



Penilaian Risiko Pohon Berbasis *Visual Tree Assessment* pada Jalur Hijau Kota Mataram (*Tree Risk Assessment based on Visual Tree Assessment on Green Lane of Mataram City*)

Aliefia Shatila Diva Khairunnisa^{1*}, Endah Wahyuningsih¹, Indriyatno¹

¹Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Jalan Majapahit, Kota Mataram, 83115 NTB

* Corresponding Author: divaladiva123462@gmail.com

Article History

Received : March 03, 2025

Revised : April 20, 2025

Approved : April 20, 2025

Keywords: *Visual Tree Assessment, Tree Risk, Green Lane*

© 2025 Authors

Published by the Department of Forestry,
Faculty of Agriculture, Palangka Raya
University. This article is openly accessible
under the license:



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

Sejarah Artikel

Diterima : 03 Maret 2025

Direvisi : 20 April 2025

Disetujui : 20 April 2025

Kata Kunci: *Visual Tree Assessment, Risiko Pohon, Jalur Hijau*

© 2025 Penulis

Diterbitkan oleh Jurusan Kehutanan, Fakultas
Pertanian, Universitas Palangka Raya.

Artikel ini dapat diakses secara terbuka di
bawah lisensi:



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

ABSTRACT

This study evaluated the health of trees in the green belt of Mataram City with a focus on root, stem and crown conditions. The research, which took place from December 2024 to February 2025, aimed to identify at-risk trees and develop effective protection strategies to reduce damage to the city's green belt. The Visual Tree Assessment (VTA) method was used to collect data, based on the International Society of Arboriculture (ISA) criteria. The research findings emphasize environmental impacts on tree health, including urban activities and extreme weather. This research emphasizes the importance of public education to improve the resilience of urban ecosystems and reduce the risk of tree-related incidents, as well as contributing to urban planning and environmental management to ensure the sustainability of green spaces in Mataram.

ABSTRAK

Penelitian ini mengevaluasi kesehatan pohon di jalur hijau Kota Mataram dengan fokus pada kondisi akar, batang, dan tajuk. Penelitian yang berlangsung dari Desember 2024 hingga Februari 2025 bertujuan untuk mengidentifikasi pohon berisiko dan mengembangkan strategi perlindungan efektif untuk mengurangi kerusakan jalur hijau kota. Metode Visual Tree Assessment (VTA) digunakan untuk mengumpulkan data, berdasarkan kriteria International Society of Arboriculture (ISA). Temuan penelitian menekankan dampak lingkungan terhadap kesehatan pohon, termasuk aktivitas perkotaan dan cuaca ekstrem. Penelitian ini menekankan pentingnya pendidikan publik untuk meningkatkan ketahanan ekosistem perkotaan dan mengurangi risiko insiden terkait pohon, serta berkontribusi pada perencanaan kota dan pengelolaan lingkungan untuk memastikan keberlanjutan ruang hijau di Mataram.

1. Pendahuluan

Ruang Terbuka Hijau (RTH) atau lahan terbuka yang ditumbuhi vegetasi alami seperti pohon, rumput, semak dan tumbuhan lainnya berfungsi untuk menjaga keseimbangan ekosistem di perkotaan atau wilayah tertentu. Tanaman hijau dapat memberikan pengaruh positif bagi lingkungan sekitar, sehingga ruang terbuka hijau harus direncanakan dan dibangun pada titik-titik tertentu agar memberikan sirkulasi udara yang baik. Pengelolaan ruang terbuka hijau telah terjamin oleh pemerintah dalam Undang-Undang No. 26 Tahun 2007 Pasal 29 Ayat (2) tentang Penataan Ruang yang

menyatakan bahwa dalam kawasan kota, setidaknya keberadaan RTH paling sedikit sebanyak 30% dari wilayah kota (Nasyavina, 2023). Konsep ruang terbuka hijau yang paling banyak dikembangkan oleh perkotaan termasuk Kota Mataram ialah dalam bentuk jalur hijau.

Peraturan Daerah No. 5 Tahun 2019 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah, menetapkan kawasan Jalan Langko dan Pejanggik sebagai bagian dari ruang terbuka hijau dalam bentuk jalur hijau yang berfungsi sebagai area perlindungan (Mataram, 2019). Jalur hijau Kota Mataram bukan hanya berfungsi sebagai paru-paru kota, tetapi juga

sebagai ruang publik yang menyediakan akses hijau bagi warga untuk menikmati alam di tengah kesibukan perkotaan sehingga jalur hijau seringkali dipenuhi oleh masyarakat baik itu sekedar menjadi pejalan kaki, melakukan kegiatan ekonomi seperti berdagang atau pun melintas dengan kendaraan sebagai pengendara. Jalur hijau yang padat aktivitas masyarakat ini dapat menimbulkan permasalahan kerusakan pohon yang mengurangi kenyamanan masyarakat sekitar sehingga harus diwaspadai. Pepohonan pada jalur hijau dapat mengalami kerusakan yang dipengaruhi oleh lingkungan disekitarnya baik itu oleh aktivitas manusia maupun oleh fenomena alam (Phireri et al., 2023).

Angin kencang dapat menimbulkan bahaya termasuk risiko pohon tumbang dan terganggunya infrastruktur kota (Agung et al., 2019). Pohon dapat berisiko jika kondisi fisik pohon tidak baik atau kurang terpantau. Ranting atau cabang pohon dengan kondisi fisik tidak baik dapat patah dan meningkatkan risiko tumbang ketika musim hujan disertai angin kencang. Pohon tumbang ini berpotensi menimbulkan kemacetan, kecelakaan lalu lintas, merusak kabel listrik, menimpa kendaraan hingga mengakibatkan korban jiwa. Pohon yang tumbang akibat angin kencang juga dipengaruhi oleh kondisi fisik atau kesehatannya. Kesehatan pohon dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik serta dapat dinilai dari tingkat atau jenis kerusakan yang dialaminya. Kerusakan ini bisa disebabkan oleh

faktor biotik, seperti serangan hama, penyakit, gulma dan hewan serta faktor abiotik seperti kebakaran dan cuaca (Pertiwi, 2019). Oleh karena itu evaluasi dan penilaian rutin mengenai risiko pohon terutama pada jalur hijau penting untuk dilakukan agar dapat menentukan strategi pengelolaan yang tepat.

Penelitian ini akan dilakukan melalui pemeriksaan visual pohon dengan metode *Visual Tree Assessment*. Pemeriksaan visual dilakukan dengan mengamati kondisi fisik pohon menggunakan *Tree Risk Assessment Form* yang telah dimodifikasi berdasarkan pedoman dari *International Society of Arboriculture* (ISA) (Hanum et al., 2020). Formulir ini mencakup penilaian sistematis terhadap kesehatan akar, batang dan kanopi pohon yang menjadi sasaran dengan tujuan untuk dapat mengetahui lebih dini kondisi pohon-pohon yang berada dalam kategori rentan sehingga diharapkan dapat dikembangkan strategi perlindungan dan mitigasi yang lebih efektif untuk mengurangi risiko bertambah rusaknya pohon pada jalur hijau Kota Mataram.

2. Metode Penelitian

2.1. Waktu dan tempat

Penelitian dilaksanakan pada Bulan Desember 2024 sampai Februari 2025 yang berlokasi pada jalur hijau Kota Mataram meliputi sepanjang Jalan Langko sampai dengan Jalan Pejanggik. Peta Lokasi penelitian disajikan dalam **Gambar 1**.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

2.2. Alat dan Bahan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi hagameter, kamera, laptop, pita ukur, tally sheet, alat tulis dan lainnya. Sedangkan bahan yang digunakan adalah pohon di sepanjang Jalur Hijau Langko dan Pejanggik Kota Mataram.

