PEMERINTAH
KOTA SURAKARTA

BRIDA
Badan Riset dan Inovasi Dareah
Kota Surakarta

KAJIAN KELITBANGAN

STRATEGI PENGHIJAUAN KOTA SURAKARTA YANG RAMAH INFRASTRUKTUR:

PEMILIHAN DAN PERAWATAN VEGETASI UNTUK KEBERLANJUTAN PERKOTAAN



Disusun sebagai bahan perumusan kebijakan penghijauan kota yang aman, hemat biaya, dan berkelanjutan

BADAN RISET DAN INOVASI DAERAH
KOTA SURAKARTA

Cetakan Pertama, Oktober 2026

PEMERINTAH KOTA SURAKARTA

KAJIAN KELITBANGAN
PEMERINTAH KOTA SURAKARTA

STRATEGI PENGHIJAUAN KOTA SURAKARTA YANG RAMAH INFRASTRUKTUR:

PEMILIHAN DAN PERAWATAN VEGETASI UNTUK KEBERLANJUTAN PERKOTAAN

Tipologi Ruang Tanam dan Arahan Jenis Vegetasi



Prinsip: right tree, right place — skala tajuk dan perakaran disesuaikan dengan volume ruang tumbuh yang tersedia

Disusun sebagai bahan perumusan kebijakan penghijauan kota yang aman, hemat biaya, dan berkelanjutan

BADAN RISET DAN INOVASI DAERAH
KOTA SURAKARTA
TAHUN 2026

SUSUNAN TIM KELITBANGAN

SUSUNAN TIM KELITBANGAN KOTA SURAKARTA TAHUN 2026

Penanggung Jawab : Kentis Ratnawati, S.H., M.M.
(Kepala BRIDA Kota Surakarta)

Koordinator : Rosy Edi Harsiwi, S.H.
(Kepala Bidang Riset – BRIDA Kota Surakarta)

Tim Penulis

Anggota :

1. Budi Winarno, S.H., M.H. (Peneliti Ahli Muda – BRIDA Kota Surakarta)
2. Herri Widianto, S.Sos, M.Si. (Peneliti Ahli Muda – BRIDA Kota Surakarta)
3. Nur Indriani Dewi S.E., M.E. (Peneliti Ahli Pertama – BRIDA Kota Surakarta)
4. Sarah Puruhitaningrum, S.Mat. (Analis Data Ilmiah Ahli Pertama – BRIDA Kota Surakarta)
5. Purwoko, S.T. (Penelaah Teknis Kebijakan – BRIDA Kota Surakarta)
6. Ghulam Fathul Amri, S.ST.,M.T. (Analis Teknis Kebijakakan – BRIDA Kota Surakarta)
7. Margono (Pengadministrasi Perkantoran – BRIDA Kota Surakarta)

Design/Layout : Ghulam Fathul Amri, S.ST.,M.T.

UNDANG-UNDANG REPUBLIK INDONESIA

NOMOR 19 TAHUN 2002 TENTANG HAK CIPTA

LINGKUP HAK CIPTA

Pasal 2 ayat (1)

Hak Cipta merupakan hak eksklusif bagi Pencipta atau Pemegang Hak Cipta untuk mengumumkan atau memperbanyak Ciptaannya, yang timbul secara otomatis setelah suatu ciptaan dilahirkan tanpa mengurangi pembatasan menurut peraturan perundang-undangan yang berlaku.

KETENTUAN PIDANA

Pasal 72

(1) Barangsiapa dengan sengaja dan tanpa hak melakukan perbuatan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 2 ayat (1) atau Pasal 49 ayat (1) dan ayat (2) dipidana dengan pidana penjara masing-masing paling singkat 1 (satu) bulan dan/atau denda paling sedikit Rp 1.000.000,00 (satu juta rupiah), atau pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 5.000.000.000,00 (lima miliar rupiah).
(2) Barangsiapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan, atau menjual kepada umum suatu Ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta atau Hak Terkait sebagaimana dimaksud pada ayat (1) dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/atau denda paling banyak Rp 500.000.000,00 (lima ratus juta rupiah).

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rampungnya penyusunan kajian bertajuk “Strategi Penghijauan Kota Surakarta yang Ramah Infrastruktur: Pemilihan dan Perawatan Vegetasi untuk Keberlanjutan Perkotaan” ini. Sebagai Kepala Badan Riset dan Inovasi Daerah Kota Surakarta, kami memandang kajian ini sebagai bagian dari tanggung jawab kelembagaan kami untuk menyediakan dasar ilmiah bagi perumusan kebijakan daerah. Tema penghijauan kota kami pilih karena persoalannya menyentuh langsung keselamatan dan kenyamanan warga sehari-hari. Berdasarkan data Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, luas ruang terbuka hijau kota baru tercatat sekitar 373,07 hektare atau kurang dari sepersepuluh luas wilayah, sementara kewajiban minimalnya adalah dua puluh persen. Pada saat yang sama, pohon peneduh yang telah ada justru kerap berbenturan dengan trotoar, saluran air, dan jaringan utilitas, bahkan berulang kali tumbang ketika musim hujan tiba.

Kami menyadari bahwa jawaban atas persoalan tersebut bukanlah mengurangi jumlah pohon di Kota Surakarta. Tekanan suhu perkotaan yang terus meningkat justru menuntut penambahan tutupan tajuk, bukan pengurangannya. Karena itu kajian ini kami arahkan pada tiga hal yang selama ini belum digarap secara sistematis, yaitu ketepatan memilih jenis vegetasi, kebenaran cara menanam, dan keteraturan merawatnya. Ketiga hal tersebut kami pandang sebagai titik ungkit yang paling murah sekaligus paling berdampak bagi Kota Surakarta. Kami berharap hasilnya dapat menjadi bahan teknis bagi penyusunan peraturan pelaksanaan di bidang lingkungan hidup yang saat ini sedang dipersiapkan Pemerintah Kota Surakarta.

Penyusunan kajian ini sepenuhnya bersandar pada data sekunder yang bersifat terbuka, terbaru, dan dapat diverifikasi, terutama yang dipublikasikan oleh Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, dan Jaringan Dokumentasi dan Informasi Hukum Kota Surakarta. Pilihan tersebut kami ambil karena kajian ini disusun tanpa dukungan anggaran khusus sehingga metode yang digunakan harus sederhana, hemat biaya, dan tetap dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Seluruh angka yang ditampilkan pada bab-bab berikutnya kami sertai sumber rujukan agar validitasnya tidak diragukan oleh pembaca maupun pemangku kepentingan. Adapun angka yang merupakan hasil perhitungan tim penyusun telah kami beri keterangan tegas sebagai hasil olahan kajian, lengkap dengan asumsi yang mendasarinya. Rujukan ilmiah yang kami gunakan diutamakan berasal dari jurnal terakreditasi maupun terindeks global terbitan tiga tahun terakhir.

Dari sisi isi, kajian ini kami susun dalam enam bab yang alurnya sengaja dibuat runtut dari persoalan menuju jalan keluar yang operasional. Tiga bab pertama membangun landasan berpikir, mulai dari perumusan masalah, penelaahan teori dan praktik baik dari kota lain, hingga penetapan cara kerja yang murah dan dapat diulang. Bab keempat menyajikan potret kondisi nyata Kota Surakarta yang menjadi dasar empiris bagi seluruh analisis. Bab kelima merupakan inti kajian karena di dalamnya keempat tujuan dijawab satu per satu, mulai dari pemetaan konflik antara vegetasi dan infrastruktur, penyusunan daftar jenis vegetasi yang dianjurkan, perumusan standar

teknis penanaman dan protokol perawatan, sampai penyusunan peta jalan kelembagaan. Bab keenam menutup kajian dengan kesimpulan serta dua kelompok rekomendasi yang masing-masing ditujukan bagi peneliti lanjutan dan bagi pengambil kebijakan.

Kami ingin menegaskan bahwa kajian ini tidak dimaksudkan sebagai dokumen akhir yang bersifat final. Sebagaimana lazimnya kegiatan kelitbangan, mutu sebuah kajian sangat ditentukan oleh ketersediaan data dan kesempatan untuk memperbaikinya dari waktu ke waktu. Karena itu pada bagian penutup kami sertakan pula daftar kebutuhan data dan arah penelitian lanjutan yang kami harapkan dapat dikerjakan bersama perguruan tinggi maupun komunitas di Kota Surakarta. Badan Riset dan Inovasi Daerah Kota Surakarta membuka diri seluas-luasnya bagi kerja sama semacam itu. Dengan cara demikian, kajian ini diharapkan tumbuh menjadi rujukan yang semakin matang bagi penataan pohon kota pada tahun-tahun mendatang.

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Wali Kota Surakarta beserta jajaran Pemerintah Kota Surakarta yang telah menempatkan penguatan ruang publik yang inklusif sebagai salah satu prioritas daerah dalam Asta Cita Surakarta. Apresiasi kami sampaikan pula kepada Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta yang telah membuka data ruang terbuka hijau kepada publik melalui sistem informasi resminya sehingga penelaahan dapat dilakukan secara terbuka dan berbiaya rendah. Terima kasih kami sampaikan pula kepada seluruh anggota tim kelitbangan yang telah bekerja tekun di tengah keterbatasan sumber daya. Kami menyadari kajian ini masih memiliki keterbatasan, terutama karena tidak menggunakan survei lapangan maupun wawancara sehingga dimensi persepsi masyarakat belum terukur. Karena itu, saran perbaikan dari seluruh pihak sangat kami harapkan, dan semoga kajian ini memberi manfaat nyata bagi kemajuan serta kebaikan Kota Surakarta.

Surakarta, Oktober 2026

Kepala Badan Riset dan Inovasi Daerah
Kota Surakarta

Kentis Ratnawati, S.H., M.M.

RINGKASAN EKSEKUTIF

Inti Masalah

Kota Surakarta menghadapi persoalan ganda dalam penghijauan kota. Di satu sisi luas ruang terbuka hijau kota tercatat 373,07 hektare atau sekitar 7,98 persen dari luas wilayah, jauh di bawah kewajiban minimal 20 persen yang diamanatkan Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang. Di sisi lain, tegakan pohon yang ada justru kerap berbenturan dengan infrastruktur kota berupa pengangkatan trotoar, penetrasi akar ke saluran, gesekan tajuk dengan jaringan listrik, serta kejadian pohon tumbang pada musim hujan. Peristiwa hujan deras disertai angin kencang pada 3 Januari 2024 mengakibatkan sedikitnya 32 titik pohon tumbang dalam satu hari, dan kejadian serupa berulang pada 7 Mei 2025. Persoalan ini tidak dapat dijawab dengan mengurangi jumlah pohon karena tekanan pemanasan perkotaan justru menuntut penambahan tutupan tajuk.

Temuan Utama

- Jalur hijau jalan hanya menyumbang sekitar 5,67 persen dari total ruang terbuka hijau kota, padahal merupakan ruang yang paling intens bersinggungan dengan warga dan infrastruktur.
- Konflik vegetasi dengan infrastruktur dapat dikelompokkan menjadi lima tipologi, dengan konflik perakaran terhadap perkerasan dan kegagalan struktural pohon sebagai dua tipologi paling merugikan.
- Akar persoalan terletak pada tiga hal yang dapat dikoreksi, yaitu dominasi jenis berakar menyebar dan berkayu rapuh, keterbatasan volume ruang tumbuh, serta pola perawatan yang masih reaktif.
- Kesenjangan terbesar bukan pada niat kebijakan melainkan pada ketiadaan daftar jenis rujukan yang mengikat, standar teknis penanaman, dan basis data pohon kota yang lengkap serta terbuka.
- Penilaian multikriteria terhadap dua belas jenis menempatkan tanjung, sawo kecik, tabebuia, kepel, kayu manis, bungur, dan asam jawa sebagai jenis yang sangat direkomendasikan, sedangkan angsana, beringin, dan trembesi perlu dibatasi penempatannya pada koridor jalan.
- Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2025 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup mengamanatkan penetapan peraturan wali kota sebagai peraturan pelaksanaan sehingga tersedia jendela kesempatan untuk melembagakan standar teknis pengelolaan pohon kota.

Penelusuran data mutakhir memperkuat ketiga temuan di atas dari tiga arah sekaligus. Pertama, kejadian pohon tumbang terbukti berulang sepanjang tahun 2023 sampai 2026, dengan peristiwa terbesar sebanyak tiga puluh dua titik dalam satu hari pada 3 Januari 2024 dan peristiwa terbaru pada 19 Februari 2026 yang menimbulkan taksiran kerugian dua puluh lima juta rupiah pada satu unit kendaraan. Kedua, analisis titik impas menunjukkan bahwa program inventarisasi dan perawatan terjadwal pada tiga ribu batang pohon prioritas mencapai kelayakan ekonomi apabila mampu

mencegah antara delapan belas sampai empat puluh delapan kejadian kerusakan setara per tahun, suatu ambang yang realistis mengingat frekuensi kejadian yang tercatat. Ketiga, kesenjangan penyediaan ruang terbuka hijau publik terhadap kewajiban minimal dua puluh persen mencapai 561,53 hektare sehingga penambahan luas hanya realistis dijadikan sasaran jangka menengah dan panjang, sedangkan perbaikan mutu pengelolaan menjadi sasaran jangka pendek yang dapat segera dikerjakan.

Rekomendasi Kunci

- Menetapkan Peraturan Wali Kota tentang pengelolaan pohon kota yang memuat daftar jenis rujukan per zona, standar teknis penanaman, kewajiban penilaian risiko berkala, dan zona perlindungan akar pada pekerjaan konstruksi.
- Membangun basis data pohon kota yang digital dan terbuka dengan memperluas rintisan penandaan pohon yang pernah diterapkan, dimulai dari ruas jalan arteri.
- Mencantumkan standar teknis penanaman berupa ukuran lubang tanam, penghalang akar, dan jarak terhadap utilitas ke dalam spesifikasi teknis pengadaan pekerjaan penataan koridor.
- Mengubah pola pemangkasan dari penanganan titik prioritas menjadi siklus terjadwal dengan skrining risiko dua kali setahun sebelum dan sesudah musim hujan.
- Membentuk forum koordinasi pohon kota lintas perangkat daerah dan badan usaha penyedia utilitas yang bersidang paling sedikit dua kali setahun.
- Menghentikan penanaman baru jenis berisiko tinggi pada koridor jalan disertai peremajaan bertahap dengan menanam pengganti terlebih dahulu.
- Melembagakan program adopsi pohon oleh warga, pelaku usaha, dan lembaga pendidikan sebagai penambah tenaga pemeliharaan tanpa menambah beban belanja pegawai.

Peta jalan implementasi disusun dalam tiga fase pada periode 2026 sampai 2030 yang selaras dengan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Tahun 2025–2029. Kegiatan berbiaya paling rendah berupa inventarisasi dan penyusunan aturan ditempatkan pada fase awal, sedangkan penanaman dan peremajaan ditempatkan setelah instrumen teknis tersedia. Dengan urutan tersebut, setiap penanaman baru telah berpedoman pada standar yang benar sejak awal sehingga kesalahan pemilihan jenis pada masa lalu tidak terulang.

Seluruh rekomendasi dalam kajian ini dirancang agar dapat dijalankan dengan sumber daya yang telah dimiliki Pemerintah Kota Surakarta. Kegiatan pada tahap awal berupa pendataan dan penyusunan aturan bersifat administratif sehingga tidak menuntut belanja modal yang besar. Kebutuhan tenaga tambahan dapat dipenuhi melalui kemitraan dengan perguruan tinggi, komunitas lingkungan, dan pelaku usaha melalui skema tanggung jawab sosial dan lingkungan. Dengan pendekatan tersebut, sasaran kota yang teduh sekaligus aman dapat dicapai tanpa membebani ruang fiskal daerah secara berlebihan.

Ringkasan ini disusun agar pembaca yang memiliki keterbatasan waktu tetap dapat menangkap inti persoalan beserta jalan keluarnya. Pembahasan yang lebih rinci beserta seluruh dasar data dan rujukan ilmiahnya disajikan pada Bab I sampai Bab V. Adapun rumusan kesimpulan dan rekomendasi yang bersifat operasional beserta penanggung jawabnya disajikan pada Bab VI. Pembaca yang berkepentingan langsung dengan pelaksanaan di lapangan disarankan menelaah Sub-bab 5.2 mengenai daftar jenis vegetasi, Sub-bab 5.3 mengenai standar teknis dan protokol perawatan, serta Sub-bab 6.2.2 mengenai rekomendasi kebijakan.

DAFTAR ISI

SUSUNAN TIM KELITBANGAN iii
KATA PENGANTAR iv
RINGKASAN EKSEKUTIF vi
Inti Masalah vi
Temuan Utama vi
Rekomendasi Kunci vii
DAFTAR ISI ix
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang Masalah 1
1.2 Fakta dan Fenomena yang Terjadi 3
1.3 Tinjauan Penelitian Terdahulu 6
1.4 Kesenjangan Penelitian 7
1.5 Kebaruan Penelitian 8
1.6 Rumusan Masalah 8
1.7 Tujuan Penelitian 9
1.8 Manfaat Penelitian 9
1.8.1 Manfaat Teoretis 9
1.8.2 Manfaat Praktis 10
1.8.3 Manfaat Kebijakan 10
1.9 Ruang Lingkup 11
1.10 Batasan Kajian 11
1.11 Dasar Hukum dan Kebijakan 11
1.11.1 Landasan Hukum Berjenjang 11
1.11.2 Sinkronisasi dengan Dokumen Perencanaan Daerah 13
1.11.3 Kebijakan Nasional dan Provinsi yang Relevan 14
1.12 Sistematika Penulisan 14
BAB II TINJAUAN TEORI 16
2.1 Konsep Ruang Terbuka Hijau dan Hutan Kota 16
2.2 Jasa Ekosistem dan Disjasa Ekosistem Vegetasi Perkotaan 16
2.3 Teori Konflik Akar dengan Perkerasan 17
2.4 Prinsip Right Tree, Right Place dalam Pemilihan Jenis Vegetasi 18
2.5 Arborikultur dan Manajemen Risiko Pohon Kota 19
2.6 Teori Ketahanan Kota dan Adaptasi Iklim Perkotaan 20

2.7 Tata Kelola Kolaboratif Pentahelix 21
2.8 Studi Terdahulu dan Praktik Baik 21
2.9 Kerangka Pikir Kajian 22
BAB III METODOLOGI 25
3.1 Jenis Penelitian 25
3.2 Pendekatan Penelitian 25
3.3 Lokasi Penelitian 25
3.4 Waktu Penelitian 26
3.5 Populasi dan Sampel 26
3.6 Teknik Pengambilan Sampel 26
3.7 Teknik Pengumpulan Data 27
3.8 Instrumen Penelitian 28
3.9 Teknik Analisis Data 28
3.9.1 Analisis Deskriptif dan Analisis Kesenjangan 28
3.9.2 Analisis Skoring dan Pembobotan Multikriteria 28
3.9.3 Analisis Kekuatan, Kelemahan, Peluang, dan Ancaman 29
3.9.4 Analisis Pemangku Kepentingan 30
3.10 Keabsahan Data 30
3.11 Tahapan dan Alur Kerja Kajian 30
BAB IV GAMBARAN UMUM WILAYAH DAN KONDISI EKSISTING 33
4.1 Kondisi Geografis dan Administratif 33
4.2 Kondisi Demografis 34
4.3 Kondisi Sosial dan Ekonomi 36
4.4 Kondisi Infrastruktur dan Sarana Prasarana 37
4.5 Profil Spesifik Objek Kajian 38
4.5.1 Ketersediaan dan Komposisi Ruang Terbuka Hijau 38
4.5.2 Kondisi Tegakan dan Kejadian Gangguan Pohon 41
4.5.3 Kondisi Kelembagaan dan Praktik Pengelolaan 44
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN 46
5.1 Kondisi Eksisting Penghijauan dan Tipologi Konflik Vegetasi dengan Infrastruktur 46
5.1.1 Identifikasi Permasalahan Berbasis Data 46
5.1.2 Tipologi Konflik Vegetasi dengan Infrastruktur 47
5.1.3 Analisis Kesenjangan Kondisi Eksisting terhadap Standar dan Praktik Baik 48

5.1.4 Analisis Kebutuhan Penanganan 49
5.2 Kriteria dan Daftar Jenis Vegetasi Ramah Infrastruktur 51
5.2.1 Penerapan Matriks Skoring Multikriteria 51
5.2.2 Tipologi Ruang Tanam dan Arahan Jenis 53
5.2.3 Pengendalian Jenis Berisiko Tinggi 55
5.3 Standar Teknis Penanaman dan Protokol Perawatan Vegetasi 56
5.3.1 Standar Teknis Penanaman 56
5.3.2 Protokol Perawatan Berbasis Siklus 58
5.3.3 Perlindungan Pohon pada Pekerjaan Konstruksi 60
5.3.4 Analisis Dampak dan Kelayakan Ekonomi Program Pencegahan 60
5.4 Tata Kelola, Peran Pemangku Kepentingan, dan Peta Jalan Implementasi 62
5.4.1 Analisis Kekuatan, Kelemahan, Peluang, dan Ancaman 62
5.4.2 Analisis Pemangku Kepentingan 64
5.4.3 Peta Jalan Implementasi 2026–2030 66
BAB VI PENUTUP 69
6.1 Kesimpulan 69
6.1.1 Kondisi Eksisting dan Tipologi Konflik Vegetasi dengan Infrastruktur 69
6.1.2 Kriteria dan Daftar Jenis Vegetasi Ramah Infrastruktur 69
6.1.3 Standar Teknis Penanaman dan Protokol Perawatan 70
6.1.4 Tata Kelola dan Peta Jalan Implementasi 70
6.2 Rekomendasi 70
6.2.1 Rekomendasi Penelitian 70
6.2.2 Rekomendasi Kebijakan 72
DAFTAR PUSTAKA 75

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kota Surakarta merupakan salah satu kota dengan intensitas terbangun tertinggi di Provinsi Jawa Tengah sehingga ruang bagi vegetasi menjadi sumber daya yang sangat terbatas dan harus dikelola dengan sangat cermat. Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang Pasal 29 ayat (2) mengamanatkan proporsi ruang terbuka hijau paling sedikit 30 persen dari luas wilayah kota, yang terdiri atas 20 persen ruang terbuka hijau publik dan 10 persen ruang terbuka hijau privat. Data Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta menunjukkan luas ruang terbuka hijau kota tercatat sebesar 373,07 hektare, yang apabila dibandingkan dengan luas wilayah kota sebesar 46,73 kilometer persegi setara dengan 7,98 persen.[1] Kesenjangan sebesar sekitar dua belas poin persen tersebut tidak dapat ditutup semata-mata dengan pembebasan lahan baru karena keterbatasan lahan kosong dan tingginya intensitas terbangun kota.[2] Kondisi ini menuntut pergeseran strategi dari perluasan kuantitas menuju optimalisasi kualitas dan keberlanjutan tegakan yang sudah ada, sebagaimana ditekankan dalam literatur pengelolaan hutan kota kontemporer.[3] Dengan demikian, pemilihan jenis dan perawatan vegetasi menjadi variabel kunci yang menentukan apakah penghijauan menghasilkan manfaat bersih atau justru menimbulkan beban baru bagi kota.

Persoalan berikutnya adalah bahwa pohon kota tidak berdiri di ruang kosong melainkan berbagi ruang dengan trotoar, saluran drainase, jaringan air minum, kabel listrik, dan perkerasan jalan. Kajian ulasan internasional menunjukkan bahwa akar pohon jalan secara rutin menimbulkan pengangkatan dan keretakan trotoar serta penetrasi ke dalam pipa drainase dan sanitasi sehingga memunculkan biaya perbaikan yang besar bagi pemerintah kota.[4] Konflik tersebut umumnya bukan disebabkan oleh keberadaan pohon itu sendiri, melainkan oleh ketidaksesuaian antara arsitektur perakaran suatu jenis dengan volume ruang tumbuh yang disediakan.[5] Studi di kota-kota Eropa juga membuktikan bahwa ruang tumbuh yang sempit dan permukaan tersegel di sekeliling batang menekan pertumbuhan pohon jalan dan memperbesar peluang kegagalan struktural.[6] Fenomena serupa telah lama diamati pada jalur hijau jalan di Indonesia, di mana kerusakan fisik pohon berkorelasi dengan

---

[1] Data Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta sebagaimana dikutip dalam “Lahan Kota Solo Sempit, Sulit Perluas Ruang Terbuka Hijau,” Jawa Pos Radar Solo, 22 Juli 2022; Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Kota Surakarta dalam Angka 2024 (Surakarta: BPS Kota Surakarta, 2024); Hasil olahan penyusun tahun 2026 atas data Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta dan Badan Pusat Statistik Kota Surakarta.

[2] Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2021 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surakarta Tahun 2021–2041.

[3] Monika Egerer dkk., “The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them,” Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056.

[4] Feng Shi dkk., “Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures,” Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.

[5] Monika Egerer dkk., “The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them,” Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056.

[6] A. G. Hurley dan I. Heinrich, “Assessing Urban-Heating Impact on Street Tree Growth in Berlin with Open Inventory and Environmental Data,” Urban Ecosystems 27, no. 2 (2024): 359–375.

praktik penanaman dan pemeliharaan yang belum terstandar.[7] Karena itu, strategi penghijauan yang ramah infrastruktur harus dibangun sejak tahap pemilihan jenis, bukan sekadar diperbaiki pada tahap penanganan kerusakan.

Aspek keselamatan publik memperkuat urgensi kajian ini karena pohon yang tumbang menimbulkan risiko langsung terhadap jiwa, kendaraan, dan jaringan utilitas. Penelitian di Kota Venesia menunjukkan bahwa kejadian pohon tumbang di kawasan perkotaan berkaitan erat dengan peristiwa cuaca ekstrem dan karakteristik jenis serta ukuran pohon.[8] Pemodelan probabilitas kegagalan pohon berbasis atribut dendrometrik juga menegaskan bahwa diameter batang, tinggi total, dan proporsi tajuk merupakan prediktor penting yang dapat dipantau secara sistematis.[9] Di Kota Surakarta, hujan deras disertai angin kencang pada 3 Januari 2024 mengakibatkan sedikitnya 32 titik pohon tumbang dalam satu hari dan menimpa sejumlah kendaraan.[10] Kejadian serupa berulang pada 7 Mei 2025 di ruas Jalan Menteri Supeno dan sempat menghambat lalu lintas.[11] Pengulangan peristiwa tersebut menunjukkan bahwa penanganan yang bersifat reaktif belum cukup dan diperlukan sistem pencegahan berbasis pemilihan jenis serta perawatan terjadwal.

Pada saat yang sama, kebutuhan akan tutupan vegetasi justru meningkat karena tekanan pemanasan perkotaan yang terus menguat di kawasan aglomerasi Surakarta. Analisis penginderaan jauh di wilayah Subosukawonosraten menemukan korelasi positif antara peningkatan kerapatan bangunan dengan kenaikan suhu permukaan serta korelasi negatif antara penurunan kerapatan vegetasi dengan kenaikan suhu tersebut.[12] Temuan itu sejalan dengan studi sebelumnya di aglomerasi perkotaan Surakarta yang mendokumentasikan hubungan antara perubahan kerapatan vegetasi dan suhu permukaan lahan.[13] Literatur internasional menegaskan bahwa indeks vegetasi dan indeks lahan terbangun merupakan penjelas utama dinamika suhu permukaan kota.[14] Vegetasi juga memberi jasa ekosistem lain berupa penyerapan karbon dan penurunan konsentrasi pencemar udara yang nilainya terukur secara ekonomi.[15] Dengan demikian, pengurangan jumlah pohon bukan jawaban atas risiko

---

[7] M. Soimim, “Arsitektur Pohon pada Area Ruang Terbuka Hijau Kota Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur,” Wana Lestari 5, no. 2 (2023): 309–318.

[8] M. Buson dan L. Bortolini, “Analysis of Tree Falls Caused by Weather Events in Urban Areas: The Case Study of the City of Venice,” Land 14, no. 6 (2025): 1131.

[9] D. S. Jodas dkk., “Urban Tree Failure Probability Prediction Based on Dendrometric Aspects and Machine Learning Models,” Computers, Environment and Urban Systems 108 (2024): 102074.

[10] “32 Pohon Tumbang di Solo Imbas Hujan-Angin Kencang, Ini Lokasinya,” detikJateng, 3 Januari 2024.

[11] Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, “Evakuasi Pohon Tumbang 7 Mei 2025,” dlh.surakarta.go.id, 8 Mei 2025.

[12] Shabrina Hasna Hayati, Paramita Rahayu, dan Erma Fitria Rini, “Fenomena Urban Heat Island dan Kaitannya dengan Urbanisasi Wilayah di Subosukawonosraten,” Region: Jurnal Pembangunan Wilayah dan Perencanaan Partisipatif 21, no. 1 (2026): 228–246.

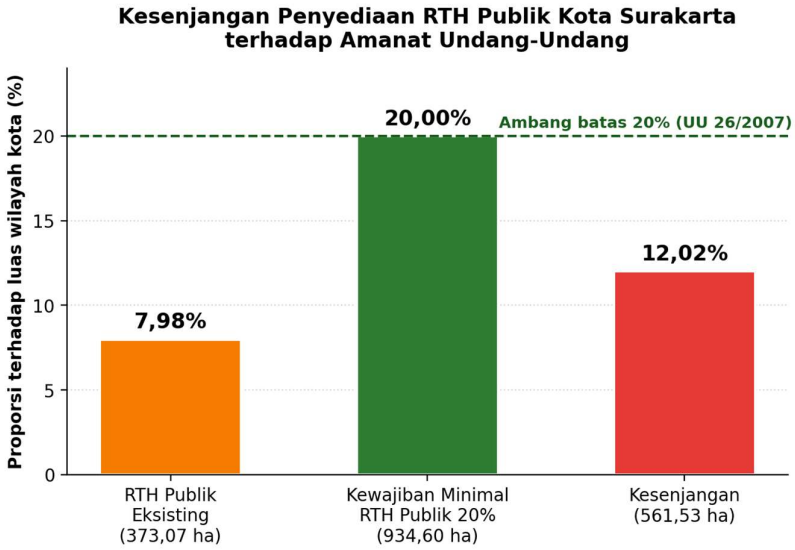
[13] P. Wibisono, N. Miladan, dan R. P. Utomo, “Hubungan Perubahan Kerapatan Vegetasi dan Bangunan terhadap Suhu Permukaan Lahan: Studi Kasus di Aglomerasi Perkotaan Surakarta,” Desa-Kota: Jurnal Perencanaan Wilayah, Kota, dan Permukiman 5, no. 2 (2023): 148–162.

[14] S. Guha dan H. Govil, “An Analytical Study on Urban Indices and Land Surface Temperature,” Journal of Environmental Engineering and Landscape Management 32, no. 3 (2024): 231–240; P. Singh dkk., “Evaluating the Relationship between Urban Heat Island and Temporal Change in Land Use, NDVI and NDBI,” International Journal of Environmental Science and Technology 21 (2023): 1181–1194.

[15] R. Moreno dkk., “Contribution of Urban Trees to Carbon Sequestration and Reduction of Air Pollutants in Lima, Peru,” Ecosystem Services 67 (2024): 101618.

infrastruktur; jawabannya adalah pohon yang tepat pada tempat yang tepat dengan perawatan yang tepat.

Kerangka kebijakan daerah saat ini justru membuka peluang besar untuk melembagakan strategi tersebut. Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2025 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup telah diundangkan pada 24 Juni 2025 dan mencabut Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 10 Tahun 2015, sekaligus mengamanatkan penetapan peraturan wali kota sebagai peraturan pelaksanaan paling lama satu tahun sejak diundangkan.[16] Di sisi perencanaan, Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 9 Tahun 2025 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Tahun 2025–2029 memuat delapan program prioritas Asta Cita Surakarta, salah satunya program penguatan ruang publik yang inklusif.[17] Tinjauan sistematis atas instrumen hukum pelindungan pohon di berbagai negara menunjukkan bahwa keberadaan aturan teknis yang spesifik merupakan penentu efektivitas pengelolaan hutan kota.[18] Ketiadaan norma, standar, prosedur, dan kriteria teknis yang rinci akan membuat kebijakan payung tersebut sulit diterjemahkan ke dalam praktik lapangan. Kajian ini disusun untuk mengisi ruang tersebut dengan rumusan yang operasional, murah, dan dapat segera dijalankan oleh perangkat daerah.



Gambar 1.1 Kesenjangan Penyediaan Ruang Terbuka Hijau Publik Kota Surakarta terhadap Amanat Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007

Sumber: Hasil olahan penyusun (2026) dari data Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta dalam Jawa Pos Radar Solo (2022), BPS Kota Surakarta (2024), dan Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang

1.2 Fakta dan Fenomena yang Terjadi

[16] Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2025 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Lembaran Daerah Kota Surakarta Tahun 2025 Nomor 4.

[17] Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 9 Tahun 2025 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Tahun 2025–2029, Lembaran Daerah Kota Surakarta Tahun 2025 Nomor 9; "Pidato Pertama di DPRD, Wali Kota Solo Respati Ardi Ungkap 8 Program Prioritas," Solopos, 21 Februari 2025.

[18] A. J. F. Martin, A. Fleming, dan T. Conway, "Protecting Trees in the Urban Forest: A Systematic Review of Literature on Acts, Bylaws, Ordinances, and Regulations," Environmental Reviews 33 (2025).

Fakta pertama adalah tekanan konversi lahan bervegetasi menjadi lahan terbangun yang terus berlangsung di kawasan perkotaan Surakarta. Analisis penginderaan jauh pada aglomerasi perkotaan Surakarta menunjukkan bahwa penurunan kerapatan vegetasi berjalan seiring dengan kenaikan suhu permukaan lahan.[19] Studi terbaru pada skala Subosukawonosraten memperkuat temuan tersebut dengan mengidentifikasi zona panas yang didominasi lahan permukiman dan industri.[20] Tekanan tersebut membuat setiap batang pohon yang tersisa memiliki nilai jasa ekosistem yang semakin strategis dan tidak mudah tergantikan.[21] Jenis pohon yang dipilih juga menentukan besarnya kemampuan tegakan dalam memperbaiki iklim mikro kota.[22] Kehilangan satu pohon dewasa karena kesalahan pemilihan jenis atau kelalaian perawatan berarti kehilangan jasa ekosistem selama puluhan tahun.



Gambar 1.2 Rantai Sebab dan Akibat Persoalan Penghijauan Ramah Infrastruktur di Kota Surakarta

Sumber: Analisis penyusun (2026)

Fakta kedua adalah komposisi ruang terbuka hijau Kota Surakarta yang timpang antarjenis peruntukan. Data Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta yang dipublikasikan melalui pemberitaan media menunjukkan bahwa dari 373,07 hektare ruang terbuka hijau, sebanyak 187,56 hektare berupa taman dan hutan kota, 164,33 hektare berupa ruang terbuka hijau tertentu seperti bantaran sungai, dan hanya 21,17 hektare berupa jalur hijau jalan.[23] Padahal jalur hijau jalan justru merupakan ruang yang paling intens bersinggungan dengan pejalan kaki, kendaraan, dan jaringan

[19] P. Wibisono, N. Miladan, dan R. P. Utomo, "Hubungan Perubahan Kerapatan Vegetasi dan Bangunan terhadap Suhu Permukaan Lahan: Studi Kasus di Aglomerasi Perkotaan Surakarta," Desa-Kota: Jurnal Perencanaan Wilayah, Kota, dan Permukiman 5, no. 2 (2023): 148–162.

