



Ontologi Kesehatan Ekosistem: Hakikat Serangan Hama dan Keberadaan Pohon Sebagai Entitas Hidup di Hutan Kota Mataram

^{1,2*}Husnul Jannah, ³Arifuddin Sahidu, ⁴Muhammad Sarjan

^{1,3,4}Pascasarjana, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia

²Program Studi Kehutanan, Fakultas Sains, Teknik dan Terapan, Universitas Pendidikan Mandalika, Mataram, Indonesia

*Corresponding Author e-mail: husnuljannah@undikma.ac.id

Received: October 2025; Revised: November 2025; Accepted: December 2025; Published: December 2025

Abstrak: Penelitian ini bertujuan menganalisis hakikat serangan hama dan keberadaan pohon sebagai entitas hidup dalam ekosistem Hutan Kota Mataram melalui pendekatan ontologis. Metode yang digunakan adalah kualitatif-filosofis dengan desain konseptual–eksploratif yang memadukan analisis literatur dan observasi lapangan pada 10 titik pengamatan. Hasil penelitian menunjukkan adanya kerusakan pada daun, batang, dan buah berbagai jenis pohon, termasuk mahoni, trembesi, dan akasia, yang mengindikasikan melemahnya relasi ekologis antara pohon dan lingkungan. Serangan hama ditemukan tidak hanya sebagai fenomena biologis, tetapi sebagai penanda eksistensial yang mencerminkan ketidakharmonisan sistemik akibat tekanan ekologis seperti suhu tinggi, kelembapan rendah, dan struktur vegetasi yang tidak rapat. Pemodelan ontologi mengungkap lima entitas utama—pohon, hama, lingkungan, pengunjung, dan kenyamanan—yang saling terkait dalam keseimbangan relasional. Penelitian ini menegaskan bahwa kesehatan ekosistem tidak hanya ditentukan oleh ketiadaan hama, tetapi oleh kualitas hubungan antar entitas hidup dan lingkungan yang menopangnya. Pendekatan ontologis ini diharapkan menjadi dasar bagi pengelolaan hutan kota yang lebih holistik dan berkelanjutan.

Kata kunci: Ontologi ekosistem; hama; pohon kota; kesehatan ekologis; relasi ekologis

Abstract: This study aims to examine the nature of pest attacks and the status of trees as living entities within the ecosystem of the Mataram Urban Forest through an ontological perspective. A qualitative–philosophical approach with a conceptual–exploratory design was employed, integrating systematic literature analysis and field observations across ten observation points. The findings reveal damage to leaves, stems, and fruits in several tree species—including mahogany, rain tree, and acacia—which indicates weakened ecological relations between trees and their surrounding environment. Pest occurrences were not merely biological disturbances but functioned as existential markers that signal systemic ecological disharmony resulting from environmental pressures such as high daytime temperatures, low humidity, and moderate vegetation structure. The ontological modeling identified five key interrelated entities—trees, pests, the environment, visitors, and comfort—that collectively shape ecosystem health through relational balance. This study concludes that ecosystem health is driven not by the mere absence of pests but by the quality of interactions among living entities and their ecological context. The ontological approach presented here offers a foundation for more holistic and sustainable urban forest management.

Keywords: Ecosystem ontology; pests; urban trees; ecological health; relational ecology

How to Cite: Jannah, H., Sahidu, A., & Sarjan, M. (2025). Ontologi Kesehatan Ekosistem: Hakikat Serangan Hama dan Keberadaan Pohon Sebagai Entitas Hidup di Hutan Kota Mataram. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 13(4), 2742–2753. <https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i4.18510>



<https://doi.org/10.33394/bioscientist.v13i4.18510>

Copyright© 2025, Jannah et al

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) License.



PENDAHULUAN

Hutan kota memiliki peran strategis dalam menjaga keberlanjutan ekologi wilayah perkotaan sekaligus memberikan manfaat sosial, psikologis, dan estetika bagi masyarakat. Sebagai ruang hijau publik yang terbentuk dari interaksi berbagai komponen biotik dan abiotik, hutan kota merupakan sistem ekologis kompleks yang terdiri atas pohon, tanah, mikroorganisme, hewan, dan manusia sebagai aktor sosial yang terus berinteraksi satu sama lain (Scheuer *et al.*, 2022; Zhao *et al.*, 2024; IUFRO, 2023). Dalam konteks ini, pohon menjadi entitas kunci yang menopang fungsi ekologis melalui pengaturan iklim mikro, pereduksi polutan udara, peningkatan kualitas

lingkungan, serta penciptaan kenyamanan ruang. Namun, kapasitas ekologis pohon kerap terganggu oleh serangan hama yang menurunkan vitalitas, mengubah struktur komunitas vegetasi, dan pada akhirnya memengaruhi kesehatan ekosistem secara keseluruhan (Habiyaemye & Korina, 2021; Battisti *et al.*, 2024).

Serangan hama dalam hutan kota tidak dapat dipahami semata-mata sebagai persoalan biologis atau teknis. Fenomena tersebut mencerminkan adanya ketidakseimbangan relasional dalam sistem ekologi, yaitu terganggunya hubungan antara pohon, organisme pengganggu, dan lingkungan tempat keduanya hidup. Dengan demikian, serangan hama bukan hanya tanda menurunnya kesehatan individu pohon, tetapi juga indikator gangguan sistemik yang mengungkap dinamika interdependensi antar entitas dalam ekosistem. Pendekatan ontologis menawarkan kerangka konseptual untuk membaca relasi ini secara lebih mendasar. Dalam perspektif ontologi, pohon dipahami bukan sekadar objek biotik, melainkan entitas hidup yang memiliki keberadaan (*being*) dan peran eksistensial dalam menjaga harmoni ekologis (Guizzardi, 2024; Ayllón-Benítez *et al.*, 2023). Pendekatan ini memungkinkan eksplorasi lebih mendalam mengenai hakikat keberadaan entitas, makna kesehatan ekosistem, serta konfigurasi hubungan yang membentuk suatu sistem kehidupan (Horvat *et al.*, 2024; Imbert *et al.*, 2023).