2.3. Prosedur Penelitian

Metode pengambilan data dilakukan

dengan sensus dimana seluruh pohon yang ada pada jalur hijau terpilih akan didata dan diamati kondisi kerusakannya menggunakan metode *Visual Tree Assessment* (VTA) yang kemudian dianalisis untuk mengetahui tingkat risikonya dengan mengacu pada form evaluasi Tree Risk Assessment yang diterbitkan oleh International Society of Arboriculture (ISA) (**Gambar 2.**)

Gambar 2. Form Evaluasi Tree Risk Assessment Oleh International Society Arboriculture

Kriteria penilaian risiko pohon diukur dengan metode *Visual Tree Assessment* (VTA). Kriteria ini berdasarkan form evaluasi *Tree Risk Assessment* oleh *International Society of Arboriculture* (ISA) yang disajikan dalam **Gambar 2**. Peneliti melakukan penilaian visual dasar (level 2) yaitu penilaian pohon dan permukaan tanah dengan alat sederhana. Menurut Coelho-duarte et al., (2021), dalam konteks untuk memantau dan melaksanakan pengelolaan pohon di taman-taman kota direkomendasikan menerapkan metode oleh *International Society of Arboriculture* (ISA). Pengumpulan data dengan form evaluasi berdasarkan pada 3 variabel yaitu kondisi Kesehatan pohon, penilaian target, dan kondisi lingkungan yang terkait dengan kerusakan pohon. Data kemudian dianalisis menggunakan matriks yang telah tersedia dalam form untuk dapat membagi risiko pohon ke dalam 4 kategori (rendah, sedang, tinggi, ekstrem) seperti disajikan pada **Tabel 1** dan **Tabel 2**.

Tabel 1. Kemungkinan Kerusakan dan Dampaknya (Matriks 1)

Kondisi Kesehatan	Kemungkinan Dampak			
	Tinggi Rendah	Rendah	Tinggi	Tinggi
Kondisi Kesehatan	Tinggi Rendah	Rendah	Tinggi	Tinggi
Kondisi Kesehatan	Tinggi Rendah	Rendah	Tinggi	Tinggi
Kondisi Kesehatan	Tinggi Rendah	Rendah	Tinggi	Tinggi
Kondisi Kesehatan	Tinggi Rendah	Rendah	Tinggi	Tinggi

Sumber: International Society of Arboriculture (ISA)

Tabel 2. Kemungkinan Kerusakan (Matriks 2)

Kondisi Kesehatan	Kemungkinan Kerusakan			
	Rendah	Sedang	Tinggi	Tinggi
Kondisi Kesehatan	Rendah	Sedang	Tinggi	Tinggi
Kondisi Kesehatan	Rendah	Sedang	Tinggi	Tinggi
Kondisi Kesehatan	Rendah	Sedang	Tinggi	Tinggi
Kondisi Kesehatan	Rendah	Sedang	Tinggi	Tinggi

Sumber: International Society of Arboriculture (ISA)

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Gambaran Umum Lokasi

Jalur Hijau Langko dan Pejanggik terletak di Kecamatan Selaparang, Kota Mataram dan merupakan bagian dari Rencana Tata Ruang

Wilayah Kota Mataram yang ditetapkan sebagai Ruang Terbuka Hijau (RTH) berdasarkan Peraturan Daerah Nomor 5 Tahun 2019. Jalur ini memiliki batas administratif yang jelas yaitu Kelurahan Karang Baru di utara, Dasan Agung di selatan, Mayura di timur dan Ampenan Barat di barat. Kondisi topografi Kota Mataram yang didominasi dataran rendah dan sedang serta ketinggiannya yang sekitar 50 meter di atas permukaan laut, memberikan karakteristik lahan yang relatif datar di sepanjang jalur hijau ini.

Kondisi iklim dan cuaca merupakan faktor penting yang mempengaruhi risiko tumbangnya pohon, terutama di lingkungan perkotaan seperti Kota Mataram. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kondisi cuaca ekstrem seperti angin kencang dan curah hujan yang tidak terduga dapat meningkatkan kemungkinan kerusakan pada pohon yang pada gilirannya dapat membahayakan keselamatan publik dan infrastruktur (He et al., 2022; Li et al., 2022). Data dari Badan Meteorologi dan Klimatologi (BMKG) dalam **Tabel 3** menunjukkan bahwa rata-rata curah hujan di Kota Mataram selama musim penghujan adalah 17,7 mm, yang tergolong rendah dalam kategori curah hujan normal (0-100 mm/bulan). Curah hujan yang tidak ekstrem tetap dapat dipengaruhi oleh fluktuasi pola cuaca, yang berdampak pada kesehatan dan stabilitas pohon (Carter et al., 2024).

Kecepatan angin maksimum yang tercatat di Kota Mataram pada Bulan November hingga Desember 2024 adalah 4,5 m/s seperti disajikan dalam (Tabel 3), yang juga berada dalam kategori normal. Namun, kecepatan angin ini dapat berkontribusi pada risiko kerusakan pohon, terutama jika terjadi dalam kombinasi dengan kondisi cuaca buruk lainnya (Kluge & Kirmaier, 2024). Penelitian menunjukkan bahwa pohon yang terpapar angin kencang cenderung mengalami kerusakan pada cabang dan batang yang dapat menyebabkan pohon tumbang (Brašanac-Bosanac et al., 2022; He et al., 2022). Penilaian risiko yang komprehensif terhadap pohon di jalur hijau kota penting dilakukan dengan mempertimbangkan faktor

iklim dan cuaca yang dapat mempengaruhi stabilitas pohon (Li et al., 2022).

Rincian data iklim dan cuaca yang bersumber dari Stasiun Zainuddin Abdul Majid Kota Mataram dalam kurun waktu 3 bulan, disajikan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Data Iklim Kota Mataram

Bulan	Indikator	Rata-Rata
November 2024	Curah Hujan	11,6 mm
	Kecepatan angin maksimum	4,8 m/s
	Kecepatan angin	1,26 m/s
Desember 2024	Curah Hujan	23,6 mm
	Kecepatan angin maksimum	4,9 m/s
	Kecepatan angin	2,3 m/s
Januari 2025	Curah Hujan	13,3 mm
	Kecepatan angin maksimum	3,9 m/s
	Kecepatan angin	1,5 m/s

Sumber : BMKG, no. al

3.2. Karakteristik Pohon

Hasil penelitian tercatat sebanyak 570 pohon yang terdiri dari total 15 jenis disajikan dalam **Tabel 4** yang terdata dengan metode sensus untuk diamati, dimana jenis pohon didominasi oleh jenis kenari (*Canarium ovatum*) dengan persentase sebesar 64,05% (367 pohon). Tanaman dari genus *Canarium* yang termasuk dalam famili Burseraceae memiliki sekitar 100 spesies yang tersebar di seluruh dunia yang memiliki beragam kegunaan baik dari daun, batang maupun buahnya (Siahaya et al., 2020). Spesies *C. ovatum* termasuk dalam genus tersebut (Syahailatua et al., 2023). Tanaman ini memiliki tajuk yang lebat dan batang yang menjulang tinggi, sehingga sering dimanfaatkan sebagai peneduh di pinggir jalan (Gunawan et al., 2021). Data variasi vegetasi di sepanjang Jalur Hijau Langko-Pejanggik, disajikan dalam **Tabel 4**.

Angsana (*Pterocarpus indicus*) adalah jenis lainnya yang juga ditemui pada Jalur Hijau Langko-Pejanggik namun tidak mendominasi seperti halnya jenis kenari dimana tersajikan dalam **Tabel 4**. Pohon jenis ini merupakan primadona sebagai tanaman jalur hijau karena tajuknya yang lebar sehingga dapat menjadi peneduh jalan yang maksimal. Pohon angšana (*P. indicus*) dijadikan sebagai pohon pelindung di sepanjang jalan karena memiliki sistem perakaran yang kuat dan tidak merusak jalan. Batangnya tahan patah dan rantingnya tumbuh teratur tanpa mengganggu

pandangan (Gunawan et al., 2021). Daun, buah dan bunganya jarang berjatuhan serta berukuran kecil sehingga tidak menimbulkan bahaya bagi pengguna jalan. Pohon ini juga mampu bertahan dalam kondisi lingkungan

yang menantang dan memiliki kemampuan tinggi dalam menyerap karbon dioksida (Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2012).

