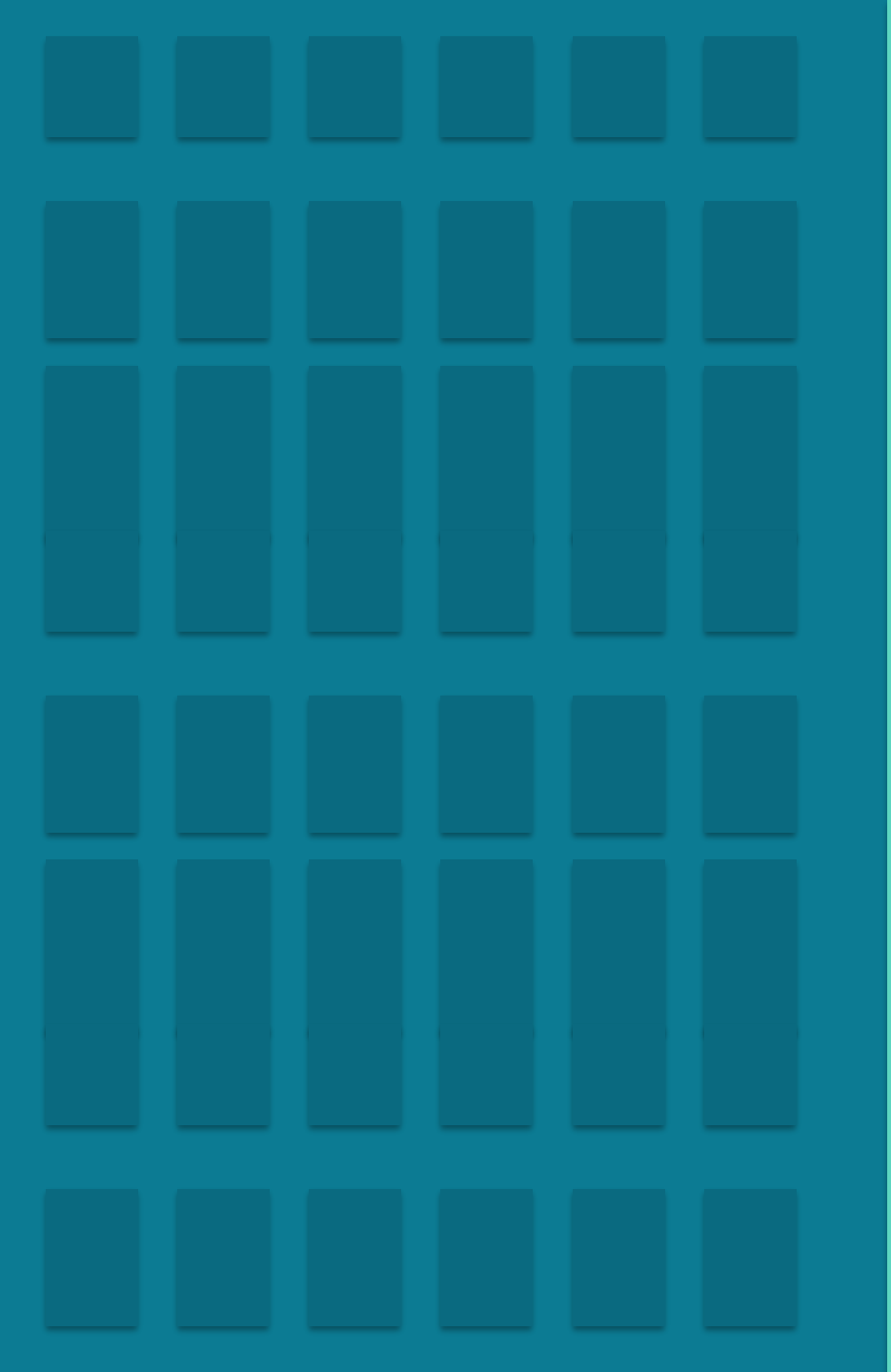




EKOLOGI

DAERAH URBAN

Konsep Dasar & Karakteristik Ekosistem Perkotaan

APA ITU EKOLOGI URBAN?



Cabang ekologi yang mengkaji hubungan timbal balik antara makhluk hidup dengan lingkungan fisik, kimia, dan sosial di kawasan perkotaan, serta peran sentral manusia sebagai komponen dominan di dalamnya.

Ekologi urban lahir sebagai respons terhadap pesatnya urbanisasi global dan kebutuhan memahami ekosistem yang didominasi manusia.

55%

populasi dunia tinggal di kota (UN, 2018)

70%

prediksi populasi urban pada tahun 2050

≥2×

lebih cepat perubahan ekologis kota vs alam

SEJARAH PERKEMBANGAN EKOLOGI URBAN

1920-an

Chicago School

Park & Burgess menerapkan konsep ekologi pada studi sosial kota pertama kali

1

2

1984

Urban Ecology Berlin

Program ekologi urban pertama diluncurkan secara formal di Berlin, Jerman

3

4

Kini

Kota Berkelanjutan

Ekologi urban menjadi landasan perencanaan kota hijau & resiliensi iklim

5

1970-an

Integrasi Odum

Eugene Odum memasukkan kota sebagai ekosistem dalam teori ekologi modern

2000-an

Living Laboratory

Kota ditetapkan sebagai 'laboratorium hidup' untuk riset ekologi multidisiplin

RUANG LINGKUP EKOLOGI URBAN

SKALA MIKRO

● Patch & Habitat

Taman, kebun, atap hijau, pinggir jalan

● Mikroklimat

Suhu, kelembaban, angin lokal

● Komunitas Lokal

Komposisi spesies pada area terbatas

SKALA MESO

● Koridor Hijau

Jaringan penghubung habitat dalam kota

● Daerah Aliran Air

Sungai, saluran, dan kolam retensi

● Zonasi Penggunaan

Perumahan, industri, komersial, hijau

SKALA MAKRO

● Kota-Wilayah

Interaksi kota dengan ekosistem sekitarnya

● Aliran Energi

Metabolisme kota secara keseluruhan

● Biodiversitas Regional

Konektivitas antar ekosistem urban

KOMPONEN BIOTIK EKOSISTEM URBAN

PRODUSEN

Pohon, semak,
rumput, ganggang

KONSUMEN I

Serangga herbivora,
burung pemakan biji

KONSUMEN II

Burung insektivora,
kadal, katak

KONSUMEN III

Elang, ular, kucing liar

DEKOMPOSER — Bakteri, fungi, cacing tanah

Flora Urban

Pohon peneduh (Angsana, Trembesi), tanaman hias, epifit, gulma pioneer seperti Chromolaena & Lantana camara