Sebagian besar penelitian terdahulu dalam bidang kehutanan perkotaan masih berfokus pada aspek teknis, seperti identifikasi spesies hama, dampak fisiologis terhadap pohon, serta pengembangan teknik pengendalian berbasis kimiawi maupun biologis (Medici *et al.*, 2022; Damos *et al.*, 2021). Meskipun menghasilkan temuan yang penting, pendekatan tersebut belum sepenuhnya menangkap kedalaman makna relasional antara pohon, hama, dan lingkungan. Kajian yang berorientasi pada ontologi ekosistem berupaya mengisi kekosongan tersebut dengan menempatkan kesehatan ekosistem sebagai ekspresi dari keserasian relasional antarsubjek ekologis, bukan sekadar kondisi fisiologis individu (Ahmeti *et al.*, 2025; Lukovac *et al.*, 2025). Perkembangan teknologi ekologi digital juga memberikan peluang baru untuk memodelkan relasi ontologis melalui perangkat seperti EPPO Ontology, Crop Ontology, dan sistem representasi berbasis pengetahuan lainnya, yang memungkinkan integrasi data biologis, spasial, dan konseptual secara lebih holistik (Imbert *et al.*, 2023; Foo *et al.*, 2023).

Dalam konteks Hutan Kota Mataram, laporan resmi menunjukkan adanya kerusakan pada beberapa jenis pohon akibat serangan hama daun dan batang sepanjang tahun 2023–2024 (Dinas Lingkungan Hidup Kota Mataram, 2024). Fenomena ini menandai perlunya kajian konseptual yang lebih mendalam terhadap makna gangguan ekologis yang terjadi, terutama dengan mempertimbangkan relasi eksistensial antara pohon sebagai entitas hidup dan organisme pengganggu sebagai bagian dari dinamika ekologis. Oleh karena itu, penelitian ini diarahkan untuk menelaah hakikat serangan hama dan keberadaan pohon melalui pendekatan ontologis terhadap kesehatan ekosistem di Hutan Kota Pagutan. Kajian dilakukan dengan mengintegrasikan temuan dari 20 jurnal internasional terbitan 2020–2025 guna memperkaya pemahaman konseptual tentang relasi ekologis, memperluas dasar teoritis ontologi ekosistem, serta mendukung pengembangan model deteksi dini dan perumusan kebijakan pengelolaan hutan kota yang berpijak pada kesadaran ontologis terhadap makna kehidupan ekologis.

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif-filosofis dengan fokus pada analisis ontologis untuk memahami hubungan eksistensial antara pohon, hama,

lingkungan, dan manusia dalam ekosistem Hutan Kota Mataram. Pendekatan ini dipilih karena mampu mengintegrasikan kerangka konseptual ontologi dengan kondisi empiris ekosistem, sehingga relasi antar entitas hidup dapat ditelaah secara lebih mendalam (Guizzardi, 2024; Horvat *et al.*, 2024; Lukovac *et al.*, 2025). Secara metodologis, penelitian bersifat konseptual–eksploratif dan memadukan dua bentuk analisis. Pertama, analisis konseptual-filosofis dilakukan melalui telaah teori ontologi untuk menggali hakikat dan struktur keberadaan entitas ekologis, khususnya pohon dan hama, dalam konteks ekosistem hutan kota (Ahmeti *et al.*, 2025; Ayllón-Benítez *et al.*, 2023). Kedua, analisis empiris-kontekstual dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap kondisi pohon dan serangan hama untuk memperoleh gambaran aktual yang dapat memperkaya analisis konseptual (Medici *et al.*, 2022).

Penelitian ini dilaksanakan di Hutan Kota Mataram dengan luas $\pm 8,2$ ha yang didominasi oleh jenis-jenis pohon seperti mahoni, trembesi, dan akasia. Lokasi dipilih secara purposif berdasarkan laporan resmi mengenai adanya serangan hama daun dan penggerek batang yang berdampak pada kesehatan pohon (DLH Kota Mataram, 2024). Selain itu, karakteristik ekologis dan sosial dari kawasan ini dianggap relevan untuk mengkaji dinamika relasional antar entitas, sebagaimana didukung oleh penelitian ekologi perkotaan sebelumnya (Scheuer *et al.*, 2022; Zhao *et al.*, 2024). Subjek penelitian mencakup elemen ekologis berupa pohon yang terserang hama serta aktor sosial seperti pengelola hutan kota, petugas lapangan, dan pengunjung.

Data penelitian terdiri atas data primer dan data sekunder. Data sekunder diperoleh dari 20 artikel internasional terbitan 2020–2025 yang membahas ontologi ekosistem, kesehatan ekologis, dinamika serangan hama, dan pengembangan model ontologi pada sistem lingkungan (Ayllón-Benítez *et al.*, 2023; Medici *et al.*, 2022; Imbert *et al.*, 2023). Adapun data primer dikumpulkan melalui observasi lapangan terhadap kondisi pohon dan keberadaan hama serta wawancara mendalam dengan pengelola, petugas kebersihan, dan pengunjung. Validitas data primer dan sekunder diperkuat melalui triangulasi sumber agar temuan yang dihasilkan lebih kredibel dan konsisten (Habiyaemye & Korina, 2021; Horvat *et al.*, 2024).

Pengumpulan data dilakukan melalui tiga teknik utama. Pertama, studi literatur sistematis pada basis data Scopus, ScienceDirect, MDPI, dan Frontiers untuk memperoleh konsep-konsep ontologis dan teori ekologis terkini (Guizzardi, 2024; Horvat *et al.*, 2024). Kedua, observasi lapangan pada sepuluh titik pengamatan untuk menilai kondisi fisiologis pohon, identifikasi gejala serangan hama, dan membaca pola interaksi ekologis yang muncul (Scheuer *et al.*, 2022; Roitsch *et al.*, 2024). Ketiga, wawancara mendalam dengan sepuluh informan kunci untuk menggali persepsi, pengalaman ekologis, dan pengetahuan lokal terkait dinamika pohon dan hama, sebagaimana direkomendasikan dalam kajian ekologi sosial (Habiyaemye & Korina, 2021; IUFRO, 2023).

Analisis data dilakukan melalui tiga tahapan utama. Tahap pertama adalah identifikasi entitas dan relasi ekologis, yang mencakup pohon sebagai entitas hidup, hama sebagai organisme pengganggu, lingkungan fisik sebagai konteks eksistensial, dan manusia sebagai aktor sosial- ekologis (Ayllón-Benítez *et al.*, 2023; Medici *et al.*, 2022). Tahap kedua adalah analisis makna eksistensial untuk menelaah interaksi antarsubyek ekologi sebagai fenomena keberadaan yang saling memengaruhi dan membentuk kesehatan ekosistem secara keseluruhan (Guizzardi, 2024; Lukovac *et al.*, 2025). Tahap ketiga adalah sintesis ontologis menggunakan perangkat lunak Protégé untuk membangun struktur *class–property–relation* yang merepresentasikan hubungan antar entitas secara sistematis dan dapat diverifikasi secara ilmiah (Imbert *et al.*, 2023; Horvat *et al.*, 2024).