Tabel 4. Jenis-Jenis Pohon Jalur Hijau Langko-Pejanggik

No.	Nama Pohon	Nama Ilmiah	Jumlah	Persentase
1	Kenari	<i>Canarium ovatum</i>	367	64.05%
2	Mahoni	<i>Swietenia mahagoni</i>	111	19.37%
3	Asem	<i>Tamarindus indica</i>	44	7.68%
4	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	11	2.09%
5	Beringin	<i>Ficus benjamina</i>	8	1.40%
6	Dadap	<i>Erythrina. variegata</i>	6	1.22%
7	Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	6	1.05%
8	Tengguli	<i>Cassia fistula</i>	5	0.87%
9	Mangga	<i>Mangifera indica</i>	3	0.52%
10	Sawo Susu	<i>Chrysophyllum cainito</i>	2	0.52%
11	Kiara Payung	<i>Filicium desipiens</i>	2	0.35%
12	Sonokeling	<i>Dalbergia latifolia</i>	2	0.35%
13	Flamboyan	<i>Delonix regia</i>	1	0.17%
14	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	1	0.17%
15	Jerakah	<i>Ficus altissima</i>	1	0.17%
Total			570	

Sumber : Data Primer, 2024

3.3. Evaluasi Jenis-Jenis Kerusakan

Hasil pengamatan di Jalur Hijau Langko-Pejanggik menunjukkan adanya 29 jenis kerusakan pohon. Informasi mengenai tipe kerusakan beserta lokasinya disajikan dalam **Gambar 3** dengan kerusakan yang paling sering terjadi pada bagian batang dan akar pohon. Kerusakan paling dominan adalah hilangnya atau matinya kulit kayu pada batang, yang tercatat sebanyak 400 pohon (12% kasus). Jenis pohon yang paling sering mengalami kerusakan ini adalah kenari (*C. ovatum*). Kanker, galls, atau burls pada batang ditemukan pada sekitar 300 pohon (6% kasus) yang menandakan adanya infeksi patogen atau akibat pemangkasan yang tidak tepat. Kerusakan yang paling umum adalah ketidakseimbangan tajuk, yang disebabkan oleh pemangkasan cabang yang jarang dilakukan sehingga cabang tumbuh terlalu panjang tanpa terkendali.

Kerusakan pada akar, seperti akar mati dan pengangkatan pelat akar juga ditemukan pada sekitar 250 pohon (7% kasus) yang disajikan dalam **Gambar 3**, kerusakan ini sering disebabkan oleh pemadatan tanah atau tertutupi oleh infrastruktur perkotaan seperti trotoar dan

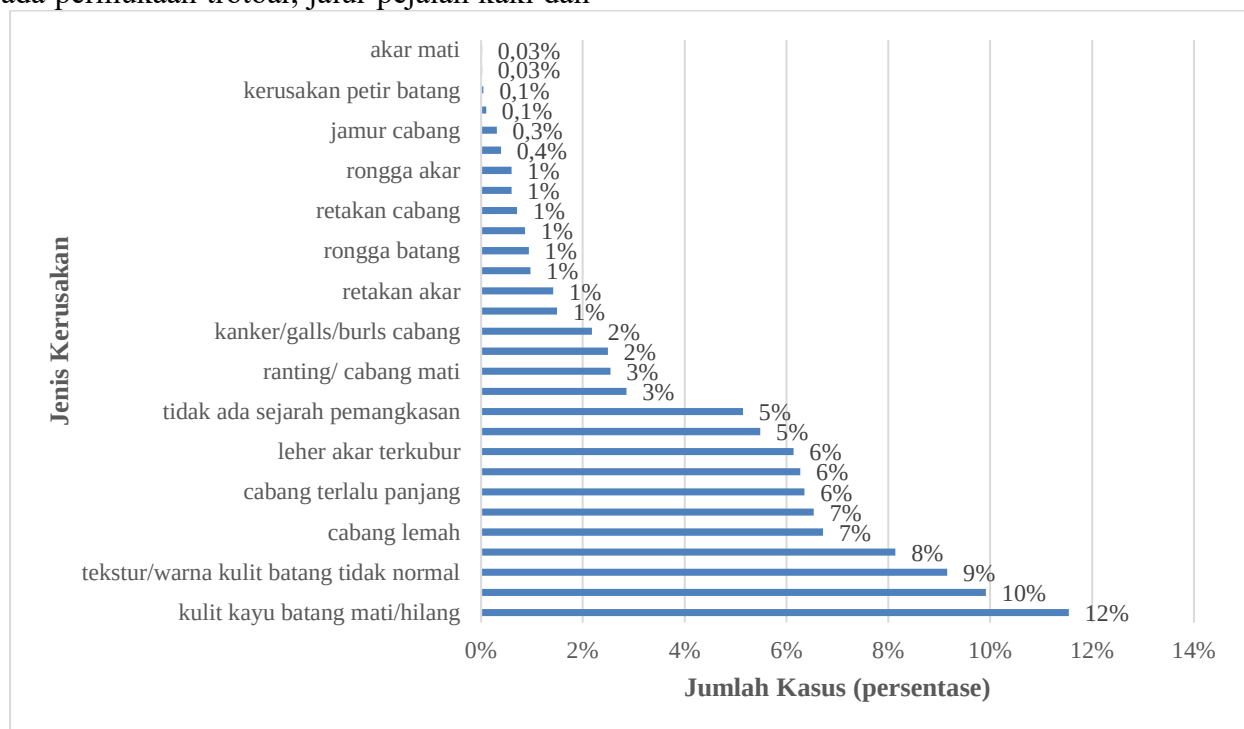
pot beton. Penghambatan pertumbuhan akar pohon secara optimal dapat terjadi akibat hal ini. Retakan pada batang dan akar juga mempengaruhi sekitar 150 hingga 200 pohon (3% kasus) menunjukkan adanya tekanan mekanis atau kerusakan struktural yang mungkin disebabkan oleh faktor cuaca ekstrem atau beban berlebih. Jenis kerusakan lainnya yang lebih jarang ditemukan, seperti lancip buruk batang, kerusakan petir batang dan jamur pada cabang serta batang mempengaruhi sekitar 50 hingga 100 pohon, meskipun tetap memberikan dampak yang perlu diperhatikan dalam pengelolaan jalur hijau.

Kanker merupakan jenis kerusakan paling serius yang menyerang batang pohon. Selain batang, kerusakan ini juga dapat terjadi pada akar dan cabang. Ciri utama dari kerusakan ini adalah kematian kambium, yang kemudian diikuti oleh kerusakan pada kayu di bawah lapisan kulit (Safe'i et al., 2021). Gejala kerusakan kanker batang banyak ditemui disebabkan oleh bekas pemangkasan cabang pohon yang kurang teoat sehingga meninggalkan luka terbuka yang memberikan jalur masuk bagi pathogen untuk menyerang

batang pohon. Safe'i et al., (2021) juga memaparkan bahwa kanker pada batang disebabkan oleh serangan patogen atau jamur yang mengakibatkan kerusakan tersebut berkembang dan menyebar.