Fauna Urban

Burung adaptif (merpati, gereja, walet), mamalia kecil (tikus, tupai), reptil (tokek, biawak), serangga urban

Mikrobiota

Bakteri tanah & biofilm, fungi pelapuk, alga di saluran air, protozoa, nematoda, dan mikoriza akar pohon kota

KOMPONEN ABIOTIK EKOSISTEM URBAN



IKLIM MIKRO

Suhu lebih tinggi 1–5°C vs pedesaan

Kelembaban lebih rendah akibat berkurangnya evapotranspirasi vegetasi



SUBSTRAT & TANAH

Dominasi aspal, beton, dan tanah padat

Permeabilitas rendah, kandungan bahan organik berkurang, sering terkontaminasi logam berat



HIDROLOGI

Drainase buatan menggantikan siklus alami

Run-off permukaan tinggi, muka air tanah menurun, sungai sering direkayasa



CAHAYA

Polusi cahaya malam hari

Mengganggu ritme sirkadian satwa liar, mempengaruhi perilaku migrasi burung dan serangga



KEBISINGAN

Kebisingan lalu lintas & industri

Mempengaruhi komunikasi akustik satwa, menurunkan keanekaragaman burung sensitif suara



KUALITAS UDARA

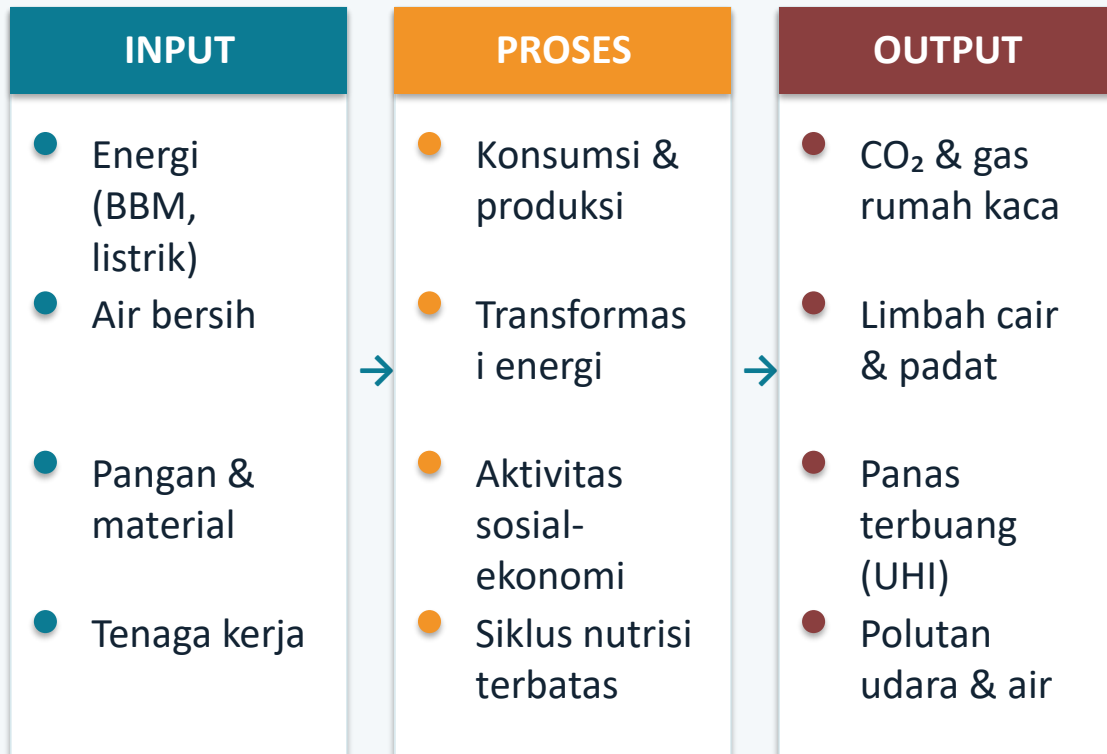
Partikulat, NO_x, SO₂, O₃ troposfer

Emisi kendaraan dan industri meningkatkan deposisi asam dan mempengaruhi fotosintesis tanaman

STRUKTUR & METABOLISME EKOSISTEM URBAN

Metabolisme Kota

Kota beroperasi layaknya ekosistem dengan aliran energi dan materi yang masuk, diproses, dan dikeluarkan.



Struktur Spasial Urban

Pusat Kota (CBD)