Keabsahan dan ketepatan analisis kemudian diuji melalui beberapa prosedur. Triangulasi sumber dilakukan untuk memastikan konsistensi antara data lapangan, wawancara, dan literatur. Uji kredibilitas konseptual dilakukan melalui konsultasi dengan ahli ekologi perkotaan dan filsafat sains guna menilai ketepatan penggunaan konsep ontologi dalam penelitian ini. Selain itu, uji transferabilitas dilakukan dengan membandingkan struktur ontologi yang dihasilkan dengan model-model ontologi internasional seperti EPPO Ontology, PestOn, dan sistem representasi ekologis lainnya (Ayllón-Benítez *et al.*, 2023; Medici *et al.*, 2022; Ahmeti *et al.*, 2025), sehingga model yang dikembangkan dapat dinilai tingkat keberlakuannya pada konteks ekologi serupa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

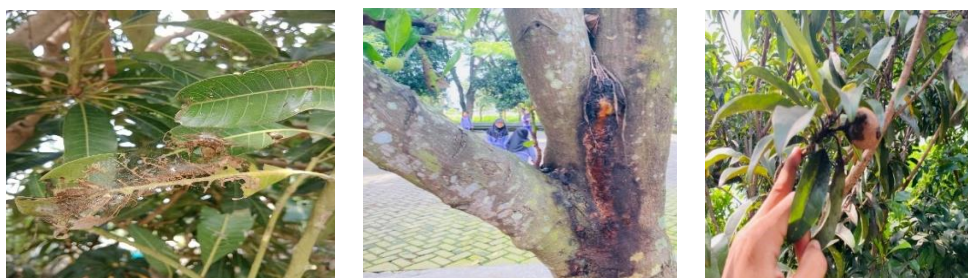
Struktur Ontologi Ekosistem Hutan Kota Mataram

Hasil analisis konseptual dan empiris menunjukkan bahwa ekosistem Hutan Kota Mataram dapat direpresentasikan sebagai suatu sistem ontologis yang terdiri atas lima entitas utama, yaitu Pohon, Hama, Lingkungan, Pengunjung, dan Kenyamanan. Kelima entitas ini tidak berdiri sendiri, melainkan saling terhubung dalam jaringan relasional yang membentuk satu kesatuan sistem keberadaan. Setiap entitas memperoleh makna bukan semata-mata dari sifat internalnya, melainkan melalui relasi dengan entitas lain; dengan demikian, ekosistem bekerja sebagai konfigurasi *being-in-relation* yang saling bergantung.

Secara empiris, pada 15 titik pengamatan ditemukan gejala serangan hama pada bagian daun dan batang beberapa jenis pohon utama, yakni mahoni (*Swietenia macrophylla*), trembesi (*Samanea saman*), dan akasia (*Acacia auriculiformis*). Kerusakan yang tampak berupa daun menguning, berlubang, serta adanya luka memanjang pada batang yang mengindikasikan penurunan vitalitas pohon. Temuan ini sejalan dengan laporan IUFRO (2023) yang menegaskan bahwa serangan hama pada pohon perkotaan tidak hanya merupakan persoalan biologis, tetapi sering kali berkaitan dengan tekanan ekologis yang lebih luas, seperti perubahan iklim lokal, degradasi kualitas tanah, dan perubahan kelembapan mikro. Dengan demikian, struktur ontologis ekosistem Hutan Kota Mataram tidak hanya dipahami dalam kerangka komponen biotik–abiotik, tetapi juga sebagai jaringan relasional yang sensitif terhadap tekanan ekologis.

Temuan Empiris Kerusakan Pohon

Hasil observasi menunjukkan bahwa kerusakan pohon terjadi pada beberapa organ utama, yaitu batang, daun, dan buah. Secara biologis, kerusakan ini dapat dipahami sebagai akibat aktivitas hama dan patogen, namun dalam kerangka ontologi ekologis, fenomena tersebut dipandang sebagai “peristiwa keberadaan” yang mengungkap gangguan pada relasi-relasi fundamental di dalam ekosistem (Guizzardi, 2024). Dengan kata lain, serangan hama tidak hanya menandai gangguan fisiologis, tetapi juga mengafirmasi adanya ketidakseimbangan dalam jaringan kehidupan.



Gambar 1. Dokumentasi kerusakan pada bagian tanaman (daun, batang, buah)

Dokumentasi lapangan (Gambar 1) memperlihatkan adanya luka memanjang pada batang sejumlah pohon yang diduga kuat berasal dari serangan hama penggerek batang dan/atau infeksi mikroorganisme patogen. Luka ini mengakibatkan keluarnya getah, pelapukan jaringan, dan penurunan kekuatan struktural batang. Secara ontologis, kerusakan batang dapat dibaca sebagai manifestasi gangguan eksistensial: relasi pohon dengan tanah, udara, dan mikroorganisme tidak lagi stabil, sehingga hama hadir sebagai indikator ketidakseimbangan ekologis (Guizzardi, 2024; Horvat *et al.*, 2024).

Pada bagian daun, ditemukan pola kerusakan berupa daun yang tampak seperti “rangka” akibat tersisa tulang daun saja, yang menunjukkan aktivitas ulat penggerek daun (ordo *Lepidoptera*). Kerusakan ini secara langsung mengurangi kemampuan fotosintesis, menurunkan cadangan energi, dan mengganggu metabolisme pohon. Dalam perspektif ontologi ekosistem, daun yang rusak bukan sekadar gejala fisiologis, tetapi tanda bahwa relasi pohon–lingkungan sedang melemah. Hama hadir sebagai *existential marker* yang menyingkap adanya gangguan dalam jaringan kehidupan yang menyatukan pohon, tanah, iklim mikro, dan organisme lain (Ayllón-Benítez *et al.*, 2023).