Kerusakan pada bagian akar yang paling banyak dijumpai berupa pengangkatan pelat akar dimana kerusakan ini disebabkan oleh perubahan kondisi tanah yang menjadi lebih padat dan kompak akibat tertutupi oleh material trotoar yang keras. Pengangkatan pelat akar seringkali menyebabkan kerusakan struktural pada permukaan trotoar, jalur pejalan kaki dan

pipa-pipa bawah tanah (Shi et al., 2023). Di permukaan, akar yang tumbuh dapat menyebabkan tonjolan pada trotoar sementara akar penopang dapat membuat pejalan kaki terjatuh atau tersandung. Penghalang akar seperti trotoar maupun pot lingkaran yang terbuat dari beton seringkali diadaptasi oleh wilayah perkotaan untuk menjaga permasalahan akar pohon jalur hijau tidak merusak jalan yang dilalui oleh kendaraan, namun hal ini juga secara tidak langsung menghambat pertumbuhan dari akar tersebut.



Gambar 3. Jenis Kerusakan Pohon Jalur Hijau Langko-Pejanggik



Gambar 4. Jenis-Jenis Kerusakan pada Pohon Jalur Hijau Langko-Pejanggik : A. Busuk batang; B. Jamur batang; C. Tekstur/warna kulit batang tidak normal; D. Kanker/galls/burls cabang; E. Ranting/ cabang mati; F. Kulit kayu batang mati/hilang; G. Rongga batang; H. Pengangkatan pelat akar; I. Akar busuk; J. Busuk cabang; K. Jamur Cabang; L. Kanker/galls/burls batang; M. Retak batang; N. Retak akar; O. Leher akar terkubur; P. Kulit kayu cabang mati; Q. Lancip buruk; R. Kerusakan petir batang; S. Rongga akar; T. Akar terpotong

3.4 Kategorisasi Risiko Pohon sebelum Puncak Iklim

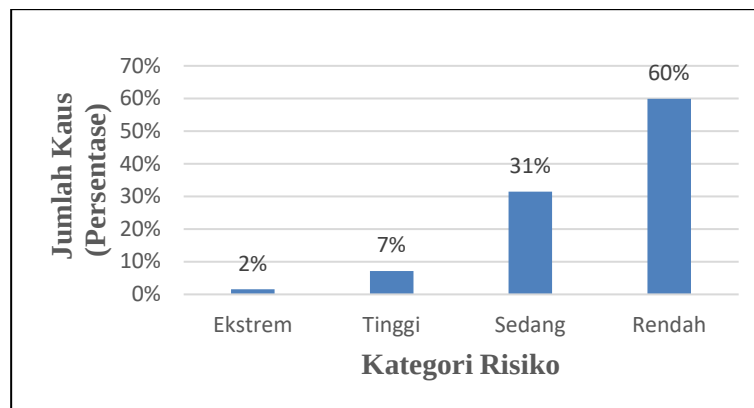
Hasil penilaian risiko menunjukkan bahwa pepohonan di Jalur Hijau Langko-Pejanggik sebagian besar masuk dalam kategori risiko rendah yang tersaji dalam **Gambar 5**. Pohon-pohon dalam kategori ini umumnya memiliki kerusakan minimal seperti hilangnya kulit kayu, vandalisme ringan atau bahkan tidak ada kerusakan sama sekali. Sebanyak 31 % pohon (170 kasus) masuk dalam kategori risiko sedang meskipun memiliki kondisi kerusakan serupa. Lokasi pohon yang berada di area dengan tingkat aktivitas tinggi sepanjang hari

meningkatkan risiko terhadap objek atau target di sekitarnya.

Hasil pemantauan lapangan juga mengidentifikasi 2% pohon (9 kasus) dengan risiko ekstrem yang tersaji dalam **Gambar 5**, terutama karena batang utamanya dipenuhi kanker dan mengalami pembusukan pada kayu inti. Kondisi ini ditandai dengan adanya pertumbuhan badan jamur pada batang utama dan cabang utama, ditambah dengan cabang yang terlalu panjang akibat tidak adanya sejarah pemangkasan membuat beban risiko semakin besar. Pohon yang termasuk dalam kategori risiko ekstrem ini mayoritas berasal dari jenis

asem (*T. indica*) dan kenari (*C. ovatum*) yang berperan sebagai pohon peneduh.

Data kategorisasi risiko pohon Jalur Langko-Pejanggik pada Tingkat ekstrem dan sedang disajikan dalam **Tabel 5**.



Gambar 5. Grafik Kategorisasi Risiko Pohon Jalur Hijau Langko-Pejanggik

Tabel 5 menunjukkan potensi risiko yang cukup besar, mengingat pohon ini sering ditemukan di sepanjang jalur hijau yang dekat dengan area yang padat aktivitas, seperti warung dan kendaraan. Kerusakan pada batang pohon, seperti kanker dan pembusukan, tidak hanya mengurangi daya tahan pohon terhadap angin serta hujan, tetapi juga dapat menyebabkan pohon tumbang secara tiba-tiba (Faizin et al., 2023a). Hal ini sejalan dengan

studi yang dilakukan oleh Fiorenza et al., (2022) kerusakan yang disebabkan oleh kanker pada batang dapat menyebabkan kelemahan struktural yang meningkatkan kemungkinan pohon tumbang saat terkena angin kencang atau bencana alam lainnya. Dengan adanya risiko seperti ini, pengelolaan yang lebih ketat diperlukan untuk meminimalisir ancaman terhadap lingkungan sekitar.

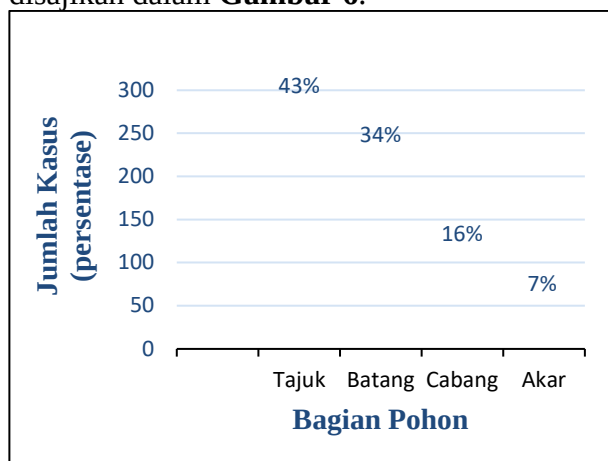
Tabel 5. Rincian Kategorisasi Risiko Pohon Tingkat Ekstrem

NAMA SPESIES	KODE POHON	KERUSAKAN	TARGET	KATEGORI RISIKO
<i>C. ovatum</i>	36B	kanker/ <i>burl/galls</i> , kulit kayu hilang, luka terbuka, jamur, tajuk tidak seimbang, tidak ada pemangkasan, cabang terlalu panjang	1.) hotel 2.) lahan parkir 3.) kendaraan jalan	ekstrem
<i>T. indica</i>	108C	kanker/ <i>burl/galls</i> , pembusukan, kulit kayu hilang, tajuk tidak seimbang, tidak ada pemangkasan, cabang terlalu panjang, cabang lemah,	1.) ruko 2.) kendaraan 3.) warung	ekstrem
<i>C. ovatum</i>	118C	kanker/ <i>burl/galls</i> , luka terbuka, retakan, pembusukan	1.) ruko 2.) kendaraan 3.) warung	ekstrem
<i>C. ovatum</i>	119C	kanker/ <i>burl/galls</i> , luka terbuka, retakan, pembusukan	1.) ruko 2.) kendaraan 3.) warung	ekstrem
<i>T. indica</i>	166C	kulit kayu hilang, luka terbuka, pembusukan, retak	1.) ruko 2.) kendaraan 3.) pedagang	ekstrem
<i>. variegata</i>	115D	rongga, pembusukan, luka terbuka	1.) kantor 2.) kendaraan 3.) warung	ekstrem
<i>T. indica</i>	118D	kulit kayu mati, luka terbuka, pembusukan, rongga, retak	1.) rumah sakit 2.) kendaraan 3.) warung	ekstrem
<i>T. indica</i>	120D	kulit kayu mati, luka terbuka, rongga, pembusukan	1.) rumah sakit 2.) kendaraan 3.) warung	ekstrem
<i>T. indica</i>	121D	kulit kayu mati, luka terbuka, pembusukan, retak	1.) rumah sakit 2.) kendaraan 3.) warung	ekstrem

Pohon asam jawa (*T. indica*) pada **Tabel 5** juga masuk dalam kategori risiko ekstrem, dengan kerusakan yang lebih kompleks, termasuk kulit kayu yang hilang, luka terbuka dan pembusukan. Kerusakan pada pohon jenis ini terutama ditemukan di area-area seperti ruko dan kendaraan yang menunjukkan bahwa ketidakstabilan pohon bisa mempengaruhi lingkungan sekitar secara langsung. Relevansi teori dijelaskan oleh Safe'i et al., (2024) kerusakan pada kulit kayu yang disebabkan oleh faktor eksternal seperti pemangkasan yang tidak tepat atau faktor lingkungan lainnya dapat meningkatkan kerentanannya terhadap serangan patogen. Kondisi ini perlu diwaspadai karena dapat mengurangi fungsi pohon dalam menyaring polusi udara dan menurunkan kualitas udara kota.