Kepadatan tinggi, vegetasi minimal, UHI maksimum, run-off ekstrem

Zona Transisi

Campuran komersial-residensial, taman kecil, biodiversitas sedang

Suburban

Perumahan dengan kebun, RTH lebih luas, biodiversitas lebih tinggi

Pinggiran Kota

Lahan campuran pertanian-urban, koridor ekologis penting

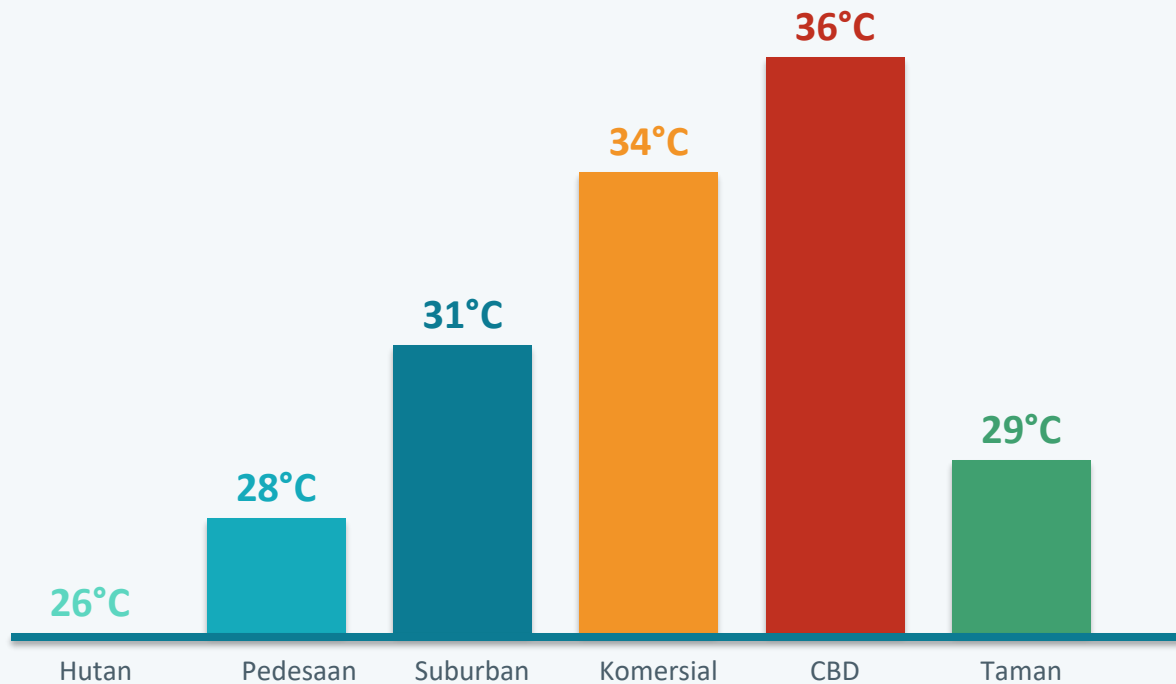
Rural-Urban Fringe

Batas transisi ekosistem alami dan buatan, ekotone urban

KARAKTERISTIK I: IKLIM & HIDROLOGI URBAN

Urban Heat Island (UHI)

Efek pulau panas: suhu pusat kota secara konsisten lebih tinggi dari kawasan sekitarnya



Perubahan Siklus Hidrologi Urban

Run-off Meningkat

Permukaan kedap air (aspal, beton) mencegah infiltrasi → banjir lebih cepat & lebih parah

Evapotranspirasi Menurun

Berkurangnya vegetasi → sedikit air yang menguap → udara lebih panas & kering

Muka Air Tanah Turun

Kurangnya resapan air → cadangan air tanah berkurang → krisis air di musim kemarau

Sungai Direkayasa

Normalisasi & betonisasi sungai menghilangkan fungsi ekologis alami badan air kota

KARAKTERISTIK II: BIODIVERSITAS & FRAGMENTASI HABITAT

Pola Keanekaragaman Hayati di Kota

Intermediate Disturbance

Keanekaragaman spesies tertinggi pada tingkat gangguan menengah — bukan di kota super padat, bukan di hutan murni

Urban Adapter vs Avoider

Spesies 'adaptif urban' (merpati, tikus, jalak) vs spesies 'penghindari urban' yang menghilang saat kota berkembang

Dominasi Spesies Invasif

Tanaman & hewan invasif berkembang pesat di ekosistem terganggu, mengancam spesies endemik lokal

Teori Pulau Biogeografi & Koridor Hijau

Taman kota berperan sebagai 'pulau habitat' — semakin luas dan semakin terhubung, semakin tinggi keanekaragamannya.

**Patch Besar
(>10 ha)**

Biodiversitas tinggi
Spesies area-sensitif ada

**Patch
Sedang
(1–10 ha)**

Biodiversitas sedang
Spesies generalis

**Patch Kecil
(<1 ha)**

Biodiversitas rendah
Spesies tepi dominan

Fungsi Koridor Ekologis Perkotaan

- Menghubungkan patch habitat yang terfragmentasi
- Memfasilitasi pergerakan & dispersal satwa liar
- Menjaga aliran gen antar populasi urban
- Mendukung polinasi & pengendalian hama alami

KARAKTERISTIK III: POLUSI & JASA EKOSISTEM

POLUSI UDARA

- PM2.5 & PM10 dari kendaraan
- NOx & SO₂ dari industri
- Ozon troposfer (smog)
- **Efek: ISPA, asma, hujan asam**

POLUSI AIR

- Limbah domestik & industri
- Run-off jalan (logam berat)
- Eutrofikasi sungai kota
- **Efek: kerusakan ekosistem akuatik**

POLUSI TANAH

- Sampah & TPA tidak terkelola
- Kontaminasi pestisida & kimia
- Logam berat (Pb, Cd, Hg)
- **Efek: penurunan kesuburan tanah**

Jasa Ekosistem Urban



Penyediaan

Pangan kota, air, oksigen



Pengaturan

Regulasi udara, iklim, banjir



Budaya

Rekreasi, estetika,
pendidikan



Pendukung

Siklus hara, habitat, polinasi

MANUSIA: KOMPONEN KUNCI EKOSISTEM URBAN

Berbeda dari ekosistem alami, kota menempatkan manusia sebagai penggerak utama seluruh proses ekologis.

1

Arsitek Ekosistem

Manusia merancang, membangun, dan memodifikasi seluruh komponen fisik kota — dari gedung, jalan, saluran air hingga taman.

► *Keputusan desain kota menentukan kualitas ekosistem urban secara langsung*

2

Pengguna Sumber Daya

Konsumsi energi, air, pangan, dan material dalam kota jauh melampaui kapasitas regenerasi ekosistem lokal.

► *Kota mengimpor sumber daya dari wilayah luar (ecological footprint)*

3

Produsen Limbah

Aktivitas manusia menghasilkan limbah padat, cair, dan gas yang menjadi polutan utama ekosistem urban.

► *Pengelolaan limbah menjadi tantangan ekologi kota terbesar*

4

Pengelola Ekosistem

Melalui kebijakan, perencanaan, dan perilaku, manusia dapat merestorasi dan meningkatkan kualitas ekosistem kota.

► *Pendekatan Nature-Based Solutions (NbS) semakin diadopsi kota-kota besar dunia*

KOMPONEN ABIOTIK DI LINGKUNGAN URBAN

Komponen abiotik membentuk kondisi fisik-kimia yang menentukan kualitas lingkungan perkotaan (Miller & Spoolman, 2012).