[20] Shabrina Hasna Hayati, Paramita Rahayu, dan Erma Fitria Rini, "Fenomena Urban Heat Island dan Kaitannya dengan Urbanisasi Wilayah di Subosukawonosraten," Region: Jurnal Pembangunan Wilayah dan Perencanaan Partisipatif 21, no. 1 (2026): 228–246.

[21] R. Moreno dkk., "Contribution of Urban Trees to Carbon Sequestration and Reduction of Air Pollutants in Lima, Peru," Ecosystem Services 67 (2024): 101618.

[22] S. D. Azahra dkk., "Potensi Jenis Pohon pada Ruang Terbuka Hijau Kota Pontianak dalam Ameliorasi Iklim Mikro," Jurnal Bios Logos 13, no. 1 (2023): 27–35.

[23] "Lahan Kota Solo Sempit, Sulit Perluas Ruang Terbuka Hijau," Jawa Pos Radar Solo, 22 Juli 2022.

utilitas.[24] Studi penilaian fungsi pohon lanskap jalan menunjukkan bahwa jalur hijau dengan penataan yang tidak optimal gagal memenuhi fungsi peneduh, pengarah, maupun penyaring polutan secara bersamaan.[25] Karena porsinya kecil namun paparannya besar, jalur hijau jalan menjadi titik kritis yang paling menentukan citra dan keamanan penghijauan kota. Fokus intervensi pada segmen ini akan memberi dampak yang paling terasa dengan sumber daya yang paling hemat.

Fakta ketiga adalah adanya benturan langsung antara agenda pembangunan infrastruktur dengan tegakan pohon eksisting di Kota Surakarta. Pada pembangunan jalan layang Purwosari, pendataan Pemerintah Kota Surakarta menemukan 377 batang pohon dari 30 jenis berada di lokasi proyek, meliputi antara lain angsana, asam kranji, beringin, dan akasia, sehingga harus direlokasi dengan penanganan khusus.[26] Kasus tersebut memperlihatkan bahwa pilihan jenis pada masa lalu menyulitkan penyesuaian ketika infrastruktur baru dibangun, karena jenis berukuran besar dengan perakaran menyebar sulit dipindahkan.[27] Literatur menyebut bahwa rendahnya keragaman jenis dan dominasi beberapa jenis tertentu pada lanskap terbangun merupakan hasil dari keputusan manusia yang berulang dan dapat dikoreksi melalui kebijakan.[28] Dominasi angsana pada turus jalan Kota Surakarta merupakan contoh nyata dari pola tersebut. Koreksi atas pola ini hanya mungkin dilakukan bila tersedia daftar jenis rujukan yang mengikat bagi seluruh pelaksana kegiatan penghijauan.

Fakta keempat adalah bahwa Kota Surakarta sesungguhnya telah memiliki modal praktik baik yang belum dilembagakan secara penuh. Program pemberian tanda pengenal pohon atau yang populer disebut kartu tanda penduduk pohon pernah diterapkan pada pohon peneduh di Jalan Adisucipto dengan penanda warna hijau, kuning, dan merah untuk menunjukkan tingkat kesehatan pohon.[29] Praktik tersebut selaras dengan prinsip manajemen risiko pohon modern yang menempatkan inventarisasi dan penilaian berkala sebagai fondasi pengambilan keputusan.[30] Kebijakan menanam pohon pengganti sebelum menebang pohon tua juga telah dijalankan sebagai bentuk perencanaan penggantian tegakan.[31] Namun praktik ini belum diperluas ke seluruh ruas jalan utama dan belum ditopang basis data digital yang terbuka. Penguatan dan perluasan praktik yang sudah ada jauh lebih realistis daripada membangun sistem baru dari nol dalam kondisi keterbatasan anggaran.

---

[24] Feng Shi dkk., “Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures,” Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.

[25] Kartikasari, Nizar Nasrullah, dan Tati Budiarti, “Identifikasi dan Penilaian Fungsi Pohon Jalanan di Kabupaten Garut dan Sekitarnya,” Jurnal Lanskap Indonesia 17, no. 2 (2025): 139–150.

[26] Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, “Merelokasi 377 Pohon untuk Pembangunan Fly Over Purwosari,” jatengprov.go.id, diakses 9 September 2026.

[27] Feng Shi dkk., “Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures,” Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.

[28] D. R. Hilbert dkk., “Conceptualizing the Human Drivers of Low Tree Diversity in Planted Urban Landscapes,” Ambio 52, no. 9 (2023): 1532–1542.

[29] Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, “Di Surakarta, Pohon Turut Ber-KTP,” jatengprov.go.id, diakses 9 September 2026.

[30] D. S. Jodas dkk., “Urban Tree Failure Probability Prediction Based on Dendrometric Aspects and Machine Learning Models,” Computers, Environment and Urban Systems 108 (2024): 102074.

[31] Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, “Di Surakarta, Pohon Turut Ber-KTP,” jatengprov.go.id, diakses 9 September 2026.

1.3 Tinjauan Penelitian Terdahulu

Kajian internasional mengenai konflik akar pohon dengan infrastruktur telah berkembang menjadi bidang tersendiri dengan temuan yang relatif konvergen. Ulasan komprehensif menyimpulkan bahwa kerusakan akibat akar pohon jalan bersumber dari benturan antara pertumbuhan akar dengan ruang tumbuh yang terbatas, dan bahwa pencegahan lebih murah dibanding perbaikan.[32] Artikel perspektif dari kelompok peneliti Eropa menegaskan bahwa tantangan pohon jalan mencakup keterbatasan tanah, kerusakan akar akibat pekerjaan konstruksi, pemangkasan yang keliru, serta vandalisme.[33] Studi berbasis data inventaris terbuka di Berlin menunjukkan bahwa pemanasan perkotaan memengaruhi pertumbuhan pohon jalan sehingga pemilihan jenis perlu mempertimbangkan adaptasi iklim.[34] Penelitian mutakhir mengenai kegagalan pohon akibat cuaca ekstrem di Venesia memberi bukti empiris tentang keterkaitan jenis, ukuran, dan penempatan dengan risiko tumbang.[35] Rangkaian temuan ini menyediakan dasar teoretis yang kuat namun belum diterjemahkan ke konteks kota menengah tropis di Indonesia.

Pada tataran nasional, penelitian mengenai pohon jalur hijau umumnya berfokus pada penilaian fungsi lanskap dan kerusakan fisik pohon. Penilaian fungsi pohon lanskap jalan di Kabupaten Garut dan sekitarnya menggunakan sistem skoring atas kriteria fungsi peneduh, pengarah, penyerap polutan, dan estetika, serta menemukan variasi capaian yang lebar antarsegmen jalan.[36] Evaluasi kerusakan fisik pohon di Kota Padang menunjukkan bahwa kerusakan batang dan percabangan merupakan penentu utama keamanan pohon jalur hijau.[37] Kedua studi tersebut menggunakan metode observasi visual dan skoring yang relatif sederhana serta murah sehingga sangat dapat direplikasi oleh pemerintah daerah.[38] Namun keduanya belum secara eksplisit mengaitkan kriteria pemilihan jenis dengan keandalan infrastruktur kota seperti trotoar, drainase, dan jaringan utilitas. Ruang inilah yang perlu dijembatani agar hasil penelitian dapat langsung dipakai sebagai instrumen kebijakan.

Penelitian yang secara spesifik mengambil lokus Kota Surakarta sejauh ini didominasi tema iklim mikro dan tutupan lahan. Analisis hubungan kerapatan vegetasi dan bangunan terhadap suhu permukaan lahan di aglomerasi perkotaan Surakarta

---

[32] Feng Shi dkk., “Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures,” Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.

[33] Monika Egerer dkk., “The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them,” Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056.

[34] A. G. Hurley dan I. Heinrich, “Assessing Urban-Heating Impact on Street Tree Growth in Berlin with Open Inventory and Environmental Data,” Urban Ecosystems 27, no. 2 (2024): 359–375.

[35] M. Buson dan L. Bortolini, “Analysis of Tree Falls Caused by Weather Events in Urban Areas: The Case Study of the City of Venice,” Land 14, no. 6 (2025): 1131.

[36] Kartikasari, Nizar Nasrullah, dan Tati Budiarti, “Identifikasi dan Penilaian Fungsi Pohon Jalanan di Kabupaten Garut dan Sekitarnya,” Jurnal Lanskap Indonesia 17, no. 2 (2025): 139–150.

[37] M. Soimim, “Arsitektur Pohon pada Area Ruang Terbuka Hijau Kota Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur,” Wana Lestari 5, no. 2 (2023): 309–318.

[38] Kartikasari, Nizar Nasrullah, dan Tati Budiarti, “Identifikasi dan Penilaian Fungsi Pohon Jalanan di Kabupaten Garut dan Sekitarnya,” Jurnal Lanskap Indonesia 17, no. 2 (2025): 139–150.

menegaskan peran vegetasi sebagai pengendali suhu.[39] Studi terbaru pada skala Subosukawonosraten memperkuat temuan tersebut dengan data multitemporal serta mengidentifikasi zona panas yang didominasi lahan permukiman dan industri.[40] Kajian mengenai sinergi pembangunan infrastruktur jalan, jaringan listrik, dan telekomunikasi dengan pembangunan jalur hijau di Kota Tanjungpinang menunjukkan bahwa penataan keduanya perlu direncanakan secara bersamaan.[41] Meskipun demikian, ketiga penelitian tersebut berhenti pada tataran diagnosis spasial dan belum menghasilkan preskripsi teknis mengenai jenis vegetasi apa yang layak ditanam pada tipologi ruang tertentu. Akibatnya, hasil penelitian belum dapat langsung dipakai oleh perangkat daerah sebagai pedoman pengadaan bibit dan penanaman.

1.4 Kesenjangan Penelitian

Kesenjangan pertama bersifat substantif, yaitu belum adanya kajian yang secara terpadu menghubungkan kriteria pemilihan jenis vegetasi dengan keandalan infrastruktur pada konteks Kota Surakarta. Literatur internasional menyediakan kerangka konflik akar dengan perkerasan yang matang tetapi berbasis jenis pohon iklim sedang.[42] Literatur nasional menyediakan metode penilaian fungsi dan kerusakan pohon yang aplikatif tetapi belum berorientasi pada perlindungan aset infrastruktur.[43] Sementara itu, penelitian berlokus Surakarta lebih banyak berhenti pada analisis suhu permukaan dan tutupan lahan.[44] Belum ada dokumen yang menautkan ketiga aliran tersebut menjadi satu preskripsi yang siap pakai bagi perangkat daerah.

Kesenjangan kedua bersifat metodologis dan kelembagaan, yakni belum tersedianya basis data pohon kota yang lengkap, mutakhir, dan terbuka di Kota Surakarta. Permintaan pendataan pohon besar pernah disampaikan oleh pimpinan daerah kepada Dinas Lingkungan Hidup setelah peristiwa pohon tumbang massal.[45] Model prediksi kegagalan pohon membutuhkan atribut dendrometrik yang hanya dapat

---

[39] P. Wibisono, N. Miladan, dan R. P. Utomo, “Hubungan Perubahan Kerapatan Vegetasi dan Bangunan terhadap Suhu Permukaan Lahan: Studi Kasus di Aglomerasi Perkotaan Surakarta,” Desa-Kota: Jurnal Perencanaan Wilayah, Kota, dan Permukiman 5, no. 2 (2023): 148–162.

[40] Shabrina Hasna Hayati, Paramita Rahayu, dan Erma Fitria Rini, “Fenomena Urban Heat Island dan Kaitannya dengan Urbanisasi Wilayah di Subosukawonosraten,” Region: Jurnal Pembangunan Wilayah dan Perencanaan Partisipatif 21, no. 1 (2026): 228–246.

[41] R. Lovina, “Kajian Pembangunan Infrastruktur (Jalan, Jaringan Listrik, Telekomunikasi) yang Disinergikan dengan Pembangunan Jalur Hijau di Kota Tanjungpinang,” Archipelago 2, no. 2 (2023): 181–193.

[42] Feng Shi dkk., “Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures,” Science of the Total Environment 904 (2023): 166728; A. G. Hurley dan I. Heinrich, “Assessing Urban-Heating Impact on Street Tree Growth in Berlin with Open Inventory and Environmental Data,” Urban Ecosystems 27, no. 2 (2024): 359–375.

[43] M. Soimim, “Arsitektur Pohon pada Area Ruang Terbuka Hijau Kota Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur,” Wana Lestari 5, no. 2 (2023): 309–318; Kartikasari, Nizar Nasrullah, dan Tati Budiarti, “Identifikasi dan Penilaian Fungsi Pohon Jalanan di Kabupaten Garut dan Sekitarnya,” Jurnal Lanskap Indonesia 17, no. 2 (2025): 139–150.

[44] Shabrina Hasna Hayati, Paramita Rahayu, dan Erma Fitria Rini, “Fenomena Urban Heat Island dan Kaitannya dengan Urbanisasi Wilayah di Subosukawonosraten,” Region: Jurnal Pembangunan Wilayah dan Perencanaan Partisipatif 21, no. 1 (2026): 228–246; P. Wibisono, N. Miladan, dan R. P. Utomo, “Hubungan Perubahan Kerapatan Vegetasi dan Bangunan terhadap Suhu Permukaan Lahan: Studi Kasus di Aglomerasi Perkotaan Surakarta,” Desa-Kota: Jurnal Perencanaan Wilayah, Kota, dan Permukiman 5, no. 2 (2023): 148–162.

[45] “Belasan Pohon Tumbang akibat Angin Kencang dan Hujan di Solo,” Antara News, 3 Januari 2024.

diperoleh melalui inventarisasi sistematis.[46] Tinjauan sistematis atas instrumen hukum pelindungan pohon juga menunjukkan bahwa efektivitas aturan bergantung pada ketersediaan data dan kapasitas penegakan.[47] Tanpa basis data, kebijakan penghijauan akan terus berjalan berdasarkan perkiraan dan bukan berdasarkan bukti. Kajian ini karena itu memandang pembangunan basis data sebagai bagian tak terpisahkan dari strategi, bukan sekadar kegiatan pendukung.

1.5 Kebaruan Penelitian

Kebaruan pertama kajian ini terletak pada penyusunan matriks skoring multikriteria kesesuaian jenis vegetasi yang secara eksplisit menempatkan keamanan perakaran dan stabilitas batang sebagai kriteria berbobot tertinggi. Pendekatan skoring telah lazim dipakai untuk menilai fungsi pohon lanskap jalan, tetapi umumnya berbobot pada aspek fungsi ekologis dan estetika.[48] Kajian ini menggeser titik berat penilaian ke arah keselamatan dan keandalan infrastruktur sesuai temuan bahwa biaya konflik akar sangat besar bagi anggaran kota.[49] Bobot kriteria disusun agar keputusan pemilihan jenis dapat dipertanggungjawabkan secara transparan dan dapat diaudit.[50] Dengan cara ini, keputusan teknis tidak lagi bergantung pada preferensi individu pelaksana kegiatan.

Kebaruan kedua adalah integrasi antara arahan jenis, standar teknis penanaman, protokol perawatan berbasis siklus, dan peta jalan kelembagaan dalam satu dokumen tunggal yang tertaut pada dokumen perencanaan daerah yang berlaku. Kajian sejenis umumnya berhenti pada rekomendasi jenis tanpa menautkan pada perangkat daerah pelaksana dan tahapan waktu.[51] Penelitian mengenai alih pengetahuan dalam arborikultur menunjukkan bahwa hambatan terbesar justru terletak pada penerjemahan temuan ilmiah menjadi praktik operasional.[52] Kajian ini menjawab hambatan tersebut dengan menyediakan peta jalan lima tahun beserta penanggung jawab utama pada setiap tahapan. Pendekatan tersebut sekaligus menyelaraskan strategi teknis dengan program prioritas Asta Cita Surakarta.[53]

1.6 Rumusan Masalah

---

[46] D. S. Jodas dkk., “Urban Tree Failure Probability Prediction Based on Dendrometric Aspects and Machine Learning Models,” Computers, Environment and Urban Systems 108 (2024): 102074.

[47] A. J. F. Martin, A. Fleming, dan T. Conway, “Protecting Trees in the Urban Forest: A Systematic Review of Literature on Acts, Bylaws, Ordinances, and Regulations,” Environmental Reviews 33 (2025).

[48] Kartikasari, Nizar Nasrullah, dan Tati Budiarti, “Identifikasi dan Penilaian Fungsi Pohon Jalanan di Kabupaten Garut dan Sekitarnya,” Jurnal Lanskap Indonesia 17, no. 2 (2025): 139–150.

[49] Feng Shi dkk., “Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures,” Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.

[50] A. J. F. Martin, A. Fleming, dan T. Conway, “Protecting Trees in the Urban Forest: A Systematic Review of Literature on Acts, Bylaws, Ordinances, and Regulations,” Environmental Reviews 33 (2025).

[51] R. Lovina, “Kajian Pembangunan Infrastruktur (Jalan, Jaringan Listrik, Telekomunikasi) yang Disinergikan dengan Pembangunan Jalur Hijau di Kota Tanjungpinang,” Archipelago 2, no. 2 (2023): 181–193.

[52] A. J. F. Martin, L. G. Olson, dan A. D. Almas, “Knowledge Translation for the Advancement of Practice: A Survey of Facilitators and Barriers in Arboriculture and Urban Forestry,” Urban Forestry & Urban Greening 94 (2024): 128242.

[53] Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 9 Tahun 2025 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Tahun 2025–2029, Lembaran Daerah Kota Surakarta Tahun 2025 Nomor 9.

Berdasarkan uraian latar belakang, fakta lapangan, dan kesenjangan penelitian di atas, kajian ini merumuskan empat pertanyaan pokok sebagai berikut:

1. Bagaimana kondisi eksisting penghijauan Kota Surakarta dan bagaimana pola konflik antara vegetasi dengan infrastruktur perkotaan yang terjadi di dalamnya?
2. Kriteria dan jenis vegetasi apa saja yang paling sesuai untuk ditanam pada setiap tipologi ruang tanam di Kota Surakarta agar ramah terhadap infrastruktur?
3. Bagaimana standar teknis penanaman dan protokol perawatan vegetasi yang perlu diterapkan agar risiko kerusakan infrastruktur dan kegagalan pohon dapat ditekan?
4. Bagaimana bentuk tata kelola, peran pemangku kepentingan, dan peta jalan implementasi yang diperlukan agar strategi penghijauan ramah infrastruktur dapat diwujudkan secara berkelanjutan?

1.7 Tujuan Penelitian

Selaras dengan rumusan masalah tersebut, kajian ini bertujuan untuk:

1. Menganalisis kondisi eksisting penghijauan Kota Surakarta serta mengidentifikasi tipologi konflik antara vegetasi dengan infrastruktur perkotaan.
2. Merumuskan kriteria dan daftar jenis vegetasi yang ramah infrastruktur untuk setiap tipologi ruang tanam di Kota Surakarta.
3. Merumuskan standar teknis penanaman dan protokol perawatan vegetasi berbasis siklus manajemen risiko pohon kota.
4. Menyusun rancangan tata kelola pemangku kepentingan dan peta jalan implementasi strategi penghijauan ramah infrastruktur Kota Surakarta.

Tabel 1.1 Keterkaitan Rumusan Masalah, Tujuan Kajian, dan Sub-bab Pembahasan

No.	Rumusan Masalah	Tujuan Kajian	Sub-bab Pembahasan
1	Kondisi eksisting dan pola konflik vegetasi–infrastruktur	Menganalisis kondisi eksisting dan tipologi konflik	5.1
2	Kriteria dan jenis vegetasi yang sesuai per tipologi ruang	Merumuskan kriteria dan daftar jenis ramah infrastruktur	5.2
3	Standar teknis penanaman dan protokol perawatan	Merumuskan standar teknis dan protokol perawatan	5.3
4	Tata kelola pemangku kepentingan dan peta jalan	Menyusun tata kelola dan peta jalan implementasi	5.4

Sumber: Analisis penyusun (2026)

1.8 Manfaat Penelitian

1.8.1 Manfaat Teoretis

Secara teoretis, kajian ini memperkaya khazanah kehutanan kota dengan menempatkan keandalan infrastruktur sebagai kriteria utama dalam pemilihan jenis vegetasi tropis. Sebagian besar kerangka konflik akar dengan perkerasan dikembangkan pada konteks iklim sedang sehingga adaptasinya ke jenis tropis masih

terbatas.[54] Kajian ini juga memberikan kontribusi metodologis melalui penyusunan bobot kriteria yang transparan dan dapat direplikasi oleh kota lain.[55] Selain itu, kajian ini menghubungkan literatur manajemen risiko pohon dengan literatur tata kelola instrumen hukum pelindungan pohon.[56] Integrasi lintas literatur tersebut membuka peluang penelitian lanjutan yang lebih terarah pada konteks kota menengah di Indonesia.

1.8.2 Manfaat Praktis

Secara praktis, kajian ini menyediakan daftar jenis vegetasi rujukan yang dapat langsung dipakai sebagai acuan pengadaan bibit dan pelaksanaan penanaman oleh perangkat daerah. Ketersediaan daftar rujukan terbukti menjadi salah satu instrumen paling efektif untuk memperbaiki keragaman jenis pada lanskap terbangun.[57] Kajian ini juga menyediakan protokol perawatan berbasis siklus yang dapat diterjemahkan menjadi jadwal kerja tahunan bagi petugas lapangan.[58] Panduan teknis penanaman yang rinci membantu menghindari kesalahan yang paling sering terjadi seperti lubang tanam terlalu sempit dan pemangkasan yang merusak.[59] Dengan demikian, hasil kajian dapat menekan biaya perbaikan infrastruktur sekaligus memperpanjang usia produktif pohon kota.

1.8.3 Manfaat Kebijakan

Secara kebijakan, kajian ini menyediakan bahan teknis bagi penyusunan peraturan wali kota sebagai peraturan pelaksanaan Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2025 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.[60] Tinjauan internasional menunjukkan bahwa aturan pelindungan pohon yang memuat ketentuan teknis rinci lebih efektif dibanding aturan yang bersifat umum.[61] Kajian ini juga menautkan strategi teknis dengan program prioritas daerah sehingga memudahkan penganggaran melalui dokumen perencanaan yang berlaku.[62] Selain itu, rekomendasi kajian dirancang agar dapat dijalankan dengan pembiayaan yang

---

[54] Feng Shi dkk., “Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures,” Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.

[55] Kartikasari, Nizar Nasrullah, dan Tati Budiarti, “Identifikasi dan Penilaian Fungsi Pohon Jalanan di Kabupaten Garut dan Sekitarnya,” Jurnal Lanskap Indonesia 17, no. 2 (2025): 139–150.

[56] A. J. F. Martin, A. Fleming, dan T. Conway, “Protecting Trees in the Urban Forest: A Systematic Review of Literature on Acts, Bylaws, Ordinances, and Regulations,” Environmental Reviews 33 (2025).

[57] D. R. Hilbert dkk., “Conceptualizing the Human Drivers of Low Tree Diversity in Planted Urban Landscapes,” Ambio 52, no. 9 (2023): 1532–1542.

[58] D. S. Jodas dkk., “Urban Tree Failure Probability Prediction Based on Dendrometric Aspects and Machine Learning Models,” Computers, Environment and Urban Systems 108 (2024): 102074.

[59] Monika Egerer dkk., “The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them,” Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056.

[60] Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2025 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Lembaran Daerah Kota Surakarta Tahun 2025 Nomor 4.

[61] A. J. F. Martin, A. Fleming, dan T. Conway, “Protecting Trees in the Urban Forest: A Systematic Review of Literature on Acts, Bylaws, Ordinances, and Regulations,” Environmental Reviews 33 (2025).

[62] Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 9 Tahun 2025 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Tahun 2025–2029, Lembaran Daerah Kota Surakarta Tahun 2025 Nomor 9.

efisien, termasuk melalui skema tanggung jawab sosial dan lingkungan dunia usaha.[63] Hal ini penting mengingat keterbatasan ruang fiskal daerah pada periode berjalan.

1.9 Ruang Lingkup

Ruang lingkup kajian mencakup tiga dimensi utama, yaitu dimensi wilayah, dimensi substansi, dan dimensi waktu, yang dirinci sebagai berikut:

- Dimensi wilayah meliputi seluruh wilayah administratif Kota Surakarta yang terdiri atas lima kecamatan, dengan penekanan pada jalur hijau jalan, median jalan, taman kota, dan ruang terbuka hijau pada fasilitas umum.
- Dimensi substansi mencakup kriteria pemilihan jenis vegetasi, standar teknis penanaman, protokol perawatan dan manajemen risiko pohon, serta tata kelola kelembagaan penghijauan.
- Dimensi waktu mencakup analisis kondisi eksisting berdasarkan data terkini yang tersedia secara terbuka serta penyusunan peta jalan implementasi untuk periode 2026 sampai dengan 2030 yang selaras dengan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Tahun 2025–2029.

1.10 Batasan Kajian

Agar pembahasan tetap fokus dan hasilnya dapat dipertanggungjawabkan, kajian ini menetapkan sejumlah batasan sebagai berikut:

- Kajian disusun tanpa dukungan anggaran khusus sehingga seluruh data yang digunakan merupakan data sekunder yang tersedia secara terbuka serta hasil pengamatan visual yang tidak memerlukan peralatan ukur berbiaya tinggi.
- Kajian tidak menggunakan metode survei kuesioner maupun wawancara terstruktur sehingga tidak menyajikan data persepsi masyarakat secara kuantitatif.
- Penilaian kesesuaian jenis vegetasi dilakukan berdasarkan sifat botani dan silvikultur yang terdokumentasi dalam literatur, bukan berdasarkan pengukuran biomekanika akar di lapangan.
- Analisis spasial dilakukan pada tingkat tipologi ruang dan koridor, bukan pada tingkat titik koordinat setiap batang pohon, karena basis data pohon kota belum tersedia secara terbuka.
- Rekomendasi yang disusun bersifat arahan kebijakan dan teknis, sedangkan penetapan detail rekayasa dan besaran anggaran tetap memerlukan perencanaan teknis lanjutan oleh perangkat daerah berwenang.

1.11 Dasar Hukum dan Kebijakan

1.11.1 Landasan Hukum Berjenjang

[63] A. J. F. Martin dan L. G. Olson, “Barriers, Motivators, and Opportunities Influencing Skilled Volunteerism and Financial Donations to Non-Governmental Organizations in Urban Forestry,” Urban Forestry & Urban Greening 89 (2023): 128112.

Kajian ini berpijak pada tata urutan peraturan perundang-undangan yang berlaku di Negara Kesatuan Republik Indonesia, disusun dari hierarki tertinggi sampai terendah. Seluruh peraturan yang dirujuk merupakan peraturan yang masih berlaku pada saat kajian disusun, termasuk peraturan daerah terbaru yang telah menggantikan peraturan sebelumnya.[64] Tinjauan sistematis atas instrumen hukum pelindungan pohon menunjukkan pentingnya kejelasan rujukan hukum agar pengelolaan pohon kota memiliki kekuatan mengikat.[65] Rujukan hukum tersebut juga menjadi dasar penentuan kewenangan perangkat daerah dalam pelaksanaan rekomendasi kajian.[66] Susunan lengkap landasan hukum disajikan pada Tabel 1.2.

Tabel 1.2 Landasan Hukum Kajian Disusun Menurut Hierarki Peraturan Perundang-undangan

Hierarki	Peraturan	Relevansi terhadap Kajian
Undang-Undang Dasar	Undang-Undang Dasar Negara Republik Indonesia Tahun 1945, Pasal 28H ayat (1)	Menjamin hak setiap orang atas lingkungan hidup yang baik dan sehat.
Undang-Undang	Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang	Menetapkan proporsi minimal ruang terbuka hijau kota sebesar 30 persen, terdiri atas 20 persen publik dan 10 persen privat.
Undang-Undang	Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup sebagaimana telah diubah dengan Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023	Menjadi dasar perlindungan fungsi lingkungan hidup dan pemeliharaan ruang terbuka hijau.
Undang-Undang	Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah sebagaimana telah beberapa kali diubah, terakhir dengan Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023	Menetapkan urusan lingkungan hidup dan pekerjaan umum sebagai urusan wajib pemerintah daerah.
Undang-Undang	Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Perubahan Kedua atas Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan	Mengatur ruang milik jalan dan ruang pengawasan jalan yang menjadi lokasi jalur hijau jalan.
Undang-Undang	Undang-Undang Nomor 59 Tahun 2024 tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional Tahun 2025–2045	Menetapkan arah pembangunan rendah karbon dan berketahanan iklim sebagai agenda jangka panjang.
Peraturan Pemerintah	Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Penataan Ruang	Mengatur ketentuan teknis penyediaan ruang terbuka hijau dalam rencana tata ruang.
Peraturan Pemerintah	Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup	Mengatur instrumen pencegahan, penanggulangan, dan pemulihan fungsi lingkungan hidup.
Peraturan Presiden	Peraturan Presiden Nomor 12 Tahun 2025 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2025–2029	Menjadi acuan penyelarasan program daerah dengan prioritas pembangunan nasional.
Peraturan Menteri	Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2008 tentang Pedoman	Memuat kriteria pemilihan vegetasi dan tipologi ruang terbuka hijau perkotaan.

[64] Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2025 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Lembaran Daerah Kota Surakarta Tahun 2025 Nomor 4.

[65] A. J. F. Martin, A. Fleming, dan T. Conway, “Protecting Trees in the Urban Forest: A Systematic Review of Literature on Acts, Bylaws, Ordinances, and Regulations,” Environmental Reviews 33 (2025).

[66] Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 9 Tahun 2025 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Tahun 2025–2029, Lembaran Daerah Kota Surakarta Tahun 2025 Nomor 9.

Hierarki	Peraturan	Relevansi terhadap Kajian
	Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan	
Peraturan Menteri	Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 1 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perkotaan	Mengatur peran pemerintah daerah dalam penataan ruang terbuka hijau kawasan perkotaan.
Peraturan Menteri	Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 03/PRT/M/2014 tentang Pedoman Perencanaan, Penyediaan, dan Pemanfaatan Prasarana dan Sarana Jaringan Pejalan Kaki di Kawasan Perkotaan	Mengatur dimensi jalur pejalan kaki dan jalur hijau yang menyertainya.
Peraturan Daerah	Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2021 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surakarta Tahun 2021–2041	Menetapkan rencana pola ruang termasuk kawasan ruang terbuka hijau kota.
Peraturan Daerah	Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 3 Tahun 2025 tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana Daerah	Menjadi dasar penanganan risiko bencana termasuk kejadian pohon tumbang akibat cuaca ekstrem.
Peraturan Daerah	Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2025 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup	Menjadi payung hukum pemeliharaan lingkungan hidup daerah dan mengamanatkan peraturan pelaksanaan.
Peraturan Daerah	Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 9 Tahun 2025 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Tahun 2025–2029	Memuat visi, misi, dan delapan program prioritas Asta Cita Surakarta.

Sumber: Diolah dari Jaringan Dokumentasi dan Informasi Hukum Kota Surakarta (2025) dan Jaringan Dokumentasi dan Informasi Hukum Badan Pemeriksa Keuangan (2025)

1.11.2 Sinkronisasi dengan Dokumen Perencanaan Daerah

Kajian ini disusun agar sepenuhnya selaras dengan dokumen perencanaan daerah yang sedang berlaku di Kota Surakarta. Visi pembangunan Kota Surakarta periode 2025–2029 adalah gotong royong mewujudkan Surakarta yang berbudaya, maju, sejahtera, dan berkelanjutan, dengan salah satu misi berupa ketahanan kota dan kerja sama antarwilayah yang terpadu dan berkelanjutan.[67] Delapan program prioritas Asta Cita Surakarta mencakup program penguatan ruang publik yang inklusif serta program Surakarta Smart City yang keduanya bersinggungan langsung dengan pengelolaan pohon kota.[68] Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surakarta Tahun 2021–2041 menetapkan pola ruang kawasan ruang terbuka hijau yang menjadi lokus penerapan strategi ini.[69] Penautan ini penting karena literatur menunjukkan bahwa keberlanjutan program hutan kota sangat bergantung pada keterhubungannya dengan dokumen perencanaan resmi.[70]

[67] Dewan Perwakilan Rakyat Daerah Kota Surakarta, "Wali Kota Surakarta Paparkan Lima Misi Pembangunan dalam Ranwal RPJMD 2025–2029," dprd.surakarta.go.id, 10 April 2025.

[68] "Pidato Pertama di DPRD, Wali Kota Solo Respati Ardi Ungkap 8 Program Prioritas," Solopos, 21 Februari 2025.

[69] Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2021 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surakarta Tahun 2021–2041.

[70] A. J. F. Martin, A. Fleming, dan T. Conway, "Protecting Trees in the Urban Forest: A Systematic Review of Literature on Acts, Bylaws, Ordinances, and Regulations," Environmental Reviews 33 (2025).

Selain penautan pada dokumen perencanaan, kajian ini juga diarahkan untuk mendukung pencapaian target pembangunan berkelanjutan yang telah diadopsi pemerintah daerah. Pengelolaan pohon kota berkontribusi pada tujuan pembangunan berkelanjutan nomor sebelas mengenai kota dan permukiman yang berkelanjutan melalui penyediaan ruang publik yang aman dan inklusif.[71] Kontribusi lain diberikan pada tujuan nomor tiga belas mengenai penanganan perubahan iklim melalui penurunan suhu permukaan kota.[72] Manfaat vegetasi terhadap kualitas udara dan penyimpanan karbon juga mendukung pencapaian target lingkungan hidup daerah.[73] Dengan demikian, strategi penghijauan ramah infrastruktur bukan agenda sektoral yang berdiri sendiri melainkan simpul yang menghubungkan agenda tata ruang, lingkungan hidup, kebencanaan, dan pelayanan publik.

1.11.3 Kebijakan Nasional dan Provinsi yang Relevan

Pada tingkat nasional, Peraturan Presiden Nomor 12 Tahun 2025 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2025–2029 menjadi acuan penyelarasan program daerah dengan prioritas nasional. Rencana tersebut merupakan penjabaran dari Undang-Undang Nomor 59 Tahun 2024 tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional Tahun 2025–2045 yang menempatkan pembangunan rendah karbon dan berketahanan iklim sebagai salah satu arah utama. Ketentuan teknis penyediaan ruang terbuka hijau tetap merujuk pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2008 yang memuat kriteria pemilihan vegetasi berdasarkan fungsi dan tipologi ruang. Sinkronisasi vertikal semacam ini diperlukan agar program daerah memperoleh dukungan pendanaan dan legitimasi kebijakan yang memadai.[74] Praktik di berbagai negara menunjukkan bahwa keselarasan antartingkat pemerintahan menjadi prasyarat keberhasilan program hutan kota jangka panjang.[75]

1.12 Sistematika Penulisan

Kajian ini disusun dalam enam bab dengan sistematika sebagai berikut:

- Bab I Pendahuluan memuat latar belakang masalah, fakta dan fenomena, tinjauan penelitian terdahulu, kesenjangan penelitian, kebaruan penelitian, rumusan masalah, tujuan, manfaat, ruang lingkup, batasan kajian, dasar hukum kebijakan, dan sistematika penulisan.
- Bab II Tinjauan Teori memuat konsep dan teori yang relevan, studi terdahulu serta praktik baik dari kota pembanding, dan kerangka pikir kajian.