Analisis kemungkinan tumbang pada tiap bagian menunjukkan bahwa bagian tajuk memiliki tingkat risiko paling tinggi dengan total kasus “kemungkinan besar” dan “akan segera” sebesar 43% (275 kasus) yang disajikan dalam **Gambar 6**. Tingginya risiko tumbang pada tajuk ini disebabkan oleh kurang optimalnya sistem pengelolaan dan peremajaan tajuk pohon pada Jalur Hijau Langko-Pejanggik oleh dinas terkait sehingga cabang pada tajuk tumbuh tak terkendali dan terlalu panjang.

Data bagian pohon yang paling berisiko tumbang pada Jalur Hijau Langko-Pejanggik, disajikan dalam **Gambar 6**.



Gambar 6. Bagian Paling Berisiko Tumbang

Grafik yang disajikan dalam **Gambar 6** diatas menunjukkan bagian akar pohon di Jalur

Hijau Langko-Pejanggik memiliki risiko tumbang yang cukup signifikan dengan nilai 7% (45 kasus) yang termasuk dalam kategori “kemungkinan besar” dan “akan segera”. Risiko tumbang pada akar umumnya disebabkan oleh kerusakan pada sistem akar yang terpengaruh oleh berbagai faktor, seperti pemadatan tanah atau penghalangan pertumbuhan akar akibat infrastruktur perkotaan seperti trotoar dan beton. Kerusakan akar ini mengurangi kestabilan pohon karena akar yang rusak tidak dapat menopang batang dan tajuk pohon dengan baik (Latifah et al., 2020). Faizin et al., (2023) menunjukkan bahwa pemadatan tanah yang diakibatkan oleh penutupan tanah dengan material keras seperti beton atau aspal dapat menyebabkan penghambatan pertumbuhan akar dan mengurangi kemampuannya untuk menstabilkan pohon. Pohon menjadi lebih rentan terhadap risiko tumbang, terutama pohon yang memiliki akar dangkal (Savacı & Abokdar, 2024).

3.5. Kategorisasi Risiko Pohon Pasca Puncak Iklim

Data menunjukkan adanya perbedaan signifikan dalam kategori risiko pohon sebelum dan sesudah puncak iklim sebagaimana disajikan dalam **Tabel 6**. Iklim sebelum puncak menunjukkan 9 pohon (2%) dalam kategori risiko ekstrem, 41 pohon (7%) dalam kategori risiko tinggi, 179 pohon (31%) dalam kategori risiko sedang dan 341 pohon (60%) dalam kategori risiko rendah. Setelah puncak iklim, jumlah pohon dengan kategori ekstrem meningkat menjadi 24 pohon (4%) dan kategori tinggi meningkat menjadi 78 pohon (14%), sedangkan kategori sedang sedikit menurun menjadi 170 pohon (30%) dan kategori rendah menurun menjadi 298 pohon (52%). Tingkatan dari beberapa pohon yang semula berkategori sedang dan rendah kini meningkat menjadi kategori tinggi dan ekstrem akibat dari terpaan puncak iklim.

Data kategorisasi pohon Jalur Hijau Langko-Pejanggik pasca puncak iklim disajikan dalam **Tabel 6**.

Tabel 6. Perbandingan Kategori Risiko Sebelum dan Sesudah Puncak Iklim

Tingkat Risiko	Jumlah Kasus		Persentase	
	Sebelum Puncak Iklim	Setelah Puncak Iklim	Sebelum Puncak Iklim	Setelah Puncak Iklim
Ekstrem	9	24	2%	4%
Tinggi	41	78	7%	14%
Sedang	179	170	31%	30%
Rendah	341	298	60%	52%

Peningkatan kategori risiko ekstrem dan tinggi yang disajikan dalam **Tabel 7** ini menunjukkan bahwa kondisi cuaca ekstrem yang terjadi pada puncak iklim menyebabkan kerusakan yang lebih besar pada pohon-pohon yang sebelumnya dianggap aman. Penelitian menunjukkan bahwa angin kencang dan curah

hujan tinggi dapat merusak bagian kritis pohon seperti batang, cabang, dan akar, yang berkontribusi pada peningkatan kategori risiko (Hall et al., 2020; Wu et al., 2023).

Data puncak iklim Kota Matara pada Bulan Januari-Februari 2025 disajikan dalam **Tabel 7**.

Tabel 7. Data Puncak Iklim Bulan Januari-Februari 2025

Bulan	Indikator	Nilai
Akhir Januari 2025	Curah Hujan tertinggi	42.1 mm
	Kecepatan angin tertinggi	8 m/s
	Kecepatan angin rata-rata	3 m/s
Februari 2025	Curah Hujan tertinggi	91.8 mm
	Kecepatan angin tertinggi	8 m/s
	Kecepatan angin rata-rata	5 m/s

Sumber : BMKG.go.id

Fenomena puncak iklim berperan signifikan dalam peningkatan kategori risiko pohon. Kecepatan angin tertinggi yang tercatat dalam **Tabel 7** mencapai 8 m/s dan curah hujan yang tinggi (42,1 mm pada Januari dan 91,8 mm pada Februari) berpotensi merusak kestabilan pohon. Penelitian menunjukkan bahwa angin kencang dapat mematahkan cabang atau bahkan menyebabkan pohon tumbang, terutama pada pohon yang memiliki batang yang rapuh atau akar yang tidak stabil (Hall et al., 2020). Curah hujan yang tinggi dapat menyebabkan tanah menjadi jenuh yang mempengaruhi kestabilan akar pohon, terutama pada pohon dengan sistem akar dangkal atau yang terpapar dalam kondisi pemadatan tanah (Wu et al., 2023).

Periode sebelum puncak iklim pohon-pohon dalam kategori risiko rendah memiliki sedikit atau tidak ada kerusakan, namun setelah puncak iklim banyak dari pohon-pohon ini mengalami kerusakan yang lebih signifikan

pada cabang dan akar seperti yang telah disajikan dalam **Tabel 8** yang menggambarkan bagaimana puncak iklim mempengaruhi pohon yang sebelumnya mungkin dianggap aman (Hintural et al., 2024). Menurut Kim et al., (2020) pohon dengan akar yang sudah terpengaruh oleh pemadatan tanah atau pembusukan batang menjadi lebih rentan saat diterpa angin kencang atau hujan lebat.

Data 10 risiko pohon tertinggi pasca puncak iklim disajikan dalam **Tabel 8**.