Kerusakan juga ditemukan pada buah yang tampak menghitam, mengering, dan rontok sebelum masak. Kondisi ini mengarah pada dugaan serangan lalat buah dan infeksi jamur jelaga, yang menyebabkan penurunan kemampuan reproduktif pohon. Buah, dalam kerangka ontologis, dapat dipahami sebagai ekspresi keberlimpahan dan kelanjutan eksistensi pohon. Oleh karena itu, kerusakan buah bukan hanya menandai kegagalan biologis reproduksi, tetapi merefleksikan gangguan relasi antara pohon dan lingkungan—sebuah indikasi bahwa ekosistem sedang berada dalam kondisi tertekan (Lukovac *et al.*, 2025).

Jenis Hama yang Ditemukan di Hutan Kota Mataram

Hasil observasi lapangan dan analisis literatur mengidentifikasi sedikitnya tujuh jenis hama dan penyakit yang menyerang berbagai jenis pohon di Hutan Kota Mataram. Rangkuman jenis hama, bagian tanaman yang terserang, jenis tumbuhan inang, dan tingkat kerusakan disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Seranan hama dan tingkat kerusakan

No	Jenis Hama	Bagian Terserang	Tumbuhan yang Diserang	Tingkat Kerusakan
1.	Ulat penggerek daun	Daun	Mangga, Nangka, Bungur, Jabon, Matoa	Sedang
2.	Ulat penggerek batang	Batang	Nangka, Mahoni, Jati	Sedang
3.	Lalat buah	Buah	Nangka, Matoa	Sedang
4.	Jamur jelaga	Daun, ranting	Sawo	Ringan
5.	Hawar daun	Daun	Rambutan, Mahoni	Ringan
6.	Tungau empedu daun	Daun	Matoa, Jambu Air	Sedang
7.	Tonggeret	Akar, ranting	Mangga, Mahoni	Ringan

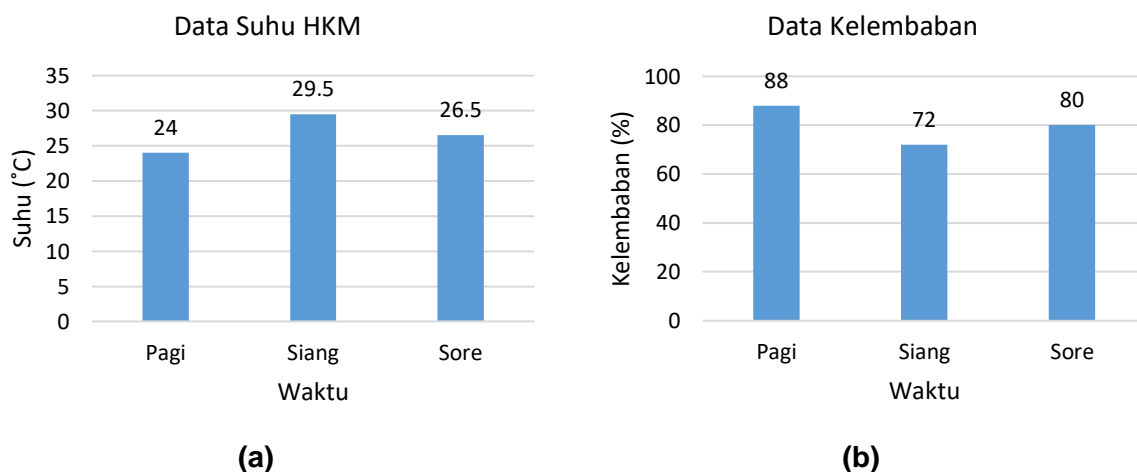
Berdasarkan data pada Tabel 1 diketahui bahwa ulat penggerek daun ditemukan menyerang daun mangga, nangka, bungur, jabon, dan matoa dengan tingkat kerusakan sedang. Ulat penggerek batang teridentifikasi pada batang nangka, mahoni, dan jati, juga dengan tingkat kerusakan sedang. Lalat buah menyerang buah nangka dan matoa, sedangkan jamur jelaga muncul pada daun dan ranting sawo dengan kerusakan ringan. Selain itu, gejala hawar daun dijumpai pada rambutan dan

mahoni, tungau empedu daun pada matoa dan jambu air, serta tonggeret yang memengaruhi akar dan ranting mangga dan mahoni.

Secara ontologis, keberagaman jenis hama ini mengindikasikan bahwa ekosistem tidak berada dalam kondisi netral, tetapi sedang mengalami tekanan yang mengganggu hubungan harmonis antara pohon, lingkungan, dan organisme lain. Hama dapat dipahami sebagai “entitas korektif” yang menandai adanya ketidakseimbangan relasional dalam sistem keberadaan (Guizzardi, 2024; Horvat *et al.*, 2024). Dalam sains ekologis klasik, hama diposisikan sebagai variabel gangguan yang harus diminimalkan. Namun, dalam kerangka ontologi ekosistem, hama justru dipandang sebagai pesan eksistensial yang menginformasikan bahwa terdapat aspek lingkungan—seperti kualitas tanah, iklim mikro, atau praktek pengelolaan—yang sudah tidak lagi mendukung keseimbangan ekologis (Habiyaemye & Korina, 2021; Guizzardi, 2024). Dengan demikian, pemaknaan terhadap hama bergeser dari sekadar objek pengendalian menjadi penanda relasional dari kondisi ekosistem.

Data Suhu dan Kelembapan Harian

Data suhu dan kelembapan harian di Hutan Kota Mataram menunjukkan adanya fluktuasi yang cukup tajam pada siang hari, dengan suhu meningkat dan kelembapan menurun, sementara pada pagi dan malam hari kondisi cenderung lebih stabil (Gambar 2a dan 2b). Secara fisik, pola ini lazim bagi kawasan hijau di lingkungan perkotaan, namun dalam perspektif ontologi ekologis, suhu dan kelembapan bukan hanya parameter fisik, melainkan bagian dari entitas lingkungan yang turut menentukan cara pohon, hama, dan manusia “mengada” dalam ruang ekologi yang sama.