---

[71] R. Moreno dkk., “Contribution of Urban Trees to Carbon Sequestration and Reduction of Air Pollutants in Lima, Peru,” Ecosystem Services 67 (2024): 101618.

[72] Shabrina Hasna Hayati, Paramita Rahayu, dan Erma Fitria Rini, “Fenomena Urban Heat Island dan Kaitannya dengan Urbanisasi Wilayah di Subosukawonosraten,” Region: Jurnal Pembangunan Wilayah dan Perencanaan Partisipatif 21, no. 1 (2026): 228–246.

[73] R. Moreno dkk., “Contribution of Urban Trees to Carbon Sequestration and Reduction of Air Pollutants in Lima, Peru,” Ecosystem Services 67 (2024): 101618.

[74] Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 9 Tahun 2025 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Tahun 2025–2029, Lembaran Daerah Kota Surakarta Tahun 2025 Nomor 9.

[75] A. J. F. Martin, A. Fleming, dan T. Conway, “Protecting Trees in the Urban Forest: A Systematic Review of Literature on Acts, Bylaws, Ordinances, and Regulations,” Environmental Reviews 33 (2025).

- Bab III Metodologi memuat jenis dan pendekatan penelitian, lokasi dan waktu, populasi dan sampel, teknik pengambilan sampel, teknik pengumpulan data, instrumen, teknik analisis data, keabsahan data, serta tahapan kerja kajian.
- Bab IV Gambaran Umum Wilayah memuat kondisi geografis dan administratif, kondisi demografis, kondisi sosial ekonomi, kondisi infrastruktur, serta profil spesifik objek kajian.
- Bab V Hasil dan Pembahasan memuat empat sub-bab yang menjawab keempat tujuan kajian secara berurutan.
- Bab VI Penutup memuat kesimpulan, rekomendasi penelitian, dan rekomendasi kebijakan, yang diikuti dengan daftar pustaka.

Susunan enam bab tersebut dirancang agar alur penalaran kajian dapat diikuti secara berurutan dari masalah menuju solusi yang operasional. Bab pertama sampai bab ketiga berfungsi membangun landasan berpikir, mulai dari perumusan masalah, penelaahan teori dan praktik baik, hingga penetapan cara kerja yang murah dan dapat direplikasi.[76] Bab keempat berfungsi menyajikan potret kondisi nyata Kota Surakarta sebagai dasar empiris bagi seluruh analisis berikutnya.[77] Bab kelima merupakan inti kajian karena di dalamnya seluruh tujuan dijawab satu per satu melalui sub-bab yang jumlahnya sama dengan jumlah tujuan.[78] Bab keenam menutup kajian dengan kesimpulan dan dua kelompok rekomendasi yang masing-masing ditujukan bagi peneliti lanjutan dan bagi pengambil kebijakan.[79] Dengan susunan tersebut, pembaca yang hanya memerlukan arahan praktis dapat langsung menuju bab kelima dan keenam tanpa kehilangan konteks.

[76] Kartikasari, Nizar Nasrullah, dan Tati Budiarti, “Identifikasi dan Penilaian Fungsi Pohon Jalanan di Kabupaten Garut dan Sekitarnya,” Jurnal Lanskap Indonesia 17, no. 2 (2025): 139–150.

[77] Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Kota Surakarta dalam Angka 2024 (Surakarta: BPS Kota Surakarta, 2024).

[78] Feng Shi dkk., “Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures,” Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.

[79] A. J. F. Martin, A. Fleming, dan T. Conway, “Protecting Trees in the Urban Forest: A Systematic Review of Literature on Acts, Bylaws, Ordinances, and Regulations,” Environmental Reviews 33 (2025).

BAB II
TINJAUAN TEORI

2.1 Konsep Ruang Terbuka Hijau dan Hutan Kota

Ruang terbuka hijau dipahami sebagai area memanjang atau mengelompok yang penggunaannya bersifat terbuka dan ditumbuhi tanaman, baik yang tumbuh alamiah maupun yang sengaja ditanam. Konsep ini memperoleh kedudukan hukum melalui Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang yang membedakan ruang terbuka hijau publik dan privat dengan proporsi minimal masing-masing 20 persen dan 10 persen. Dalam literatur kehutanan kota, kumpulan pohon di dalam wilayah perkotaan dipandang sebagai satu kesatuan ekosistem yang dikelola secara terencana dan berkesinambungan.[80] Buku teks baku kehutanan kota menegaskan bahwa pengelolaan tegakan kota bukan sekadar kegiatan penanaman melainkan mencakup perencanaan, pemeliharaan, penilaian risiko, dan peremajaan sepanjang daur hidup pohon.[81] Pendekatan ini menuntut ketersediaan basis data dan kapasitas teknis yang memadai pada tingkat pemerintah daerah.[82] Dengan cara pandang tersebut, pohon kota diperlakukan sebagai aset publik yang memiliki siklus hidup dan memerlukan pembiayaan pemeliharaan yang terencana.

Perkembangan konsep terkini menempatkan ruang terbuka hijau sebagai bagian dari infrastruktur hijau kota yang setara kedudukannya dengan infrastruktur abu-abu. Infrastruktur hijau dipahami sebagai jaringan ruang alami dan seminatural yang dikelola untuk menghasilkan beragam jasa ekosistem bagi masyarakat perkotaan.[83] Cara pandang ini mengubah posisi vegetasi dari sekadar elemen estetika menjadi komponen pelayanan dasar kota yang wajib dipelihara.[84] Konsekuensinya, kegagalan pengelolaan vegetasi harus dipandang sebagai kegagalan pelayanan publik sebagaimana kerusakan jalan atau drainase.[85] Pemahaman ini menjadi dasar argumentasi bahwa anggaran pemeliharaan pohon merupakan investasi, bukan biaya konsumtif. Kajian ini mengadopsi cara pandang tersebut sebagai kerangka normatif utama.

2.2 Jasa Ekosistem dan Disjasa Ekosistem Vegetasi Perkotaan

---

[80] Monika Egerer dkk., “The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them,” Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056.

[81] Robert W. Miller, Richard J. Hauer, dan Les P. Werner, Urban Forestry: Planning and Managing Urban Greenspaces, edisi ke-3 (Long Grove: Waveland Press, 2015); D. S. Jodas dkk., “Urban Tree Failure Probability Prediction Based on Dendrometric Aspects and Machine Learning Models,” Computers, Environment and Urban Systems 108 (2024): 102074.

[82] A. J. F. Martin, L. G. Olson, dan A. D. Almas, “Knowledge Translation for the Advancement of Practice: A Survey of Facilitators and Barriers in Arboriculture and Urban Forestry,” Urban Forestry & Urban Greening 94 (2024): 128242.

[83] R. Moreno dkk., “Contribution of Urban Trees to Carbon Sequestration and Reduction of Air Pollutants in Lima, Peru,” Ecosystem Services 67 (2024): 101618.

[84] Monika Egerer dkk., “The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them,” Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056.

[85] Feng Shi dkk., “Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures,” Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.

Vegetasi perkotaan menghasilkan jasa ekosistem yang dapat dikuantifikasi, meliputi penyerapan karbon, penurunan konsentrasi pencemar udara, pengendalian limpasan air hujan, dan penurunan suhu. Penelitian di Lima menunjukkan bahwa pohon kota memberikan kontribusi terukur terhadap penyerapan karbon dan pengurangan polutan udara sehingga layak dinilai secara ekonomi.[86] Manfaat termal vegetasi juga terbukti pada berbagai kota melalui hubungan negatif antara indeks vegetasi dengan suhu permukaan.[87] Studi di kawasan aglomerasi Surakarta menemukan pola serupa, yaitu penurunan kerapatan vegetasi berjalan seiring dengan kenaikan suhu permukaan.[88] Bukti empiris tersebut memperkuat argumen bahwa penambahan tutupan tajuk memiliki nilai adaptasi iklim yang nyata.[89] Karena itu strategi penghijauan tidak boleh diarahkan pada pengurangan jumlah pohon meskipun menghadapi risiko infrastruktur.

Di sisi lain, literatur juga mengakui adanya disjasa ekosistem atau dampak merugikan yang ditimbulkan vegetasi perkotaan apabila tidak dikelola dengan baik. Bentuk disjasa yang paling banyak dibahas adalah kerusakan infrastruktur akibat pertumbuhan akar, gangguan keselamatan akibat pohon tumbang, serta biaya pemeliharaan yang tinggi.[90] Kajian di Venesia mendokumentasikan bahwa peristiwa cuaca ekstrem memicu kegagalan pohon yang berdampak pada aset kota dan keselamatan warga.[91] Studi lain menunjukkan bahwa jenis tertentu memiliki kecenderungan kegagalan struktural yang lebih tinggi sehingga penempatannya perlu dibatasi.[92] Disjasa tersebut sebagian besar bersumber dari keputusan pemilihan jenis dan desain ruang tumbuh, bukan dari sifat pohon secara umum.[93] Pemahaman keseimbangan antara jasa dan disjasa inilah yang menjadi inti dari gagasan penghijauan ramah infrastruktur.

2.3 Teori Konflik Akar dengan Perkerasan

Konflik antara akar pohon dengan perkerasan merupakan objek kajian tersendiri dalam ilmu arborikultur perkotaan. Mekanisme utamanya adalah pertumbuhan akar sekunder secara radial yang menghasilkan tekanan mekanis ke arah atas sehingga

---

[86] R. Moreno dkk., “Contribution of Urban Trees to Carbon Sequestration and Reduction of Air Pollutants in Lima, Peru,” Ecosystem Services 67 (2024): 101618.

[87] S. Guha dan H. Govil, “An Analytical Study on Urban Indices and Land Surface Temperature,” Journal of Environmental Engineering and Landscape Management 32, no. 3 (2024): 231–240.

[88] Shabrina Hasna Hayati, Paramita Rahayu, dan Erma Fitria Rini, “Fenomena Urban Heat Island dan Kaitannya dengan Urbanisasi Wilayah di Subosukawonosraten,” Region: Jurnal Pembangunan Wilayah dan Perencanaan Partisipatif 21, no. 1 (2026): 228–246.

[89] P. Wibisono, N. Miladan, dan R. P. Utomo, “Hubungan Perubahan Kerapatan Vegetasi dan Bangunan terhadap Suhu Permukaan Lahan: Studi Kasus di Aglomerasi Perkotaan Surakarta,” Desa-Kota: Jurnal Perencanaan Wilayah, Kota, dan Permukiman 5, no. 2 (2023): 148–162.

[90] Feng Shi dkk., “Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures,” Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.

[91] M. Buson dan L. Bortolini, “Analysis of Tree Falls Caused by Weather Events in Urban Areas: The Case Study of the City of Venice,” Land 14, no. 6 (2025): 1131.

[92] D. S. Jodas dkk., “Urban Tree Failure Probability Prediction Based on Dendrometric Aspects and Machine Learning Models,” Computers, Environment and Urban Systems 108 (2024): 102074.

[93] Monika Egerer dkk., “The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them,” Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056.

mengangkat dan meretakkan lapisan perkerasan di atasnya.[94] Mekanisme kedua adalah penetrasi akar ke dalam sambungan pipa drainase dan sanitasi yang mencari sumber air dan udara sehingga menimbulkan penyumbatan.[95] Faktor pemicu utama meliputi jenis pohon yang berukuran besar pada saat dewasa, laju pertumbuhan yang cepat, volume tanah yang terbatas, lapisan tanah atas yang dangkal, serta penyiraman yang dangkal sehingga akar terkonsentrasi di permukaan.[96] Kombinasi faktor tersebut menjelaskan mengapa kerusakan trotoar cenderung terjadi pada koridor sempit dengan pohon berukuran besar.[97] Pengendalian konflik karena itu harus menyasar ketiga aspek sekaligus, yakni pemilihan jenis, desain ruang tumbuh, dan praktik pemeliharaan.

Literatur menawarkan sejumlah tindakan pencegahan dan mitigasi yang telah teruji pada berbagai konteks kota. Tindakan pencegahan mencakup pemilihan jenis dengan arsitektur akar tunggang dominan, penyediaan volume tanah yang memadai, serta pemasangan penghalang akar pada kedalaman tertentu.[98] Tindakan mitigasi mencakup pemangkasan akar terkendali, penggantian perkerasan dengan bahan lolos air, dan penyesuaian jalur trotoar di sekitar batang.[99] Penggunaan perkerasan lolos air memberi manfaat ganda karena selain memberi ruang tumbuh bagi akar juga membantu pengendalian limpasan dan penurunan suhu permukaan.[100] Pemilihan material permukaan dengan albedo yang lebih tinggi juga terbukti memengaruhi lingkungan termal luar ruang pada berbagai konteks morfologi kota.[101] Kombinasi tindakan tersebut memungkinkan pohon dan infrastruktur berbagi ruang tanpa saling merusak.

2.4 Prinsip Right Tree, Right Place dalam Pemilihan Jenis Vegetasi

Prinsip pohon yang tepat pada tempat yang tepat merupakan asas paling mendasar dalam perencanaan penghijauan jalan. Prinsip ini menuntut kesesuaian antara ukuran tajuk dan perakaran pada saat dewasa dengan volume ruang tumbuh serta jarak terhadap infrastruktur yang tersedia.[102] Penerapannya mensyaratkan pengetahuan yang memadai mengenai sifat botani setiap jenis, termasuk arsitektur

---

[94] Feng Shi dkk., “Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures,” Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.

[95] Feng Shi dkk., “Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures,” Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.

[96] Richard W. Harris, James R. Clark, dan Nelda P. Matheny, Arboriculture: Integrated Management of Landscape Trees, Shrubs, and Vines, edisi ke-4 (Upper Saddle River: Prentice Hall, 2004); Monika Egerer dkk., “The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them,” Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056.

[97] A. G. Hurley dan I. Heinrich, “Assessing Urban-Heating Impact on Street Tree Growth in Berlin with Open Inventory and Environmental Data,” Urban Ecosystems 27, no. 2 (2024): 359–375.

[98] Feng Shi dkk., “Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures,” Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.

[99] Monika Egerer dkk., “The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them,” Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056.

[100] Y. Lu dkk., “Albedo of Pervious Concrete and Its Implications for Mitigating Urban Heat Island,” Sustainability 15, no. 10 (2023): 8222.

[101] Y. Liu dkk., “Impacts of High-Albedo Urban Surfaces on Outdoor Thermal Environment across Morphological Contexts: A Case of Tianjin, China,” Sustainable Cities and Society 100 (2023): 105038.

[102] Monika Egerer dkk., “The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them,” Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056.

perakaran, kekuatan kayu, dan pola percabangan.[103] Dalam praktik di banyak kota, prinsip ini kerap dilanggar karena keputusan pemilihan jenis lebih dipengaruhi ketersediaan bibit dan preferensi pelaksana daripada kesesuaian ekologis.[104] Akibatnya, keragaman jenis menjadi rendah dan kerentanan tegakan kota terhadap gangguan menjadi tinggi.[105] Kajian ini menerjemahkan prinsip tersebut menjadi matriks kriteria yang terukur agar dapat dipakai sebagai instrumen pengambilan keputusan.

Kriteria pemilihan jenis dalam literatur nasional umumnya mencakup fungsi peneduh, pengarah, penyerap polutan, peredam kebisingan, dan nilai estetika. Penilaian fungsi pohon lanskap jalan di Kabupaten Garut menggunakan sistem skoring atas kriteria tersebut dan menghasilkan peringkat kesesuaian antarjenis yang berbeda-beda.[106] Evaluasi kerusakan fisik pohon di Kota Padang menambahkan dimensi keamanan dengan menilai kerusakan batang, percabangan, dan perakaran sebagai penentu kelayakan pohon jalur hijau.[107] Kajian ini memadukan kedua pendekatan tersebut dan menambahkan kriteria keamanan perakaran terhadap infrastruktur sebagai kriteria berbobot tertinggi.[108] Penambahan bobot tersebut merupakan penyesuaian yang wajar mengingat besarnya biaya perbaikan infrastruktur akibat konflik akar. Dengan demikian kriteria yang dihasilkan bersifat komprehensif namun tetap sederhana untuk diterapkan.

2.5 Arborikultur dan Manajemen Risiko Pohon Kota

Manajemen risiko pohon merupakan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi, menilai, dan mengendalikan kemungkinan kegagalan pohon beserta konsekuensinya. Pendekatan ini bertumpu pada pembacaan tanda-tanda visual pada batang, percabangan, dan pangkal akar yang menunjukkan adanya cacat struktural, sebagaimana dibakukan dalam literatur klasik analisis kegagalan pohon.[109] Penilaian visual berkala tersebut kemudian dilanjutkan dengan pemeriksaan lanjutan apabila ditemukan indikasi cacat yang serius.[110] Model prediksi berbasis atribut dendrometrik menunjukkan bahwa diameter setinggi dada, tinggi total, dan rasio tajuk dapat digunakan untuk memperkirakan probabilitas kegagalan.[111] Bukti lapangan dari

---

[103] Feng Shi dkk., “Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures,” Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.

[104] D. R. Hilbert dkk., “Conceptualizing the Human Drivers of Low Tree Diversity in Planted Urban Landscapes,” Ambio 52, no. 9 (2023): 1532–1542.

[105] D. R. Hilbert dkk., “Conceptualizing the Human Drivers of Low Tree Diversity in Planted Urban Landscapes,” Ambio 52, no. 9 (2023): 1532–1542.

[106] Kartikasari, Nizar Nasrullah, dan Tati Budiarti, “Identifikasi dan Penilaian Fungsi Pohon Jalanan di Kabupaten Garut dan Sekitarnya,” Jurnal Lanskap Indonesia 17, no. 2 (2025): 139–150.

[107] M. Soimim, “Arsitektur Pohon pada Area Ruang Terbuka Hijau Kota Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur,” Wana Lestari 5, no. 2 (2023): 309–318.

[108] Feng Shi dkk., “Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures,” Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.

[109] Claus Mattheck dan Helge Breloer, The Body Language of Trees: A Handbook for Failure Analysis (London: HMSO Publications Centre, 1994).

[110] D. S. Jodas dkk., “Urban Tree Failure Probability Prediction Based on Dendrometric Aspects and Machine Learning Models,” Computers, Environment and Urban Systems 108 (2024): 102074.

[111] D. S. Jodas dkk., “Urban Tree Failure Probability Prediction Based on Dendrometric Aspects and Machine Learning Models,” Computers, Environment and Urban Systems 108 (2024): 102074.

peristiwa cuaca ekstrem menegaskan bahwa jenis pohon, ukuran, dan konteks lanskap merupakan penentu tingkat kerusakan.[112] Praktik pemangkasan struktural yang dilakukan secara terjadwal terbukti menurunkan beban tajuk dan memperkecil risiko patah cabang.[113] Rangkaian tindakan tersebut membentuk siklus yang berulang dan memerlukan pencatatan yang konsisten.

Keberhasilan manajemen risiko pohon sangat bergantung pada kapasitas sumber daya manusia dan mekanisme alih pengetahuan yang berjalan. Survei terhadap praktisi arborikultur menemukan bahwa hambatan utama penerapan hasil penelitian adalah keterbatasan waktu, akses informasi, dan pelatihan.[114] Penguatan peran arboris juga berkaitan dengan dukungan terhadap keberlanjutan habitat satwa perkotaan sehingga manfaatnya melampaui aspek keselamatan.[115] Pelibatan relawan terlatih dan donasi dari pihak ketiga dapat menjadi sumber daya tambahan yang signifikan apabila dikelola dengan tepat.[116] Instrumen hukum yang memuat kewajiban penilaian dan pemeliharaan pohon memberi kepastian bagi pelaksanaan siklus tersebut.[117] Kajian ini mengadopsi kerangka siklus enam tahap sebagai basis penyusunan protokol perawatan.

2.6 Teori Ketahanan Kota dan Adaptasi Iklim Perkotaan

Ketahanan kota dipahami sebagai kemampuan sistem perkotaan untuk menyerap gangguan, beradaptasi, dan tetap menjalankan fungsi pelayanan dasarnya. Dalam konteks penghijauan, ketahanan diwujudkan melalui keragaman jenis, sebaran umur tegakan yang berimbang, dan kesiapan menghadapi cuaca ekstrem.[118] Keragaman jenis yang rendah membuat tegakan kota rentan terhadap serangan hama, penyakit, dan gangguan iklim secara serempak.[119] Peristiwa angin kencang di berbagai kota menunjukkan bahwa kerugian terbesar terjadi pada tegakan yang seragam dan berumur tua tanpa program peremajaan.[120] Adaptasi iklim juga menuntut pemilihan jenis yang toleran terhadap suhu tinggi dan kekeringan sebagaimana

---

[112] M. Buson dan L. Bortolini, “Analysis of Tree Falls Caused by Weather Events in Urban Areas: The Case Study of the City of Venice,” Land 14, no. 6 (2025): 1131.

[113] Richard W. Harris, James R. Clark, dan Nelda P. Matheny, Arboriculture: Integrated Management of Landscape Trees, Shrubs, and Vines, edisi ke-4 (Upper Saddle River: Prentice Hall, 2004); Monika Egerer dkk., “The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them,” Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056.

[114] A. J. F. Martin, L. G. Olson, dan A. D. Almas, “Knowledge Translation for the Advancement of Practice: A Survey of Facilitators and Barriers in Arboriculture and Urban Forestry,” Urban Forestry & Urban Greening 94 (2024): 128242.

[115] A. J. F. Martin, L. G. Olson, dan A. D. Almas, “Knowledge Translation for the Advancement of Practice: A Survey of Facilitators and Barriers in Arboriculture and Urban Forestry,” Urban Forestry & Urban Greening 94 (2024): 128242.

[116] A. J. F. Martin dan L. G. Olson, “Barriers, Motivators, and Opportunities Influencing Skilled Volunteerism and Financial Donations to Non-Governmental Organizations in Urban Forestry,” Urban Forestry & Urban Greening 89 (2023): 128112.

[117] A. J. F. Martin, A. Fleming, dan T. Conway, “Protecting Trees in the Urban Forest: A Systematic Review of Literature on Acts, Bylaws, Ordinances, and Regulations,” Environmental Reviews 33 (2025).

[118] D. R. Hilbert dkk., “Conceptualizing the Human Drivers of Low Tree Diversity in Planted Urban Landscapes,” Ambio 52, no. 9 (2023): 1532–1542.

[119] D. R. Hilbert dkk., “Conceptualizing the Human Drivers of Low Tree Diversity in Planted Urban Landscapes,” Ambio 52, no. 9 (2023): 1532–1542.

[120] M. Buson dan L. Bortolini, “Analysis of Tree Falls Caused by Weather Events in Urban Areas: The Case Study of the City of Venice,” Land 14, no. 6 (2025): 1131.

ditunjukkan studi pertumbuhan pohon jalan pada kondisi pemanasan perkotaan.[121] Prinsip ketahanan ini diterjemahkan dalam kajian menjadi arahan pembatasan proporsi maksimal satu jenis pada satu koridor.

2.7 Tata Kelola Kolaboratif Pentahelix

Tata kelola kolaboratif menempatkan penyelesaian masalah publik sebagai hasil interaksi antara pemerintah, akademisi, dunia usaha, masyarakat, dan media massa. Model pentahelix relevan bagi pengelolaan pohon kota karena kebutuhan sumber daya melampaui kemampuan satu perangkat daerah.[122] Partisipasi warga dalam pemeliharaan pohon di depan rumah dan tempat usaha telah terbukti memperpanjang usia pohon jalan di beberapa kota.[123] Kontribusi dunia usaha melalui skema tanggung jawab sosial dan lingkungan dapat menutup kesenjangan pembiayaan penataan ruang terbuka hijau.[124] Peran akademisi diperlukan untuk menyediakan basis ilmiah pemilihan jenis dan pelatihan teknis bagi petugas.[125] Media massa berperan menyebarluaskan informasi risiko dan membangun kesadaran publik terhadap larangan perusakan pohon.

2.8 Studi Terdahulu dan Praktik Baik

Perbandingan dengan praktik yang telah dijalankan di kota lain diperlukan untuk memastikan bahwa rekomendasi kajian bersifat realistis dan telah teruji. Tabel 2.1 merangkum sejumlah studi terdahulu dan praktik baik beserta relevansinya bagi Kota Surakarta. Rangkuman tersebut memperlihatkan bahwa instrumen yang paling sering dipakai adalah inventarisasi digital, aturan teknis pemilihan jenis, dan pelibatan warga.[126] Kota Surakarta sendiri telah memiliki rintisan berupa penandaan pohon peneduh yang memuat informasi kesehatan pohon.[127] Praktik tersebut menjadi modal awal yang tinggal diperluas dan dilembagakan agar setara dengan praktik terbaik di kota lain.

Tabel 2.1 Ringkasan Studi Terdahulu dan Praktik Baik serta Relevansinya bagi Kota Surakarta

[121] A. G. Hurley dan I. Heinrich, “Assessing Urban-Heating Impact on Street Tree Growth in Berlin with Open Inventory and Environmental Data,” Urban Ecosystems 27, no. 2 (2024): 359–375.

[122] A. J. F. Martin dan L. G. Olson, “Barriers, Motivators, and Opportunities Influencing Skilled Volunteerism and Financial Donations to Non-Governmental Organizations in Urban Forestry,” Urban Forestry & Urban Greening 89 (2023): 128112.

[123] Monika Egerer dkk., “The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them,” Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056.

[124] “Lahan Kota Solo Sempit, Sulit Perluas Ruang Terbuka Hijau,” Jawa Pos Radar Solo, 22 Juli 2022.

[125] A. J. F. Martin, L. G. Olson, dan A. D. Almas, “Knowledge Translation for the Advancement of Practice: A Survey of Facilitators and Barriers in Arboriculture and Urban Forestry,” Urban Forestry & Urban Greening 94 (2024): 128242.

[126] Monika Egerer dkk., “The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them,” Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056; A. J. F. Martin, A. Fleming, dan T. Conway, “Protecting Trees in the Urban Forest: A Systematic Review of Literature on Acts, Bylaws, Ordinances, and Regulations,” Environmental Reviews 33 (2025).

[127] Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, “Di Surakarta, Pohon Turut Ber-KTP,” jatengprov.go.id, diakses 9 September 2026.

Sumber	Fokus dan Temuan Pokok	Relevansi bagi Kota Surakarta
Shi et al. (2023)	Ulasan menyeluruh bahaya, penyebab, dan pengendalian kerusakan akibat akar pohon jalan; pencegahan jauh lebih murah daripada perbaikan.	Menjadi dasar penetapan kriteria keamanan perakaran sebagai kriteria berbobot tertinggi.
Egerer et al. (2024)	Tantangan pohon jalan mencakup ruang tumbuh sempit, kerusakan akar akibat konstruksi, pemangkasan keliru, dan vandalisme; perlu perawatan berbasis kolaborasi warga.	Mendukung usulan program adopsi pohon oleh warga dan pelaku usaha di Kota Surakarta.
Buson dan Bortolini (2025)	Analisis pohon tumbang akibat peristiwa cuaca di Kota Venesia; jenis, ukuran, dan penempatan menentukan tingkat kerusakan.	Menguatkan urgensi penilaian risiko pra-musim hujan pada koridor jalan utama.
Jodas et al. (2024)	Prediksi probabilitas kegagalan pohon berbasis atribut dendrometrik dan pembelajaran mesin.	Menunjukkan bahwa inventarisasi sederhana sudah cukup untuk membangun sistem peringatan dini.
Hilbert et al. (2023)	Rendahnya keragaman jenis pada lanskap terbangun merupakan hasil keputusan manusia yang berulang.	Mendasari arahan pembatasan proporsi maksimal satu jenis pada satu koridor.
Martin et al. (2025)	Tinjauan sistematis instrumen hukum pelindungan pohon; aturan teknis rinci menentukan efektivitas.	Mendukung usulan penyusunan peraturan wali kota sebagai pelaksanaan Perda Nomor 4 Tahun 2025.
Kartikasari et al. (2025)	Penilaian fungsi pohon lanskap jalan dengan sistem skoring sederhana dan murah.	Menjadi rujukan metode skoring yang dapat direplikasi tanpa anggaran besar.
Soimim (2023)	Kajian arsitektur pohon pada ruang terbuka hijau Kota Kupang; bentuk tajuk dan perakaran menentukan kesesuaian jenis pada ruang tanam.	Menjadi rujukan penyusunan lembar pemeriksaan visual kondisi dan arsitektur pohon.
Lovina (2023)	Kajian sinergi pembangunan jalan, jaringan listrik, dan telekomunikasi dengan pembangunan jalur hijau di Kota Tanjungpinang.	Menguatkan usulan forum koordinasi lintas perangkat daerah dan badan usaha penyedia utilitas.
Pemerintah Provinsi Jawa Tengah (t.t.-a)	Penandaan pohon peneduh Kota Surakarta dengan kategori warna hijau, kuning, dan merah.	Praktik baik lokal yang perlu diperluas ke seluruh ruas jalan utama dan didigitalkan.

Sumber: Diolah dari berbagai sumber (2026)

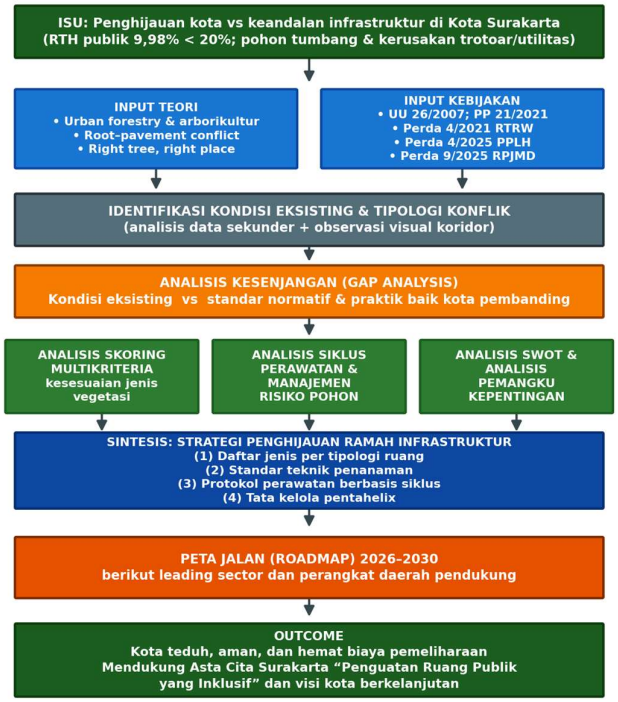
2.9 Kerangka Pikir Kajian

Kerangka pikir kajian disusun untuk menggambarkan alur logis dari isu, masukan teori dan kebijakan, proses analisis, hingga rekomendasi. Alur tersebut dimulai dari isu ketimpangan antara kebutuhan penghijauan dengan keandalan infrastruktur di Kota Surakarta.[128] Masukan teori berupa konsep kehutanan kota, konflik akar dengan perkerasan, dan prinsip pohon yang tepat pada tempat yang tepat.[129] Masukan kebijakan berupa peraturan perundang-undangan nasional dan daerah yang

[128] Feng Shi dkk., "Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures," Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.

[129] Monika Egerer dkk., "The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them," Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056.

berlaku.[130] Proses analisis mencakup analisis kesenjangan, skoring multikriteria, analisis kekuatan kelemahan peluang dan ancaman, serta analisis pemangku kepentingan.[131] Keluaran akhir berupa strategi terpadu yang dilengkapi peta jalan implementasi lima tahun.



Gambar 2.1 Kerangka Pikir Kajian Strategi Penghijauan Kota Surakarta yang Ramah Infrastruktur

Sumber: Analisis penyusun (2026)

Kerangka pikir tersebut sekaligus menegaskan posisi kajian ini di antara berbagai pendekatan yang mungkin ditempuh. Kajian ini tidak berhenti pada diagnosis persoalan sebagaimana lazim dijumpai pada penelitian iklim mikro perkotaan, melainkan dilanjutkan sampai pada perumusan instrumen yang dapat dipakai perangkat daerah.[132] Kajian ini juga tidak berhenti pada penyusunan daftar jenis sebagaimana lazim dijumpai pada penelitian lanskap jalan, melainkan dilengkapi dengan standar teknis, protokol perawatan, dan pembagian peran kelembagaan.[133] Penggabungan kedua orientasi tersebut penting karena kegagalan pengelolaan pohon kota lebih sering bersumber dari lemahnya penerjemahan pengetahuan ke dalam praktik daripada dari kurangnya pengetahuan itu sendiri.[134] Dengan demikian,

[130] Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2025 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Lembaran Daerah Kota Surakarta Tahun 2025 Nomor 4.

[131] Kartikasari, Nizar Nasrullah, dan Tati Budiarti, "Identifikasi dan Penilaian Fungsi Pohon Jalanan di Kabupaten Garut dan Sekitarnya," Jurnal Lanskap Indonesia 17, no. 2 (2025): 139–150.

[132] Shabrina Hasna Hayati, Paramita Rahayu, dan Erma Fitria Rini, "Fenomena Urban Heat Island dan Kaitannya dengan Urbanisasi Wilayah di Subosukawonosraten," Region: Jurnal Pembangunan Wilayah dan Perencanaan Partisipatif 21, no. 1 (2026): 228–246.

[133] Kartikasari, Nizar Nasrullah, dan Tati Budiarti, "Identifikasi dan Penilaian Fungsi Pohon Jalanan di Kabupaten Garut dan Sekitarnya," Jurnal Lanskap Indonesia 17, no. 2 (2025): 139–150.

[134] A. J. F. Martin, L. G. Olson, dan A. D. Almas, "Knowledge Translation for the Advancement of Practice: A Survey of Facilitators and Barriers in Arboriculture and Urban Forestry," Urban Forestry & Urban Greening 94 (2024):

kerangka pikir ini menjadi peta navigasi bagi seluruh pembahasan pada bab berikutnya.

128242; A. J. F. Martin, A. Fleming, dan T. Conway, “Protecting Trees in the Urban Forest: A Systematic Review of Literature on Acts, Bylaws, Ordinances, and Regulations,” Environmental Reviews 33 (2025).

BAB III
METODOLOGI

3.1 Jenis Penelitian

Kajian ini merupakan penelitian deskriptif dengan orientasi terapan yang bertujuan menghasilkan preskripsi kebijakan dan teknis. Penelitian deskriptif dipilih karena sasaran utamanya adalah memberikan gambaran sistematis mengenai kondisi eksisting dan merumuskan arahan perbaikan, bukan menguji hipotesis kausal.[135] Jenis penelitian ini lazim digunakan pada kajian kelitbangan pemerintah daerah karena keluarannya langsung dapat dipakai sebagai bahan kebijakan.[136] Pilihan tersebut juga sesuai dengan ketersediaan sumber daya karena tidak menuntut pengukuran instrumen berbiaya tinggi.[137] Fokus kajian tetap dijaga pada penyusunan instrumen yang operasional dan dapat segera dijalankan. Dengan demikian, hasil kajian bersifat aplikatif tanpa mengurangi ketaatan pada kaidah ilmiah.