Pemaparan pada **Tabel 8** menunjukkan bahwa jenis pohon yang paling terpengaruh oleh puncak iklim adalah jenis yang memiliki struktur batang atau akar yang lebih rentan diantaranya adalah kenari (*C. ovatum*) yang mendominasi Jalur Hijau Langko-Pejanggik mengalami peningkatan risiko yang signifikan setelah puncak iklim. Selain pohon kenari mendominasi dengan kontribusi sekitar 64,05% dari total pohon yang terdata dalam **Tabel 4**, kerusakan pada batang seperti pembusukan

atau kanker pada batang membuat pohon-pohon ini lebih rentan terhadap angin kencang. Kondisi ini diperburuk oleh pemangkasan yang tidak teratur atau cabang yang terlalu panjang, yang meningkatkan ketidakseimbangan tajuk pohon, memperburuk kerentanannya (Dusart et al., 2024).

Peningkatan risiko bisa terjadi karena pohon ini sering kali berada di area yang padat aktivitas, seperti ruko, kendaraan, dan warung. Kerusakan pada pohon di lokasi-lokasi ini dapat menyebabkan risiko tambahan bagi keselamatan publik dan infrastruktur sekitar seperti asam jawa (*T. indica*) ditemukan di jalur hijau Langko-Pejanggik dengan jumlah yang cukup signifikan, mencapai 44 pohon atau

sekitar 7,68% dari total pohon yang terdata dalam **Tabel 4**. Pohon ini mengalami kerusakan pada batang, seperti kanker/burl/galls, kulit kayu yang mati, pembusukan serta retakan batang. Kerusakan-kerusakan ini menyebabkan struktur pohon menjadi lebih lemah, terutama pada batang utama. Kerusakan pada kulit kayu yang hilang atau pembusukan pada batang utama membuat pohon ini lebih rentan. Hal tersebut bisa memengaruhi karena kerusakan fisiologis tumbuhan dapat menyebabkan perubahan alokasi karbon dan peningkatan stress lingkungan terhadap angin kencang dan hujan deras yang terjadi selama puncak iklim (Krisans et al., 2020).

Tabel 8. Data Perbandingan Risiko Pohon Sebelum dan Sesudah Puncak Iklim

Pohon Ke-	Nama	Species	Kerusakan	Kondisi		Kategori Risiko	
				Sebelum Puncak Iklim	Pasca Puncak Iklim	Sebelum Puncak Iklim	Pasca Puncak Iklim
113A	dadap	<i>E. variegata</i>	kulit kayu cabang hilang, cabang lemah	Berdiri	berdiri, patah cabang	sedang	ekstrem
9B	Kenari	<i>C. ovatum</i>	kulit kayu cabang hilang, cabang lemah	Berdiri	berdiri, patah cabang	rendah	ekstrem
11B	mahoni	<i>S. mahagoni</i>	kulit kayu hilang, retaj	Berdiri	berdiri, patah cabang	rendah	ekstrem
19B	kenari	<i>C. ovatum</i>	kulit kayu hilang, cabang lemah, kanker/burl/galls batang bawah	Berdiri	berdiri, patah cabang	rendah	ekstrem
36B	kenari	<i>C. ovatum</i>	kanker/burl/galls, kulit kayu hilang, luka terbuka, jamur, tajuk tidak seimbang, tidak ada pemangkasan, cabang terlalu Panjang	Berdiri	Berdiri	ekstrem	ekstrem
38B	kenari	<i>C. ovatum</i>	kanker/burl/galls batang bawah, retakan batang bawah hingga leher akar, kulit kayu batang hilang	Berdiri	berdiri, patah cabang	sedang	ekstrem
35C	Mahoni 36C	<i>S. mahagoni</i>	kulit kayu cabang hilang, retakan batang atas hingga cabang cabang lemah, tajuk tidak seimbang, kulit kayu mati cabang mati	Berdiri	berdiri, patah cabang besar	sedang	ekstrem
68C	Kenari 74C	<i>C. ovatum</i>	cabang lemah, tajuk tidak seimbang, kulit kayu mati cabang mati	Berdiri	berdiri, patah cabang besar	sedang	ekstrem
81C	Kenari 87C	<i>C. ovatum</i>	cabang lemah, tajuk tidak seimbang, kulit kayu mati cabang mati	Berdiri	berdiri, patah cabang besar	sedang	ekstrem
93C	Asam 99C	<i>T. indica</i>	pembusukan batang atas hingga cabang	Berdiri	berdiri, patah cabang besar	sedang	ekstrem

Perubahan pada kategori risiko pohon sebelum dan setelah puncak iklim yang disajikan dalam **Tabel 8** menunjukkan bahwa kondisi cuaca ekstrem secara langsung memengaruhi stabilitas pohon. Puncak iklim memperburuk kerusakan struktural yang ada, sehingga pohon yang sebelumnya teridentifikasi dalam kategori risiko rendah atau

sedang berisiko meningkat ke kategori risiko lebih tinggi, seperti tinggi atau ekstrem. Pohon yang mengalami kerusakan pada batang atau akar lebih rentan terhadap angin kencang atau curah hujan tinggi (Murphy et al., 2024). Penilaian berkala dan pemantauan pasca-puncak iklim penting dilakukan untuk mengidentifikasi pohon-pohon yang berisiko

tinggi dan mengambil tindakan mitigasi yang tepat.

3.6. Rekomendasi Strategi Penurunan Risiko Pohon

Salah satu rekomendasi utama dalam pengelolaan pohon adalah pemangkasan rutin, terutama pada pohon dengan kerusakan pada bagian tajuknya. Hasil analisis menunjukkan bahwa salah satu kerusakan yang paling dominan di Jalur Hijau Langko-Pejanggik adalah ketidakseimbangan tajuk pohon, yang disebabkan oleh cabang yang tumbuh terlalu panjang akibat pemangkasan yang jarang dilakukan. Data empiris menunjukkan bahwa pohon-pohon dari spesies kenari (*C. ovatum*), yang mendominasi kawasan ini (64,05% dari total pohon), sangat terpengaruh oleh masalah ini. Secara umum, 367 pohon Kenari menunjukkan tanda-tanda tajuk yang tidak seimbang, yang berpotensi menambah risiko cabang patah atau tumbang yang membahayakan pengguna jalan (Egerer et al., 2024).

Pemangkasan yang lebih teratur dapat membantu mengendalikan pertumbuhan cabang dan menjaga keseimbangan pohon, sehingga mengurangi potensi bahaya yang timbul (Nascimento & Shandas, 2021). Pada kasus pohon dengan kerusakan ekstrem yang mencapai 2% dari total pohon, pemangkasan cabang yang tidak sehat dan berisiko tinggi dapat mengurangi tekanan pada bagian tajuk pohon yang lebih lemah (Gullick et al., 2019). Sedangkan menurut Vitali et al., (2019) pemangkasan yang tepat dapat meningkatkan kesehatan pohon secara keseluruhan, yang pada gilirannya dapat mengurangi risiko kerusakan lebih lanjut akibat faktor lingkungan yang tidak menguntungkan. Hal ini sangat penting untuk menjaga kestabilan pohon, terutama pada kondisi cuaca ekstrem yang dapat meningkatkan kemungkinan kerusakan lebih lanjut.

Kerusakan pada akar pohon, seperti pengangkatan pelat akar akibat pemadatan tanah, menghambat pertumbuhan akar pohon secara optimal. Analisis data empiris menunjukkan bahwa sekitar 7% pohon (45

kasus) mengalami kerusakan pada bagian akar yang dapat mengurangi stabilitas pohon, dengan akar yang tidak dapat menopang bobot pohon secara maksimal. Kerusakan akar ini sering disebabkan oleh infrastruktur perkotaan seperti trotoar beton yang menutup ruang untuk akar berkembang (Zhang et al., 2023).