Suhu & UHI



Urban Heat Island: suhu kota 2–5°C lebih tinggi dari desa akibat permukaan beton dan aspal.

Air & Drainase



Permukaan kedap air meningkatkan limpasan permukaan, mengurangi infiltrasi dan cadangan air tanah.

Kualitas Udara



Polutan: CO₂, NO_x, partikel halus (PM2.5) dari kendaraan dan industri menurunkan kualitas udara.

Tanah Urban



Tanah perkotaan seringkali termampatkan, terkontaminasi logam berat, dan miskin bahan organik.

Cahaya Buatan



Light pollution mengganggu ritme sirkadian organisme, orientasi migrasi burung dan serangga nokturnal.

Kebisingan



Polusi suara >70 dB mengganggu komunikasi akustik fauna dan mempengaruhi distribusi spesies.

KOMPONEN BIOTIK DI LINGKUNGAN URBAN

Flora Urban

- Pohon tepi jalan (Angsana, Trembesi, Ketapang)
- Taman kota & ruang hijau yang dikelola manusia
- Gulma urban: tumbuhan pionir toleran gangguan
- Tanaman hias & pertanian perkotaan (urban farming)

Fauna Urban

- Burung: merpati, gereja, gagak—spesies generalis
- Mamalia: tikus, kucing liar, monyet di pinggiran kota
- Serangga: lebah perkotaan, kecoak, nyamuk
- Mikrobiota tanah & air yang termodifikasi aktivitas manusia



Adaptasi Organisme Urban

Toleransi polutan: Seleksi strain resisten

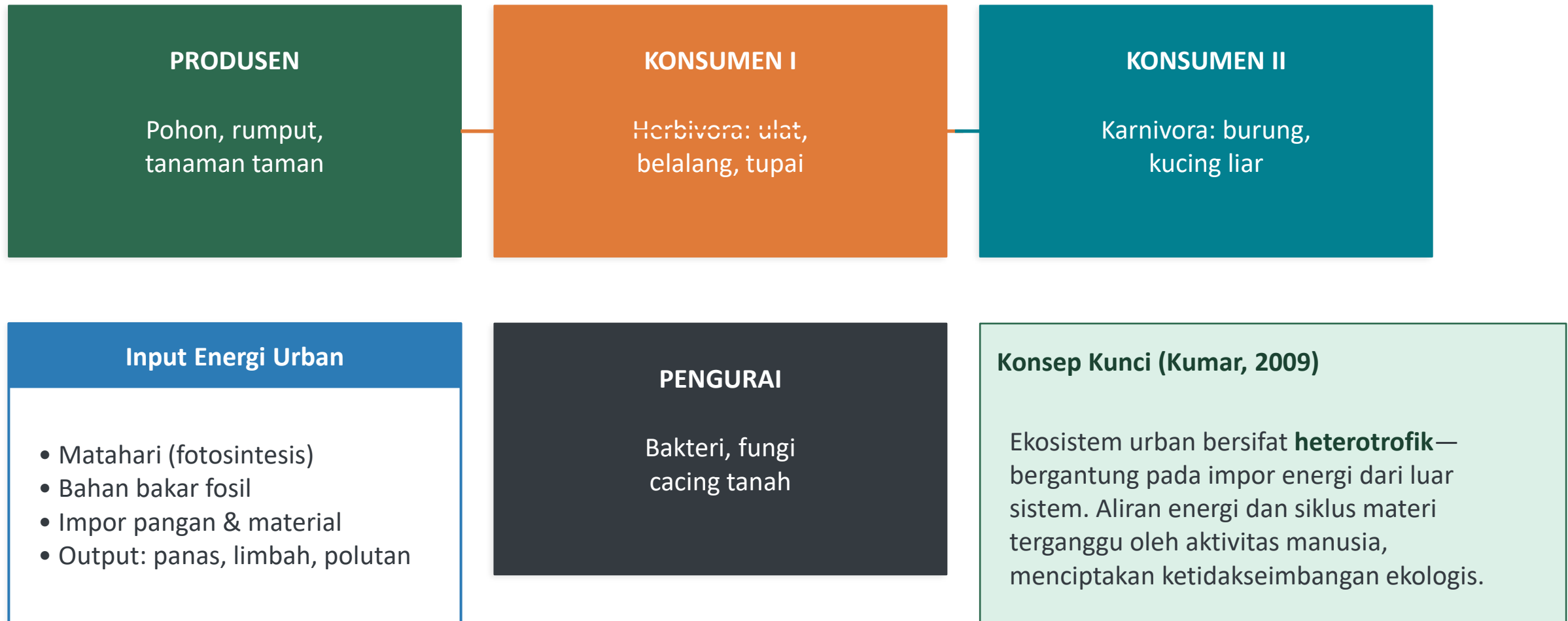
Perubahan perilaku: Nokturnal, omnivori

Penyesuaian morfologi: Paruh lebih pendek

Siklus hidup pendek: Reproduksi lebih cepat

INTERAKSI KOMPONEN BIOTIK DAN ABIOTIK

Aliran Energi & Siklus Materi di Ekosistem Urban



PERMASALAHAN EKOLOGIS DI LINGKUNGAN PERKOTAAN

01

Fragmentasi Habitat

Pembangunan infrastruktur memecah habitat menjadi patch-patch kecil yang terisolasi, menurunkan konektivitas dan keanekaragaman hayati.

02

Urban Heat Island (UHI)

Dominasi permukaan kedap panas (aspal, beton) meningkatkan suhu lokal, mengubah iklim mikro dan memperberat beban energi.

03

Polusi Multi-media

Pencemaran udara, air, tanah, dan suara secara simultan menciptakan tekanan multi-stressor pada organisme urban (Miller & Spoolman, 2012).

04

Invasi Spesies Asing

Perdagangan dan transportasi global memperkenalkan spesies invasif yang menggeser spesies lokal, merusak jaring makanan lokal.

05

Penurunan Kualitas Tanah

Pemadatan, kontaminasi logam berat (Pb, Cd, Hg), dan deplesi bahan organik merusak fungsi ekosistem tanah urban.