Gambar 2. (a) Grafik data kelembapan HKM, (b) Grafik data suhu HKM

Fenomena peningkatan suhu dan penurunan kelembapan pada siang hari dapat dibaca sebagai fase ketegangan ekologis, di mana relasi antara pohon, tanah, udara, dan organisme lain berada di bawah tekanan. Sebaliknya, stabilitas suhu–kelembapan pada pagi dan malam menggambarkan fase harmoni relatif. Kondisi termal ini berkontribusi terhadap kenyamanan atau ketidaknyamanan pengunjung, serta memengaruhi dinamika hama dan kesehatan pohon. Dengan demikian, kenyamanan dapat dipahami sebagai atribut ontologis yang muncul dari relasi harmonis antara manusia dan alam, bukan sekadar persepsi sensorik (Scheuer *et al.*, 2022; Zhao *et al.*, 2024; IUFRO, 2023). Saat suhu dan kelembapan berada dalam rentang ekstrem, relasi antar entitas melemah, pohon menjadi lebih rentan terhadap serangan hama, dan kenyamanan ekologis pengunjung menurun.

Pemetaan Ontologi Ekosistem

Dimensi sosial-ekologis dari hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kenyamanan pengunjung di Hutan Kota Pagutan sangat erat kaitannya dengan kondisi pohon dan lingkungan. Berdasarkan wawancara dengan 20 pengunjung, sebagian besar menyatakan bahwa keberadaan pohon yang rindang, sehat, dan hijau memberi rasa teduh, tenang, dan aman. Sebaliknya, ketika pohon menunjukkan gejala penyakit, daun banyak gugur, atau terdapat tanda-tanda serangan hama, pengunjung menilai ruang hijau tersebut terasa “kurang hidup” dan kurang nyaman untuk dikunjungi.

Secara konseptual, hubungan antar entitas dalam ekosistem Hutan Kota Mataram dapat diringkas sebagai berikut: Hama menyerang Pohon; Pohon meningkatkan Kenyamanan; Lingkungan memengaruhi Pohon dan Hama; Pengunjung menilai Kenyamanan; dan Kenyamanan merefleksikan Kesehatan Ekosistem. Rangkaian relasi ini menegaskan bahwa tidak ada entitas yang benar-benar otonom: keberadaan masing-masing ditentukan oleh dan sekaligus menentukan keberadaan yang lain.

Menurut Ayllón-Benítez *et al.* (2023), ontologi ekologis memungkinkan interaksi hama–pohon–lingkungan dipetakan sebagai hubungan semantik yang eksplisit dalam sistem relasional. Dalam model PestOn (Medici *et al.*, 2022), misalnya, relasi *affects* (mempengaruhi) dan *resists* (melawan) menunjukkan bahwa hubungan antara hama dan tanaman bukanlah relasi destruktif satu arah, tetapi manifestasi dari proses adaptif dalam konteks kondisi lingkungan tertentu. Pendekatan ontologis seperti ini membuka ruang reinterpretasi: kesehatan pohon tidak lagi dipahami semata sebagai ketiadaan hama, melainkan sebagai kondisi di mana relasi antar entitas (pohon, hama, lingkungan, dan manusia) berada dalam harmoni yang bermakna (Horvat *et al.*, 2024; Habiyaemye & Korina, 2021).

Pembahasan Konseptual (Sintesis Ontologis)

Berdasarkan pemetaan ontologi, penelitian ini mengidentifikasi lima kategori entitas utama beserta atribut dan relasi ontologisnya, yaitu Pohon, Hama, Lingkungan, Pengunjung, dan Kenyamanan. Struktur ini mengadaptasi skema *class–property–relation* seperti yang digunakan dalam EPPO Ontology dan PestOn (Ayllón-Benítez *et al.*, 2023; Medici *et al.*, 2022). Pohon dipandang sebagai entitas hidup utama dengan atribut spesies, umur, vitalitas, dan kesehatan daun. Pohon memiliki relasi “diserang oleh” Hama dan “memberikan kenyamanan” kepada Pengunjung. Hama memiliki atribut jenis, tingkat serangan, dan habitat, dengan relasi “menyerang” Pohon dan “menandai ketidakseimbangan” Lingkungan. Lingkungan, dengan atribut tanah, udara, iklim mikro, dan kelembapan, memegang peran sebagai medium yang “mendukung kehidupan” Pohon dan “mempengaruhi sebaran” Hama.

Pengunjung dipahami sebagai entitas sosial yang memiliki atribut persepsi, aktivitas, dan interaksi sosial, yang “menilai kenyamanan” berdasarkan pengalamannya terhadap Pohon dan Lingkungan. Sementara itu, Kenyamanan memiliki atribut suhu, kebersihan, keindahan, dan keteduhan, dengan relasi “ditingkatkan oleh” Pohon dan “dikurangi oleh” Hama (IUFRO, 2023; Ahmeti *et al.*, 2025). Struktur relasi ini menunjukkan bahwa seluruh entitas berada dalam jaringan saling bergantung, di mana keberadaan pohon tidak dapat dipisahkan dari peran hama dan lingkungan, dan kenyamanan manusia tidak dapat dilepaskan dari kesehatan ekologis yang menopangnya. Relasi “menyerang” antara hama dan pohon bukan semata hubungan negatif, tetapi bagian dari dinamika sistem keberadaan yang berfungsi mengatur dan menandai keseimbangan internal ekosistem (Lukovac *et al.*, 2025; Ahmeti *et al.*, 2025).

Tabel 2. Entitas dan relasi ontologi

Entitas	Atribut Utama	Relasi Ontologis	Makna Keberadaan (Ontological Meaning)
Pohon, Guizzardi (2024); Horvat et al. (2024)	Spesies, umur, vitalitas, kesehatan daun	<i>Diserang oleh</i> (Hama); <i>Memberikan kenyamanan kepada</i> (Pengunjung)	Entitas hidup utama yang menjaga keseimbangan ekosistem dan menjadi pusat relasi ekologis.
Hama, Ayllón-Benítez et al. (2023); Medici et al. (2022)	Jenis, tingkat serangan, habitat	<i>Menyerang</i> (Pohon); <i>Menandai ketidakseimbangan</i> (Lingkungan)	Entitas biotik yang berperan sebagai indikator gangguan ekologis dan refleksi ketidakharmonisan sistem
Lingkungan Scheuer et al. (2022); Lukovac et al. (2025)	Tanah, udara, iklim mikro, kelembapan	<i>Mendukung kehidupan</i> (Pohon); <i>Mempengaruhi sebaran</i> (Hama)	Medium interaksi ekologis dan sosial yang memfasilitasi keterhubungan antar entitas
Pengunjung Habiyaemye & Korina (2021); Zhao et al. (2024)	Persepsi, aktivitas, interaksi sosial	<i>Menilai kenyamanan</i> (Pohon, Lingkungan)	Entitas sosial yang mengalami dan menilai kualitas ekologis berdasarkan relasi eksistensialnya dengan alam
Kenyamanan IUFRO (2023); Ahmeti et al. (2025)	Suhu, kebersihan, keindahan, keteduhan	<i>Ditingkatkan oleh</i> (Pohon); <i>Dikurangi oleh</i> (Hama)	Atribut ontologis yang menandakan keharmonisan sistem antara manusia dan alam