Dalam hal ini, penelitian Zhang et al., (2023) menunjukkan bahwa penghalang akar yang berupa material keras, seperti pot beton atau struktur lainnya, seharusnya dihindari atau dimodifikasi agar tidak mengganggu pertumbuhan akar. Tanah yang lebih longgar dan permeabel akan mendukung pertumbuhan akar yang lebih sehat, yang pada gilirannya meningkatkan ketahanan pohon terhadap stres lingkungan dan risiko tumbang. Pengelolaan infrastruktur yang lebih baik dapat berkontribusi pada kesehatan dan stabilitas pohon di jalur hijau, serta mengurangi risiko yang mungkin timbul akibat kerusakan akar.

Edukasi masyarakat mengenai pengelolaan pohon di jalur hijau merupakan langkah penting dalam mengurangi risiko kerusakan pohon. Penelitian menunjukkan bahwa kerusakan pada pohon sering kali disebabkan oleh aktivitas manusia, seperti pemangkasan yang tidak tepat dan penghalangan pertumbuhan akar (Afriзал et al., 2022; Azahra et al., 2023). Program edukasi yang melibatkan masyarakat dapat meningkatkan kesadaran akan pentingnya merawat pohon dan menghindari tindakan yang dapat merusak sistem akar atau batang pohon. Program ini dapat mencakup pelatihan untuk mengenali tanda-tanda kerusakan pohon dan cara merawatnya dengan benar (Bahri et al., 2021).

Pemerintah dan instansi terkait memiliki peran penting dalam mendidik masyarakat tentang manfaat pohon, termasuk perannya dalam menurunkan polusi udara dan menjaga kesejukan di lingkungan perkotaan (Hamidun et al., 2021). Penelitian menunjukkan bahwa pohon memiliki kemampuan untuk menyerap polutan, yang sangat penting dalam konteks peningkatan kualitas udara di area perkotaan (Artana & Ngurah, 2018; Laksono & Afiyani, 2023). Meningkatkan pemahaman

masyarakat tentang fungsi ekologis pohon diharapkan membuat mereka lebih peduli terhadap keberlanjutan ruang terbuka hijau yang ada.

Keterlibatan aktif masyarakat dalam pengelolaan pohon juga dapat mempercepat deteksi dini terhadap kerusakan pohon. Dengan adanya program edukasi, masyarakat dapat dilatih untuk melaporkan kondisi pohon yang tidak sehat atau terancam, sehingga tindakan perbaikan dapat dilakukan lebih cepat (Jamal & Ulfa, 2023). Edukasi tentang pengelolaan sampah dan dampaknya terhadap lingkungan juga dapat menjadi bagian dari program ini, karena pengelolaan sampah yang baik dapat mengurangi pencemaran yang berdampak pada kesehatan pohon dan kualitas lingkungan (Ibrahim & Yanti, 2021).

4. Kesimpulan

Ditemukan 15 jenis pohon di Jalur Hijau Langko-Pejanggik, dengan mayoritas kenari (*C. ovatum*). Sebelum puncak iklim (November–Desember), 60% pohon berisiko rendah, sedangkan 2% berisiko ekstrem dan 7% tinggi, terutama *C. ovatum* yang mengalami kerusakan batang. Setelah puncak iklim (Januari–Februari), risiko meningkat akibat cuaca ekstrem, dengan pohon berisiko ekstrem naik menjadi 4% dan tinggi menjadi 14%. Pengelolaan jalur hijau dapat ditingkatkan melalui penilaian rutin, pemangkasan, dan penanaman pohon tahan cuaca. Partisipasi masyarakat serta pemanfaatan teknologi seperti drone dan aplikasi berbasis lokasi dapat mempercepat deteksi pohon berisiko. Penelitian lebih lanjut menggunakan alat yang dapat mengambil sampel bagian dalam pohon diperlukan untuk meningkatkan akurasi penilaian dan strategi mitigasi.

Daftar Pustaka

Afrizal, M. S., Simanjuntak, B. H., & Sutrisno, A. J. 2022. Penilaian Fungsi Pohon Tepi Jalan Diponegoro Kota Salatiga Dalam Menjerap Debu. *Agrifor*, 21(2), 303. <https://doi.org/10.31293/agrifor.v21i2.6187>.

- Agung, A., Aritama, N., & Dharmadhiatmika, I. M. A. 2019. Penanganan Bencana Pohon Tumbang dalam Konteks Manajemen Perkotaan di Kabupaten Badung Handling of Fallen Trees Disaster in the Context of Urban Management in Badung Regency. 3, 33–42.
- Alifia Yaohan Nasyavina, M. A. 2023. *Community Participation In The Management Of Green Open Space*. *Journal Of Public Policy and Administration Research*, 08(6).
- Artana, I. G. N. B., & Ngurah, I. B. 2018. Polusi Udara Terkait Lalu Lintas Dan Kesehatan Respirasi. *Intisari Sains Medis*, 9(3). <https://doi.org/10.15562/ism.v9i3.303>
- Arwanda, E. R., Safe'i, R., Kaskoyo, H., & Herwanti, S. 2021. Identifikasi Kerusakan Pohon Pada Hutan Tanaman Rakyat PIL, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, Indonesia. *Agro Bali Agricultural Journal*, 4(3): 351–361. <https://doi.org/10.37637/ab.v4i3.746>
- Azahra, S. D., Destiana, Kartikawati, S. M., & Pramulya, M. 2023. Potensi Jenis Pohon Pada Ruang Terbuka Hijau Kota Pontianak Dalam Ameliorasi Iklim Mikro. *Jurnal Bios Logos*, 13(1), 27–35. <https://doi.org/10.35799/jbl.v13i1.46486>
- Brašanac-Bosanac, L., Čirković-Mitrović, T., Čule, N., Česljar, G., Eremija, S., & Đorđević, I. 2022. Urban Forests and Climate Change. *Sustainable Forestry Collection*, 85–86, 1–12. <https://doi.org/10.5937/sustfor2285001b>
- Cao, J., Gao, W., Yao, M., Xie, S., Yin, X., Xu, C., Wu, H., Zhang, M., & Guo, Y. 2023. *Diaporthe Actinidiicola*: A Novel Species Causing Branch Canker or Dieback of Fruit Trees in Henan Province, China. *Plant Pathology*, 72(7): 1236–1246. <https://doi.org/10.1111/ppa.13744>
- Carter, J., Labib, S. M., & Mell, I. 2024. Understanding and Assessing Climate Change Risk to Green Infrastructure: Experiences From Greater Manchester (UK). *Land*, 13(5), 697. <https://doi.org/10.3390/land13050697>