06

Krisis Air Urban

Meningkatnya impervious surface mengurangi resapan air, meningkatkan risiko banjir dan menyebabkan defisit air tanah.

SOLUSI EKOLOGIS UNTUK LINGKUNGAN PERKOTAAN



Infrastruktur Hijau (Green Infrastructure)

- ✓ Taman kota, hutan kota, koridor hijau antar habitat
- ✓ Atap hijau (green roof) & dinding hijau (vertical garden)
- ✓ Buffer zone di tepian sungai & area industri



Restorasi & Konservasi Keanekaragaman Hayati

- ✓ Revegetasi dengan spesies lokal (native planting)
- ✓ Urban wildlife corridors menghubungkan habitat terfragmentasi
- ✓ Pengendalian spesies invasif secara terpadu



Permeable Pavements & Drainase Berkelanjutan

- ✓ Biopori & sumur resapan untuk meningkatkan infiltrasi
- ✓ Pavemen permeabel mengurangi limpasan permukaan
- ✓ Constructed wetlands untuk pengolahan air limbah



Pengelolaan Polusi & Siklus Material

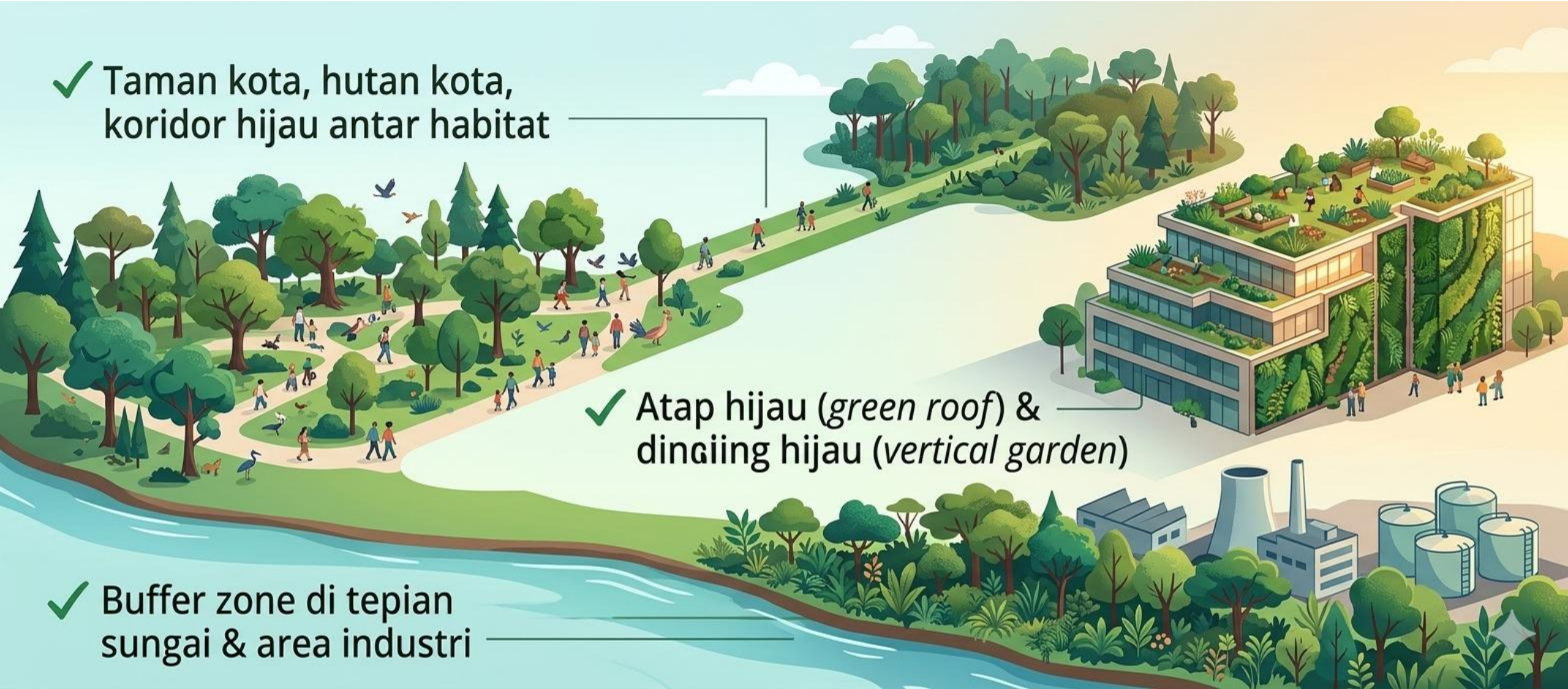
- ✓ Zero waste city: reduce, reuse, recycle, recover
- ✓ Transisi energi terbarukan mengurangi emisi GRK
- ✓ Fitoremediasi: tumbuhan penyerap logam berat

Infrastruktur Hijau (Green Infrastructure)