3.2 Pendekatan Penelitian

Pendekatan yang digunakan adalah pendekatan kualitatif deskriptif yang diperkuat dengan analisis data sekunder kuantitatif. Pendekatan kualitatif dipakai untuk menelaah dokumen kebijakan, literatur ilmiah, dan hasil pengamatan visual kondisi lapangan.[138] Data sekunder kuantitatif berupa statistik luas wilayah, kependudukan, dan luas ruang terbuka hijau digunakan untuk memberi konteks besaran masalah.[139] Kombinasi keduanya memungkinkan penarikan kesimpulan yang berpijak pada bukti tanpa memerlukan pengumpulan data primer berskala besar.[140] Pendekatan ini juga memudahkan pembaruan kajian di masa mendatang karena seluruh sumber data bersifat terbuka. Transparansi sumber menjadi prasyarat agar hasil kajian dapat ditelaah ulang oleh pihak lain.

3.3 Lokasi Penelitian

Lokasi kajian adalah wilayah administratif Kota Surakarta, Provinsi Jawa Tengah, yang terdiri atas lima kecamatan yaitu Laweyan, Serengan, Pasar Kliwon, Jebres, dan Banjarsari. Penekanan analisis diarahkan pada jalur hijau jalan pada ruas jalan arteri dan kolektor, median jalan, serta ruang terbuka hijau pada fasilitas umum. Pemilihan

---

[135] Kartikasari, Nizar Nasrullah, dan Tati Budiarti, “Identifikasi dan Penilaian Fungsi Pohon Jalanan di Kabupaten Garut dan Sekitarnya,” Jurnal Lanskap Indonesia 17, no. 2 (2025): 139–150.

[136] A. J. F. Martin, L. G. Olson, dan A. D. Almas, “Knowledge Translation for the Advancement of Practice: A Survey of Facilitators and Barriers in Arboriculture and Urban Forestry,” Urban Forestry & Urban Greening 94 (2024): 128242.

[137] S. D. Azahra dkk., “Potensi Jenis Pohon pada Ruang Terbuka Hijau Kota Pontianak dalam Ameliorasi Iklim Mikro,” Jurnal Bios Logos 13, no. 1 (2023): 27–35.

[138] A. J. F. Martin, A. Fleming, dan T. Conway, “Protecting Trees in the Urban Forest: A Systematic Review of Literature on Acts, Bylaws, Ordinances, and Regulations,” Environmental Reviews 33 (2025).

[139] Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Kota Surakarta dalam Angka 2024 (Surakarta: BPS Kota Surakarta, 2024).

[140] Kartikasari, Nizar Nasrullah, dan Tati Budiarti, “Identifikasi dan Penilaian Fungsi Pohon Jalanan di Kabupaten Garut dan Sekitarnya,” Jurnal Lanskap Indonesia 17, no. 2 (2025): 139–150.

lokus tersebut didasarkan pada kenyataan bahwa jalur hijau jalan merupakan ruang dengan intensitas persinggungan tertinggi antara vegetasi dan infrastruktur.[141] Ruas-ruas jalan utama juga merupakan lokasi terjadinya sebagian besar peristiwa pohon tumbang yang dilaporkan.[142] Karakteristik kota yang padat dengan luas wilayah terbatas membuat setiap keputusan penanaman berdampak besar.[143]

3.4 Waktu Penelitian

Kajian dilaksanakan pada tahun 2026 dengan memanfaatkan data terkini yang tersedia secara terbuka pada saat penyusunan. Rentang data yang digunakan meliputi publikasi statistik daerah, dokumen peraturan perundang-undangan yang berlaku, dan artikel ilmiah terbitan tiga tahun terakhir. Pemilihan rentang tersebut dimaksudkan agar hasil kajian tetap relevan dengan kondisi mutakhir kota.[144] Peraturan daerah terbaru yang diundangkan pada tahun 2025 juga telah diakomodasi dalam analisis.[145] Kerangka waktu implementasi yang diusulkan mencakup periode 2026 sampai 2030 agar selaras dengan Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah yang berlaku.[146]

3.5 Populasi dan Sampel

Populasi kajian terdiri atas dua satuan amatan, yaitu satuan dokumen dan satuan ruang. Satuan dokumen mencakup seluruh peraturan perundang-undangan, dokumen perencanaan daerah, publikasi statistik, dan artikel ilmiah yang berkaitan dengan penghijauan kota dan pengelolaan pohon.[147] Satuan ruang mencakup seluruh ruas jalan arteri dan kolektor beserta jalur hijau yang menyertainya di Kota Surakarta. Sampel dokumen ditetapkan berdasarkan kesesuaian tema, tingkat kemutakhiran, dan reputasi sumber sebagaimana lazim dalam penelaahan literatur terstruktur.[148] Sampel ruang ditetapkan berupa koridor jalan utama yang mewakili tiga tipologi lebar ruang tanam, yaitu sempit, sedang, dan lebar. Penetapan ini memastikan bahwa temuan kajian mewakili keragaman kondisi ruang tanam yang ada di kota.

3.6 Teknik Pengambilan Sampel

---

[141] Feng Shi dkk., “Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures,” Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.

[142] “32 Pohon Tumbang di Solo Imbas Hujan-Angin Kencang, Ini Lokasinya,” detikJateng, 3 Januari 2024.

[143] Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Kota Surakarta dalam Angka 2024 (Surakarta: BPS Kota Surakarta, 2024).

[144] Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Kota Surakarta dalam Angka 2024 (Surakarta: BPS Kota Surakarta, 2024).

[145] Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2025 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Lembaran Daerah Kota Surakarta Tahun 2025 Nomor 4.

[146] Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 9 Tahun 2025 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Tahun 2025–2029, Lembaran Daerah Kota Surakarta Tahun 2025 Nomor 9.

[147] A. J. F. Martin, A. Fleming, dan T. Conway, “Protecting Trees in the Urban Forest: A Systematic Review of Literature on Acts, Bylaws, Ordinances, and Regulations,” Environmental Reviews 33 (2025).

[148] A. J. F. Martin, L. G. Olson, dan A. D. Almas, “Knowledge Translation for the Advancement of Practice: A Survey of Facilitators and Barriers in Arboriculture and Urban Forestry,” Urban Forestry & Urban Greening 94 (2024): 128242.

Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah pengambilan sampel bertujuan atau purposive sampling. Teknik ini dipilih karena sasaran kajian menuntut satuan amatan yang memiliki karakteristik tertentu, bukan satuan amatan yang dipilih secara acak.[149] Kriteria pemilihan sampel dokumen meliputi terbitan tiga tahun terakhir untuk artikel ilmiah, status berlaku untuk peraturan, dan status resmi untuk data statistik.[150] Kriteria pemilihan sampel ruang meliputi status jalan, keberadaan jalur hijau, serta terdapatnya laporan gangguan pohon pada ruas tersebut.[151] Teknik ini juga sesuai dengan keterbatasan sumber daya karena tidak menuntut pencacahan menyeluruh. Konsekuensinya, generalisasi hasil dilakukan pada tingkat tipologi ruang dan bukan pada tingkat individu pohon.

3.7 Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui tiga teknik yang seluruhnya tidak memerlukan pembiayaan khusus. Teknik pertama adalah studi dokumentasi terhadap peraturan, dokumen perencanaan, dan publikasi resmi perangkat daerah.[152] Teknik kedua adalah penelaahan literatur ilmiah dari jurnal terindeks nasional dan internasional yang bereputasi.[153] Teknik ketiga adalah observasi visual non-instrumental terhadap kondisi jalur hijau pada koridor terpilih, meliputi kondisi perkerasan di sekitar batang, lebar ruang tanam, dan jarak terhadap jaringan utilitas.[154] Ketiga teknik tersebut saling melengkapi sehingga kelemahan satu teknik dapat ditutup oleh teknik lainnya. Rincian jenis data, sumber, dan tekniknya disajikan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Jenis Data, Sumber Data, dan Teknik Pengumpulan Data

No.	Jenis Data	Sumber Data	Teknik Pengumpulan
1	Luas wilayah, jumlah penduduk, dan kepadatan penduduk	Badan Pusat Statistik Kota Surakarta	Studi dokumentasi
2	Luas dan komposisi ruang terbuka hijau	Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta dan publikasi turunannya	Studi dokumentasi
3	Peraturan perundang-undangan dan dokumen perencanaan	Jaringan Dokumentasi dan Informasi Hukum Kota Surakarta serta Badan Pemeriksa Keuangan	Studi dokumentasi
4	Kejadian gangguan pohon dan penanganannya	Publikasi resmi perangkat daerah dan pemberitaan media nasional	Studi dokumentasi
5	Sifat botani dan silvikultur jenis vegetasi	Jurnal ilmiah terindeks Sinta dan Scopus serta buku teks arborikultur	Penelaahan literatur

[149] Kartikasari, Nizar Nasrullah, dan Tati Budiarti, “Identifikasi dan Penilaian Fungsi Pohon Jalanan di Kabupaten Garut dan Sekitarnya,” Jurnal Lanskap Indonesia 17, no. 2 (2025): 139–150.

[150] A. J. F. Martin, A. Fleming, dan T. Conway, “Protecting Trees in the Urban Forest: A Systematic Review of Literature on Acts, Bylaws, Ordinances, and Regulations,” Environmental Reviews 33 (2025).

[151] “32 Pohon Tumbang di Solo Imbas Hujan-Angin Kencang, Ini Lokasinya,” detikJateng, 3 Januari 2024.

[152] Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2025 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Lembaran Daerah Kota Surakarta Tahun 2025 Nomor 4.

[153] Feng Shi dkk., “Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures,” Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.

[154] R. Lovina, “Kajian Pembangunan Infrastruktur (Jalan, Jaringan Listrik, Telekomunikasi) yang Disinergikan dengan Pembangunan Jalur Hijau di Kota Tanjungpinang,” Archipelago 2, no. 2 (2023): 181–193.

No.	Jenis Data	Sumber Data	Teknik Pengumpulan
6	Kondisi fisik jalur hijau dan ruang tanam	Koridor jalan arteri dan kolektor terpilih	Observasi visual non-instrumental
7	Praktik baik pengelolaan pohon kota	Publikasi ilmiah dan dokumen kebijakan kota pembanding	Penelaahan literatur

Sumber: Analisis penyusun (2026)

3.8 Instrumen Penelitian

Instrumen yang digunakan dalam kajian ini dirancang sederhana agar dapat direplikasi oleh petugas lapangan tanpa pelatihan khusus yang panjang. Instrumen pertama adalah lembar telaah dokumen yang memuat kolom identitas sumber, isi pokok, dan relevansi terhadap tujuan kajian.[155] Instrumen kedua adalah lembar pengamatan visual yang memuat variabel lebar ruang tanam, kondisi perkerasan sekitar batang, indikasi pengangkatan trotoar, kondisi tajuk, dan jarak terhadap jaringan utilitas.[156] Instrumen ketiga adalah matriks penilaian kesesuaian jenis yang memuat kriteria, bobot, dan skala penilaian satu sampai lima.[157] Ketiga instrumen tersebut cukup menggunakan perangkat tulis, pengukur panjang sederhana, dan telepon pintar untuk dokumentasi. Kesederhanaan instrumen merupakan pilihan sadar agar kajian dapat dilanjutkan secara mandiri oleh perangkat daerah.

3.9 Teknik Analisis Data

3.9.1 Analisis Deskriptif dan Analisis Kesenjangan

Analisis deskriptif digunakan untuk menggambarkan kondisi eksisting penghijauan Kota Surakarta berdasarkan data sekunder yang tersedia. Hasil deskripsi tersebut kemudian dibandingkan dengan standar normatif dan praktik baik melalui analisis kesenjangan.[158] Standar normatif yang digunakan meliputi ketentuan proporsi ruang terbuka hijau dalam Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 serta kriteria vegetasi dalam Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2008. Pembanding praktik baik diambil dari temuan literatur mengenai pengelolaan pohon jalan di kota lain.[159] Selisih antara kondisi eksisting dan kondisi ideal itulah yang menjadi dasar penyusunan rekomendasi. Teknik ini dipilih karena sederhana, transparan, dan tidak memerlukan pengolahan statistik lanjut.

3.9.2 Analisis Skoring dan Pembobotan Multikriteria

[155] A. J. F. Martin, A. Fleming, dan T. Conway, “Protecting Trees in the Urban Forest: A Systematic Review of Literature on Acts, Bylaws, Ordinances, and Regulations,” Environmental Reviews 33 (2025).

[156] R. Lovina, “Kajian Pembangunan Infrastruktur (Jalan, Jaringan Listrik, Telekomunikasi) yang Disinergikan dengan Pembangunan Jalur Hijau di Kota Tanjungpinang,” Archipelago 2, no. 2 (2023): 181–193.

[157] Kartikasari, Nizar Nasrullah, dan Tati Budiarti, “Identifikasi dan Penilaian Fungsi Pohon Jalanan di Kabupaten Garut dan Sekitarnya,” Jurnal Lanskap Indonesia 17, no. 2 (2025): 139–150.

[158] Feng Shi dkk., “Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures,” Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.

[159] Monika Egerer dkk., “The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them,” Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056.

Analisis skoring digunakan untuk menilai kesesuaian setiap jenis vegetasi terhadap kriteria penghijauan ramah infrastruktur. Setiap jenis dinilai pada skala satu sampai lima untuk enam kriteria yang telah ditetapkan, kemudian dikalikan dengan bobot masing-masing kriteria.[160] Penetapan bobot didasarkan pada temuan literatur mengenai besarnya kontribusi setiap faktor terhadap risiko kerusakan infrastruktur dan kegagalan pohon.[161] Nilai akhir setiap jenis merupakan penjumlahan seluruh nilai terbobot yang kemudian diklasifikasikan menjadi tiga kategori arahan.[162] Metode ini dipilih karena mudah dipahami, mudah diaudit, dan mudah diperbarui apabila tersedia data baru. Rincian kriteria dan bobot disajikan pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Kriteria, Indikator, dan Bobot Penilaian Kesesuaian Jenis Vegetasi

No.	Kriteria	Indikator Penilaian	Bobot
1	Keamanan perakaran	Arsitektur akar tunggang dominan; akar lateral tidak menyembul; tidak agresif terhadap perkerasan dan pipa	25%
2	Stabilitas batang dan percabangan	Kekuatan kayu; sudut percabangan; ketahanan terhadap angin kencang; tidak mudah patah	20%
3	Kesesuaian skala tajuk terhadap ruang tumbuh	Tinggi dan diameter tajuk dewasa sebanding dengan lebar ruang tanam dan jarak utilitas	20%
4	Toleransi terhadap cekaman perkotaan	Tahan polusi udara, suhu tinggi, kekeringan, dan pemadatan tanah	15%
5	Nilai naungan, estetika, dan identitas lokal	Kerapatan tajuk; keindahan bentuk dan bunga; keterkaitan dengan budaya lokal	10%
6	Kemudahan dan biaya perawatan	Frekuensi pemangkasan; produksi serasah; ketahanan terhadap hama dan penyakit	10%

Sumber: Diolah dari Shi et al. (2023), Soimim (2023), Jodas et al. (2024), dan Kartikasari et al. (2025)

3.9.3 Analisis Kekuatan, Kelemahan, Peluang, dan Ancaman

Analisis kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman digunakan untuk memetakan faktor internal dan eksternal yang memengaruhi keberhasilan strategi. Faktor internal mencakup kapasitas kelembagaan, ketersediaan aturan, dan kondisi basis data perangkat daerah.[163] Faktor eksternal mencakup arah kebijakan nasional, potensi pembiayaan dari dunia usaha, serta tekanan cuaca ekstrem.[164] Hasil pemetaan tersebut kemudian disilangkan untuk menghasilkan empat kelompok strategi, yaitu strategi memanfaatkan kekuatan untuk meraih peluang, strategi mengatasi kelemahan dengan memanfaatkan peluang, strategi memakai kekuatan untuk menghadapi ancaman, dan strategi meminimalkan kelemahan sekaligus

[160] Kartikasari, Nizar Nasrullah, dan Tati Budiarti, “Identifikasi dan Penilaian Fungsi Pohon Jalanan di Kabupaten Garut dan Sekitarnya,” Jurnal Lanskap Indonesia 17, no. 2 (2025): 139–150.

[161] Feng Shi dkk., “Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures,” Science of the Total Environment 904 (2023): 166728; D. S. Jodas dkk., “Urban Tree Failure Probability Prediction Based on Dendrometric Aspects and Machine Learning Models,” Computers, Environment and Urban Systems 108 (2024): 102074.

[162] S. D. Azahra dkk., “Potensi Jenis Pohon pada Ruang Terbuka Hijau Kota Pontianak dalam Ameliorasi Iklim Mikro,” Jurnal Bios Logos 13, no. 1 (2023): 27–35.

[163] A. J. F. Martin, L. G. Olson, dan A. D. Almas, “Knowledge Translation for the Advancement of Practice: A Survey of Facilitators and Barriers in Arboriculture and Urban Forestry,” Urban Forestry & Urban Greening 94 (2024): 128242.

[164] M. Buson dan L. Bortolini, “Analysis of Tree Falls Caused by Weather Events in Urban Areas: The Case Study of the City of Venice,” Land 14, no. 6 (2025): 1131.

menghindari ancaman.[165] Teknik ini dipilih karena mampu menghasilkan rumusan strategi yang langsung dapat dieksekusi.

3.9.4 Analisis Pemangku Kepentingan

Analisis pemangku kepentingan digunakan untuk mengidentifikasi pihak yang berpengaruh dan berkepentingan terhadap pengelolaan pohon kota. Pemetaan dilakukan pada dua sumbu, yaitu tingkat pengaruh dan tingkat kepentingan, sehingga menghasilkan empat kuadran penanganan.[166] Kuadran dengan pengaruh dan kepentingan tinggi memerlukan pelibatan erat dalam seluruh tahapan kegiatan.[167] Kuadran dengan kepentingan tinggi namun pengaruh rendah memerlukan pemenuhan kebutuhan informasi dan ruang partisipasi.[168] Hasil analisis ini menjadi dasar penyusunan pembagian peran dalam peta jalan implementasi. Pendekatan pentahelix dipakai sebagai kerangka pengelompokan pemangku kepentingan.

3.10 Keabsahan Data

Keabsahan data dijaga melalui triangulasi sumber dan triangulasi teknik pengumpulan data. Triangulasi sumber dilakukan dengan membandingkan informasi yang sama dari dokumen resmi, publikasi ilmiah, dan pemberitaan media terpercaya.[169] Triangulasi teknik dilakukan dengan memeriksa kesesuaian antara hasil telaah dokumen dengan hasil pengamatan visual di lapangan.[170] Setiap angka yang disajikan dilengkapi dengan sumber rujukan yang dapat ditelusuri sehingga pembaca dapat melakukan verifikasi mandiri.[171] Apabila ditemukan perbedaan angka antarsumber, kajian memilih sumber resmi yang paling mutakhir dan menjelaskan perbedaan tersebut secara terbuka. Prinsip kehati-hatian ini diterapkan agar hasil kajian tidak dapat dipersoalkan validitasnya oleh pihak lain.

3.11 Tahapan dan Alur Kerja Kajian

Pelaksanaan kajian ditempuh melalui enam tahapan berurutan yang saling terkait. Tahapan tersebut dimulai dari persiapan dan perumusan kerangka kerja, dilanjutkan dengan pengumpulan data sekunder, observasi visual koridor, analisis,

---

[165] A. J. F. Martin, A. Fleming, dan T. Conway, “Protecting Trees in the Urban Forest: A Systematic Review of Literature on Acts, Bylaws, Ordinances, and Regulations,” Environmental Reviews 33 (2025).

[166] A. J. F. Martin dan L. G. Olson, “Barriers, Motivators, and Opportunities Influencing Skilled Volunteerism and Financial Donations to Non-Governmental Organizations in Urban Forestry,” Urban Forestry & Urban Greening 89 (2023): 128112.

[167] A. J. F. Martin, L. G. Olson, dan A. D. Almas, “Knowledge Translation for the Advancement of Practice: A Survey of Facilitators and Barriers in Arboriculture and Urban Forestry,” Urban Forestry & Urban Greening 94 (2024): 128242.

[168] Monika Egerer dkk., “The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them,” Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056.

[169] A. J. F. Martin, A. Fleming, dan T. Conway, “Protecting Trees in the Urban Forest: A Systematic Review of Literature on Acts, Bylaws, Ordinances, and Regulations,” Environmental Reviews 33 (2025).

[170] M. Soimim, “Arsitektur Pohon pada Area Ruang Terbuka Hijau Kota Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur,” Wana Lestari 5, no. 2 (2023): 309–318.

[171] Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Kota Surakarta dalam Angka 2024 (Surakarta: BPS Kota Surakarta, 2024).

perumusan strategi, sampai penyusunan laporan.[172] Setiap tahapan dirancang agar dapat diselesaikan dengan sumber daya yang tersedia tanpa memerlukan pembiayaan khusus.[173] Alur kerja yang jelas juga memudahkan replikasi kajian pada periode berikutnya maupun pada wilayah lain.[174] Gambaran menyeluruh mengenai tahapan kerja disajikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Tahapan dan Alur Kerja Pelaksanaan Kajian
Sumber: Analisis penyusun (2026)

Seluruh tahapan tersebut dapat diselesaikan oleh tim kecil tanpa memerlukan peralatan khusus maupun jasa pihak ketiga. Tahap pengumpulan data sekunder merupakan tahap yang paling banyak menyita waktu karena menuntut penelusuran dokumen resmi pada beberapa laman berbeda.[175] Tahap observasi visual dapat dijadwalkan pada hari kerja biasa dengan memanfaatkan perjalanan dinas yang sudah ada sehingga tidak menimbulkan tambahan biaya.[176] Tahap analisis merupakan tahap yang paling menentukan mutu keluaran sehingga perlu diberi waktu yang memadai untuk pemeriksaan silang antarsumber.[177] Tahap perumusan strategi sebaiknya melibatkan diskusi terbatas dengan perangkat daerah teknis agar rumusan yang

[172] Kartikasari, Nizar Nasrullah, dan Tati Budiarti, “Identifikasi dan Penilaian Fungsi Pohon Jalanan di Kabupaten Garut dan Sekitarnya,” Jurnal Lanskap Indonesia 17, no. 2 (2025): 139–150.
[173] A. J. F. Martin, L. G. Olson, dan A. D. Almas, “Knowledge Translation for the Advancement of Practice: A Survey of Facilitators and Barriers in Arboriculture and Urban Forestry,” Urban Forestry & Urban Greening 94 (2024): 128242.
[174] A. J. F. Martin, A. Fleming, dan T. Conway, “Protecting Trees in the Urban Forest: A Systematic Review of Literature on Acts, Bylaws, Ordinances, and Regulations,” Environmental Reviews 33 (2025).
[175] A. J. F. Martin, A. Fleming, dan T. Conway, “Protecting Trees in the Urban Forest: A Systematic Review of Literature on Acts, Bylaws, Ordinances, and Regulations,” Environmental Reviews 33 (2025).
[176] Kartikasari, Nizar Nasrullah, dan Tati Budiarti, “Identifikasi dan Penilaian Fungsi Pohon Jalanan di Kabupaten Garut dan Sekitarnya,” Jurnal Lanskap Indonesia 17, no. 2 (2025): 139–150.
[177] M. Soimim, “Arsitektur Pohon pada Area Ruang Terbuka Hijau Kota Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur,” Wana Lestari 5, no. 2 (2023): 309–318.

dihasilkan benar-benar dapat dijalankan.[178] Alur kerja ini juga dirancang agar dapat diulang pada tahun-tahun berikutnya sebagai mekanisme pemutakhiran kajian secara berkala.

[178] A. J. F. Martin, L. G. Olson, dan A. D. Almas, “Knowledge Translation for the Advancement of Practice: A Survey of Facilitators and Barriers in Arboriculture and Urban Forestry,” Urban Forestry & Urban Greening 94 (2024): 128242.

BAB IV
GAMBARAN UMUM WILAYAH DAN KONDISI EKSISTING

4.1 Kondisi Geografis dan Administratif

Kota Surakarta terletak di bagian timur Provinsi Jawa Tengah dan merupakan simpul utama kawasan aglomerasi Subosukawonosraten. Wilayah kota berbatasan dengan Kabupaten Boyolali dan Kabupaten Karanganyar di sebelah utara, Kabupaten Sukoharjo dan Kabupaten Karanganyar di sebelah selatan dan timur, serta Kabupaten Sukoharjo di sebelah barat. Secara administratif, Kota Surakarta terdiri atas lima kecamatan, yaitu Laweyan, Serengan, Pasar Kliwon, Jebres, dan Banjarsari, dengan luas wilayah keseluruhan sekitar 46,73 kilometer persegi.[179] Sebagian besar wilayah merupakan dataran rendah dengan ketinggian sekitar 95 sampai 105 meter di atas permukaan laut sehingga tidak menghadapi kendala topografi yang berarti bagi penanaman pohon. Posisi kota yang berada pada pertemuan sejumlah sungai menjadikan bantaran sungai sebagai salah satu cadangan ruang hijau yang penting.[180] Karakteristik geografis tersebut membuat ketersediaan ruang, bukan kondisi tanah, menjadi faktor pembatas utama penghijauan kota.

Luas wilayah yang terbatas memberi konsekuensi langsung pada pola pemanfaatan ruang di Kota Surakarta. Sebagian besar wilayah kota telah terisi bangunan sehingga ruang yang tersisa untuk pengembangan ruang terbuka hijau baru sangat sempit.[181] Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surakarta Tahun 2021–2041 menetapkan pola ruang yang mengalokasikan kawasan ruang terbuka hijau sebagai bagian dari kawasan lindung kota.[182] Keterbatasan lahan ini menjadi alasan utama mengapa strategi optimalisasi tegakan eksisting lebih realistis dibandingkan strategi perluasan lahan.[183] Literatur juga menekankan bahwa pada kota padat, kualitas ruang tumbuh lebih menentukan keberhasilan pohon dibandingkan sekadar jumlah pohon yang ditanam.[184] Karena itu, setiap meter persegi ruang tanam perlu dirancang dengan cermat agar berfungsi optimal.

Gambaran keruangan wilayah kajian diperlukan agar arah penataan penghijauan dapat diprioritaskan secara tepat pada tingkat kecamatan. Lima kecamatan Kota Surakarta memiliki luas yang sangat timpang, mulai dari Kecamatan Serengan seluas 3,08 kilometer persegi sampai Kecamatan Banjarsari seluas 15,26 kilometer

---

179 Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Kota Surakarta dalam Angka 2024 (Surakarta: BPS Kota Surakarta, 2024).

180 “Lahan Kota Solo Sempit, Sulit Perluas Ruang Terbuka Hijau,” Jawa Pos Radar Solo, 22 Juli 2022.

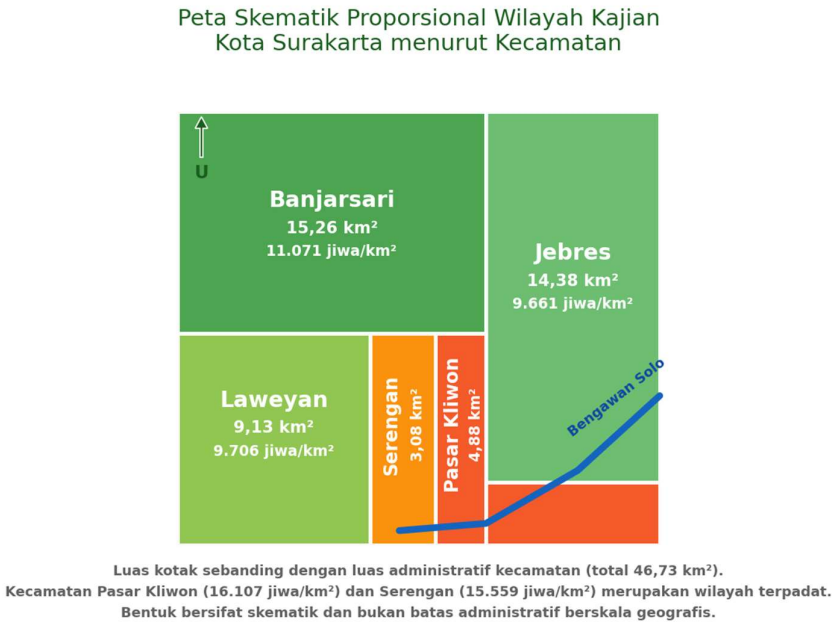
181 Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2021 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surakarta Tahun 2021–2041.

182 Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2021 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surakarta Tahun 2021–2041.

183 Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, “Sistem Informasi Ruang Terbuka Hijau Kota Surakarta: Data Ruang Terbuka Hijau Publik,” rth.surakarta.go.id, diakses 9 September 2026.

184 A. G. Hurley dan I. Heinrich, “Assessing Urban-Heating Impact on Street Tree Growth in Berlin with Open Inventory and Environmental Data,” Urban Ecosystems 27, no. 2 (2024): 359–375.

persegi.[185] Ketimpangan luas tersebut berjalan searah dengan ketimpangan ketersediaan ruang tanam karena kecamatan yang sempit umumnya juga merupakan wilayah dengan kepadatan penduduk dan kepadatan bangunan tertinggi.[186] Literatur pengelolaan hutan kota menegaskan bahwa volume ruang tumbuh yang tersedia merupakan pembatas utama keberhasilan pohon jalan pada kota padat sehingga tipologi ruang perlu dibedakan sejak tahap perencanaan.[187] Aliran Bengawan Solo yang membatasi sisi timur dan selatan kota sekaligus menyediakan koridor sempadan yang berpotensi dikembangkan sebagai ruang terbuka hijau memanjang.[188] Peta skematik proporsional pada Gambar 4.1 menyajikan perbandingan luas dan kepadatan antarkecamatan sebagai dasar penetapan prioritas penanganan pada bab pembahasan.



Gambar 4.1 Peta Skematik Proporsional Wilayah Kajian Kota Surakarta menurut Kecamatan
Sumber: Diolah dari Badan Pusat Statistik Kota Surakarta (2024) dan Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2021 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surakarta Tahun 2021–2041

4.2 Kondisi Demografis

Kota Surakarta merupakan salah satu kota dengan kepadatan penduduk tertinggi di Provinsi Jawa Tengah. Jumlah penduduk kota tercatat sekitar 523 ribu jiwa dengan kepadatan rata-rata sekitar 11.192 jiwa per kilometer persegi.[189] Kecamatan Pasar

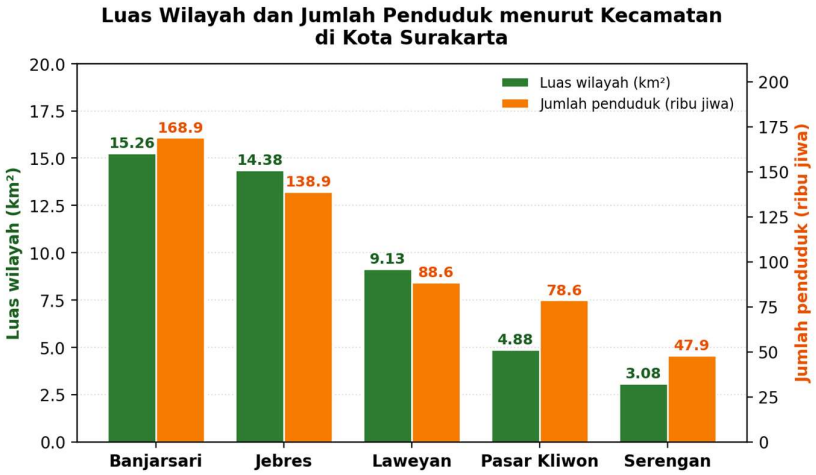
[185] Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Kota Surakarta dalam Angka 2024 (Surakarta: BPS Kota Surakarta, 2024).
[186] Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Kota Surakarta dalam Angka 2024 (Surakarta: BPS Kota Surakarta, 2024); Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2021 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surakarta Tahun 2021–2041.
[187] Monika Egerer dkk., "The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them," Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056.
[188] Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2021 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surakarta Tahun 2021–2041.
[189] Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Kota Surakarta dalam Angka 2024 (Surakarta: BPS Kota Surakarta, 2024).

Kliwon merupakan wilayah terpadat dengan kepadatan mencapai 16.107 jiwa per kilometer persegi, sementara Kecamatan Jebres memiliki kepadatan terendah sebesar 9.661 jiwa per kilometer persegi.[190] Kepadatan yang tinggi berarti jumlah orang yang terpapar risiko pohon tumbang pada setiap satuan luas juga tinggi.[191] Pada saat yang sama, kepadatan tinggi memperbesar kebutuhan akan naungan dan penurunan suhu di ruang publik.[192] Kombinasi kedua hal tersebut menegaskan bahwa Kota Surakarta memerlukan pohon dalam jumlah memadai sekaligus pengelolaan risiko yang ketat.

Tabel 4.1 Luas Wilayah, Jumlah Penduduk, dan Kepadatan Penduduk menurut Kecamatan di Kota Surakarta

No.	Kecamatan	Luas Wilayah (km²)	Jumlah Penduduk (jiwa)	Kepadatan (jiwa/km²)
1	Banjarsari	15,26	168.949	11.071
2	Jebres	14,38	138.921	9.661
3	Laweyan	9,13	88.617	9.706
4	Pasar Kliwon	4,88	78.600	16.107
5	Serengan	3,08	47.921	15.559
	Kota Surakarta	46,73	523.008	11.192

Sumber: BPS Kota Surakarta (2024)

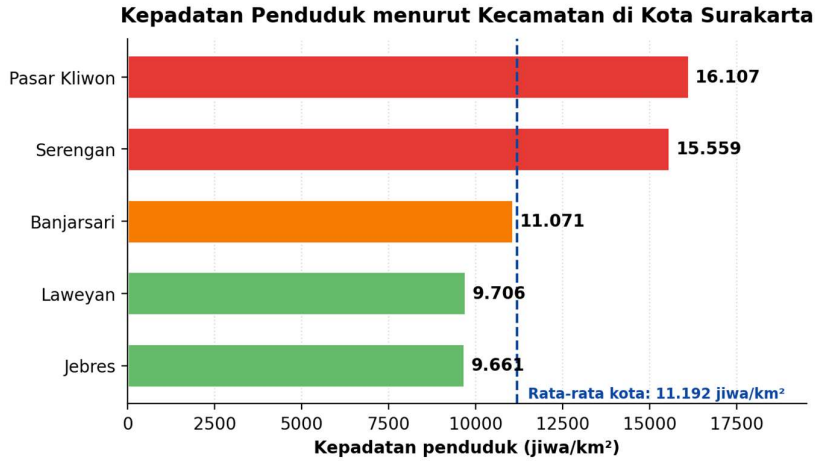


Gambar 4.2 Luas Wilayah dan Jumlah Penduduk menurut Kecamatan di Kota Surakarta
Sumber: Diolah dari BPS Kota Surakarta (2024)

Sebaran kepadatan penduduk antarkecamatan memberi petunjuk penting bagi penentuan prioritas penataan jalur hijau. Kecamatan Pasar Kliwon dan Serengan memiliki kepadatan jauh di atas rata-rata kota sekaligus luas wilayah paling kecil

[190] Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Kota Surakarta dalam Angka 2024 (Surakarta: BPS Kota Surakarta, 2024).
[191] M. Buson dan L. Bortolini, "Analysis of Tree Falls Caused by Weather Events in Urban Areas: The Case Study of the City of Venice," Land 14, no. 6 (2025): 1131.
[192] Shabrina Hasna Hayati, Paramita Rahayu, dan Erma Fitria Rini, "Fenomena Urban Heat Island dan Kaitannya dengan Urbanisasi Wilayah di Subosukawonosraten," Region: Jurnal Pembangunan Wilayah dan Perencanaan Partisipatif 21, no. 1 (2026): 228–246.

sehingga ruang tanam yang tersedia paling terbatas.[193] Pada kondisi seperti itu, penanaman jenis berukuran besar justru berpotensi memperbesar konflik dengan bangunan dan utilitas.[194] Sebaliknya, Kecamatan Banjarsari dan Jebres yang lebih luas menyediakan peluang lebih besar bagi penanaman pohon berukuran sedang hingga besar pada median dan taman.[195] Perbedaan karakter tersebut menjadi dasar penyusunan tipologi zona tanam pada bab pembahasan. Pendekatan berbasis tipologi memastikan bahwa arahan jenis tidak diseragamkan untuk seluruh wilayah kota.