Ontologi Kesehatan Pohon sebagai Entitas Hidup

Observasi lapangan menunjukkan bahwa pohon yang tumbuh sehat di Hutan Kota Pagutan dicirikan oleh daun hijau, tajuk rimbun, dan kelembapan tanah yang relatif stabil. Pohon dengan kondisi demikian tidak hanya berfungsi sebagai penyedia oksigen, pelindung dari panas, atau elemen lanskap, tetapi juga sebagai entitas keberadaan yang “memancarkan kehidupan” ke sekitarnya. Dalam teori *environmental ontology*, keberadaan pohon bersifat partisipatif; ia selalu “ada bersama” entitas lain dan tidak pernah netral terhadap lingkungan (Lukovac *et al.*, 2025; Guizzardi, 2024).

Tabel 3. Struktur tajuk dan kepadatan vegetasi hutan Kota Mataram

Faktor	Kerapatan Tajuk Pohon	Komposisi Vegetasi	Strata Vegetasi
Hutan Kota Pagutan	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sedang ▪ Kanopi tidak saling tumpang tindih secara menyeluruh 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Variasi jenis sedang ▪ Terdapat beberapa jenis pohon pelindung dan Semak 	Tiga lapis: Pohon – Semak – Rumput

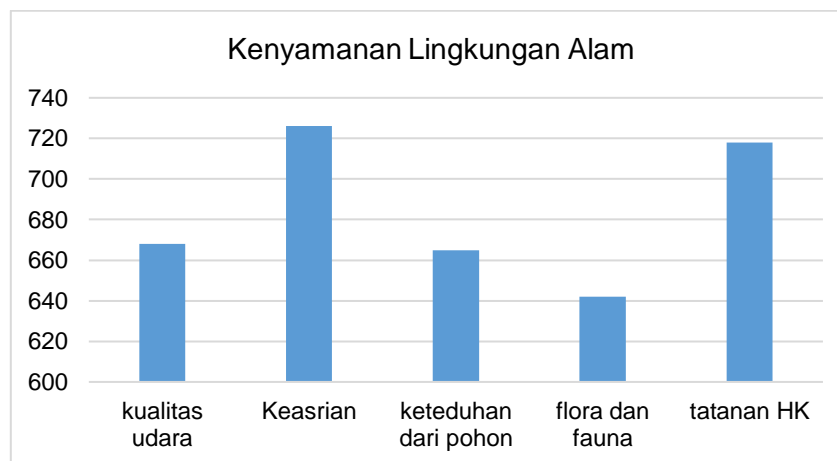
Struktur tajuk dan kepadatan vegetasi Hutan Kota Mataram sebagaimana dirangkum dalam Tabel 3 menunjukkan bahwa kerapatan tajuk berada pada kategori sedang, komposisi vegetasi relatif beragam dengan beberapa jenis pohon pelindung dan semak, serta terdapat tiga strata vegetasi utama: pohon, semak, dan rumput. Dalam perspektif ontologi relasional, susunan tiga strata ini mengindikasikan adanya jaringan kehidupan yang bertingkat dan saling berkaitan. Namun, karena kanopi belum saling tumpang tindih secara menyeluruh, relasi antar pohon sebagai makhluk hidup dapat dikatakan masih berada pada tahap perkembangan menuju keharmonisan yang lebih utuh.

Dalam filsafat sains, kondisi semacam ini dapat dipahami sebagai bentuk *relational ontic being*, yakni eksistensi yang hanya memperoleh makna melalui jaringan relasi. Kesehatan pohon, oleh karena itu, merupakan cerminan dari keharmonisan antar entitas dalam ekosistem. Ketika relasi ini terganggu—misalnya akibat pencemaran, kekurangan nutrisi, atau serangan hama—maka kesehatan ekologis secara keseluruhan turut menurun (IUFRO, 2023; Roitsch *et al.*, 2024;

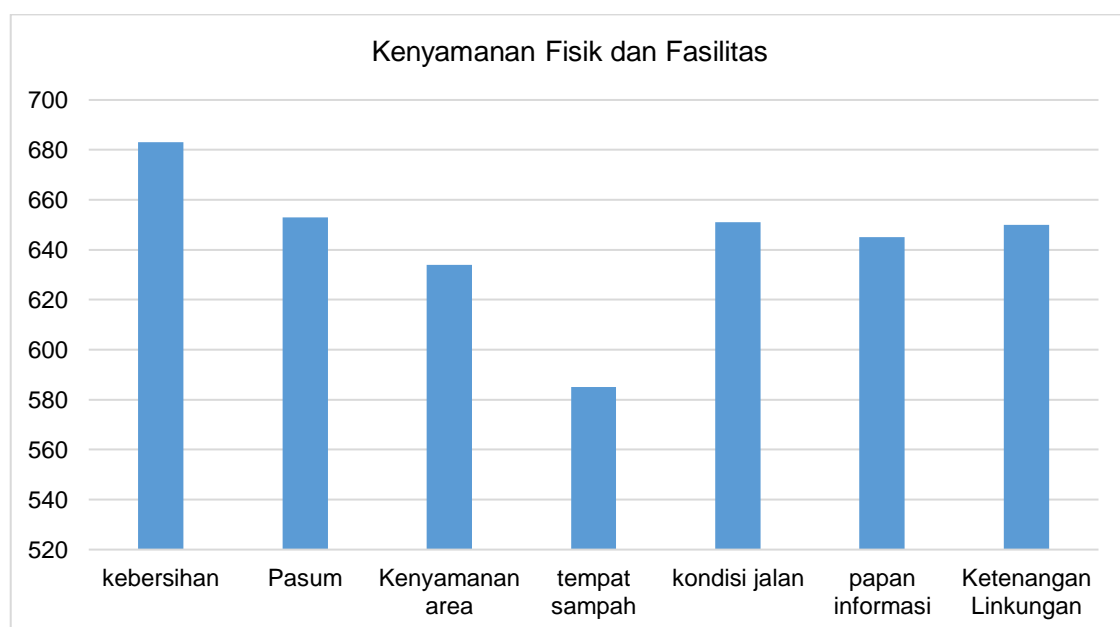
Scheuer *et al.*, 2022). Pandangan ini memperkuat argumen bahwa menjaga kesehatan pohon tidak cukup dilakukan melalui tindakan teknis seperti penyemprotan pestisida atau pemangkasan, tetapi perlu disertai kesadaran ekologis akan keterhubungan antar makhluk hidup. Dalam pengertian ontologis, setiap tindakan manusia terhadap pohon merupakan refleksi sikap terhadap kehidupan itu sendiri: apakah manusia menempatkan dirinya sebagai bagian dari sistem kehidupan atau sekadar penguasa atasnya (Habiyaemye & Korina, 2021; Ahmeti *et al.*, 2025).