- Coelho-duarte, A. P., Daniluk-mosquera, G., Gravina, V., & Ponce-donoso, M. 2021. Urban Forestry & Urban Greening Tree Risk Assessment : Component analysis of six visual methods applied in. 59(May 2020).
<https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127005>
- Dusart, N., Moulia, B., Saudreau, M., Serre, C., Charrier, G., & Hartmann, F. P. 2024. Differential warming at crown scale impacts walnut primary growth onset and secondary growth rate. *Journal of Experimental Botany*, 75(22), 7127–7144.
<https://doi.org/10.1093/jxb/erae360>
- Egerer, M., Schmack, J. M., Vega, K., Ordóñez, C., & Raum, S. 2024. *The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them*. *Frontiers in Sustainable Cities*, 6.
<https://doi.org/10.3389/frsc.2024.1394056>
- Faizin, R., Ichsan, A. C., & Valentino, N. 2023a. *Identification Tree Damage on the Green Line of the Mataram City*. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(2), 132–142.
<https://doi.org/10.29303/jbt.v23i2.6056>
- Faizin, R., Ichsan, A. C., & Valentino, N. 2023b. *Identification Tree Damage on The Green line of The Mataram City*. *Jurnal Biologi Tropis*, 23(2): 132–142.
<https://doi.org/10.29303/jbt.v23i2.6056>
- Fiorenza, A., Aiello, D., Costanzo, M. B., Gusella, G., & Polizzi, G. 2022. A New Disease for Europe of *Ficus Microcarpa* Caused by *Botryosphaeriaceae* Species. *Plants*, 11(6), 727.
<https://doi.org/10.3390/plants11060727>
- Gullick, D., Blackburn, G. A., Whyatt, J. D., Vopěnka, P., Murray, J., & Abbatt, J. P. D. 2019. *Tree Risk Evaluation Environment for Failure and Limb Loss (TREEFALL): An Integrated Model for Quantifying the Risk of Tree Failure From Local to Regional Scales*. *Computers Environment and Urban Systems*, 75, 217–228.
<https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2019.02.001>
- Gunawan, S., & Syafrudin, M. 2021. Kandungan Polutan pada Daun Angsana (*Pterocarpus indicus* Willd.) di Kota Samarinda. *Jurnal Riset Pengembangan*, 3, 46–54.
- Hall, J., Muscarella, R., Quebbeman, A. W., Arellano, G., Thompson, J., Zimmerman, J. K., & Uriarte, M. 2020. *Hurricane-Induced Rainfall Is a Stronger Predictor of Tropical Forest Damage in Puerto Rico Than Maximum Wind Speeds*. *Scientific Reports*, 10(1).
<https://doi.org/10.1038/s41598-020-61164-2>
- Hanum, S. F., Darma, I. D. P., Atmaja, M. B., Agnessya, G., & Oktavia, E. 2020. *Tree Risk Assessment with Sonic Tomograph Method at Bali Botanical Garden*. 26 (December), 233–243.
<https://doi.org/10.7226/jtfm.26.3.233>
- He, K., Wei, L., Li, N., Wang, J., Ye, S., & Wang, B. 2022. *How to Precisely Detect and Assess the Street Trees Risk ? Risk Assessment Based on Precise Diagnosis Technology and Its Application*. Preprints.
<https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1838023/v1>
- Hintural, W. P., Woo, H.-G., Choi, H., Lee, H.-L., Lim, H., Youn, W. Bin, & Park, B. B. 2024. *Ecosystem Services Synergies and Trade-Offs from Tree Structural Perspectives: Implications for Effective Urban Green Space Management and Strategic Land Use Planning*. *Sustainability*, 16(17), 7684.
<https://doi.org/10.3390/su16177684>
- Ibrahim, H., & Yanti, R. 2021. Edukasi Lingkungan Dengan Program Bank Sampah Dalam Upaya Mewujudkan Kampung Iklim. *Bhakti Persada*, 7(2), 94–101. <https://doi.org/10.31940/bp.v7i2.94-101>
- Jamal, A., & Ulfa, M. 2023. Pelatihan Teknik Kesehatan Lingkungan Kepada Tenaga Kesehatan Di Puskesmas Sarang, Rembang, Jawa Tengah. *JMM (Jurnal Masyarakat Mandiri)*, 7(6), 6437.
<https://doi.org/10.31764/jmm.v7i6.19525>
- Kim, Y., Rahardjo, H., & Tsen-Tieng, D. L. 2020. *Stability analysis of laterally loaded*

- trees based on tree-root-soil interaction. *Urban Forestry & Urban Greening*, 49, 126639.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ufug.2020.126639>
- Kluge, B., & Kirmaier, M. 2024. *Urban Trees Left High and Dry – Modelling Urban Trees Water Supply and Evapotranspiration Under Drought*. *Environmental Research Communications*, 6(11), 115029.
<https://doi.org/10.1088/2515-7620/ad7dda>
- Krisans, O., Saleniece, R., Rust, S., Elferts, D., Kapostins, R., Jansons, A., & Matisons, R. 2020. *Effect of bark-stripping on mechanical stability of Norway Spruce*. *Forests*, 11(3), 1–8.
<https://doi.org/10.3390/f11030357>
- Laksono, S., & Afyiani, N. 2023. *Polusi Udara Dan Penyakit Kardiovaskular: Tinjauan Pustaka*. *Menara Medika*, 6(1), 55–64.
<https://doi.org/10.31869/mm.v6i1.4696>
- Latifah, S., Mudhofir, M. R. T., Setiawan, B., Lestari, A. T., & Idris, M. H. 2020. *Evaluasi Risiko Pohon Di RTH Udayana Kota Mataram Dengan Tree Risk Assesment*. December.
<https://doi.org/10.20886/jpkf.2020.4.2.141-160>
- Ludia Siahaya, C.M.A Wattimena, J. H. A. 2020. *Pertumbuhan Tanaman Kenari (Canarium ambonensis) di Demplot Sumber Benih Hatusua Kabupaten Seram Bagian Barat*. *Jurnal Hutan Pulau-Pulau Kecil*, 184–195.
<https://doi.org/10.30598/jhppk.2020.4.2.184>
- Mataram, J. K. 2019. *Perda Kota Mataram Nomor 5 Tahun 2019 tentang Perubahan atas PERDA NO 12 Tahun 2011 tentang RTRW Kota Mataram Tahun 2011-2031*.
- Murphy, B., Rollinson, C., Dietze, M., Staudhammer, C., & Schultz, C. 2024. *Insights for Nature-based Climate Solutions : Managing Forests for Climate Resilience and Carbon Stability Insights for Nature-based Climate Solutions : 2 Managing Forests for Climate Resilience and 3 Carbon Stability*. Preprint, 1.
- Nascimento, L. A. C., & Shandas, V. 2021. *Integrating Diverse Perspectives for Managing Neighborhood Trees and Urban Ecosystem Services in Portland, OR (US)*. *Land*, 10(1), 48.
<https://doi.org/10.3390/land10010048>
- Pertiwi, D., & Kaskoyo, H. 2019. *Identifikasi Kondisi Kerusakan Pohon Menggunakan Metode Forest Health Monitoring Di Tahura War Provinsi Lampung*. 15(1), 1–7.
- Safe'i, R., Andrian, R., Maryono, T., Tapasya, S., & Gandadipoera, F. H. M. 2024. *Assessment of Tree Damage With the Forest Health Monitoring (FHM) Method and the Convolutional Neural Network (CNN) Method*. *Iop Conference Series Earth and Environmental Science*, 1352(1), 12049.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/1352/1/012049>
- Savacı, G., & Abokdar, K. M. M. 2024. *Effects of Soil Compaction on Vegetation and Soil Physicochemical Properties in Recreational Areas: A Case Study of Kastamonu*. *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 24(1), 22–40.
<https://doi.org/10.17475/kastorman.1460405>
- Shi, F., Meng, Q., Pan, L., & Wang, J. 2023. *Root damage of street trees in urban environments: An overview of its hazards, causes, and prevention and control measures*. *The Science of the total environment*, 904, 166728.
<https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166728>
- Syahailatua, F., Sahupalla, A., Siahaya, L., Studi, P., & Fakultas, K. (2023). *Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman Kenari (Canarium ambonensis) Renumerasi IX di Demplot Sumber Bagian Barat*. *Jurnal Sylva Scienteeae*, 06(6), 1028–1040.
- Vitali, V., Ramírez, J. A., Perrette, G., Delagrang, S., Paquette, A., & Messier, C. 2019. *Complex Above- And Below-Ground*

Growth Responses of Two Urban Tree Species Following Root, Stem, and Foliage Damage—An Experimental Approach. Frontiers in Plant Science, 10. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01100>

Wu, X., Jiao, L., Liu, X., Xue, R., Qi, C., & Du, D. 2023. *Ecological Adaptation of Two Dominant Conifer Species to Extreme Climate in the Tianshan Mountains.* Forests, 14(7), 1434. <https://doi.org/10.3390/f14071434>

Zhang, X., Knappett, J., Leung, A. K., Ciantia, M. O., Liang, T., & Nicoll, B. 2023. *Centrifuge Modelling of Root–soil Interaction of Laterally Loaded Trees Under Different Loading Conditions.* Géotechnique, 73(9), 766–780. <https://doi.org/10.1680/jgeot.21.00088>