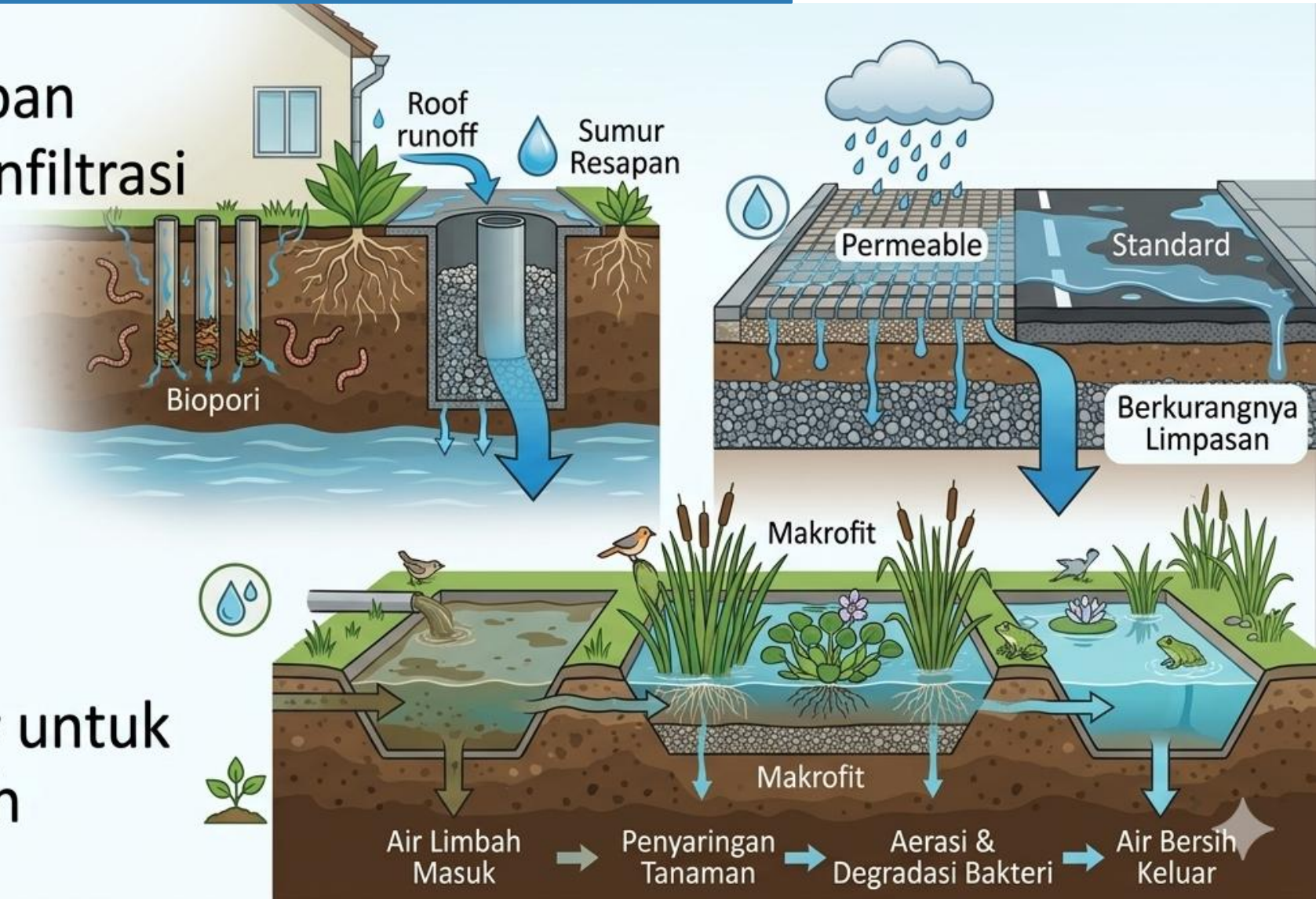
✓ Taman kota, hutan kota,
koridor hijau antar habitat

✓ Atap hijau (*green roof*) &
dingiing hijau (*vertical garden*)

✓ Buffer zone di tepian
sungai & area industri

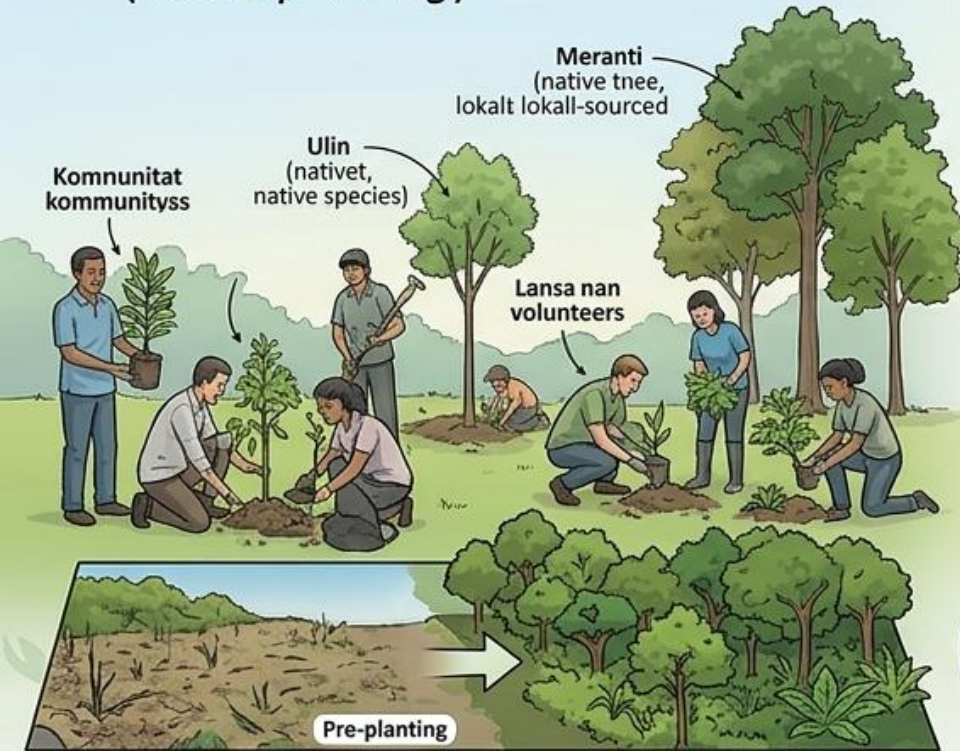


- ✓ Biopori & sumur resapan untuk meningkatkan infiltrasi
- ✓ Pavemen permeabel mengurangi limpasan permukaan
- ✓ *Constructed wetlands* untuk pengolahan air limbah