Gambar 4.3 Kepadatan Penduduk menurut Kecamatan di Kota Surakarta
Sumber: Diolah dari BPS Kota Surakarta (2024)

4.3 Kondisi Sosial dan Ekonomi

Kondisi sosial ekonomi Kota Surakarta relevan bagi kajian ini karena menentukan ruang fiskal dan pola partisipasi masyarakat. Pada awal masa kepemimpinan periode 2025–2029, Wali Kota Surakarta menyatakan bahwa angka kemiskinan kota masih berada pada kisaran 8,31 persen pada tahun 2024 dan menjadi tantangan utama pembangunan.[196] Pemerintah kota juga menegaskan komitmen menjaga kualitas pelayanan publik di tengah kebijakan efisiensi belanja daerah.[197] Kondisi tersebut menuntut agar program penghijauan dirancang dengan biaya rendah namun berdampak besar.[198] Literatur menunjukkan bahwa keterlibatan relawan terlatih dan donasi pihak ketiga dapat menjadi sumber daya pelengkap yang signifikan

[193] Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Kota Surakarta dalam Angka 2024 (Surakarta: BPS Kota Surakarta, 2024).
[194] Feng Shi dkk., "Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures," Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.
[195] Monika Egerer dkk., "The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them," Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056.
[196] Sekretariat Daerah Kota Surakarta, "Respati Ardi dan Astrid Widayani Resmi Terima Jabatan, Awali Kepemimpinan Baru Kota Surakarta," setda.surakarta.go.id, diakses 9 September 2026.
[197] Sekretariat Daerah Kota Surakarta, "Respati Ardi dan Astrid Widayani Resmi Terima Jabatan, Awali Kepemimpinan Baru Kota Surakarta," setda.surakarta.go.id, diakses 9 September 2026.
[198] A. J. F. Martin dan L. G. Olson, "Barriers, Motivators, and Opportunities Influencing Skilled Volunteerism and Financial Donations to Non-Governmental Organizations in Urban Forestry," Urban Forestry & Urban Greening 89 (2023): 128112.

bagi pengelolaan hutan kota.[199] Karena itu, skema kolaborasi menjadi bagian tak terpisahkan dari strategi yang diusulkan.

Struktur ekonomi kota yang bertumpu pada perdagangan, jasa, pariwisata, dan ekonomi kreatif turut memengaruhi kebutuhan penataan ruang publik. Program prioritas daerah menempatkan penguatan daya saing kota berbasis peristiwa pariwisata dan ekonomi kreatif sebagai salah satu agenda utama.[200] Kenyamanan termal dan keteduhan ruang pejalan kaki merupakan prasyarat bagi keberhasilan agenda tersebut.[201] Bukti empiris menunjukkan bahwa vegetasi berkontribusi nyata terhadap penurunan suhu permukaan dan peningkatan kenyamanan ruang luar.[202] Keberadaan pohon peneduh yang aman dengan demikian bukan sekadar urusan lingkungan melainkan juga penopang daya saing ekonomi kota. Investasi pada penghijauan yang berkualitas karena itu memiliki tingkat pengembalian yang bersifat lintas sektor.

4.4 Kondisi Infrastruktur dan Sarana Prasarana

Jaringan infrastruktur Kota Surakarta bersifat padat dan saling bertumpang tindih dalam ruang milik jalan yang sempit. Pada satu penampang jalan umumnya terdapat perkerasan jalan, trotoar, saluran drainase, jaringan air minum, jaringan kabel listrik dan telekomunikasi, serta jalur hijau secara bersamaan.[203] Kondisi tersebut membuat setiap penambahan atau perubahan elemen berpotensi berbenturan dengan elemen lain.[204] Pengalaman pembangunan jalan layang Purwosari memperlihatkan bahwa penataan ulang satu koridor menuntut penyesuaian jaringan listrik, halte, penerangan jalan umum, dan pohon peneduh sekaligus.[205] Literatur menegaskan bahwa pekerjaan konstruksi merupakan salah satu penyebab utama kerusakan akar pohon jalan di kawasan perkotaan.[206] Karena itu koordinasi lintas sektor sejak tahap perencanaan menjadi keharusan, bukan pilihan.

Program pembangunan infrastruktur yang sedang berjalan juga membuka peluang besar bagi penataan penghijauan yang lebih baik. Pemerintah kota tengah menata sejumlah koridor jalan sebagai kelanjutan penataan Koridor Jalan Jenderal

---

[199] A. J. F. Martin dan L. G. Olson, “Barriers, Motivators, and Opportunities Influencing Skilled Volunteerism and Financial Donations to Non-Governmental Organizations in Urban Forestry,” Urban Forestry & Urban Greening 89 (2023): 128112.

[200] “Pidato Pertama di DPRD, Wali Kota Solo Respati Ardi Ungkap 8 Program Prioritas,” Solopos, 21 Februari 2025.

[201] Y. Liu dkk., “Impacts of High-Albedo Urban Surfaces on Outdoor Thermal Environment across Morphological Contexts: A Case of Tianjin, China,” Sustainable Cities and Society 100 (2023): 105038.

[202] S. Guha dan H. Govil, “An Analytical Study on Urban Indices and Land Surface Temperature,” Journal of Environmental Engineering and Landscape Management 32, no. 3 (2024): 231–240.

[203] Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, “Merelokasi 377 Pohon untuk Pembangunan Fly Over Purwosari,” jatengprov.go.id, diakses 9 September 2026.

[204] Feng Shi dkk., “Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures,” Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.

[205] Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, “Merelokasi 377 Pohon untuk Pembangunan Fly Over Purwosari,” jatengprov.go.id, diakses 9 September 2026.

[206] Monika Egerer dkk., “The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them,” Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056.

Sudirman dan Jalan Gatot Subroto.[207] Momentum penataan koridor merupakan kesempatan paling efisien untuk memperbaiki lebar ruang tanam, mengganti jenis yang tidak sesuai, dan memasang penghalang akar.[208] Penggunaan perkerasan lolos air pada zona di sekitar batang dapat sekaligus meningkatkan resapan dan menurunkan suhu permukaan.[209] Apabila kesempatan ini tidak dimanfaatkan, perbaikan yang sama akan menuntut pembongkaran ulang dengan biaya jauh lebih besar di kemudian hari. Sinkronisasi antara agenda penghijauan dan agenda pembangunan infrastruktur karena itu bersifat mendesak.

4.5 Profil Spesifik Objek Kajian

4.5.1 Ketersediaan dan Komposisi Ruang Terbuka Hijau

Ketersediaan ruang terbuka hijau Kota Surakarta berdasarkan data Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta tercatat seluas 373,07 hektare yang terdiri atas taman dan hutan kota, ruang terbuka hijau tertentu, serta jalur hijau jalan.[210] Apabila dibandingkan dengan luas wilayah kota sebesar 46,73 kilometer persegi, luasan tersebut setara dengan 7,98 persen sehingga masih jauh di bawah kewajiban minimal 20 persen yang diamanatkan Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang.[211] Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta saat ini telah mengelola sistem informasi ruang terbuka hijau berbasis peta yang memuat rincian setiap bidang ruang terbuka hijau publik menurut kecamatan, kelurahan, tipologi, dan luasnya.[212] Keberadaan sistem tersebut merupakan modal penting, namun agregat capaian tahunan belum dipublikasikan dalam bentuk angka ringkas yang mudah dibandingkan antarwaktu.[213] Kondisi ini menunjukkan bahwa pembakuan metode penghitungan dan pelaporan ruang terbuka hijau merupakan kebutuhan yang mendesak. Tanpa pembakuan tersebut, evaluasi capaian kinerja tahunan sulit dilakukan secara konsisten.

Tabel 4.2 Komposisi Ruang Terbuka Hijau Kota Surakarta menurut Tipologi

No.	Tipologi Ruang Terbuka Hijau	Luas (hektare)	Proporsi terhadap Total (%)
1	Taman kota dan hutan kota	187,56	50,28
2	Ruang terbuka hijau tertentu (bantaran sungai dan lainnya)	164,33	44,05

[207] “Menakar Asta Cita Surakarta: Respati-Astrid Bidik 2026 Jadi Tahun Akselerasi Ekonomi dan Pelayanan Publik,” Jawa Pos Radar Solo, 30 Desember 2025.

[208] Feng Shi dkk., “Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures,” Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.

[209] Y. Lu dkk., “Albedo of Pervious Concrete and Its Implications for Mitigating Urban Heat Island,” Sustainability 15, no. 10 (2023): 8222.

[210] Data Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta sebagaimana dikutip dalam “Lahan Kota Solo Sempit, Sulit Perluas Ruang Terbuka Hijau,” Jawa Pos Radar Solo, 22 Juli 2022.

[211] Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Kota Surakarta dalam Angka 2024 (Surakarta: BPS Kota Surakarta, 2024); Hasil olahan penyusun tahun 2026 atas data Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta dan Badan Pusat Statistik Kota Surakarta.

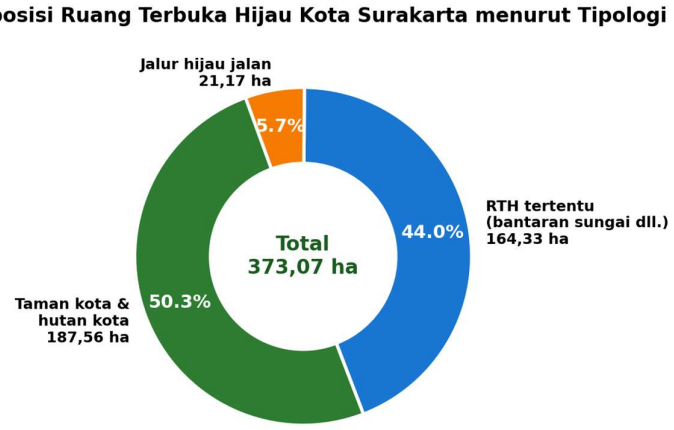
[212] Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, “Sistem Informasi Ruang Terbuka Hijau Kota Surakarta: Data Ruang Terbuka Hijau Publik,” rth.surakarta.go.id, diakses 9 September 2026.

[213] Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, “Sistem Informasi Ruang Terbuka Hijau Kota Surakarta: Data Ruang Terbuka Hijau Publik,” rth.surakarta.go.id, diakses 9 September 2026.

No.	Tipologi Ruang Terbuka Hijau	Luas (hektare)	Proporsi terhadap Total (%)
3	Jalur hijau jalan	21,17	5,67
	Jumlah	373,07	100,00

Sumber: Diolah dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta dalam Jawa Pos Radar Solo (2022)

Sistem informasi ruang terbuka hijau yang dikelola Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta mencatat bidang-bidang ruang terbuka hijau publik ke dalam sejumlah tipologi, antara lain jalur hijau, taman kota, taman kecamatan, taman kelurahan, taman rukun warga, taman rukun tetangga, pemakaman, sempadan sungai, sempadan rel kereta api, dan mata air.[214] Rincian pada sistem tersebut menunjukkan bahwa jalur hijau jalan tersebar pada seluruh kecamatan dengan ukuran bidang yang umumnya kecil dan memanjang mengikuti ruas jalan.[215] Karakter bidang yang sempit dan memanjang inilah yang membuat jalur hijau paling rawan berbenturan dengan trotoar dan jaringan utilitas.[216] Kondisi tersebut sejalan dengan temuan literatur bahwa ruang tumbuh yang sempit merupakan pemicu utama konflik akar dengan perkerasan.[217] Ketersediaan basis data spasial semacam ini merupakan modal berharga yang tinggal dilengkapi dengan atribut kondisi pohon agar dapat dipakai untuk manajemen risiko.[218] Penambahan atribut tersebut tidak memerlukan pembangunan sistem baru sehingga biayanya sangat terjangkau.



Gambar 4.4 Komposisi Ruang Terbuka Hijau Kota Surakarta menurut Tipologi
Sumber: Diolah dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta dalam Jawa Pos Radar Solo (2022)

Komposisi tersebut memperlihatkan bahwa jalur hijau jalan hanya menyumbang sekitar 5,67 persen dari total ruang terbuka hijau kota. Proporsi yang kecil ini kontras

[214] Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, "Sistem Informasi Ruang Terbuka Hijau Kota Surakarta: Data Ruang Terbuka Hijau Publik," rth.surakarta.go.id, diakses 9 September 2026.
[215] Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, "Sistem Informasi Ruang Terbuka Hijau Kota Surakarta: Data Ruang Terbuka Hijau Publik," rth.surakarta.go.id, diakses 9 September 2026.
[216] Feng Shi dkk., "Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures," Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.
[217] Monika Egerer dkk., "The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them," Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056.
[218] D. S. Jodas dkk., "Urban Tree Failure Probability Prediction Based on Dendrometric Aspects and Machine Learning Models," Computers, Environment and Urban Systems 108 (2024): 102074.

dengan tingginya intensitas paparan jalur hijau terhadap warga dan infrastruktur.[219] Padahal jalur hijau jalan merupakan elemen ruang terbuka hijau yang paling sering dilihat, dilewati, dan dirasakan manfaatnya oleh warga setiap hari.[220] Jalur hijau juga merupakan tempat terjadinya hampir seluruh peristiwa pohon tumbang yang mengganggu lalu lintas.[221] Karena itu, meskipun luasannya kecil, jalur hijau jalan layak memperoleh porsi perhatian kebijakan yang jauh lebih besar. Perbaikan pada segmen ini akan memberikan dampak paling terlihat dengan biaya paling terjangkau.

Angka ketersediaan ruang terbuka hijau Kota Surakarta perlu dibaca secara kritis karena besarannya sangat bergantung pada definisi operasional dan metode penghitungan yang dipakai. Pendataan administratif Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta menghasilkan angka 373,07 hektare untuk ruang terbuka hijau publik yang terbagi ke dalam tiga tipologi.[222] Sistem informasi ruang terbuka hijau yang dikelola dinas yang sama telah memuat rincian bidang per kecamatan dan kelurahan, namun agregat tahunannya belum dipublikasikan dalam bentuk angka ringkas.[223] Portal data terbuka daerah dan provinsi juga menyediakan berkas rasio ruang terbuka hijau publik, tetapi pemutakhirannya belum berkala sehingga sulit dipakai untuk memantau kecenderungan antarwaktu.[224] Ketidakseragaman tersebut tidak berarti salah satu sumber keliru, melainkan menunjukkan bahwa definisi dan prosedur penghitungan belum dibakukan pada tingkat kota.[225] Karena itu pembakuan definisi, metode, dan siklus pemutakhiran merupakan prasyarat sebelum capaian ruang terbuka hijau dijadikan indikator kinerja daerah yang mengikat.

Tabel 4.3 Perbandingan Sumber Data Ketersediaan Ruang Terbuka Hijau Kota Surakarta dan Kesenjangan terhadap Kewajiban Minimal

No.	Sumber Data atau Rujukan	Cakupan dan Metode	Luas (hektare)	Proporsi terhadap Luas Wilayah (%)
1	Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta dalam Jawa Pos Radar Solo (2022)	Rekapitulasi administratif bidang ruang terbuka hijau publik menurut tiga tipologi	373,07	7,98
2	Sistem Informasi Ruang Terbuka Hijau Kota Surakarta (2026)	Basis data spasial bidang per kecamatan dan kelurahan; agregat tahunan belum dipublikasikan	Belum diagregasi	Belum diagregasi
3	Open Data Kota Surakarta dan Portal Data Jawa Tengah	Berkas rasio ruang terbuka hijau publik; pemutakhiran belum berkala	Belum diperbarui	Belum diperbarui

[219] Feng Shi dkk., “Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures,” Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.

[220] Kartikasari, Nizar Nasrullah, dan Tati Budiarti, “Identifikasi dan Penilaian Fungsi Pohon Jalanan di Kabupaten Garut dan Sekitarnya,” Jurnal Lanskap Indonesia 17, no. 2 (2025): 139–150.

[221] “32 Pohon Tumbang di Solo Imbas Hujan-Angin Kencang, Ini Lokasinya,” detikJateng, 3 Januari 2024.

[222] “Lahan Kota Solo Sempit, Sulit Perluas Ruang Terbuka Hijau,” Jawa Pos Radar Solo, 22 Juli 2022.

[223] Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, “Sistem Informasi Ruang Terbuka Hijau Kota Surakarta,” rth.surakarta.go.id, diakses 10 September 2026.

[224] Pemerintah Kota Surakarta, “Rasio Ruang Terbuka Hijau Publik di Kota Surakarta,” data.surakarta.go.id, diakses 10 September 2026.

[225] A. J. F. Martin, A. Fleming, dan T. Conway, “Protecting Trees in the Urban Forest: A Systematic Review of Literature on Acts, Bylaws, Ordinances, and Regulations,” Environmental Reviews 33 (2025).

No.	Sumber Data atau Rujukan	Cakupan dan Metode	Luas (hektare)	Proporsi terhadap Luas Wilayah (%)
4	Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang	Norma kewajiban minimal ruang terbuka hijau publik atas luas wilayah 4.673 hektare	934,60	20,00
5	Kesenjangan terhadap kewajiban minimal	Selisih baris keempat dikurangi baris pertama (hasil olahan penyusun)	561,53	12,02

Sumber: Hasil olahan penyusun (2026) dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta dalam Jawa Pos Radar Solo (2022), Sistem Informasi Ruang Terbuka Hijau Kota Surakarta (2026), dan Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang

Kesenjangan sebesar 561,53 hektare tersebut memperjelas mengapa strategi kajian ini tidak diletakkan pada penambahan luas semata. Pembebasan lahan seluas itu pada kota dengan luas wilayah 46,73 kilometer persegi praktis tidak mungkin diselesaikan dalam satu periode perencanaan.[226] Karena itu jalur yang lebih masuk akal adalah menaikkan nilai fungsi setiap bidang yang sudah ada melalui ketepatan pemilihan jenis, mutu penanaman, dan keteraturan perawatan.[227] Literatur mutakhir juga menegaskan bahwa manfaat iklim mikro dan jasa ekosistem lebih ditentukan oleh mutu tegakan daripada sekadar jumlah bidang yang tercatat.[228] Dengan demikian, penutupan kesenjangan kuantitas tetap menjadi sasaran jangka menengah dan panjang, sementara perbaikan mutu pengelolaan menjadi sasaran jangka pendek yang dapat segera dikerjakan. Pemilahan sasaran semacam ini juga memudahkan penyusunan indikator kinerja yang realistis bagi perangkat daerah.

4.5.2 Kondisi Tegakan dan Kejadian Gangguan Pohon

Kota Surakarta dikenal memiliki banyak pohon peneduh berukuran besar yang menjadi ciri khas kota sekaligus sumber risiko. Kepala Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta menyatakan bahwa keberadaan pohon besar merupakan kebanggaan karena mengurangi panas, namun sekaligus membawa risiko tumbang ketika terjadi angin besar.[229] Peristiwa pada 3 Januari 2024 mencatat sedikitnya 32 titik pohon tumbang dalam satu hari yang tersebar di berbagai ruas jalan kota.[230] Kejadian pohon tumbang kembali terjadi pada 7 Mei 2025 di Jalan Menteri Supeno dan menghambat arus lalu lintas hingga dievakuasi petugas.[231] Wakil Wali Kota pada saat itu meminta dinas terkait mengurangi beban dahan pohon besar menjelang musim hujan dan mendata keberadaan pohon besar di kota.[232] Permintaan pendataan tersebut

[226] Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2021 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surakarta Tahun 2021–2041.

[227] Monika Egerer dkk., “The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them,” Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056.

[228] S. D. Azahra dkk., “Potensi Jenis Pohon pada Ruang Terbuka Hijau Kota Pontianak dalam Ameliorasi Iklim Mikro,” Jurnal Bios Logos 13, no. 1 (2023): 27–35.

[229] “32 Pohon Tumbang di Solo Imbas Hujan-Angin Kencang, Ini Lokasinya,” detikJateng, 3 Januari 2024.

[230] “32 Pohon Tumbang di Solo Imbas Hujan-Angin Kencang, Ini Lokasinya,” detikJateng, 3 Januari 2024.

[231] Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, “Evakuasi Pohon Tumbang 7 Mei 2025,” dlh.surakarta.go.id, 8 Mei 2025.

[232] “Belasan Pohon Tumbang akibat Angin Kencang dan Hujan di Solo,” Antara News, 3 Januari 2024.

menunjukkan bahwa kebutuhan basis data pohon telah disadari pada tingkat pimpinan daerah.

Rangkaian kejadian pohon tumbang selama empat tahun terakhir memperlihatkan bahwa persoalan ini bersifat berulang dan bukan peristiwa tunggal. Pada 11 November 2023 tercatat sebelas titik pohon tumbang yang tersebar dari Pasar Beling sampai Jalan Menteri Supeno, disertai kerusakan pada patung di halaman balai kota dan plafon dua pusat perbelanjaan.[233] Peristiwa terbesar terjadi pada 3 Januari 2024 dengan sedikitnya tiga puluh dua titik pohon tumbang dalam satu hari.[234] Kejadian berskala lebih kecil kembali berulang pada 7 Mei 2025 dan 31 Oktober 2025 dengan sejumlah kendaraan tertimpa meskipun tanpa korban jiwa.[235] Peristiwa terbaru pada 19 Februari 2026 di kawasan Stadion Manahan merusak satu unit mobil dengan taksiran kerugian sekitar dua puluh lima juta rupiah.[236] Keberulangan tersebut menegaskan bahwa penanganan yang bersifat tanggap darurat belum mampu memutus rantai kejadian sehingga diperlukan sistem pencegahan yang terjadwal.

Tabel 4.4 Kronologi Kejadian Pohon Tumbang pada Peristiwa Cuaca Ekstrem di Kota Surakarta Tahun 2023–2026

No.	Tanggal Kejadian	Jumlah Titik	Dampak yang Terdokumentasi	Sumber
1	11 November 2023	11 titik	Kerusakan patung di halaman balai kota serta plafon dua pusat perbelanjaan	detikJateng (2023)
2	3 Januari 2024	32 titik	Sejumlah kendaraan roda empat tertimpa, antara lain di area parkir Pasar Depok	detikJateng (2024); Antara News (2024)
3	7 Mei 2025	Tidak dirinci	Arus lalu lintas Jalan Menteri Supeno terhambat hingga dievakuasi petugas	Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta (2025)
4	31 Oktober 2025	5 titik	Sejumlah kendaraan tertimpa pada lima titik berbeda tanpa korban jiwa	Solopos (2025)
5	19 Februari 2026	Tidak dirinci	Satu unit mobil rusak berat di kawasan Stadion Manahan dengan taksiran kerugian Rp25 juta	Kompas.com (2026)

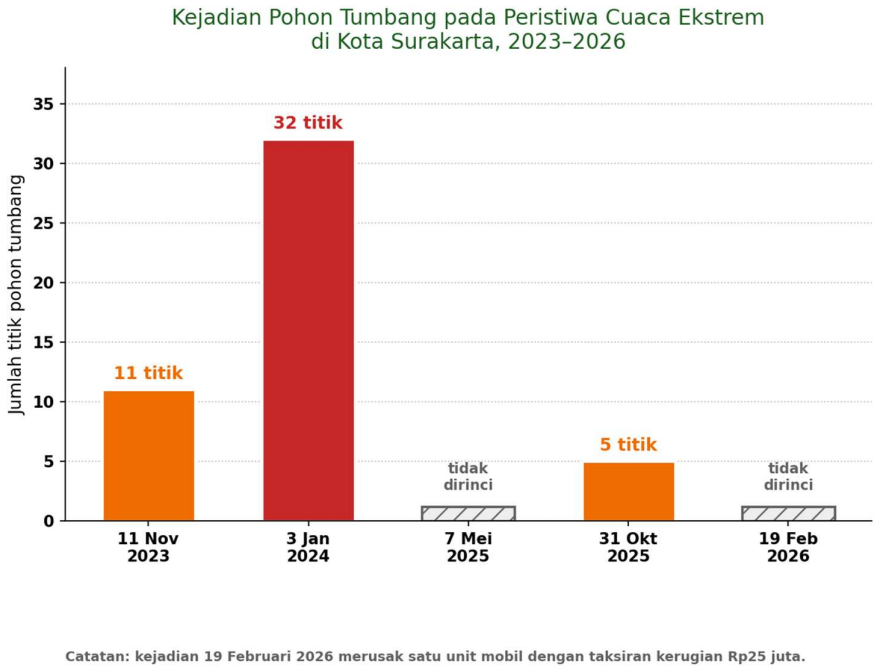
Sumber: Dihimpun penyusun (2026) dari detikJateng (2023; 2024), Antara News (2024), Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta (2025), Solopos (2025), dan Kompas.com (2026)

233 “Angin Kencang di Solo, Patung Wayang di Balai Kota Ambruk-2 Mal Terdampak,” detikJateng, 11 November 2023.

234 “32 Pohon Tumbang di Solo Imbas Hujan-Angin Kencang, Ini Lokasinya,” detikJateng, 3 Januari 2024.

235 Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, “Evakuasi Pohon Tumbang 7 Mei 2025,” dlh.surakarta.go.id, 8 Mei 2025; “Hujan Deras dan Angin Kencang di Solo, Sejumlah Kendaraan Tertimpa Pohon Tumbang,” Solopos, 31 Oktober 2025.

236 “Hujan Deras dan Angin Kencang di Solo, Pohon Tumbang Timpa Mobil di Kawasan Manahan,” Kompas.com, 19 Februari 2026.



Gambar 4.5 Kejadian Pohon Tumbang pada Peristiwa Cuaca Ekstrem di Kota Surakarta Tahun 2023–2026

Sumber: Diolah penyusun (2026) dari detikJateng (2023; 2024), Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta (2025), Solopos (2025), dan Kompas.com (2026)

Pola yang tampak pada Gambar 4.5 memberi dua petunjuk penting bagi perumusan strategi. Petunjuk pertama, kejadian terkonsentrasi pada periode peralihan musim dan puncak musim hujan sehingga jadwal perawatan pencegahan seharusnya diletakkan pada bulan-bulan sebelum periode tersebut.[237] Petunjuk kedua, lokasi kejadian berulang pada ruas yang sama, antara lain Jalan Menteri Supeno dan kawasan Stadion Manahan, sehingga penetapan ruas prioritas dapat dilakukan tanpa memerlukan survei baru.[238] Literatur manajemen risiko pohon menegaskan bahwa riwayat kegagalan pada suatu lokasi merupakan salah satu penduga terbaik bagi kegagalan berikutnya.[239] Pemodelan probabilitas kegagalan pohon juga menunjukkan bahwa atribut dendrometrik yang mudah diukur sudah memadai untuk menyusun peringkat risiko awal.[240] Dengan demikian, data kejadian yang telah terdokumentasi pada laman resmi dinas dan pemberitaan media dapat langsung dipakai sebagai basis penetapan prioritas penanganan tahap pertama.

Komposisi jenis pada turus jalan Kota Surakarta juga memberi gambaran mengenai sumber risiko yang ada. Pendataan pada lokasi pembangunan jalan layang Purwosari menemukan 377 batang pohon dari 30 jenis, dengan jenis dominan meliputi

---

[237] M. Buson dan L. Bortolini, “Analysis of Tree Falls Caused by Weather Events in Urban Areas: The Case Study of the City of Venice,” Land 14, no. 6 (2025): 1131.

[238] “Angin Kencang di Solo, Patung Wayang di Balai Kota Ambruk-2 Mal Terdampak,” detikJateng, 11 November 2023; “Hujan Deras dan Angin Kencang di Solo, Pohon Tumbang Timpa Mobil di Kawasan Manahan,” Kompas.com, 19 Februari 2026.

[239] Monika Egerer dkk., “The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them,” Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056.

[240] D. S. Jodas dkk., “Urban Tree Failure Probability Prediction Based on Dendrometric Aspects and Machine Learning Models,” Computers, Environment and Urban Systems 108 (2024): 102074.

angsana, asam kranji, beringin, dan akasia.[241] Angsana dikenal memiliki perakaran menyebar dangkal dan kayu yang relatif rapuh sehingga rentan terhadap konflik perakaran dan patah cabang.[242] Beringin memiliki sistem perakaran yang sangat ekspansif sehingga kurang sesuai untuk koridor jalan sempit meskipun sangat baik untuk taman luas.[243] Dominasi beberapa jenis semacam ini merupakan pola umum yang tercipta dari keputusan penanaman berulang tanpa panduan tertulis.[244] Pola tersebut hanya dapat dikoreksi melalui daftar jenis rujukan yang mengikat dan program peremajaan bertahap.

4.5.3 Kondisi Kelembagaan dan Praktik Pengelolaan

Pengelolaan pohon di ruang milik jalan Kota Surakarta berada pada kewenangan Dinas Lingkungan Hidup dengan dukungan perangkat daerah lain. Dinas Lingkungan Hidup telah menjalankan kegiatan pemangkasan rutin pada titik-titik prioritas berupa fasilitas umum, jalan raya, dan pohon yang dinilai rawan tumbang.[245] Dinas ini juga menyediakan layanan permohonan penebangan dan pemangkasan pohon bagi masyarakat serta melakukan evakuasi ketika terjadi pohon tumbang.[246] Praktik penandaan pohon dengan kategori warna hijau, kuning, dan merah pernah diterapkan pada pohon peneduh Jalan Adisucipto sebagai bagian perencanaan penanganan turus jalan.[247] Kebijakan menanam pohon pengganti sebelum menebang pohon rawan tumbang juga telah dijalankan.[248] Modal kelembagaan tersebut memadai sebagai titik tolak, namun belum ditopang sistem data dan standar teknis tertulis.

Perubahan penting pada tataran regulasi terjadi dengan diundangkannya Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2025 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup pada 24 Juni 2025. Peraturan daerah tersebut mencabut Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 10 Tahun 2015 dan mengatur pemeliharaan lingkungan hidup sebagai salah satu materi muatannya.[249] Ketentuan penutup peraturan tersebut mengamanatkan penetapan peraturan wali kota sebagai peraturan pelaksanaan paling lama satu tahun sejak diundangkan.[250] Amanat ini membuka jendela kesempatan yang sangat berharga untuk melembagakan standar teknis pengelolaan pohon kota. Literatur internasional menunjukkan bahwa aturan

---

[241] Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, “Merelokasi 377 Pohon untuk Pembangunan Fly Over Purwosari,” jatengprov.go.id, diakses 9 September 2026.

[242] Feng Shi dkk., “Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures,” Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.

[243] Monika Egerer dkk., “The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them,” Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056.

[244] D. R. Hilbert dkk., “Conceptualizing the Human Drivers of Low Tree Diversity in Planted Urban Landscapes,” Ambio 52, no. 9 (2023): 1532–1542.

[245] “32 Pohon Tumbang di Solo Imbas Hujan-Angin Kencang, Ini Lokasinya,” detikJateng, 3 Januari 2024.

[246] Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, “Evakuasi Pohon Tumbang 7 Mei 2025,” dlh.surakarta.go.id, 8 Mei 2025.

[247] Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, “Di Surakarta, Pohon Turut Ber-KTP,” jatengprov.go.id, diakses 9 September 2026.

[248] Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, “Di Surakarta, Pohon Turut Ber-KTP,” jatengprov.go.id, diakses 9 September 2026.

[249] Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2025 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Lembaran Daerah Kota Surakarta Tahun 2025 Nomor 4.

[250] Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2025 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Lembaran Daerah Kota Surakarta Tahun 2025 Nomor 4.

pelindungan pohon yang rinci merupakan penentu utama efektivitas pengelolaan hutan kota.[251] Kajian ini disusun tepat waktu untuk mengisi kebutuhan bahan teknis penyusunan aturan tersebut.

[251] A. J. F. Martin, A. Fleming, dan T. Conway, “Protecting Trees in the Urban Forest: A Systematic Review of Literature on Acts, Bylaws, Ordinances, and Regulations,” Environmental Reviews 33 (2025).

BAB V
HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Kondisi Eksisting Penghijauan dan Tipologi Konflik Vegetasi dengan Infrastruktur

5.1.1 Identifikasi Permasalahan Berbasis Data

Hasil penelaahan data sekunder menunjukkan bahwa persoalan penghijauan Kota Surakarta bertumpu pada tiga simpul yang saling berkaitan. Simpul pertama adalah keterbatasan kuantitas, yaitu ruang terbuka hijau kota yang baru mencapai sekitar 7,98 persen dari luas wilayah atau kurang dari separuh kewajiban minimal.[252] Simpul kedua adalah ketimpangan komposisi, yaitu jalur hijau jalan yang hanya menyumbang 5,67 persen dari total ruang terbuka hijau padahal merupakan ruang paling intens bersinggungan dengan warga.[253] Simpul ketiga adalah persoalan kualitas tegakan, yang tercermin dari berulangnya peristiwa pohon tumbang pada musim hujan.[254] Ketiga simpul tersebut tidak dapat diselesaikan secara terpisah karena penambahan jumlah pohon tanpa perbaikan mutu justru akan memperbesar risiko.[255] Kajian ini karena itu memandang kuantitas, komposisi, dan kualitas sebagai satu kesatuan sasaran perbaikan.

Penelusuran lebih lanjut menunjukkan bahwa akar persoalan kualitas terletak pada tiga faktor yang bersifat teknis dan kelembagaan. Faktor pertama adalah dominasi jenis dengan karakter perakaran menyebar dan kayu relatif rapuh pada turus jalan, sebagaimana terlihat dari pendataan 377 batang pohon di koridor Purwosari.[256] Faktor kedua adalah keterbatasan volume ruang tumbuh akibat lubang tanam yang sempit dan permukaan tersegel di sekeliling batang.[257] Faktor ketiga adalah pola perawatan yang bersifat reaktif, yaitu ditangani setelah terjadi gangguan alih-alih dicegah melalui jadwal pemeriksaan berkala.[258] Ketiga faktor tersebut merupakan hasil keputusan manusia yang berulang dan karena itu dapat dikoreksi melalui kebijakan.[259] Koreksi tersebut menuntut instrumen tertulis yang mengikat seluruh pelaksana kegiatan penghijauan.

---

[252] Data Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta sebagaimana dikutip dalam “Lahan Kota Solo Sempit, Sulit Perluas Ruang Terbuka Hijau,” Jawa Pos Radar Solo, 22 Juli 2022; Badan Pusat Statistik Kota Surakarta, Kota Surakarta dalam Angka 2024 (Surakarta: BPS Kota Surakarta, 2024); Hasil olahan penyusun tahun 2026 atas data Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta dan Badan Pusat Statistik Kota Surakarta.