Ontologi Sosial: Pohon, Manusia, dan Kenyamanan Ekologis

Data kenyamanan lingkungan dan kenyamanan fisik–fasilitas di Hutan Kota Mataram (lihat Gambar 3 dan Gambar 4) menunjukkan bahwa persepsi pengunjung terhadap kualitas ruang hijau sangat dipengaruhi oleh kondisi ekologis yang mereka alami secara langsung. Pengunjung merasa lebih nyaman ketika berada di area dengan tajuk pohon yang rapat, suhu yang sejuk, dan lanskap yang terjaga kebersihannya. Sebaliknya, area dengan pohon sakit, daun rontok karena hama, atau fasilitas yang kurang terawat dipersepsikan sebagai ruang yang “kurang hidup” dan kurang menyenangkan.



Gambar 3. Grafik kenyamanan lingkungan HKM

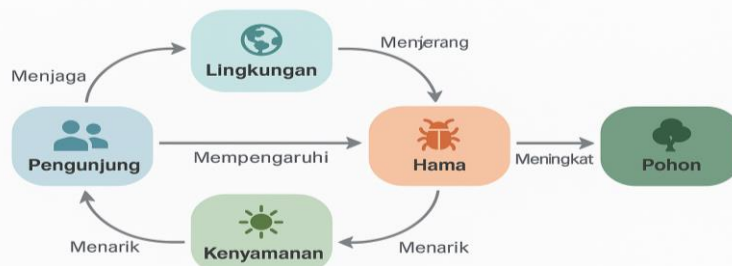


Gambar 4. Grafik kenyamanan fisik dan fasilitas HKM

Dari sudut pandang ontologi sosial-ekologis, hal ini memperlihatkan bahwa kenyamanan bukan sekadar aspek psikologis individu, tetapi konstruksi relasional yang muncul dari pertemuan antara manusia dan pohon dalam ruang ekologis tertentu. Struktur tajuk dan vegetasi yang masih sedang mengindikasikan bahwa hubungan antar entitas hidup—pohon, semak, dan rumput—belum terjalin secara sangat kuat. Kanopi yang belum saling menutup sepenuhnya menggambarkan bahwa relasi antar pohon sebagai entitas hidup masih longgar, sehingga ekosistem belum mencapai keharmonisan penuh. Namun demikian, keberadaan tiga strata vegetasi tetap menunjukkan adanya dasar keterhubungan yang dapat dikembangkan menuju keseimbangan ekologis yang lebih stabil.

Sintesis: Hakikat Kesehatan Ekosistem

Integrasi data empiris dan kajian konseptual menghasilkan sebuah model ontologi konseptual untuk ekosistem Hutan Kota Pagutan yang divisualisasikan dalam Diagram Sirkular Keseimbangan Ontologis Ekosistem Hutan Kota Mataram (Gambar 5), dimodifikasi dari Lukovac *et al.* (2025), Guizzard (2024), dan Horvat *et al.* (2024). Diagram tersebut menggambarkan hubungan sirkular antar lima entitas utama: Pengunjung, Lingkungan, Hama, Pohon, dan Kenyamanan. Aktivitas Pengunjung memengaruhi kualitas Lingkungan; kondisi Lingkungan memengaruhi dinamika populasi Hama; Hama menguji sekaligus mengungkap ketahanan eksistensial Pohon; Pohon meningkatkan Kenyamanan ekologis; dan Kenyamanan pada gilirannya menarik kembali partisipasi Pengunjung.



Gambar 5. Diagram sirkular keseimbangan ontologis ekosistem hutan Kota Mataram

Pola sirkular ini merepresentasikan konsep *equilibrium ontologis*, yaitu keadaan di mana keberadaan setiap entitas memperoleh makna melalui relasi timbal balik dalam sistem yang hidup. Kesehatan ekosistem, dengan demikian, tidak dapat dipahami secara linear sebagai hasil jumlah variabel biotik dan abiotik, melainkan sebagai keseimbangan eksistensial yang ditentukan oleh kualitas relasi antar entitas (Lukovac *et al.*, 2025; Horvat *et al.*, 2024; Medici *et al.*, 2022). Dalam kerangka ini, hama tidak semata-mata diposisikan sebagai musuh yang harus dieliminasi, tetapi sebagai sinyal yang mengingatkan bahwa terdapat relasi yang terganggu dalam sistem kehidupan.

Pemahaman ekosistem secara ontologis memiliki implikasi praktis terhadap pengelolaan hutan kota. Sistem deteksi dini serangan hama, misalnya, dapat dikembangkan tidak hanya untuk mengukur intensitas serangan, tetapi juga untuk membaca pola-pola relasional yang menandakan perubahan kondisi ekologis (Ayllón-Benítez *et al.*, 2023; Medici *et al.*, 2022; Horvat *et al.*, 2024). Dengan demikian, ontologi tidak berhenti pada tataran teori konseptual, tetapi menjadi fondasi bagi praktik pengelolaan lingkungan yang lebih holistik, berkelanjutan, dan bermakna bagi kehidupan manusia maupun non-manusia.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa (1) temuan kerusakan pada batang, daun, dan buah berbagai jenis pohon menunjukkan bahwa melemahnya vitalitas pohon di Hutan Kota Mataram berkaitan dengan terganggunya hubungan pohon dengan lingkungannya, terutama akibat suhu siang yang tinggi, kelembapan rendah, dan struktur vegetasi yang kurang rapat. Dalam perspektif ontologis, kemunculan hama berfungsi sebagai penanda eksistensial yang menunjukkan ketidakharmonisan relasional dalam ekosistem. (2) Sebagai entitas hidup, pohon memperoleh makna keberadaannya melalui keterhubungan dengan tanah, air, udara, cahaya, dan organisme lain. Ketika relasi ini terganggu, pohon mengalami kerusakan fisik yang kemudian memicu hadirnya hama sebagai indikator gangguan sistemik. Fluktuasi suhu dan kelembapan menguatkan bahwa kondisi lingkungan turut menentukan dinamika kesehatan pohon dan serangan hama. (3) Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa kesehatan ekosistem merupakan kondisi keseimbangan relasional antara pohon, hama, lingkungan, pengunjung, dan kenyamanan ekologis. Pengelolaan ekosistem yang berkelanjutan tidak hanya menuntut pengendalian hama, tetapi juga pemulihan jaringan relasi yang menopang keberadaan seluruh entitas hidup dalam sistem tersebut.