Restorasi & Konservasi Keanekaragaman Hayati

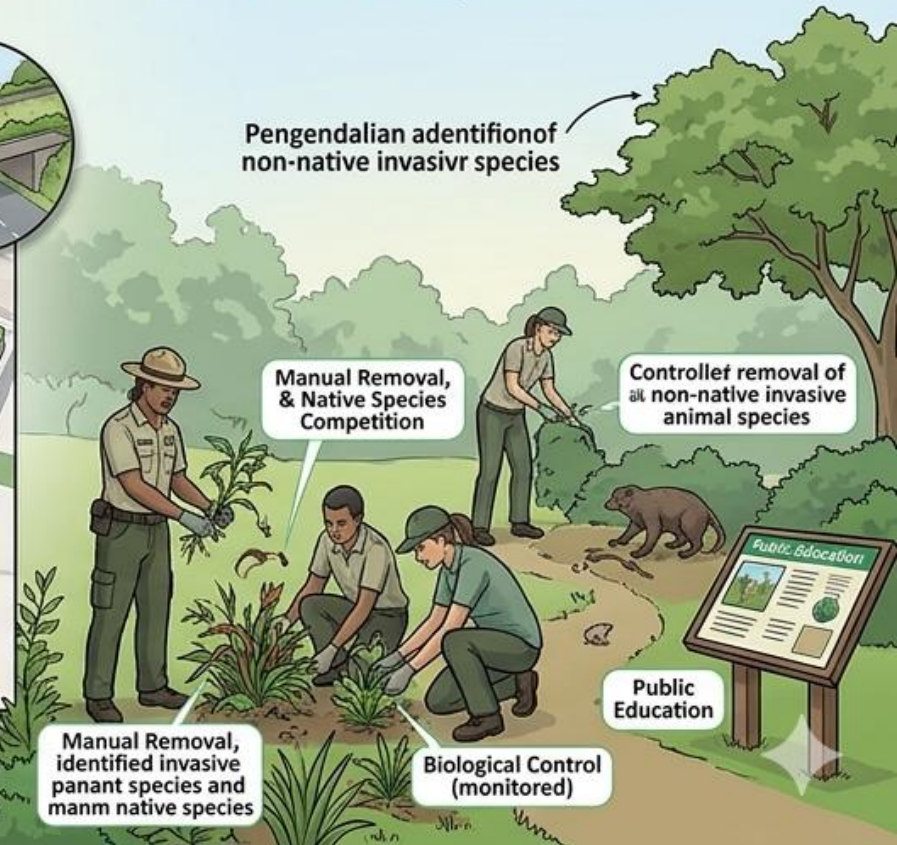
✓ Revegetasi dengan spesies lokal (*native planting*)



✓ *Urban wildlife corridors* menghubungkan habitat terfragmentasi



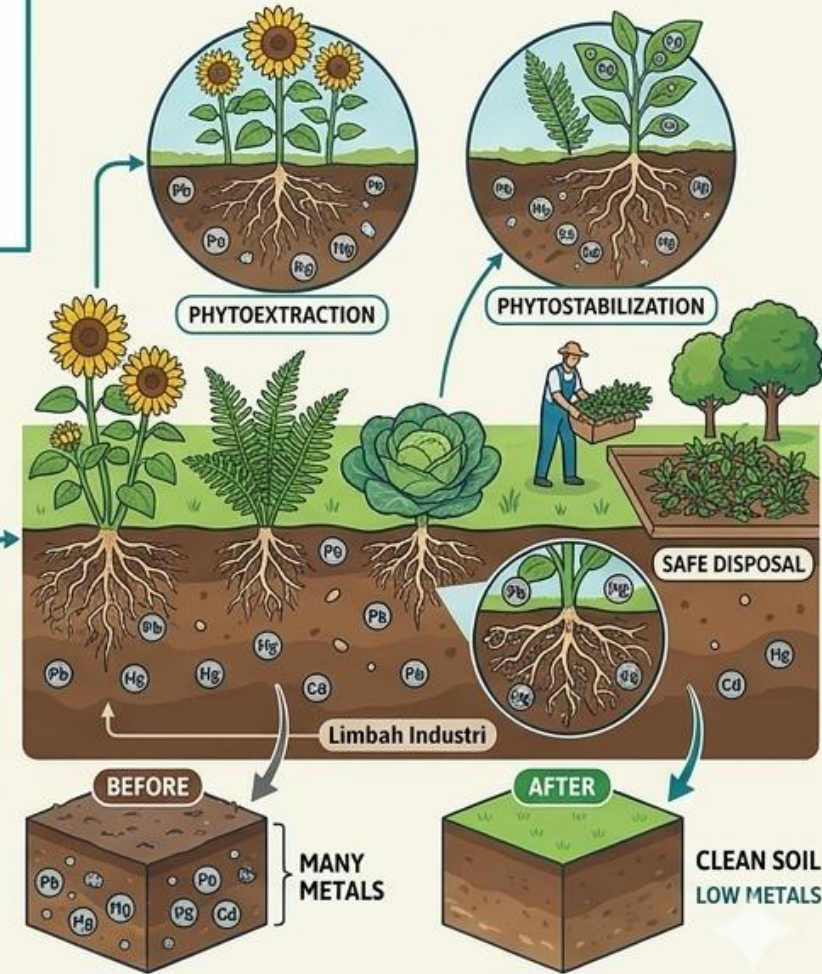
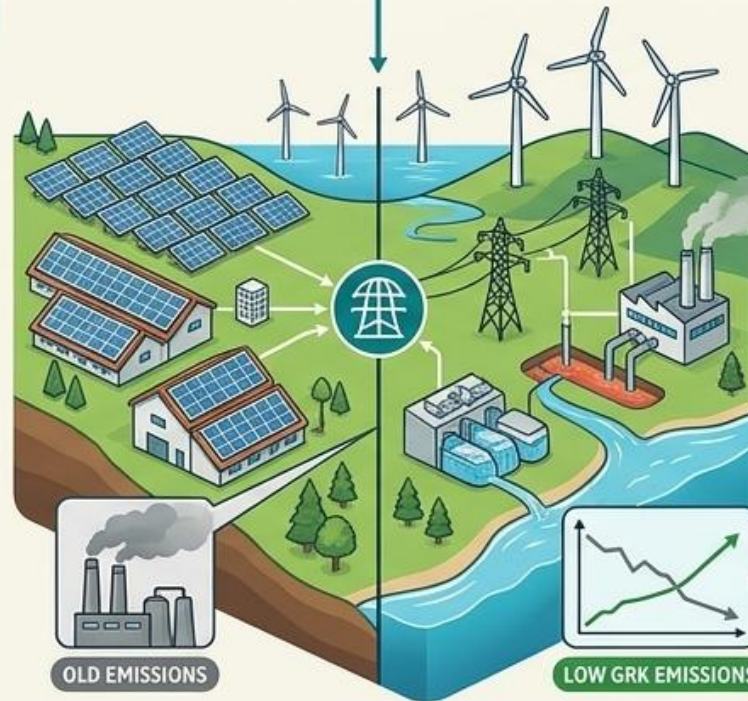
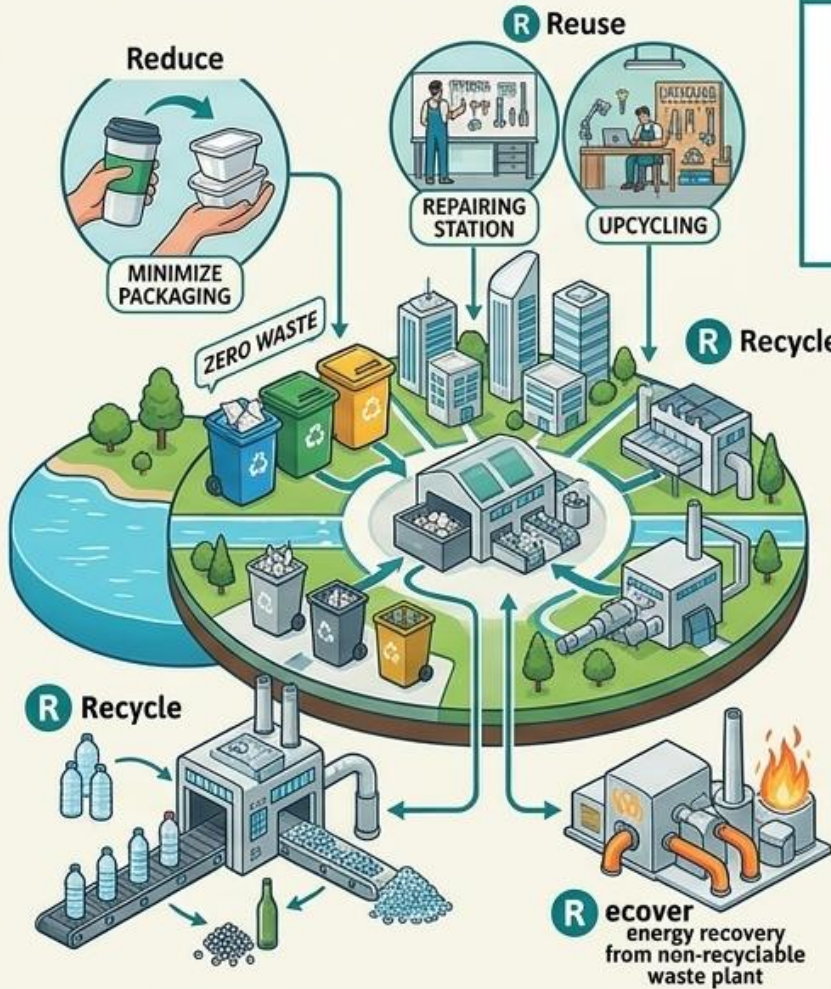
✓ Pengendalian spesies invasif secara terpadu