[253] “Lahan Kota Solo Sempit, Sulit Perluas Ruang Terbuka Hijau,” Jawa Pos Radar Solo, 22 Juli 2022.

[254] “32 Pohon Tumbang di Solo Imbas Hujan-Angin Kencang, Ini Lokasinya,” detikJateng, 3 Januari 2024.

[255] Feng Shi dkk., “Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures,” Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.

[256] Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, “Merelokasi 377 Pohon untuk Pembangunan Fly Over Purwosari,” jatengprov.go.id, diakses 9 September 2026.

[257] A. G. Hurley dan I. Heinrich, “Assessing Urban-Heating Impact on Street Tree Growth in Berlin with Open Inventory and Environmental Data,” Urban Ecosystems 27, no. 2 (2024): 359–375.

[258] “32 Pohon Tumbang di Solo Imbas Hujan-Angin Kencang, Ini Lokasinya,” detikJateng, 3 Januari 2024.

[259] D. R. Hilbert dkk., “Conceptualizing the Human Drivers of Low Tree Diversity in Planted Urban Landscapes,” Ambio 52, no. 9 (2023): 1532–1542.

5.1.2 Tipologi Konflik Vegetasi dengan Infrastruktur

Berdasarkan penelaahan literatur dan pengamatan visual koridor, konflik antara vegetasi dan infrastruktur di Kota Surakarta dapat dikelompokkan menjadi lima tipologi. Tipologi tersebut disusun berdasarkan objek infrastruktur yang terdampak, mekanisme kerusakan, dan tingkat risikonya terhadap keselamatan publik.[260] Pengelompokan semacam ini penting karena setiap tipologi menuntut tindakan pencegahan yang berbeda.[261] Tipologi juga memudahkan penetapan perangkat daerah yang menjadi penanggung jawab utama pada setiap jenis konflik.[262] Rincian kelima tipologi beserta arah penanganannya disajikan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Tipologi Konflik antara Vegetasi dan Infrastruktur di Kota Surakarta

Tipologi	Objek Terdampak	Mekanisme Kerusakan	Tingkat Risiko
T1 Konflik perakaran dengan perkerasan	Trotoar, kereb, dan badan jalan	Pertumbuhan akar sekunder secara radial menimbulkan tekanan ke atas sehingga mengangkat dan meretakkan perkerasan	Tinggi
T2 Konflik perakaran dengan jaringan bawah tanah	Saluran drainase, pipa air minum, dan kabel bawah tanah	Penetrasi akar melalui sambungan pipa yang mencari air dan udara sehingga menimbulkan penyumbatan	Tinggi
T3 Konflik tajuk dengan jaringan udara	Kabel listrik, kabel telekomunikasi, dan penerangan jalan umum	Percabangan yang tumbuh melewati batas ruang bebas sehingga bergesekan dan memicu gangguan aliran	Sedang
T4 Kegagalan struktural pohon	Kendaraan, bangunan, pejalan kaki, dan jaringan utilitas	Tumbangnya batang atau patahnya cabang akibat angin kencang pada pohon berumur tua atau bercacat	Sangat tinggi
T5 Konflik dengan pekerjaan konstruksi	Tegakan pohon eksisting	Pemotongan akar dan pemadatan tanah akibat penggalian sehingga pohon melemah dan mati secara bertahap	Sedang

Sumber: Analisis penyusun (2026) diolah dari Shi et al. (2023), Egerer et al. (2024), Buson dan Bortolini (2025), serta pengamatan koridor

Tipologi pertama dan kedua merupakan konflik yang paling banyak menimbulkan beban anggaran pemeliharaan bagi pemerintah kota. Kajian internasional menunjukkan bahwa biaya perbaikan trotoar dan saluran akibat akar pohon merupakan komponen pengeluaran yang signifikan pada anggaran pertamanan kota.[263] Tipologi keempat merupakan konflik dengan risiko keselamatan tertinggi karena berpotensi menimbulkan korban jiwa dan kerusakan properti secara mendadak.[264] Tipologi kelima sering luput dari perhatian karena dampaknya baru

[260] Feng Shi dkk., "Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures," Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.

[261] Monika Egerer dkk., "The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them," Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056.

[262] A. J. F. Martin, A. Fleming, dan T. Conway, "Protecting Trees in the Urban Forest: A Systematic Review of Literature on Acts, Bylaws, Ordinances, and Regulations," Environmental Reviews 33 (2025).

[263] Feng Shi dkk., "Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures," Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.

[264] M. Buson dan L. Bortolini, "Analysis of Tree Falls Caused by Weather Events in Urban Areas: The Case Study of the City of Venice," Land 14, no. 6 (2025): 1131.

terlihat beberapa tahun setelah pekerjaan konstruksi selesai.[265] Pengalaman relokasi 377 batang pohon pada pembangunan jalan layang Purwosari menunjukkan bahwa penanganan tipologi kelima memerlukan perencanaan tersendiri.[266] Kelima tipologi tersebut menjadi acuan penyusunan kriteria pemilihan jenis pada sub-bab berikutnya.

5.1.3 Analisis Kesenjangan Kondisi Eksisting terhadap Standar dan Praktik Baik

Analisis kesenjangan dilakukan dengan membandingkan kondisi eksisting terhadap ketentuan normatif dan praktik baik yang terdokumentasi. Ketentuan normatif yang dipakai meliputi Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang dan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan. Praktik baik yang dipakai sebagai pembanding meliputi inventarisasi digital tegakan, aturan teknis pemilihan jenis, serta pelibatan warga dalam pemeliharaan.[267] Hasil analisis memperlihatkan bahwa kesenjangan terbesar bukan terletak pada niat kebijakan melainkan pada ketersediaan instrumen teknis dan data.[268] Rincian analisis kesenjangan disajikan pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 Analisis Kesenjangan Kondisi Eksisting terhadap Kondisi Ideal

Aspek	Kondisi Eksisting	Kondisi Ideal atau Standar	Kesenjangan
Proporsi ruang terbuka hijau publik	373,07 hektare atau sekitar 7,98 persen dari luas wilayah kota	Paling sedikit 20 persen atau setara 934,60 hektare sesuai Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007	Kekurangan sekitar 561,53 hektare atau 12,02 poin persen
Basis data pohon kota	Belum tersedia basis data digital yang lengkap dan terbuka; penandaan pohon baru diterapkan sebagian	Basis data digital seluruh pohon ruang milik jalan memuat jenis, dimensi, kondisi, dan riwayat tindakan	Belum ada sistem pendataan menyeluruh
Panduan pemilihan jenis	Belum ada daftar jenis rujukan yang mengikat dalam bentuk peraturan daerah atau peraturan wali kota	Daftar jenis rujukan per tipologi ruang yang mengikat seluruh pelaksana kegiatan	Belum ada instrumen tertulis yang mengikat
Standar teknis penanaman	Ukuran lubang tanam dan jarak terhadap utilitas belum dibakukan secara tertulis	Standar volume tanah, penghalang akar, dan jarak minimal terhadap jaringan utilitas	Belum ada norma, standar, prosedur, dan kriteria teknis
Pola perawatan	Pemangkasan pada titik prioritas dan penanganan setelah kejadian gangguan	Siklus perawatan terjadwal dengan penilaian risiko berkala pra-musim hujan	Perawatan masih dominan bersifat reaktif

[265] Monika Egerer dkk., “The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them,” Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056.

[266] Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, “Merelokasi 377 Pohon untuk Pembangunan Fly Over Purwosari,” jatengprov.go.id, diakses 9 September 2026.

[267] Monika Egerer dkk., “The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them,” Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056; A. J. F. Martin, A. Fleming, dan T. Conway, “Protecting Trees in the Urban Forest: A Systematic Review of Literature on Acts, Bylaws, Ordinances, and Regulations,” Environmental Reviews 33 (2025).

[268] A. J. F. Martin, L. G. Olson, dan A. D. Almas, “Knowledge Translation for the Advancement of Practice: A Survey of Facilitators and Barriers in Arboriculture and Urban Forestry,” Urban Forestry & Urban Greening 94 (2024): 128242.

Aspek	Kondisi Eksisting	Kondisi Ideal atau Standar	Kesenjangan
Keragaman jenis	Dominasi beberapa jenis pada turus jalan, antara lain angsana dan beringin	Pembatasan proporsi maksimal satu jenis pada satu koridor untuk menjaga ketahanan tegakan	Belum ada kaidah pembatasan proporsi jenis
Kolaborasi pemangku kepentingan	Kerja sama tanggung jawab sosial dan lingkungan bersifat kasuistik pada penataan taman tertentu	Skema adopsi pohon dan kemitraan berjangka menengah yang terlembaga	Kemitraan belum memiliki payung dan mekanisme baku

Sumber: Analisis penyusun (2026)

Pola kesenjangan tersebut memberi arah yang jelas bagi penyusunan strategi. Kesenjangan pada aspek kuantitas ruang terbuka hijau memerlukan waktu panjang dan biaya besar sehingga tidak realistis dijadikan sasaran jangka pendek.[269] Sebaliknya, kesenjangan pada aspek instrumen teknis, basis data, dan pola perawatan dapat ditutup dalam waktu relatif singkat dengan biaya rendah.[270] Perbaikan pada aspek-aspek tersebut juga akan langsung menurunkan risiko keselamatan dan biaya perbaikan infrastruktur.[271] Karena itu, prioritas strategi diarahkan pada penguatan mutu pengelolaan terlebih dahulu, sambil secara bertahap menambah luasan.[272] Urutan prioritas ini sekaligus memastikan bahwa setiap rupiah anggaran memberikan dampak terbesar.

5.1.4 Analisis Kebutuhan Penanganan

Analisis kebutuhan disusun untuk menerjemahkan kesenjangan yang telah dipetakan menjadi daftar kebutuhan yang terukur dan dapat dianggarkan. Kebutuhan pertama bersifat kuantitatif, yaitu penutupan selisih 561,53 hektare ruang terbuka hijau publik terhadap kewajiban minimal dua puluh persen.[273] Kebutuhan kedua bersifat instrumental, yaitu tersedianya daftar jenis rujukan, standar teknis penanaman, dan protokol perawatan yang berlaku mengikat bagi seluruh pelaksana kegiatan penghijauan.[274] Kebutuhan ketiga bersifat informasional, yaitu penambahan atribut kondisi pohon pada basis data spasial yang sudah dimiliki dinas.[275] Kebutuhan keempat bersifat kapasitas, yaitu penyiapan petugas yang mampu melakukan penilaian risiko pohon secara visual dan berkala.[276] Keempat kebutuhan tersebut

[269] Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2021 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surakarta Tahun 2021–2041.

[270] A. J. F. Martin, L. G. Olson, dan A. D. Almas, “Knowledge Translation for the Advancement of Practice: A Survey of Facilitators and Barriers in Arboriculture and Urban Forestry,” Urban Forestry & Urban Greening 94 (2024): 128242.

[271] Feng Shi dkk., “Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures,” Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.

[272] Monika Egerer dkk., “The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them,” Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056.

[273] Hasil olahan penyusun tahun 2026 atas data Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta dan Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang.

[274] A. J. F. Martin, A. Fleming, dan T. Conway, “Protecting Trees in the Urban Forest: A Systematic Review of Literature on Acts, Bylaws, Ordinances, and Regulations,” Environmental Reviews 33 (2025).

[275] Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta, “Sistem Informasi Ruang Terbuka Hijau Kota Surakarta,” rth.surakarta.go.id, diakses 10 September 2026.

[276] D. S. Jodas dkk., “Urban Tree Failure Probability Prediction Based on Dendrometric Aspects and Machine Learning Models,” Computers, Environment and Urban Systems 108 (2024): 102074.

disajikan secara ringkas pada Tabel 5.3 beserta tingkat kemendesakan dan perangkat daerah yang berwenang menanganinya.

Tabel 5.3 Analisis Kebutuhan Penanganan Penghijauan Ramah Infrastruktur Kota Surakarta

No.	Jenis Kebutuhan	Kondisi Saat Ini	Kebutuhan yang Harus Dipenuhi	Kemendesakan	Perangkat Daerah Utama
1	Instrumen teknis	Belum tersedia daftar jenis rujukan dan standar teknis tertulis yang mengikat	Penetapan daftar jenis, standar penanaman, dan protokol perawatan dalam peraturan wali kota	Sangat mendesak	Dinas Lingkungan Hidup dan Bagian Hukum Sekretariat Daerah
2	Basis data pohon	Sistem informasi ruang terbuka hijau memuat bidang, belum memuat atribut kondisi pohon	Penambahan atribut jenis, diameter, tinggi, kondisi tajuk, dan riwayat perawatan	Sangat mendesak	Dinas Lingkungan Hidup dan Dinas Komunikasi dan Informatika
3	Kapasitas petugas	Pemangkasan berjalan rutin namun tanpa pedoman penilaian risiko yang baku	Pelatihan penilaian risiko pohon secara visual bagi petugas lapangan	Mendesak	Dinas Lingkungan Hidup dan Badan Kepegawaian Daerah
4	Perlindungan pada pekerjaan konstruksi	Belum ada ketentuan zona perlindungan akar dalam dokumen perizinan dan kontrak	Pencantuman zona perlindungan akar sebagai syarat perizinan dan kontrak pekerjaan	Mendesak	Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang serta DPMPTSP
5	Penambahan luas ruang terbuka hijau	Kesenjangan 561,53 hektare terhadap kewajiban minimal dua puluh persen	Pemanfaatan sempadan sungai, sempadan rel, dan lahan tidak terbangun secara bertahap	Jangka menengah dan panjang	Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang serta Bappeda

Sumber: Analisis penyusun (2026)

Penyusunan peringkat kemendesakan pada Tabel 5.3 memakai dua pertimbangan sederhana, yaitu besarnya risiko yang dapat diturunkan dan besarnya biaya yang dibutuhkan. Kebutuhan instrumental dan informasional menempati peringkat tertinggi karena keduanya menurunkan risiko secara langsung dengan biaya yang paling rendah.[277] Kebutuhan kapasitas menempati peringkat berikutnya karena hanya memerlukan pelatihan singkat dan tidak menuntut pengadaan peralatan berbiaya tinggi.[278] Kebutuhan kuantitatif berupa penambahan luas ditempatkan pada peringkat terakhir bukan karena tidak penting, melainkan karena menuntut waktu dan

[277] Feng Shi dkk., "Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures," Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.

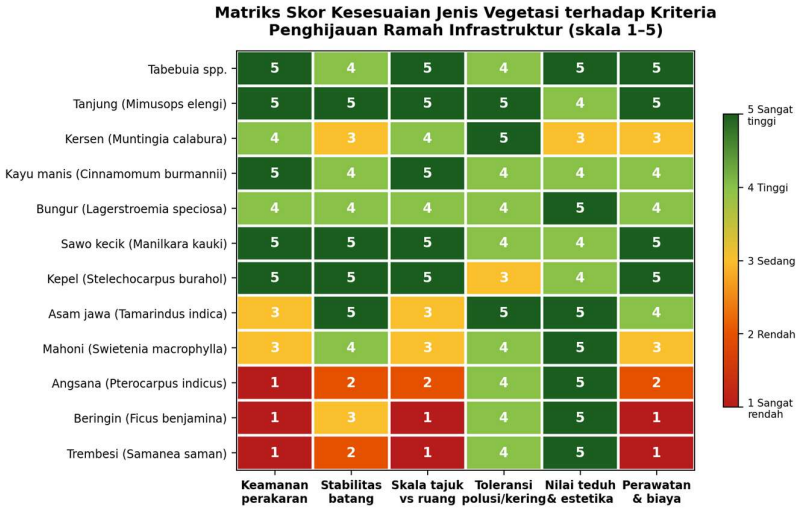
[278] A. J. F. Martin, L. G. Olson, dan A. D. Almas, "Knowledge Translation for the Advancement of Practice: A Survey of Facilitators and Barriers in Arboriculture and Urban Forestry," Urban Forestry & Urban Greening 94 (2024): 128242.

pembiayaan yang jauh lebih besar.[279] Urutan tersebut sejalan dengan prinsip pengelolaan hutan kota yang menempatkan pencegahan sebagai pilihan yang jauh lebih murah dibanding perbaikan setelah kerusakan terjadi.[280] Dengan urutan itu, keterbatasan ruang fiskal daerah tidak dapat dijadikan alasan untuk menunda seluruh rangkaian tindakan yang direkomendasikan.

5.2 Kriteria dan Daftar Jenis Vegetasi Ramah Infrastruktur

5.2.1 Penerapan Matriks Skoring Multikriteria

Penilaian kesesuaian jenis vegetasi dilakukan dengan menerapkan enam kriteria yang telah ditetapkan pada Tabel 3.2. Setiap jenis dinilai pada skala satu sampai lima berdasarkan penelaahan sifat botani dan silvikultur yang terdokumentasi dalam literatur, bukan berdasarkan pengukuran biomekanika di lapangan.[281] Kriteria keamanan perakaran memperoleh bobot tertinggi sebesar 25 persen karena tipologi konflik perakaran merupakan penyumbang beban anggaran terbesar.[282] Kriteria stabilitas batang dan percabangan memperoleh bobot 20 persen karena berkaitan langsung dengan risiko keselamatan jiwa.[283] Kriteria kesesuaian skala tajuk juga memperoleh bobot 20 persen sebagai penerapan langsung prinsip pohon yang tepat pada tempat yang tepat.[284] Hasil penilaian dua belas jenis yang lazim dijumpai atau berpotensi dikembangkan di Kota Surakarta disajikan pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Matriks Skor Kesesuaian Jenis Vegetasi terhadap Kriteria Penghijauan Ramah Infrastruktur

---

[279] Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2021 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surakarta Tahun 2021–2041.

[280] Monika Egerer dkk., "The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them," Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056.

[281] Kartikasari, Nizar Nasrullah, dan Tati Budiarti, "Identifikasi dan Penilaian Fungsi Pohon Jalanan di Kabupaten Garut dan Sekitarnya," Jurnal Lanskap Indonesia 17, no. 2 (2025): 139–150.

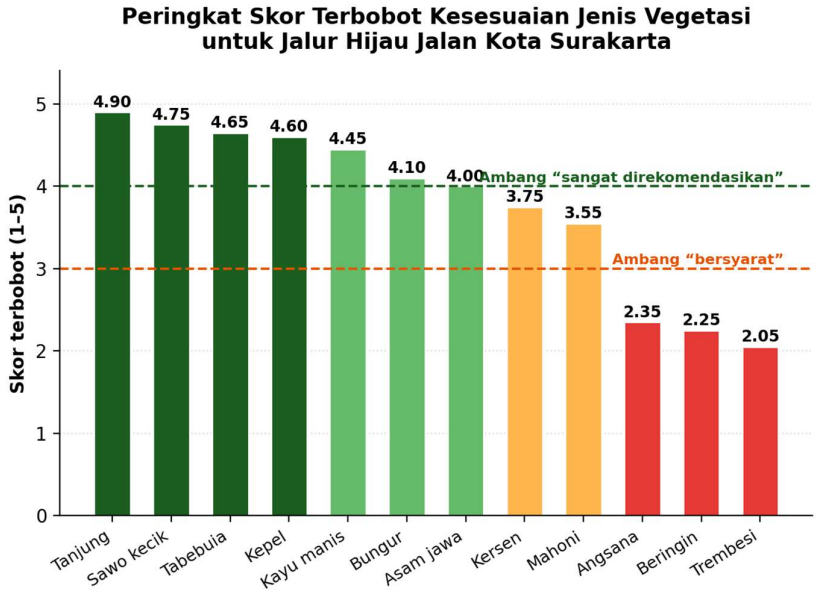
[282] Feng Shi dkk., "Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures," Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.

[283] M. Buson dan L. Bortolini, "Analysis of Tree Falls Caused by Weather Events in Urban Areas: The Case Study of the City of Venice," Land 14, no. 6 (2025): 1131.

[284] Monika Egerer dkk., "The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them," Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056.

Sumber: Analisis penyusun (2026) berdasarkan kriteria yang diolah dari Shi et al. (2023), Soimim (2023), dan Kartikasari et al. (2025)

Hasil penilaian memperlihatkan pola yang konsisten dengan temuan literatur mengenai konflik akar dengan perkerasan. Jenis berukuran besar dengan perakaran menyebar dangkal secara konsisten memperoleh skor rendah pada kriteria keamanan perakaran dan kesesuaian skala tajuk.[285] Sebaliknya, jenis berukuran kecil hingga sedang dengan arsitektur akar tunggang dominan memperoleh skor tinggi pada kedua kriteria tersebut.[286] Perlu ditegaskan bahwa skor rendah tidak berarti suatu jenis harus dihilangkan dari kota, melainkan berarti penempatannya perlu dibatasi pada ruang yang sesuai.[287] Beringin dan trembesi, misalnya, tetap sangat bernilai pada taman dan hutan kota yang luas meskipun tidak sesuai untuk koridor sempit.[288] Prinsip inilah yang membedakan pendekatan kajian ini dari sekadar penyusunan daftar jenis yang dilarang.



Gambar 5.2 Peringkat Skor Terbobot Kesesuaian Jenis Vegetasi untuk Jalur Hijau Jalan Kota Surakarta

Sumber: Analisis penyusun (2026)

Tabel 5.4 Hasil Perhitungan Skor Terbobot Kesesuaian Jenis Vegetasi

No.	Nama Jenis	Nama Ilmiah	Skor Terbobot	Kategori Arahan
1	Tanjung	Mimusops elengi	4,90	Sangat direkomendasikan
2	Sawo kecik	Manilkara kauki	4,75	Sangat direkomendasikan

[285] Feng Shi dkk., "Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures," Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.

[286] Monika Egerer dkk., "The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them," Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056.

[287] D. R. Hilbert dkk., "Conceptualizing the Human Drivers of Low Tree Diversity in Planted Urban Landscapes," Ambio 52, no. 9 (2023): 1532–1542.

[288] Monika Egerer dkk., "The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them," Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056.

No.	Nama Jenis	Nama Ilmiah	Skor Terbobot	Kategori Arahan
3	Tabebuia	Tabebuia spp.	4,65	Sangat direkomendasikan
4	Kepel	Stelechocarpus burahol	4,60	Sangat direkomendasikan
5	Kayu manis	Cinnamomum burmannii	4,45	Sangat direkomendasikan
6	Bungur	Lagerstroemia speciosa	4,10	Sangat direkomendasikan
7	Asam jawa	Tamarindus indica	4,00	Sangat direkomendasikan
8	Kersen	Muntingia calabura	3,75	Direkomendasikan bersyarat
9	Mahoni	Swietenia macrophylla	3,55	Direkomendasikan bersyarat
10	Angsana	Pterocarpus indicus	2,35	Dibatasi dan dikendalikan
11	Beringin	Ficus benjamina	2,25	Dibatasi dan dikendalikan
12	Trembesi	Samanea saman	2,05	Dibatasi dan dikendalikan

Sumber: Analisis penyusun (2026)

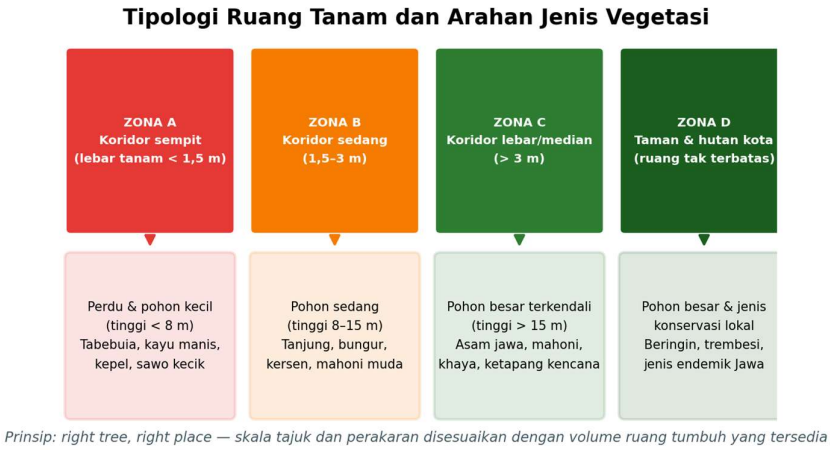
Klasifikasi arahan disusun ke dalam tiga kategori berdasarkan nilai skor terbobot yang diperoleh. Jenis dengan skor sama dengan atau lebih dari 4,00 dikelompokkan sebagai sangat direkomendasikan untuk jalur hijau jalan pada tipologi ruang yang sesuai.[289] Jenis dengan skor antara 3,00 sampai kurang dari 4,00 dikelompokkan sebagai direkomendasikan bersyarat, yaitu hanya boleh ditanam bila tersedia ruang tumbuh memadai dan perawatan berkala terjamin.[290] Jenis dengan skor kurang dari 3,00 dikelompokkan sebagai dibatasi dan dikendalikan, yaitu tidak ditanam baru pada koridor jalan namun tegakan eksisting tetap dipelihara sampai masa peremajaan.[291] Pendekatan bertahap ini menghindari penebangan massal yang justru akan mengurangi tutupan tajuk kota.[292] Perlu ditegaskan bahwa skor pada tabel ini merupakan hasil penilaian penyusun dan bukan hasil pengukuran lapangan sehingga perlu diverifikasi melalui penelitian lanjutan.

5.2.2 Tipologi Ruang Tanam dan Arahan Jenis

Penerapan hasil skoring memerlukan pembedaan tipologi ruang tanam agar arahan jenis bersifat spesifik dan dapat dieksekusi. Tipologi disusun berdasarkan lebar ruang tanam yang tersedia karena variabel tersebut paling menentukan volume tanah yang dapat disediakan bagi perakaran.[293] Ruang tumbuh yang memadai terbukti

[289] Kartikasari, Nizar Nasrullah, dan Tati Budiarti, “Identifikasi dan Penilaian Fungsi Pohon Jalanan di Kabupaten Garut dan Sekitarnya,” Jurnal Lanskap Indonesia 17, no. 2 (2025): 139–150.
[290] S. D. Azahra dkk., “Potensi Jenis Pohon pada Ruang Terbuka Hijau Kota Pontianak dalam Ameliorasi Iklim Mikro,” Jurnal Bios Logos 13, no. 1 (2023): 27–35.
[291] D. R. Hilbert dkk., “Conceptualizing the Human Drivers of Low Tree Diversity in Planted Urban Landscapes,” Ambio 52, no. 9 (2023): 1532–1542.
[292] R. Moreno dkk., “Contribution of Urban Trees to Carbon Sequestration and Reduction of Air Pollutants in Lima, Peru,” Ecosystem Services 67 (2024): 101618.
[293] Feng Shi dkk., “Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures,” Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.

menjadi penentu utama pertumbuhan dan keselamatan pohon jalan pada lingkungan perkotaan yang padat.[294] Kajian ini menetapkan empat zona tipologi, yaitu koridor sempit, koridor sedang, koridor lebar dan median, serta taman dan hutan kota.[295] Setiap zona memiliki batas ukuran pohon dewasa yang diizinkan agar tidak terjadi konflik di kemudian hari.[296] Gambaran tipologi tersebut disajikan pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Tipologi Ruang Tanam dan Arahan Jenis Vegetasi di Kota Surakarta
Sumber: Analisis penyusun (2026)

Tabel 5.5 Arahan Jenis Vegetasi menurut Tipologi Ruang Tanam

Zona	Karakteristik Ruang	Batas Ukuran Dewasa	Jenis yang Diarahkan
Zona A	Koridor sempit dengan lebar ruang tanam kurang dari 1,5 meter; umumnya pada jalan lokal padat di Kecamatan Serengan dan Pasar Kliwon	Tinggi kurang dari 8 meter dan diameter tajuk kurang dari 4 meter	Tabebuia, kayu manis, kepel, sawo kecik, serta perdu berbunga sebagai pelengkap
Zona B	Koridor sedang dengan lebar ruang tanam 1,5 sampai 3 meter; umumnya pada jalan kolektor kota	Tinggi 8 sampai 15 meter dan diameter tajuk 4 sampai 8 meter	Tanjung, bungur, tabebuia, kersen dengan pemangkasan terjadwal
Zona C	Koridor lebar dan median jalan dengan lebar ruang tanam lebih dari 3 meter; umumnya pada jalan arteri	Tinggi lebih dari 15 meter dengan pengendalian tajuk berkala	Asam jawa, mahoni, ketapang kencana, khaya, dengan penghalang akar wajib
Zona D	Taman kota, hutan kota, bantaran sungai, dan ruang terbuka hijau fasilitas umum	Tidak dibatasi sepanjang berjarak aman dari bangunan dan utilitas	Beringin, trembesi, jenis konservasi lokal, dan jenis bernilai keanekaragaman hayati

Sumber: Analisis penyusun (2026)

Pembagian zona tersebut memberi kepastian bagi pelaksana kegiatan penghijauan di lapangan. Petugas cukup mengukur lebar ruang tanam yang tersedia

[294] A. G. Hurley dan I. Heinrich, “Assessing Urban-Heating Impact on Street Tree Growth in Berlin with Open Inventory and Environmental Data,” Urban Ecosystems 27, no. 2 (2024): 359–375.
[295] Monika Egerer dkk., “The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them,” Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056.
[296] Kartikasari, Nizar Nasrullah, dan Tati Budiarti, “Identifikasi dan Penilaian Fungsi Pohon Jalanan di Kabupaten Garut dan Sekitarnya,” Jurnal Lanskap Indonesia 17, no. 2 (2025): 139–150.

untuk menentukan kelompok jenis yang boleh ditanam pada titik tersebut.[297] Kesederhanaan aturan ini penting karena hambatan terbesar penerapan pengetahuan arborikultur justru terletak pada kerumitan panduan teknis.[298] Selain arahan jenis, kajian juga mengusulkan kaidah pembatasan proporsi agar tidak lebih dari 30 persen tegakan pada satu koridor berasal dari satu jenis yang sama.[299] Kaidah tersebut ditujukan untuk menjaga ketahanan tegakan kota terhadap serangan hama, penyakit, dan gangguan cuaca secara serempak.[300] Penerapan kaidah proporsi juga akan memperkaya keragaman visual koridor jalan kota.

5.2.3 Pengendalian Jenis Berisiko Tinggi

Jenis yang memperoleh skor rendah memerlukan perlakuan khusus berupa pengendalian, bukan penghapusan seketika. Penebangan massal terhadap jenis berisiko akan menghilangkan tutupan tajuk dalam jumlah besar dan menimbulkan kemunduran manfaat ekologis kota.[301] Pendekatan yang lebih tepat adalah pembekuan penanaman baru disertai program peremajaan bertahap yang menanam pengganti sebelum pohon lama ditebang.[302] Pendekatan tersebut telah menjadi praktik di Kota Surakarta dan tinggal diperluas cakupannya.[303] Perlakuan sementara berupa pengurangan beban tajuk dan pemasangan penopang dapat diterapkan pada pohon berisiko yang belum diremajakan.[304] Rincian perlakuan untuk jenis berisiko disajikan pada Tabel 5.6.

Tabel 5.6 Arahan Pengendalian terhadap Jenis Vegetasi Berisiko Tinggi pada Koridor Jalan

Jenis	Alasan Pengendalian	Perlakuan terhadap Tegakan Eksisting	Arahan Penanaman Baru
Angsana (Pterocarpus indicus)	Perakaran lateral dangkal dan menyebar luas; kayu relatif rapuh sehingga cabang mudah patah saat angin kencang	Pemangkasan pengurangan tajuk terjadwal sebelum musim hujan dan pemeriksaan pangkal batang dua kali setahun	Tidak ditanam baru pada Zona A, B, dan C; hanya diizinkan pada Zona D dengan jarak aman
Beringin (Ficus benjamina)	Sistem perakaran sangat ekspansif dan berpotensi merusak perkerasan, saluran, serta fondasi bangunan	Pemeriksaan berkala terhadap perkerasan sekitar dan pemasangan penghalang akar apabila memungkinkan	Hanya ditanam pada Zona D dengan jarak minimal 10 meter dari bangunan dan jaringan utilitas

[297] Kartikasari, Nizar Nasrullah, dan Tati Budiarti, “Identifikasi dan Penilaian Fungsi Pohon Jalanan di Kabupaten Garut dan Sekitarnya,” Jurnal Lanskap Indonesia 17, no. 2 (2025): 139–150.

[298] A. J. F. Martin, L. G. Olson, dan A. D. Almas, “Knowledge Translation for the Advancement of Practice: A Survey of Facilitators and Barriers in Arboriculture and Urban Forestry,” Urban Forestry & Urban Greening 94 (2024): 128242.

[299] D. R. Hilbert dkk., “Conceptualizing the Human Drivers of Low Tree Diversity in Planted Urban Landscapes,” Ambio 52, no. 9 (2023): 1532–1542.

[300] M. Buson dan L. Bortolini, “Analysis of Tree Falls Caused by Weather Events in Urban Areas: The Case Study of the City of Venice,” Land 14, no. 6 (2025): 1131.

[301] R. Moreno dkk., “Contribution of Urban Trees to Carbon Sequestration and Reduction of Air Pollutants in Lima, Peru,” Ecosystem Services 67 (2024): 101618.

[302] Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, “Di Surakarta, Pohon Turut Ber-KTP,” jatengprov.go.id, diakses 9 September 2026.

[303] Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, “Di Surakarta, Pohon Turut Ber-KTP,” jatengprov.go.id, diakses 9 September 2026.

[304] Monika Egerer dkk., “The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them,” Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056.

Jenis	Alasan Pengendalian	Perlakuan terhadap Tegakan Eksisting	Arahan Penanaman Baru
Trembesi (Samanea saman)	Diameter tajuk dewasa sangat lebar dan perakaran berukuran besar sehingga menuntut ruang tumbuh luas	Pengendalian tajuk berkala dan pemantauan kemiringan batang pada lokasi berdekatan dengan jalan	Hanya ditanam pada Zona D, taman luas, dan kawasan tepi kota
Kersen (Muntingia calabura)	Kayu lunak sehingga percabangan mudah patah; buah berjatuhan menimbulkan kelicinan pada trotoar	Pemangkasan pembentukan struktur pada umur muda dan pembersihan serasah secara rutin	Diizinkan pada Zona B sebagai pengisi sementara dengan pemangkasan terjadwal

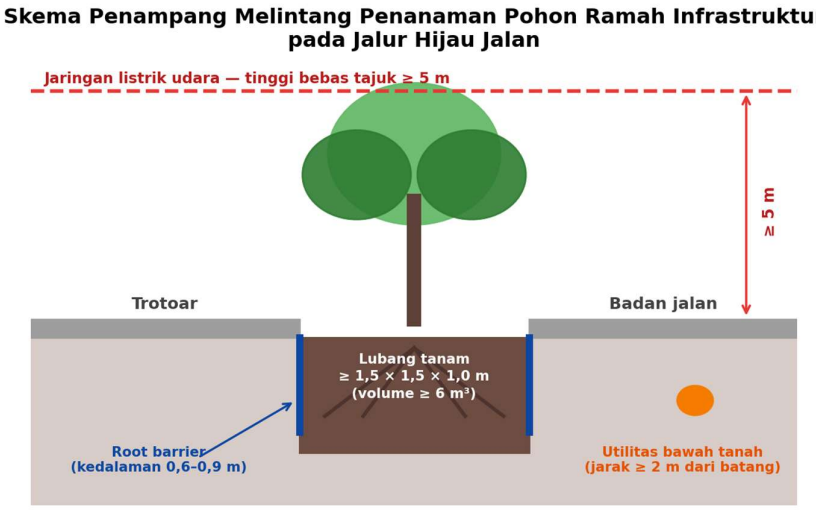
Sumber: Analisis penyusun (2026) diolah dari Shi et al. (2023), Egerer et al. (2024), dan Buson dan Bortolini (2025)

5.3 Standar Teknis Penanaman dan Protokol Perawatan Vegetasi

5.3.1 Standar Teknis Penanaman

Pemilihan jenis yang tepat tidak akan berdampak optimal apabila tidak disertai standar teknis penanaman yang memadai. Volume tanah yang tersedia bagi perakaran merupakan penentu utama apakah akar akan tumbuh ke bawah atau menyebar ke permukaan dan merusak perkerasan.[305] Studi pada kota dengan iklim memanas menunjukkan bahwa ruang tumbuh yang sempit menekan pertumbuhan pohon jalan sekaligus memperbesar peluang kegagalan struktural.[306] Pemasangan penghalang akar pada kedalaman yang tepat terbukti mengarahkan pertumbuhan akar menjauhi perkerasan tanpa mematikan pohon.[307] Penggunaan perkerasan lolos air di sekitar batang memberi manfaat ganda berupa penambahan resapan air dan penurunan suhu permukaan.[308] Rangkuman standar teknis yang diusulkan digambarkan pada Gambar 5.4.