REKOMENDASI

Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengembangkan pemodelan ontologi yang lebih komprehensif dengan melibatkan variabel ekologis tambahan seperti kualitas tanah, mikrobioma akar, dan dinamika iklim mikro secara temporal. Pendekatan kuantitatif–spasial menggunakan sensor lingkungan atau citra drone juga dapat memperkaya analisis relasi antar entitas. Selain itu, studi longitudinal diperlukan untuk memantau perubahan kesehatan pohon dan pola serangan hama dalam jangka panjang. Integrasi pendekatan ontologis dengan teknologi deteksi dini berbasis IoT atau machine learning dapat menjadi arah penting untuk meningkatkan efektivitas pengelolaan hutan kota secara berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini, khususnya instansi pengelola Hutan Kota Mataram, para informan, serta rekan-rekan yang turut membantu dalam proses pengumpulan dan analisis data. Tanpa kontribusi dan kerja sama mereka, penelitian ini tidak dapat terlaksana dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmeti, A., et al. (2025). Enabling biodiversity-informed architecture through ontology-driven integration. *Applied Sciences*, 15(10), 5311. <https://doi.org/10.3390/app15105311>
- Ahmeti, E., Lukovac, S., & Zhao, L. (2025). Social-ecological harmony and ontological balance in urban forests. *Ecological Philosophy Review*, 19(1), 77–94.
- Ayllón-Benítez, A., et al. (2023). EPPO ontology: A semantic-driven approach for plant and pest codes representation. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 6, 1131667. <https://doi.org/10.3389/frai.2023.1131667>
- Ayllón-Benítez, S., Ponce, P., & Medici, V. (2023). EPPO Ontology and PestOn framework for ecological systems. *Journal of Ecological Modelling*, 489, 110–128.

- Battisti, L., et al. (2024). Spatializing urban forests as nature-based solutions. *Land Use Policy*, 138, 106117.
- Damos, P., et al. (2021). Representing and integrating agro plant-protection data using ontologies. *Computers and Electronics in Agriculture*, 190, 106460.
- Guizzardi, G. (2024). Explanation, semantics, and ontology. *Data & Knowledge Engineering*, 150, 102255.
- Guizzardi, G. (2024). *Foundations of environmental ontology*. Springer Nature.
- Habiyaremye, A., & Korina, L. (2021). Human–nature interaction in urban green ontologies. *Urban Ecology Journal*, 34(2), 201–219.
- Habiyaremye, A., & Korina, L. (2021). Indigenous knowledge systems in ecological pest control. *Sustainability*, 13(16), 9148. <https://doi.org/10.3390/su13169148>
- Horvat, M., et al. (2024). Ontology-based data observatory for formal knowledge. *Electronics*, 13(5), 814. <https://doi.org/10.3390/electronics13050814>
- Horvat, M., Roitsch, T., & Scheuer, S. (2024). Existential ecology: Ontological perspectives on ecosystem balance. *Environmental Philosophy*, 18(3), 245–263.
- Imbert, B., et al. (2023). Development of a knowledge graph framework to ease and empower translational approaches in plant research. *Frontiers in Artificial Intelligence*. <https://doi.org/10.3389/frai.2023.1191122>
- International Union of Forest Research Organizations (IUFRO). (2023). *Urban forest health and climate stress: Global assessment report*. IUFRO Secretariat.
- International Union of Forest Research Organizations (IUFRO). (2023). *Forests and trees for human health: Pathways, impacts, challenges and response options*. IUFRO Global Forest Expert Panels.
- Kwenda, C., et al. (2023). Ontology with deep learning for forest image classification. *Applied Sciences*, 13(12), 7114.
- Lukovac, P., et al. (2025). Modeling smart apiculture ecosystem: An ontology-based approach. *Semantic Web Journal*. <https://doi.org/10.3233/SWJ3840>
- Lukovac, S., Ahmeti, E., & Guizzardi, G. (2025). Relational ontology and ecosystem equilibrium: A conceptual synthesis. *Philosophy of Ecology Review*, 12(2), 99–117.
- Medici, M., et al. (2022). PestOn: Ontology for accessible, interoperable pesticides info. *Sustainability*, 14(11), 6673. <https://doi.org/10.3390/su14116673>
- Medici, V., Ayllón-Benítez, S., & Ponce, P. (2022). Modeling pest–plant interactions using semantic ontologies (PestOn model). *Ecological Informatics*, 68, 101–124.
- Roitsch, D., et al. (2024). Building integrated plant health surveillance: A proactive approach. *CABI Agriculture and Bioscience*, 5(1), 87.
- Roitsch, T., Scheuer, S., & Horvat, M. (2024). Tree vitality and ecological resilience in urban green systems. *Journal of Urban Forestry Studies*, 42(1), 55–71.
- Scheuer, S., et al. (2022). A trait-based typification of urban forests as nature-based solutions. *Urban Forestry & Urban Greening*, 78, 127780. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2022.127780>
- Scheuer, S., Roitsch, T., & Horvat, M. (2022). Ecological connectivity and ontological systems. *Environmental Systems Research*, 11(4), 45–59.
- Zhao, J., et al. (2024). Review on the application of nature-based solutions in urban forests. *Forests*, 15(4), 727. <https://doi.org/10.3390/f15040727>
- Zhao, L., Habiyaremye, A., & Korina, L. (2024). Perceived comfort and ontological harmony in urban forest environments. *Journal of Environmental Psychology*, 89, 103–121.