Pengelolaan Polusi & Siklus Material

- ✓ Zero waste city: reduce, reuse, recycle, recover
- ✓ Transisi energi terbarukan mengurangi emisi GRK
- ✓ Fitoremediasi: tumbuhan penyerap logam berat



STUDI KASUS: EKOLOGI URBAN DI INDONESIA

Kasus 1: DKI Jakarta

Krisis Ekologi Megapolitan

- Penurunan muka tanah 25 cm/tahun di beberapa wilayah
- Sungai Ciliwung: 14 jenis polutan melampaui baku mutu
- RTH hanya ~9,8% dari total luas kota (target 30%)
- UHI mencapai perbedaan 5–7°C antara pusat dan pinggiran

Kasus 2: Kota Bandung

Urban Ecology Transition

- Program Bandung Juara: 1.000+ titik taman kota aktif
- Biopori massal: >500.000 titik biopori dipasang
- Sungai Citarum: Program pemulihan ekosistem sungai
- Urban farming: 200+ kelompok tani perkotaan aktif

Referensi: Kumar (2009) & Miller-Spoolman (2012): Pengelolaan kota berkelanjutan memerlukan pendekatan ekosistem holistik yang mengintegrasikan data ekologis dalam perencanaan tata ruang.

Diskusi Isu Aktual (Critical Thinking)

Buat Kelompok

Contoh topik:

- Polusi udara di kota besar
- Krisis air urban
- Kota hijau vs pembangunan

INDIKATOR KESEHATAN EKOSISTEM URBAN

Pengukuran kondisi ekologi kota menggunakan indikator kuantitatif (Brower et al., 1990)

Indikator	Parameter	Nilai Ideal	Metode Pengukuran
Indeks Keanekaragaman	Shannon-Wiener (H')	H' > 2.0	Survey transek & plot
Ruang Terbuka Hijau	% luas RTH/total kota	> 30% (WHO)	GIS & remote sensing
Kualitas Udara	Indeks Standar Pencemar	ISP < 100	Stasiun monitoring udara
Kesehatan Tanah	C-organik, bulk density	C-org > 2%	Analisis laboratorium
Kualitas Air Permukaan	Indeks STORET / DO	DO > 6 mg/L	Sampling lapangan
Indeks UHI	Perbedaan suhu kota-desi	< 2°C (aman)	Remote sensing termal

KESIMPULAN

- ❑ Ekologi urban mengkaji interaksi kompleks antara komponen biotik, abiotik, dan manusia sebagai faktor dominan dalam ekosistem perkotaan.
- ❑ Ekosistem urban memiliki karakteristik khas seperti Urban Heat Island, perubahan hidrologi, polusi tinggi, serta fragmentasi habitat yang mempengaruhi biodiversitas.
- ❑ Kota bersifat heterotrofik dengan ketergantungan tinggi pada input energi dan sumber daya dari luar, serta menghasilkan limbah dan polutan sebagai output utama.
- ❑ Pengelolaan kota berkelanjutan memerlukan pendekatan ekologi melalui infrastruktur hijau, konservasi biodiversitas, dan pengendalian polusi untuk menjaga keseimbangan ekosistem.

*Thank
you!*