[305] Feng Shi dkk., “Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures,” Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.
[306] A. G. Hurley dan I. Heinrich, “Assessing Urban-Heating Impact on Street Tree Growth in Berlin with Open Inventory and Environmental Data,” Urban Ecosystems 27, no. 2 (2024): 359–375.
[307] Feng Shi dkk., “Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures,” Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.
[308] Y. Lu dkk., “Albedo of Pervious Concrete and Its Implications for Mitigating Urban Heat Island,” Sustainability 15, no. 10 (2023): 8222.



Gambar 5.4 Skema Penampang Melintang Penanaman Pohon Ramah Infrastruktur pada Jalur Hijau Jalan

Sumber: Analisis penyusun (2026) diolah dari Shi et al. (2023), Egerer et al. (2024), dan Lu et al. (2023)

Berdasarkan telaah tersebut, kajian ini mengusulkan sejumlah ketentuan teknis minimal sebagai berikut:

1. Lubang tanam berukuran paling kecil 1,5 meter kali 1,5 meter dengan kedalaman 1,0 meter sehingga tersedia volume tanah paling sedikit sekitar enam meter kubik bagi perakaran.
2. Media tanam berupa campuran tanah gembur yang tidak dipadatkan berlebihan agar akar dapat menembus lapisan bawah dan tidak terkonsentrasi di permukaan.
3. Pemasangan penghalang akar pada sisi yang berbatasan dengan trotoar dan badan jalan dengan kedalaman antara 0,6 sampai 0,9 meter.
4. Jarak tanam paling dekat dua meter dari jaringan utilitas bawah tanah serta paling dekat satu meter dari tepi kereb pada koridor lebar.
5. Ruang bebas tajuk terhadap jaringan listrik udara paling rendah lima meter dengan pemilihan jenis bertajuk rendah pada koridor berkabel udara padat.
6. Penggunaan perkerasan lolos air atau kisi pelindung pohon pada zona sekitar batang untuk menjaga pertukaran udara dan penyerapan air.
7. Pemasangan penyangga sementara pada dua tahun pertama setelah tanam dan pelepasan penyangga setelah pohon mampu berdiri mandiri.
8. Penggunaan bibit berkualitas dengan perakaran yang tidak melingkar di dalam wadah agar tidak terjadi cacat struktural di kemudian hari.

Ketentuan teknis tersebut dirancang agar dapat diterapkan pada kegiatan penataan koridor yang sedang berjalan. Pemerintah kota tengah menata sejumlah segmen jalan sebagai kelanjutan penataan koridor sebelumnya sehingga penyisipan standar ini tidak memerlukan pembongkaran tambahan.[309] Penerapan pada momentum penataan koridor merupakan cara paling hemat untuk memperbaiki mutu

[309] "Menakar Asta Cita Surakarta: Respati-Astrid Bidik 2026 Jadi Tahun Akselerasi Ekonomi dan Pelayanan Publik," Jawa Pos Radar Solo, 30 Desember 2025.

ruang tumbuh.[310] Literatur menegaskan bahwa kerusakan akar akibat pekerjaan konstruksi merupakan salah satu penyebab utama kemunduran pohon jalan sehingga koordinasi teknis mutlak diperlukan.[311] Standar ini juga perlu dicantumkan dalam spesifikasi teknis pengadaan pekerjaan agar mengikat penyedia jasa.[312] Tanpa pencantuman dalam dokumen kontrak, standar teknis akan berhenti sebagai anjuran yang tidak dijalankan.

5.3.2 Protokol Perawatan Berbasis Siklus

Perawatan pohon kota perlu diubah dari pola reaktif menjadi pola siklus yang terjadwal dan terdokumentasi. Siklus yang diusulkan terdiri atas enam tahap, yaitu inventarisasi, penilaian risiko, pemangkasan, perawatan tanah, tindakan korektif, serta evaluasi dan pelaporan.[313] Tahap inventarisasi menjadi fondasi karena seluruh keputusan berikutnya bergantung pada ketersediaan data jenis, dimensi, dan kondisi pohon.[314] Tahap penilaian risiko dilakukan melalui skrining visual berkala dengan pengelompokan kondisi ke dalam kategori hijau, kuning, dan merah sebagaimana pernah dirintis di Kota Surakarta.[315] Tahap evaluasi menutup siklus sekaligus menjadi masukan bagi perbaikan kebijakan pada periode berikutnya.[316] Gambaran siklus tersebut disajikan pada Gambar 5.5.

---

[310] Feng Shi dkk., “Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures,” Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.

[311] Monika Egerer dkk., “The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them,” Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056.

[312] A. J. F. Martin, A. Fleming, dan T. Conway, “Protecting Trees in the Urban Forest: A Systematic Review of Literature on Acts, Bylaws, Ordinances, and Regulations,” Environmental Reviews 33 (2025).

[313] D. S. Jodas dkk., “Urban Tree Failure Probability Prediction Based on Dendrometric Aspects and Machine Learning Models,” Computers, Environment and Urban Systems 108 (2024): 102074.

[314] A. J. F. Martin, L. G. Olson, dan A. D. Almas, “Knowledge Translation for the Advancement of Practice: A Survey of Facilitators and Barriers in Arboriculture and Urban Forestry,” Urban Forestry & Urban Greening 94 (2024): 128242.

[315] Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, “Di Surakarta, Pohon Turut Ber-KTP,” jatengprov.go.id, diakses 9 September 2026.

[316] A. J. F. Martin, A. Fleming, dan T. Conway, “Protecting Trees in the Urban Forest: A Systematic Review of Literature on Acts, Bylaws, Ordinances, and Regulations,” Environmental Reviews 33 (2025).



Gambar 5.5 Siklus Perawatan dan Manajemen Risiko Pohon Kota

Sumber: Analisis penyusun (2026) diolah dari Jodas et al. (2024), Buson dan Bortolini (2025), dan Pemerintah Provinsi Jawa Tengah (t.t.-a)

Tabel 5.7 Standar Frekuensi dan Jenis Kegiatan Perawatan Pohon Kota

No.	Kegiatan	Frekuensi	Sasaran dan Keterangan
1	Pemutakhiran basis data pohon	Satu kali setahun	Seluruh pohon pada ruang milik jalan arteri dan kolektor; mencakup jenis, dimensi, kondisi, dan riwayat tindakan
2	Skrining visual penilaian risiko	Dua kali setahun	Dilakukan sebelum dan sesudah musim hujan; hasil dikelompokkan ke dalam kategori hijau, kuning, dan merah
3	Pemangkasan pembentukan struktur	Satu kali dalam dua tahun	Pohon berumur satu sampai delapan tahun untuk membentuk percabangan yang kuat sejak dini
4	Pemangkasan pemeliharaan tajuk	Satu kali setahun	Pohon dewasa pada koridor jalan; dilaksanakan sebelum puncak musim hujan untuk mengurangi beban tajuk
5	Perawatan tanah dan aerasi	Satu kali dalam dua tahun	Pemberian mulsa, penggemburan, dan perbaikan lubang tanam pada pohon dengan gejala pemadatan
6	Penyiraman dan pemupukan awal	Berkala pada tahun pertama	Pohon yang baru ditanam sampai mampu bertahan mandiri; menjadi penentu keberhasilan tumbuh
7	Tindakan korektif lanjutan	Insidental	Pohon berkategori merah ditangani paling lambat empat belas hari sejak temuan melalui pemangkasan berat, penopangan, atau penggantian

Sumber: Analisis penyusun (2026) diolah dari Jodas et al. (2024) dan Egerer et al. (2024)

Penerapan siklus tersebut menuntut perubahan cara kerja yang bersifat administratif namun tidak menuntut penambahan anggaran yang besar. Kegiatan pemangkasan sudah dilakukan Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta pada titik-titik prioritas sehingga yang diperlukan adalah penjadwalan dan pencatatan yang lebih

sistematis.[317] Penilaian risiko visual dapat dilakukan oleh petugas yang sudah ada setelah memperoleh pelatihan singkat mengenai indikator cacat pohon.[318] Pencatatan dapat memanfaatkan formulir digital sederhana pada telepon pintar tanpa memerlukan pengadaan perangkat lunak khusus.[319] Pelibatan mahasiswa dan komunitas lingkungan dalam pendataan awal dapat menekan kebutuhan tenaga secara signifikan.[320] Dengan demikian, hambatan penerapan lebih bersifat kelembagaan daripada finansial.

5.3.3 Perlindungan Pohon pada Pekerjaan Konstruksi

Perlindungan pohon selama pekerjaan konstruksi merupakan komponen yang paling sering terabaikan dalam praktik pengelolaan hutan kota. Literatur menempatkan pemotongan akar dan pemadatan tanah akibat penggalian sebagai penyebab utama kemunduran pohon jalan yang dampaknya tertunda.[321] Pengalaman relokasi 377 batang pohon pada pembangunan jalan layang Purwosari menunjukkan bahwa penanganan pohon menuntut perencanaan tersendiri termasuk penyiapan lokasi adaptasi dan perawatan pascapemindahan.[322] Kajian ini mengusulkan penetapan zona perlindungan akar di sekeliling batang yang tidak boleh digali tanpa pengawasan teknis.[323] Setiap pekerjaan yang berpotensi memotong akar perlu didahului kajian dampak terhadap tegakan dan rencana mitigasinya.[324] Ketentuan tersebut sebaiknya dicantumkan sebagai syarat dalam dokumen perizinan dan kontrak pekerjaan.

5.3.4 Analisis Dampak dan Kelayakan Ekonomi Program Pencegahan

Analisis dampak dan kelayakan ekonomi diperlukan agar usulan program perawatan tidak berhenti pada argumentasi teknis semata. Dari sisi dampak lingkungan, penerapan standar penanaman dan perawatan memperpanjang usia produktif tegakan sehingga jasa ekosistem berupa penyerapan karbon dan penurunan pencemar udara dapat dinikmati lebih lama.[325] Dari sisi dampak sosial, penurunan frekuensi pohon tumbang berarti penurunan risiko cedera dan berkurangnya

---

317 “32 Pohon Tumbang di Solo Imbas Hujan-Angin Kencang, Ini Lokasinya,” detikJateng, 3 Januari 2024.

318 A. J. F. Martin, L. G. Olson, dan A. D. Almas, “Knowledge Translation for the Advancement of Practice: A Survey of Facilitators and Barriers in Arboriculture and Urban Forestry,” Urban Forestry & Urban Greening 94 (2024): 128242.

319 D. S. Jodas dkk., “Urban Tree Failure Probability Prediction Based on Dendrometric Aspects and Machine Learning Models,” Computers, Environment and Urban Systems 108 (2024): 102074.

320 A. J. F. Martin dan L. G. Olson, “Barriers, Motivators, and Opportunities Influencing Skilled Volunteerism and Financial Donations to Non-Governmental Organizations in Urban Forestry,” Urban Forestry & Urban Greening 89 (2023): 128112.

321 Monika Egerer dkk., “The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them,” Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056.

322 Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, “Merelokasi 377 Pohon untuk Pembangunan Fly Over Purwosari,” jatengprov.go.id, diakses 9 September 2026.

323 Feng Shi dkk., “Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures,” Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.

324 A. J. F. Martin, A. Fleming, dan T. Conway, “Protecting Trees in the Urban Forest: A Systematic Review of Literature on Acts, Bylaws, Ordinances, and Regulations,” Environmental Reviews 33 (2025).

325 R. Moreno dkk., “Contribution of Urban Trees to Carbon Sequestration and Reduction of Air Pollutants in Lima, Peru,” Ecosystem Services 67 (2024): 101618.

gangguan mobilitas warga pada musim hujan.[326] Dari sisi dampak ekonomi, pencegahan menekan biaya perbaikan trotoar, saluran drainase, dan jaringan utilitas yang selama ini ditanggung anggaran daerah.[327] Literatur secara konsisten menegaskan bahwa biaya pencegahan konflik akar jauh lebih rendah dibanding biaya perbaikan setelah kerusakan terjadi.[328] Ketiga dimensi dampak tersebut bermuara pada satu simpulan yang sama, yaitu bahwa perawatan terjadwal merupakan belanja yang pada akhirnya menghasilkan penghematan.

Untuk menguji kelayakan secara sederhana, kajian ini menyusun analisis titik impas dengan asumsi yang dinyatakan secara terbuka. Asumsi kerja yang dipakai adalah tiga ribu batang pohon prioritas pada jalur hijau jalan sebagai sasaran inventarisasi dan perawatan tahunan.[329] Nilai acuan kerugian diambil dari kejadian 19 Februari 2026 yang menimbulkan taksiran kerugian dua puluh lima juta rupiah pada satu unit kendaraan.[330] Dengan tiga skenario biaya satuan sebesar seratus lima puluh ribu, dua ratus lima puluh ribu, dan empat ratus ribu rupiah per batang, kebutuhan biaya program tahunan berkisar antara empat ratus lima puluh juta sampai satu miliar dua ratus juta rupiah.[331] Program tersebut mencapai titik impas apabila mampu mencegah antara delapan belas sampai empat puluh delapan kejadian kerusakan setara per tahun.[332] Mengingat satu peristiwa cuaca ekstrem saja pernah menimbulkan tiga puluh dua titik pohon tumbang dalam satu hari, ambang tersebut berada pada rentang yang realistis, meskipun perlu dicatat bahwa tidak setiap titik pohon tumbang menimbulkan kerugian sebesar nilai acuan.[333]

Tabel 5.8 Analisis Titik Impas Program Inventarisasi dan Perawatan Terjadwal Pohon Jalur Hijau Jalan

No.	Skenario Biaya	Biaya Satuan per Batang (Rp)	Kebutuhan Biaya Tahunan (Rp)	Titik Impas (jumlah kejadian kerusakan setara Rp25 juta)
1	Skenario rendah	150.000	450.000.000	18 kejadian
2	Skenario menengah	250.000	750.000.000	30 kejadian
3	Skenario tinggi	400.000	1.200.000.000	48 kejadian

Sumber: Hasil olahan penyusun (2026) dengan asumsi 3.000 batang pohon prioritas dan nilai acuan kerugian Rp25 juta per kejadian berdasarkan Kompas.com (2026)

326 M. Buson dan L. Bortolini, “Analysis of Tree Falls Caused by Weather Events in Urban Areas: The Case Study of the City of Venice,” Land 14, no. 6 (2025): 1131.

327 Feng Shi dkk., “Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures,” Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.

328 Monika Egerer dkk., “The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them,” Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056.

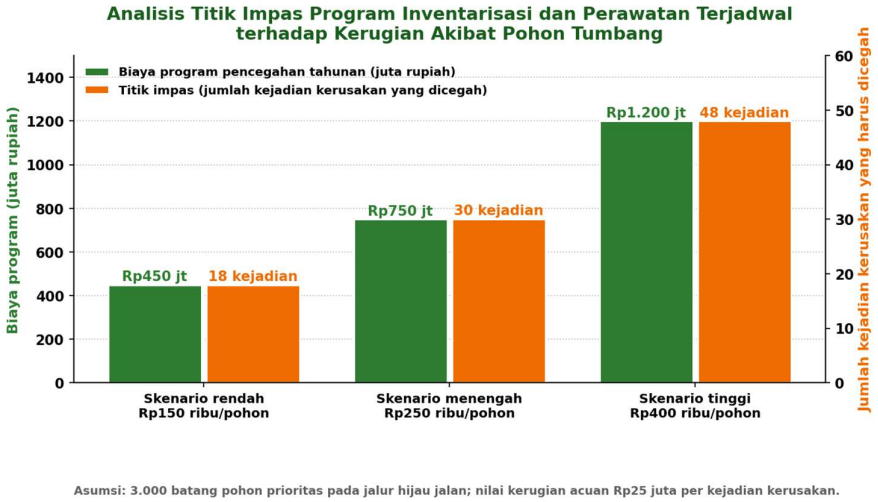
329 Asumsi kerja penyusun tahun 2026; besaran jumlah pohon prioritas masih perlu dikoreksi setelah inventarisasi lapangan sebagaimana diuraikan pada Sub-bab 6.2.1.

330 “Hujan Deras dan Angin Kencang di Solo, Pohon Tumbang Timpa Mobil di Kawasan Manahan,” Kompas.com, 19 Februari 2026.

331 Hasil olahan penyusun tahun 2026 berdasarkan asumsi biaya satuan dan nilai acuan kerugian yang dinyatakan dalam naskah.

332 Hasil olahan penyusun tahun 2026 berdasarkan asumsi biaya satuan dan nilai acuan kerugian yang dinyatakan dalam naskah.

333 “32 Pohon Tumbang di Solo Imbas Hujan-Angin Kencang, Ini Lokasinya,” detikJateng, 3 Januari 2024.



Gambar 5.6 Analisis Titik Impas Program Inventarisasi dan Perawatan Terjadwal terhadap Kerugian Akibat Pohon Tumbang

Sumber: Hasil olahan penyusun (2026)

Hasil analisis titik impas tersebut perlu dibaca sebagai alat bantu pengambilan keputusan, bukan sebagai perhitungan anggaran yang bersifat final. Seluruh angka bersumber dari asumsi kerja penyusun dan satu nilai kerugian yang terdokumentasi sehingga tingkat ketelitiannya terbatas.[334] Meskipun demikian, arah simpulannya cukup kukuh karena bertahan pada seluruh skenario biaya yang diuji, sejalan dengan temuan literatur mengenai keunggulan biaya pencegahan.[335] Perhitungan ini juga belum memasukkan manfaat yang tidak berbentuk uang, seperti penurunan suhu permukaan, kenyamanan pejalan kaki, dan penyerapan pencemar udara.[336] Apabila manfaat tersebut ikut diperhitungkan, rasio manfaat terhadap biaya program akan menjadi lebih besar lagi.[337] Karena itu perbaikan ketelitian angka sebaiknya dilakukan melalui inventarisasi lapangan sebagaimana diuraikan pada rekomendasi penelitian.

5.4 Tata Kelola, Peran Pemangku Kepentingan, dan Peta Jalan Implementasi

5.4.1 Analisis Kekuatan, Kelemahan, Peluang, dan Ancaman

Pemetaan faktor internal dan eksternal diperlukan untuk memastikan bahwa strategi yang disusun realistis terhadap kondisi kelembagaan yang ada. Kekuatan utama Kota Surakarta terletak pada keberadaan kelembagaan dan armada

---

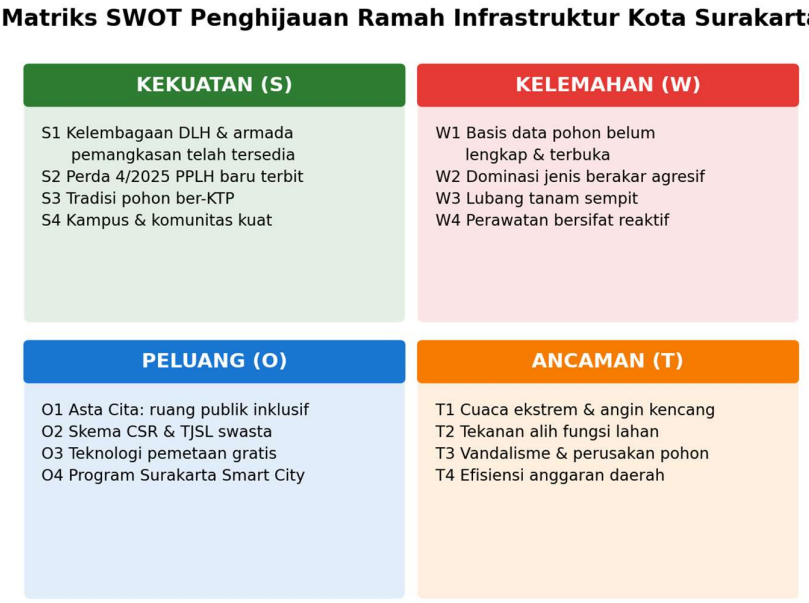
[334] Hasil olahan penyusun tahun 2026 berdasarkan asumsi yang dinyatakan dalam naskah.

[335] Feng Shi dkk., “Root Damage of Street Trees in Urban Environments,” Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.

[336] Y. Liu dkk., “Impacts of High-Albedo Urban Surfaces on Outdoor Thermal Environment across Morphological Contexts: A Case of Tianjin, China,” Sustainable Cities and Society 100 (2023): 105038; R. Moreno dkk., “Contribution of Urban Trees to Carbon Sequestration and Reduction of Air Pollutants in Lima, Peru,” Ecosystem Services 67 (2024): 101618.

[337] S. D. Azahra dkk., “Potensi Jenis Pohon pada Ruang Terbuka Hijau Kota Pontianak dalam Ameliorasi Iklim Mikro,” Jurnal Bios Logos 13, no. 1 (2023): 27–35.

pemangkasan yang telah berjalan serta rintisan penandaan pohon.[338] Kelemahan utama terletak pada belum tersedianya basis data pohon yang lengkap serta dominasi jenis berakar agresif pada turus jalan.[339] Peluang terbesar berasal dari amanat penyusunan peraturan pelaksanaan Peraturan Daerah Nomor 4 Tahun 2025 dan program prioritas penguatan ruang publik yang inklusif.[340] Ancaman utama berupa cuaca ekstrem yang semakin sering serta keterbatasan ruang fiskal daerah.[341] Pemetaan lengkap keempat faktor tersebut disajikan pada Gambar 5.7.



Gambar 5.7 Matriks Kekuatan, Kelemahan, Peluang, dan Ancaman Penghijauan Ramah Infrastruktur Kota Surakarta

Sumber: Analisis penyusun (2026)

Tabel 5.9 Rumusan Strategi Hasil Persilangan Faktor Internal dan Eksternal

Kelompok Strategi	Rumusan Strategi
Strategi kekuatan–peluang	Memanfaatkan amanat peraturan pelaksanaan Peraturan Daerah Nomor 4 Tahun 2025 untuk melembagakan daftar jenis rujukan dan standar teknis penanaman; memperluas rintisan penandaan pohon menjadi basis data digital yang terintegrasi dengan program Surakarta Smart City.
Strategi kelemahan–peluang	Melaksanakan inventarisasi pohon secara bertahap melalui kemitraan dengan perguruan tinggi dan komunitas; memanfaatkan skema tanggung jawab sosial dan lingkungan dunia usaha untuk pembiayaan pengadaan bibit jenis yang direkomendasikan dan perbaikan lubang tanam.

[338] "32 Pohon Tumbang di Solo Imbas Hujan-Angin Kencang, Ini Lokasinya," detikJateng, 3 Januari 2024; Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, "Di Surakarta, Pohon Turut Ber-KTP," jatengprov.go.id, diakses 9 September 2026.

[339] Pemerintah Provinsi Jawa Tengah, "Merelokasi 377 Pohon untuk Pembangunan Fly Over Purwosari," jatengprov.go.id, diakses 9 September 2026.

[340] Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2025 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Lembaran Daerah Kota Surakarta Tahun 2025 Nomor 4; "Pidato Pertama di DPRD, Wali Kota Solo Respati Ardi Ungkap 8 Program Prioritas," Solopos, 21 Februari 2025.

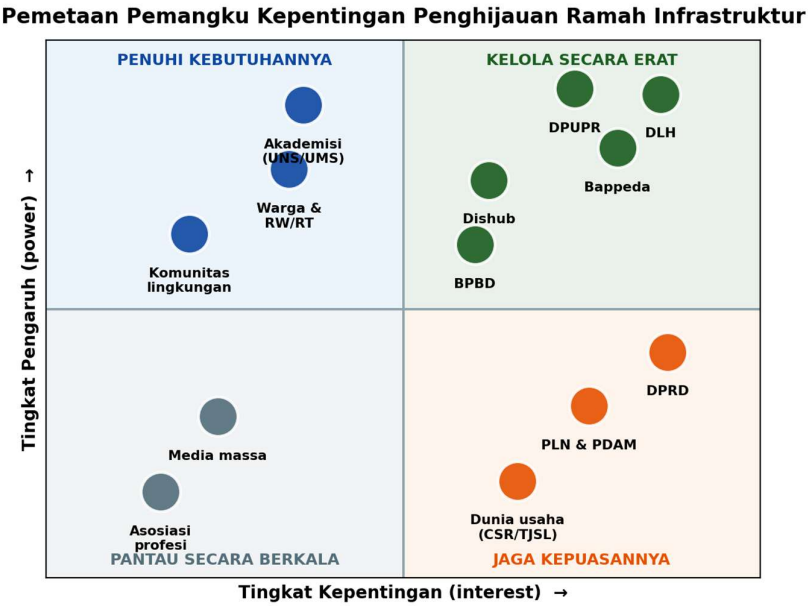
[341] M. Buson dan L. Bortolini, "Analysis of Tree Falls Caused by Weather Events in Urban Areas: The Case Study of the City of Venice," Land 14, no. 6 (2025): 1131; Sekretariat Daerah Kota Surakarta, "Respati Ardi dan Astrid Widayani Resmi Terima Jabatan, Awali Kepemimpinan Baru Kota Surakarta," setda.surakarta.go.id, diakses 9 September 2026.

Kelompok Strategi	Rumusan Strategi
Strategi kekuatan–ancaman	Menjadwalkan penilaian risiko dan pemangkasan pengurangan beban tajuk sebelum puncak musim hujan pada seluruh koridor arteri; mengintegrasikan data pohon berkategori merah ke dalam sistem kesiapsiagaan bencana daerah.
Strategi kelemahan–ancaman	Menghentikan penanaman baru jenis berisiko tinggi pada koridor jalan; melaksanakan peremajaan bertahap dengan menanam pengganti terlebih dahulu; memperkuat penegakan larangan perusakan pohon melalui sosialisasi dan pengawasan bersama.

Sumber: Analisis penyusun (2026)

5.4.2 Analisis Pemangku Kepentingan

Keberhasilan strategi ini bergantung pada pembagian peran yang jelas di antara para pemangku kepentingan. Pemetaan dilakukan berdasarkan tingkat pengaruh dan tingkat kepentingan masing-masing pihak sehingga menghasilkan empat kelompok penanganan.[342] Perangkat daerah yang membidangi lingkungan hidup, pekerjaan umum, perhubungan, dan perencanaan pembangunan menempati kuadran dengan pengaruh dan kepentingan tertinggi.[343] Warga, komunitas lingkungan, dan akademisi memiliki kepentingan tinggi dengan pengaruh formal yang lebih terbatas sehingga memerlukan ruang partisipasi yang disediakan secara sengaja.[344] Badan usaha penyedia layanan listrik dan air minum serta dunia usaha memiliki pengaruh besar melalui kendali atas jaringan dan sumber pembiayaan.[345] Pemetaan menyeluruh disajikan pada Gambar 5.8.



[342] A. J. F. Martin dan L. G. Olson, "Barriers, Motivators, and Opportunities Influencing Skilled Volunteerism and Financial Donations to Non-Governmental Organizations in Urban Forestry," Urban Forestry & Urban Greening 89 (2023): 128112.

[343] A. J. F. Martin, A. Fleming, dan T. Conway, "Protecting Trees in the Urban Forest: A Systematic Review of Literature on Acts, Bylaws, Ordinances, and Regulations," Environmental Reviews 33 (2025).

[344] Monika Egerer dkk., "The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them," Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056.

[345] "Lahan Kota Solo Sempit, Sulit Perluas Ruang Terbuka Hijau," Jawa Pos Radar Solo, 22 Juli 2022.

Gambar 5.8 Pemetaan Pemangku Kepentingan Penghijauan Ramah Infrastruktur Kota Surakarta

Sumber: Analisis penyusun (2026)

Tabel 5.10 Peran dan Kontribusi Pemangku Kepentingan dalam Pentahelix

Unsur Pentahelix	Pemangku Kepentingan	Peran dan Kontribusi yang Diharapkan
Pemerintah	Dinas Lingkungan Hidup	Sektor utama pengelolaan pohon kota; menyusun basis data, melaksanakan penilaian risiko, pemangkasan terjadwal, dan peremajaan tegakan
Pemerintah	Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang	Menyediakan standar teknis trotoar dan drainase yang bersahabat terhadap perakaran serta memastikan perlindungan pohon dalam pekerjaan konstruksi
Pemerintah	Dinas Perhubungan	Memastikan ruang bebas tajuk terhadap rambu, penerangan jalan umum, dan jarak pandang pengguna jalan
Pemerintah	Badan Perencanaan Pembangunan Daerah	Mengarusutamakan strategi ke dalam dokumen perencanaan dan penganggaran tahunan serta mengoordinasikan lintas perangkat daerah
Pemerintah	Badan Penanggulangan Bencana Daerah	Mengintegrasikan data pohon berisiko ke dalam sistem kesiapsiagaan dan penanganan darurat cuaca ekstrem
Pemerintah	Badan Riset dan Inovasi Daerah	Mengoordinasikan kegiatan kelitbangan, memfasilitasi kemitraan riset dengan perguruan tinggi, dan mengawal pemutakhiran kajian secara berkala
Akademisi	Perguruan tinggi di Kota Surakarta	Menyediakan dukungan ilmiah pemilihan jenis, pelatihan penilaian risiko, dan pendampingan pendataan melalui program pengabdian masyarakat
Dunia usaha	Perusahaan dan badan usaha penyedia utilitas	Menyelaraskan pekerjaan jaringan dengan perlindungan pohon serta menyalurkan tanggung jawab sosial dan lingkungan untuk pengadaan bibit dan perbaikan ruang tanam
Masyarakat	Rukun tetangga, rukun warga, dan komunitas lingkungan	Melaksanakan adopsi pohon berupa penyiraman, pelaporan kondisi, dan pengawasan terhadap perusakan pohon di lingkungan masing-masing
Media	Media massa lokal dan nasional	Menyebarluaskan informasi risiko, capaian program, dan edukasi larangan perusakan pohon kepada publik secara berkelanjutan

Sumber: Analisis penyusun (2026)

Pembagian peran tersebut menuntut adanya mekanisme koordinasi yang berjalan secara rutin, bukan sekadar pertemuan insidental. Kajian ini mengusulkan pembentukan forum koordinasi pohon kota yang dipimpin oleh Badan Perencanaan Pembangunan Daerah dengan dukungan Badan Riset dan Inovasi Daerah sebagai penyedia basis ilmiah, dan bersidang paling sedikit dua kali setahun.[346] Forum tersebut berfungsi menyelaraskan rencana pekerjaan jaringan utilitas dengan rencana penanaman dan peremajaan pohon.[347] Keberadaan forum juga mempermudah penyaluran kontribusi dunia usaha dan komunitas ke dalam kegiatan yang

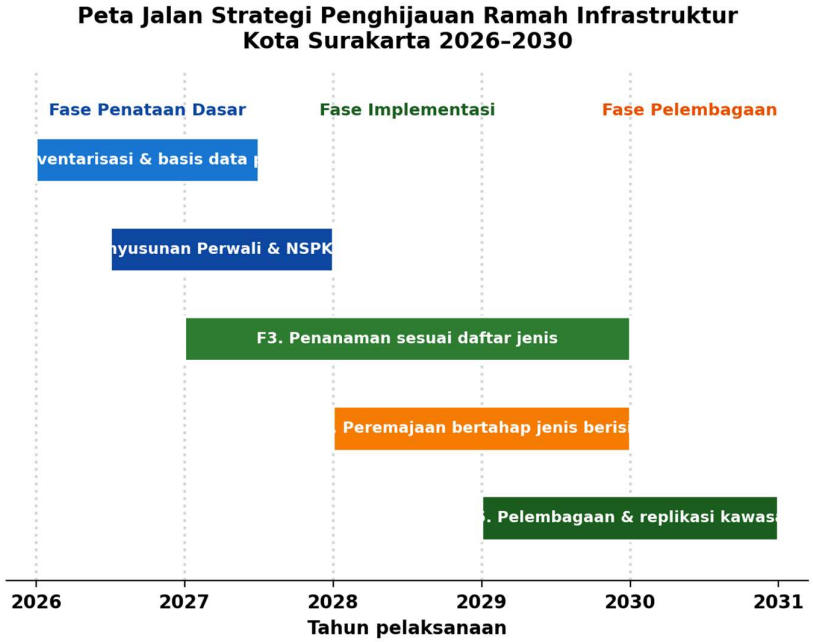
[346] A. J. F. Martin, A. Fleming, dan T. Conway, “Protecting Trees in the Urban Forest: A Systematic Review of Literature on Acts, Bylaws, Ordinances, and Regulations,” Environmental Reviews 33 (2025).

[347] Monika Egerer dkk., “The Challenges of Urban Street Trees and How to Overcome Them,” Frontiers in Sustainable Cities 6 (2024): 1394056.

terencana.[348] Tanpa mekanisme semacam ini, koordinasi akan kembali bersifat kasuistik dan hanya terjadi ketika muncul masalah.[349] Forum yang terjadwal juga menjadi wadah pelaporan capaian sehingga akuntabilitas program terjaga.

5.4.3 Peta Jalan Implementasi 2026–2030

Pelaksanaan strategi ini memerlukan waktu beberapa tahun sehingga perlu disusun dalam bentuk peta jalan yang bertahap. Peta jalan dibagi menjadi tiga fase, yaitu fase penataan dasar, fase implementasi, dan fase pelembagaan, yang mencakup lima kelompok kegiatan.[350] Fase penataan dasar difokuskan pada pembangunan basis data dan penyusunan instrumen hukum karena keduanya menjadi prasyarat bagi kegiatan berikutnya.[351] Fase implementasi difokuskan pada penanaman sesuai daftar jenis dan peremajaan bertahap jenis berisiko.[352] Fase pelembagaan difokuskan pada penguatan tata kelola agar praktik yang baik tetap berjalan meskipun terjadi pergantian pejabat.[353] Gambaran peta jalan disajikan pada Gambar 5.9.



Gambar 5.9 Peta Jalan Strategi Penghijauan Ramah Infrastruktur Kota Surakarta Tahun 2026–2030

---

[348] A. J. F. Martin dan L. G. Olson, “Barriers, Motivators, and Opportunities Influencing Skilled Volunteerism and Financial Donations to Non-Governmental Organizations in Urban Forestry,” Urban Forestry & Urban Greening 89 (2023): 128112.

[349] A. J. F. Martin, L. G. Olson, dan A. D. Almas, “Knowledge Translation for the Advancement of Practice: A Survey of Facilitators and Barriers in Arboriculture and Urban Forestry,” Urban Forestry & Urban Greening 94 (2024): 128242.

[350] A. J. F. Martin, A. Fleming, dan T. Conway, “Protecting Trees in the Urban Forest: A Systematic Review of Literature on Acts, Bylaws, Ordinances, and Regulations,” Environmental Reviews 33 (2025).

[351] D. S. Jodas dkk., “Urban Tree Failure Probability Prediction Based on Dendrometric Aspects and Machine Learning Models,” Computers, Environment and Urban Systems 108 (2024): 102074.

[352] D. R. Hilbert dkk., “Conceptualizing the Human Drivers of Low Tree Diversity in Planted Urban Landscapes,” Ambio 52, no. 9 (2023): 1532–1542.

[353] A. J. F. Martin, L. G. Olson, dan A. D. Almas, “Knowledge Translation for the Advancement of Practice: A Survey of Facilitators and Barriers in Arboriculture and Urban Forestry,” Urban Forestry & Urban Greening 94 (2024): 128242.

Sumber: Analisis penyusun (2026)

Tabel 5.11 Peta Jalan Implementasi beserta Sektor Utama dan Indikator Keberhasilan

Fase	Kegiatan Pokok	Sektor Utama	Perangkat Daerah Pendukung	Indikator Keberhasilan
F1 (2026–2027)	Inventarisasi dan pembangunan basis data pohon kota pada ruang milik jalan arteri dan kolektor	Dinas Lingkungan Hidup	Dinas Komunikasi dan Informatika; perguruan tinggi mitra	Tersedianya basis data digital yang memuat sekurang-kurangnya seluruh pohon pada jalan arteri
F2 (2026–2027)	Penyusunan peraturan wali kota dan norma, standar, prosedur, serta kriteria teknis pengelolaan pohon kota	Bagian Hukum Sekretariat Daerah	Dinas Lingkungan Hidup; Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang	Ditetapkannya peraturan wali kota yang memuat daftar jenis rujukan dan standar teknis penanaman
F3 (2027–2029)	Penanaman sesuai daftar jenis rujukan dan penerapan standar teknis pada penataan koridor	Dinas Lingkungan Hidup	Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang; Dinas Perhubungan	Seluruh penanaman baru pada koridor jalan sesuai zona dan daftar jenis yang ditetapkan
F4 (2028–2029)	Peremajaan bertahap tegakan berisiko dengan penanaman pengganti terlebih dahulu	Dinas Lingkungan Hidup	Badan Penanggulangan Bencana Daerah; badan usaha penyedia utilitas	Menurunnya jumlah pohon berkategori merah dan berkurangnya kejadian pohon tumbang pada koridor utama
F5 (2029–2030)	Pelembagaan forum koordinasi pohon kota, program adopsi pohon, dan replikasi pada kawasan permukiman	Badan Perencanaan Pembangunan Daerah	Seluruh perangkat daerah terkait; kecamatan dan kelurahan	Beroperasinya forum koordinasi secara rutin dan tumbuhnya kemitraan adopsi pohon di seluruh kecamatan

Sumber: Analisis penyusun (2026)

Peta jalan tersebut disusun agar sinkron dengan periode Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Tahun 2025–2029 sehingga dapat diakomodasi dalam penganggaran tahunan.[354] Penempatan penyusunan peraturan wali kota pada fase awal bersifat strategis karena amanat penetapannya berlaku paling lama satu tahun sejak Peraturan Daerah Nomor 4 Tahun 2025 diundangkan.[355] Kegiatan pada fase awal juga berbiaya paling rendah karena sebagian besar berupa kerja administratif dan pendataan.[356] Kegiatan berbiaya lebih besar berupa penanaman dan peremajaan ditempatkan pada fase berikutnya ketika instrumen teknis telah tersedia.[357] Urutan ini memastikan bahwa setiap kegiatan penanaman sudah berpedoman pada standar yang benar sejak awal. Dengan cara demikian, kesalahan pemilihan jenis pada masa lalu tidak terulang pada penanaman berikutnya.

[354] Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 9 Tahun 2025 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Tahun 2025–2029, Lembaran Daerah Kota Surakarta Tahun 2025 Nomor 9.

[355] Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2025 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, Lembaran Daerah Kota Surakarta Tahun 2025 Nomor 4.

[356] A. J. F. Martin, L. G. Olson, dan A. D. Almas, “Knowledge Translation for the Advancement of Practice: A Survey of Facilitators and Barriers in Arboriculture and Urban Forestry,” Urban Forestry & Urban Greening 94 (2024): 128242.

[357] D. R. Hilbert dkk., “Conceptualizing the Human Drivers of Low Tree Diversity in Planted Urban Landscapes,” Ambio 52, no. 9 (2023): 1532–1542.

Estimasi dampak penerapan peta jalan dapat diperkirakan secara kualitatif berdasarkan temuan literatur. Penurunan konflik perakaran akan menekan biaya perbaikan trotoar dan saluran yang selama ini menjadi pengeluaran berulang.[358] Penjadwalan penilaian risiko dan pemangkasan sebelum musim hujan akan menurunkan peluang kegagalan pohon pada saat cuaca ekstrem.[359] Peningkatan keragaman jenis akan memperkuat ketahanan tegakan kota terhadap gangguan hama dan penyakit.[360] Peningkatan mutu tutupan tajuk akan mendukung penurunan suhu permukaan yang menjadi persoalan nyata di kawasan aglomerasi Surakarta.[361] Manfaat berupa penyerapan karbon dan penurunan pencemar udara juga akan meningkat seiring bertambahnya tegakan yang sehat.[362]

[358] Feng Shi dkk., “Root Damage of Street Trees in Urban Environments: An Overview of Its Hazards, Causes, and Prevention and Control Measures,” Science of the Total Environment 904 (2023): 166728.

[359] M. Buson dan L. Bortolini, “Analysis of Tree Falls Caused by Weather Events in Urban Areas: The Case Study of the City of Venice,” Land 14, no. 6 (2025): 1131.

[360] D. R. Hilbert dkk., “Conceptualizing the Human Drivers of Low Tree Diversity in Planted Urban Landscapes,” Ambio 52, no. 9 (2023): 1532–1542.

[361] Shabrina Hasna Hayati, Paramita Rahayu, dan Erma Fitria Rini, “Fenomena Urban Heat Island dan Kaitannya dengan Urbanisasi Wilayah di Subosukawonosraten,” Region: Jurnal Pembangunan Wilayah dan Perencanaan Partisipatif 21, no. 1 (2026): 228–246.

[362] R. Moreno dkk., “Contribution of Urban Trees to Carbon Sequestration and Reduction of Air Pollutants in Lima, Peru,” Ecosystem Services 67 (2024): 101618.

BAB VI
PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan seluruh pembahasan pada bab sebelumnya, kajian ini menghasilkan empat kesimpulan yang menjawab keempat tujuan yang telah ditetapkan.

6.1.1 Kondisi Eksisting dan Tipologi Konflik Vegetasi dengan Infrastruktur

Kondisi penghijauan Kota Surakarta menghadapi persoalan pada tiga simpul sekaligus, yaitu keterbatasan kuantitas, ketimpangan komposisi, dan kelemahan kualitas tegakan. Ruang terbuka hijau publik baru mencapai sekitar sepersepuluh luas wilayah kota atau setengah dari kewajiban minimal yang ditetapkan peraturan perundang-undangan, sementara jalur hijau jalan hanya menyumbang sebagian kecil dari keseluruhan ruang terbuka hijau meskipun merupakan ruang yang paling intens bersinggungan dengan warga dan infrastruktur. Konflik antara vegetasi dan infrastruktur dapat dikelompokkan menjadi lima tipologi, yaitu konflik perakaran dengan perkerasan, konflik perakaran dengan jaringan bawah tanah, konflik tajuk dengan jaringan udara, kegagalan struktural pohon, serta konflik dengan pekerjaan konstruksi. Akar persoalan kualitas terletak pada dominasi jenis berakar menyebar dan berkayu rapuh, keterbatasan volume ruang tumbuh, serta pola perawatan yang masih bersifat reaktif. Analisis kesenjangan menunjukkan bahwa selisih terbesar bukan pada niat kebijakan melainkan pada ketiadaan instrumen teknis tertulis, basis data pohon, dan jadwal perawatan yang baku. Ketiga kekurangan tersebut justru merupakan kekurangan yang paling murah dan paling cepat untuk diperbaiki.

6.1.2 Kriteria dan Daftar Jenis Vegetasi Ramah Infrastruktur

Pemilihan jenis vegetasi yang ramah infrastruktur dapat dirumuskan melalui enam kriteria dengan pembobotan yang menempatkan keamanan perakaran sebagai kriteria tertinggi, diikuti stabilitas batang dan kesesuaian skala tajuk terhadap ruang tumbuh. Penerapan matriks skoring terhadap dua belas jenis yang lazim dijumpai atau berpotensi dikembangkan menghasilkan tiga kategori arahan, yaitu sangat direkomendasikan, direkomendasikan bersyarat, serta dibatasi dan dikendalikan. Jenis dengan skor tertinggi meliputi tanjung, sawo kecik, tabebuia, kepel, kayu manis, bungur, dan asam jawa, sedangkan jenis dengan skor terendah meliputi angsana, beringin, dan trembesi. Skor rendah tidak berarti suatu jenis harus dihilangkan dari kota melainkan berarti penempatannya perlu dibatasi pada ruang yang benar-benar sesuai, terutama taman dan hutan kota. Arahan jenis kemudian dijabarkan ke dalam empat zona tipologi ruang tanam berdasarkan lebar ruang tanam yang tersedia sehingga petugas lapangan cukup mengukur lebar ruang untuk menentukan kelompok jenis yang boleh ditanam. Kajian juga merumuskan kaidah pembatasan proporsi agar tidak lebih dari sekitar sepertiga tegakan pada satu koridor berasal dari satu jenis yang sama demi menjaga ketahanan tegakan kota.

6.1.3 Standar Teknis Penanaman dan Protokol Perawatan

Ketepatan pemilihan jenis hanya akan berbuah apabila disertai standar teknis penanaman yang memadai, terutama pada aspek volume tanah bagi perakaran. Kajian merumuskan ketentuan teknis minimal berupa ukuran lubang tanam, media tanam yang tidak dipadatkan, pemasangan penghalang akar pada kedalaman tertentu, jarak minimal terhadap jaringan utilitas, ruang bebas tajuk terhadap jaringan listrik udara, penggunaan perkerasan lolos air di sekitar batang, penyangga sementara, serta mutu bibit yang bebas cacat perakaran. Perawatan diusulkan berubah dari pola reaktif menjadi siklus enam tahap yang meliputi inventarisasi, penilaian risiko, pemangkasan, perawatan tanah, tindakan korektif, serta evaluasi dan pelaporan. Frekuensi setiap kegiatan dibakukan, antara lain pemutakhiran basis data setahun sekali, skrining risiko dua kali setahun sebelum dan sesudah musim hujan, serta pemangkasan pemeliharaan tajuk setahun sekali menjelang puncak musim hujan. Perlindungan pohon pada pekerjaan konstruksi ditegaskan melalui penetapan zona perlindungan akar yang tidak boleh digali tanpa pengawasan teknis. Seluruh ketentuan tersebut menuntut perubahan cara kerja yang bersifat administratif dan tidak menuntut penambahan anggaran yang besar.

6.1.4 Tata Kelola dan Peta Jalan Implementasi

Keberhasilan strategi ini bergantung pada pembagian peran yang jelas di antara pemerintah, akademisi, dunia usaha, masyarakat, dan media massa. Pemetaan pemangku kepentingan menempatkan perangkat daerah yang membidangi lingkungan hidup, pekerjaan umum, perhubungan, dan perencanaan pembangunan pada posisi dengan pengaruh dan kepentingan tertinggi sehingga harus dilibatkan secara erat pada seluruh tahapan. Persilangan faktor internal dan eksternal menghasilkan empat kelompok strategi yang inti sarinya adalah memanfaatkan amanat penyusunan peraturan pelaksanaan sebagai pintu masuk pelembagaan standar teknis, sekaligus menutup kelemahan basis data melalui kemitraan dengan perguruan tinggi dan komunitas. Peta jalan implementasi disusun dalam tiga fase selama periode 2026 sampai 2030, yaitu fase penataan dasar, fase implementasi, dan fase pelembagaan, yang mencakup lima kelompok kegiatan pokok dengan sektor utama dan indikator keberhasilan yang jelas. Kegiatan berbiaya paling rendah berupa inventarisasi dan penyusunan aturan ditempatkan pada fase awal, sedangkan kegiatan penanaman dan peremajaan ditempatkan setelah instrumen teknis tersedia. Urutan tersebut memastikan bahwa setiap penanaman baru telah berpedoman pada standar yang benar sehingga kesalahan masa lalu tidak terulang.

6.2 Rekomendasi

6.2.1 Rekomendasi Penelitian

Kajian ini disusun tanpa dukungan anggaran khusus sehingga sepenuhnya bertumpu pada data sekunder dan pengamatan visual. Karena itu terdapat sejumlah ruang perbaikan yang perlu ditempuh oleh peneliti berikutnya, baik peneliti yang sama maupun peneliti lain, agar kajian ini menjadi lebih akurat dan lebih dekat pada kesempurnaan. Koordinasi atas seluruh tindak lanjut penelitian ini sebaiknya diampu

oleh Badan Riset dan Inovasi Daerah Kota Surakarta bersama perangkat daerah teknis terkait. Rekomendasi penelitian tersebut dirinci sebagai berikut:

1. Melakukan inventarisasi lapangan menyeluruh terhadap pohon pada ruang milik jalan arteri dan kolektor dengan mencatat titik koordinat, jenis, diameter setinggi dada, tinggi total, tinggi bebas cabang, diameter tajuk, kondisi batang, dan kondisi perkerasan di sekitarnya. Data ini merupakan kebutuhan paling mendasar karena seluruh analisis lanjutan bergantung padanya. Pengumpulan dapat dilakukan bertahap per kecamatan dengan melibatkan mahasiswa program magang dan komunitas lingkungan agar biayanya tetap rendah.
2. Melakukan verifikasi empiris terhadap skor kesesuaian jenis yang disusun dalam kajian ini. Skor pada kajian ini merupakan hasil penilaian penyusun berdasarkan sifat botani yang terdokumentasi, bukan hasil pengukuran lapangan. Verifikasi dapat dilakukan dengan mengukur secara langsung tingkat pengangkatan perkerasan di sekitar pohon menurut jenis, umur, dan lebar ruang tanam sehingga diperoleh hubungan kuantitatif antara jenis dan besaran kerusakan.
3. Menyusun data rangkaian waktu kejadian pohon tumbang di Kota Surakarta beserta lokasi, tanggal, jenis pohon, dimensi, dan kondisi cuaca pada saat kejadian. Data semacam ini belum tersedia secara terbuka sehingga analisis risiko dalam kajian ini masih bersifat kualitatif. Ketersediaan data tersebut memungkinkan penyusunan model probabilitas kegagalan pohon yang spesifik untuk kondisi Kota Surakarta.
4. Melakukan analisis spasial tutupan tajuk menggunakan citra satelit resolusi menengah maupun tinggi untuk mengetahui sebaran naungan pada tingkat kelurahan. Analisis ini dapat dipadukan dengan peta suhu permukaan sehingga diperoleh prioritas lokasi penanaman berbasis bukti. Perangkat lunak sumber terbuka dan citra gratis dapat digunakan sehingga kegiatan ini tetap dapat dilakukan tanpa anggaran besar.
5. Melakukan penilaian ekonomi terhadap biaya perbaikan trotoar, saluran drainase, dan jaringan utilitas yang disebabkan oleh konflik perakaran selama beberapa tahun anggaran terakhir. Data belanja pemeliharaan pada perangkat daerah terkait dapat dipakai sebagai sumber utama. Hasil penilaian ini akan memperkuat argumentasi anggaran bagi penerapan standar teknis penanaman.
6. Melakukan penelitian persepsi dan kesediaan warga untuk terlibat dalam program adopsi pohon melalui survei atau wawancara terstruktur. Kajian ini sengaja tidak menggunakan metode survei dan wawancara karena keterbatasan sumber daya sehingga dimensi partisipasi belum terukur. Penelitian lanjutan pada aspek ini akan membantu merancang skema kemitraan yang lebih tepat sasaran.
7. Melakukan uji coba terbatas penerapan standar teknis penanaman pada satu koridor percontohan dan memantau pertumbuhan serta kondisi perkerasan selama beberapa tahun. Pendekatan uji coba ini memungkinkan penyempurnaan angka baku ukuran lubang tanam dan kedalaman penghalang akar sesuai kondisi tanah setempat. Perangkat daerah yang membidangi lingkungan hidup dan pekerjaan umum dapat menjadi pelaksana bersama kegiatan tersebut.

8. Memperluas cakupan kajian ke ruang terbuka hijau privat, kawasan permukiman padat, serta lingkungan sekolah dan fasilitas kesehatan yang belum tercakup dalam kajian ini. Perluasan tersebut penting karena sebagian besar tutupan vegetasi kota berada pada lahan yang tidak dikuasai pemerintah. Penelitian lanjutan juga dapat menelaah insentif yang dapat mendorong pemilik lahan menanam jenis yang sesuai.

6.2.2 Rekomendasi Kebijakan

Rekomendasi kebijakan berikut disusun dengan memperhatikan apa yang telah dan belum dilakukan oleh perangkat daerah dan pemangku kepentingan lain. Untuk hal yang belum dilakukan, rekomendasi berupa usulan kegiatan baru. Untuk hal yang sudah dilakukan namun masih terbatas, rekomendasi berupa peningkatan mutu maupun perluasan cakupan. Setiap rekomendasi disertai pelaksana utama dan langkah operasional yang perlu ditempuh.

Pertama, menyusun dan menetapkan Peraturan Wali Kota tentang pengelolaan pohon kota sebagai peraturan pelaksanaan Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2025 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Sampai saat kajian ini disusun, peraturan pelaksanaan yang mengatur secara khusus pemilihan jenis, standar penanaman, dan perawatan pohon kota belum ditetapkan. Pelaksana utama adalah Bagian Hukum Sekretariat Daerah bersama Dinas Lingkungan Hidup, dengan dukungan Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang. Langkah operasionalnya meliputi pembentukan tim penyusun, penyiapan naskah akademik ringkas dengan memanfaatkan kajian ini sebagai bahan teknis, pembahasan lintas perangkat daerah, konsultasi publik, harmonisasi, serta penetapan dan pengundangan. Muatan pokok yang perlu diatur mencakup daftar jenis rujukan per zona, standar teknis penanaman, kewajiban penilaian risiko berkala, zona perlindungan akar pada pekerjaan konstruksi, serta ketentuan penggantian pohon.

Kedua, membangun basis data pohon kota yang bersifat digital, terbuka, dan dapat dimutakhirkan. Praktik penandaan pohon dengan kategori warna hijau, kuning, dan merah pernah dirintis di Kota Surakarta namun baru diterapkan pada sebagian ruas dan belum berbentuk basis data digital yang terpublikasi. Rekomendasi karena itu berupa peningkatan dan perluasan atas praktik yang sudah ada. Pelaksana utama adalah Dinas Lingkungan Hidup dengan dukungan Dinas Komunikasi dan Informatika serta perguruan tinggi mitra. Langkah operasionalnya meliputi penyusunan formulir pendataan digital sederhana, pelatihan singkat bagi petugas dan relawan, pendataan bertahap dimulai dari ruas jalan arteri, publikasi melalui portal data terbuka daerah, serta penetapan jadwal pemutakhiran tahunan.

Ketiga, mencantumkan standar teknis penanaman pohon ke dalam spesifikasi teknis pengadaan pekerjaan penataan koridor, trotoar, dan taman. Selama ini standar ukuran lubang tanam, penghalang akar, dan jarak terhadap utilitas belum dibakukan dalam dokumen kontrak sehingga penerapannya bergantung pada kebijakan pelaksana. Pelaksana utama adalah Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang bersama Dinas Lingkungan Hidup dan unit pengadaan barang dan jasa. Langkah operasionalnya meliputi penyusunan lampiran spesifikasi teknis baku, sosialisasi

kepada penyedia jasa, pencantuman klausul dalam dokumen pemilihan penyedia, serta pengawasan mutu pada tahap pelaksanaan. Penerapan pada kegiatan penataan koridor yang sedang berjalan merupakan cara paling hemat karena tidak memerlukan pembongkaran tambahan.

Keempat, mengubah pola pemangkasan dari penanganan titik prioritas menjadi siklus terjadwal yang mencakup seluruh koridor jalan arteri dan kolektor. Dinas Lingkungan Hidup telah melakukan pemangkasan rutin pada titik-titik prioritas sehingga rekomendasi ini merupakan peningkatan cakupan dan kualitas atas praktik yang berjalan. Pelaksana utama adalah Dinas Lingkungan Hidup. Langkah operasionalnya meliputi penyusunan kalender kerja tahunan yang menempatkan skrining risiko sebelum dan sesudah musim hujan, penetapan target jumlah pohon yang diperiksa dan dipangkas setiap bulan, pencatatan hasil pada basis data, serta penetapan batas waktu penanganan paling lambat empat belas hari bagi pohon berkategori merah. Pelaporan capaian disampaikan secara berkala kepada pimpinan daerah sebagai bagian dari pengendalian kinerja.

Kelima, membentuk forum koordinasi pohon kota yang melibatkan perangkat daerah dan badan usaha penyedia utilitas. Sampai saat ini koordinasi antara rencana pekerjaan jaringan listrik, air minum, dan telekomunikasi dengan rencana penanaman serta peremajaan pohon masih bersifat kasuistik dan umumnya baru terjadi ketika muncul masalah. Pelaksana utama adalah Badan Perencanaan Pembangunan Daerah sebagai pengoordinasi dengan dukungan Badan Riset dan Inovasi Daerah sebagai penyedia basis ilmiah. Langkah operasionalnya meliputi penetapan keputusan wali kota tentang pembentukan forum, penyusunan jadwal sidang paling sedikit dua kali setahun, pertukaran rencana kerja tahunan antaranggota, serta penyusunan kesepakatan tata cara penanganan pohon pada pekerjaan jaringan. Forum ini sekaligus menjadi wadah penyaluran kontribusi dunia usaha agar terarah pada kegiatan yang terencana.

Keenam, menetapkan kebijakan penghentian penanaman baru jenis berisiko tinggi pada koridor jalan disertai program peremajaan bertahap. Kebijakan menanam pohon pengganti sebelum menebang pohon rawan tumbang telah dijalankan di Kota Surakarta sehingga rekomendasi ini merupakan penguatan dan perluasan atas praktik tersebut. Pelaksana utama adalah Dinas Lingkungan Hidup. Langkah operasionalnya meliputi penetapan daftar jenis yang dibatasi, penghentian pengadaan bibit jenis tersebut untuk koridor jalan, penetapan target peremajaan tahunan, penanaman pengganti terlebih dahulu pada titik berdekatan, serta pemantauan pertumbuhan pengganti sampai layak menggantikan fungsi pohon lama. Peremajaan dilakukan secara bertahap agar tutupan tajuk kota tidak berkurang secara mendadak.

Ketujuh, mengintegrasikan data pohon berisiko ke dalam sistem kesiapsiagaan bencana daerah. Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 3 Tahun 2025 tentang Penyelenggaraan Penanggulangan Bencana Daerah telah menyediakan payung kelembagaan, namun pemanfaatan data pohon sebagai unsur peringatan dini belum berjalan. Pelaksana utama adalah Badan Penanggulangan Bencana Daerah bersama Dinas Lingkungan Hidup. Langkah operasionalnya meliputi penyusunan tata cara berbagi pakai data, penetapan protokol tindakan ketika badan meteorologi

mengeluarkan peringatan dini cuaca ekstrem, penyiagaan regu tanggap di sekitar titik pohon berkategori merah, serta penyampaian informasi kepada masyarakat melalui saluran resmi pemerintah kota.

Kedelapan, melembagakan program adopsi pohon oleh warga, pelaku usaha, dan lembaga pendidikan. Kerja sama tanggung jawab sosial dan lingkungan selama ini lebih banyak diarahkan pada penataan taman tertentu dan belum menjangkau pemeliharaan pohon jalur hijau secara terlembaga. Pelaksana utama adalah Dinas Lingkungan Hidup bersama kecamatan dan kelurahan. Langkah operasionalnya meliputi penyusunan tata cara adopsi pohon, penetapan hak dan kewajiban pengadopsi, pemasangan penanda pengadopsi pada pohon, penyediaan saluran pelaporan kondisi pohon berbasis aplikasi pesan singkat, serta pemberian penghargaan tahunan bagi pengadopsi terbaik. Skema ini akan menambah tenaga pemeliharaan tanpa menambah beban belanja pegawai.

Kesembilan, memasukkan indikator kinerja pengelolaan pohon kota ke dalam dokumen perencanaan dan penganggaran tahunan. Indikator yang selama ini digunakan umumnya masih terbatas pada rasio luas ruang terbuka hijau, sedangkan indikator mutu tegakan belum diukur. Pelaksana utama adalah Badan Perencanaan Pembangunan Daerah bersama Dinas Lingkungan Hidup dan Badan Riset dan Inovasi Daerah. Langkah operasionalnya meliputi perumusan indikator berupa persentase pohon yang telah terdata, persentase pohon yang telah diperiksa risikonya, jumlah pohon berkategori merah yang tertangani tepat waktu, serta persentase penanaman baru yang sesuai daftar jenis rujukan. Indikator tersebut kemudian dicantumkan dalam rencana kerja perangkat daerah dan dievaluasi setiap tahun.

Kesepuluh, memperkuat sosialisasi dan pengawasan terhadap perbuatan yang melemahkan pohon di ruang publik. Pembakaran sampah di dekat pohon, pembuangan sisa makanan, serta penyiraman oli bekas ke batang pernah tercatat sebagai penyebab pelemahan pohon peneduh di Kota Surakarta, namun upaya pencegahannya belum berbentuk program yang terjadwal. Pelaksana utama adalah Dinas Lingkungan Hidup bersama Satuan Polisi Pamong Praja, kecamatan, dan kelurahan. Langkah operasionalnya meliputi penyusunan materi edukasi yang mudah dipahami, penyampaian melalui pertemuan warga dan media sosial resmi, pemasangan papan informasi pada koridor utama, penyediaan saluran pengaduan, serta penindakan yang bersifat mendidik terhadap pelanggaran yang berulang. Pengawasan yang melibatkan warga akan jauh lebih efektif dibanding pengawasan yang hanya mengandalkan petugas.

DAFTAR PUSTAKA

Antara News. (2024, 3 Januari). Belasan pohon tumbang akibat angin kencang dan hujan di Solo. https://www.antaranews.com/berita/3898242/belasan-pohon-tumbang-akibat-angin-kencang-dan-hujan-di-solo (diakses 9 September 2026).

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

Badan Pusat Statistik Kota Surakarta. (2024). Kota Surakarta dalam angka 2024. BPS Kota Surakarta. https://surakartakota.bps.go.id/id/publication (diakses 9 September 2026).

Buson, M., & Bortolini, L. (2025). Analysis of tree falls caused by weather events in urban areas: The case study of the city of Venice. Land, 14(6), 1131. https://doi.org/10.3390/land14061131

detikJateng. (2023, 11 November). Angin kencang di Solo, patung wayang di Balai Kota ambruk-2 mal terdampak. https://www.detik.com/jateng/berita/d-7031736/angin-kencang-di-solo-patung-wayang-di-balai-kota-ambruk-2-mal-terdampak (diakses 10 September 2026).

detikJateng. (2024, 3 Januari). 32 pohon tumbang di Solo imbas hujan-angin kencang, ini lokasinya. https://www.detik.com/jateng/berita/d-7122637/32-pohon-tumbang-di-solo-imbas-hujan-angin-kencang-ini-lokasinya (diakses 9 September 2026).

Dewan Perwakilan Rakyat Daerah Kota Surakarta. (2025, 10 April). Wali Kota Surakarta paparkan lima misi pembangunan dalam Ranwal RPJMD 2025–2029. https://dprd.surakarta.go.id/wali-kota-surakarta-paparkan-lima-misi-pembangunan-dalam-ranwal-rpjmd-2025-2029/ (diakses 9 September 2026).

Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta. (2025, 8 Mei). Evakuasi pohon tumbang 7 Mei 2025. https://dlh.surakarta.go.id/public/index.php/detail-berita/evakuasi-pohon-tumbang-7-mei-2025-3026 (diakses 9 September 2026).

Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta. (2026). Sistem informasi ruang terbuka hijau Kota Surakarta: Data ruang terbuka hijau publik. https://rth.surakarta.go.id/ruang_terbuka_hijau/publik (diakses 9 September 2026).

Dinas Lingkungan Hidup Kota Surakarta. (2026). Informasi kinerja pengelolaan lingkungan hidup daerah Kota Surakarta. https://dlh.surakarta.go.id/?p=lkplhd (diakses 9 September 2026).

Egerer, M., Schmack, J. M., Vega, K., Ordóñez Barona, C., & Raum, S. (2024). The challenges of urban street trees and how to overcome them. Frontiers in Sustainable Cities, 6, 1394056. https://doi.org/10.3389/frsc.2024.1394056

Guha, S., & Govil, H. (2024). An analytical study on urban indices and land surface temperature. Journal of Environmental Engineering and Landscape Management, 32(3), 231–240. https://doi.org/10.3846/jeelm.2024.21835

Harris, R. W., Clark, J. R., & Matheny, N. P. (2004). Arboriculture: Integrated management of landscape trees, shrubs, and vines (4th ed.). Prentice Hall.

Hayati, S. H., Rahayu, P., & Rini, E. F. (2026). Fenomena urban heat island dan kaitannya dengan urbanisasi wilayah di Subosukawonosraten. Region: Jurnal Pembangunan Wilayah dan Perencanaan Partisipatif, 21(1), 228–246. https://doi.org/10.20961/region.v21i1.98333

Hilbert, D. R., Koeser, A. K., Andreu, M. G., Hansen, G., Roman, L. A., Thetford, M., & Thompson, G. L. (2023). Conceptualizing the human drivers of low tree diversity in planted urban landscapes. Ambio, 52(9), 1532–1542. https://doi.org/10.1007/s13280-023-01876-7

Hurley, A. G., & Heinrich, I. (2024). Assessing urban-heating impact on street tree growth in Berlin with open inventory and environmental data. Urban Ecosystems, 27(2), 359–375. https://doi.org/10.1007/s11252-023-01450-9

Jawa Pos Radar Solo. (2022, 22 Juli). Lahan Kota Solo sempit, sulit perluas ruang terbuka hijau. https://radarsolo.jawapos.com/daerah/solo/22/07/2022/lahan-kota-solo-sempit-sulit-perluas-ruang-terbuka-hijau/ (diakses 9 September 2026).

Jawa Pos Radar Solo. (2025, 30 Desember). Menakar Asta Cita Surakarta: Respati-Astrid bidik 2026 jadi tahun akselerasi ekonomi dan pelayanan publik. https://radarsolo.jawapos.com/solo/847014157/menakar-asta-cita-surakarta-respati-astrid-bidik-2026-jadi-tahun-akselerasi-ekonomi-dan-pelayanan-publik (diakses 9 September 2026).

Jodas, D. S., Brazolin, S., Velasco, G. D. N., de Lima, R. A., Yojo, T., & Papa, J. P. (2024). Urban tree failure probability prediction based on dendrometric aspects and machine learning models. Computers, Environment and Urban Systems, 108, 102074. https://doi.org/10.1016/j.compenvurbsys.2024.102074

Kartikasari, Nasrullah, N., & Budiarti, T. (2025). Identifikasi dan penilaian fungsi pohon jalanan di Kabupaten Garut dan sekitarnya. Jurnal Lanskap Indonesia, 17(2), 139–150. https://doi.org/10.29244/jli.v17i2.37245

Kompas.com. (2026, 19 Februari). Hujan deras dan angin kencang di Solo, pohon tumbang timpa mobil di kawasan Manahan. https://www.kompas.com/jawa-tengah/read/2026/02/19/173353388/hujan-deras-dan-angin-kencang-di-solo-pohon-tumbang-timpa-mobil-di (diakses 10 September 2026).

Liu, Y., Chu, C., Zhang, R., Chen, S., Xu, C., & Zhao, D. (2023). Impacts of high-albedo urban surfaces on outdoor thermal environment across morphological contexts: A case of Tianjin, China. Sustainable Cities and Society, 100, 105038. https://doi.org/10.1016/j.scs.2023.105038

Lovina, R. (2023). Kajian pembangunan infrastruktur (jalan, jaringan listrik, telekomunikasi) yang disinergikan dengan pembangunan jalur hijau di Kota Tanjungpinang. Archipelago, 2(2), 181–193. https://doi.org/10.69853/ja.v2i02.42

Lu, Y., Qin, Y., Huang, C., & Pang, X. (2023). Albedo of pervious concrete and its implications for mitigating urban heat island. Sustainability, 15(10), 8222. https://doi.org/10.3390/su15108222

Martin, A. J. F., Fleming, A., & Conway, T. (2025). Protecting trees in the urban forest: A systematic review of literature on acts, bylaws, ordinances, and regulations. Environmental Reviews, 33. https://doi.org/10.1139/er-2024-0118

Martin, A. J. F., & Olson, L. G. (2023). Barriers, motivators, and opportunities influencing skilled volunteerism and financial donations to non-governmental organizations in urban forestry. Urban Forestry & Urban Greening, 89, 128112. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.128112

Martin, A. J. F., Olson, L. G., & Almas, A. D. (2024). Knowledge translation for the advancement of practice: A survey of facilitators and barriers in arboriculture and urban forestry. Urban Forestry & Urban Greening, 94, 128242. https://doi.org/10.1016/j.ufug.2024.128242

Mattheck, C., & Breloer, H. (1994). The body language of trees: A handbook for failure analysis. HMSO Publications Centre.

Miller, R. W., Hauer, R. J., & Werner, L. P. (2015). Urban forestry: Planning and managing urban greenspaces (3rd ed.). Waveland Press.

Moreno, R., Nery, A., Zamora, R., Lora, Á., & Galán, C. (2024). Contribution of urban trees to carbon sequestration and reduction of air pollutants in Lima, Peru. Ecosystem Services, 67, 101618. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2024.101618

Pemerintah Kota Surakarta. (2021). Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2021 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surakarta Tahun 2021–2041. https://jdih.surakarta.go.id/ (diakses 9 September 2026).

Pemerintah Kota Surakarta. (2025a). Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 4 Tahun 2025 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Lembaran Daerah Kota Surakarta Tahun 2025 Nomor 4. https://jdih.surakarta.go.id/ (diakses 9 September 2026).

Pemerintah Kota Surakarta. (2025b). Peraturan Daerah Kota Surakarta Nomor 9 Tahun 2025 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Daerah Tahun 2025–2029. Lembaran Daerah Kota Surakarta Tahun 2025 Nomor 9. https://jdih.surakarta.go.id/ (diakses 9 September 2026).

Pemerintah Kota Surakarta. (2026). Rasio ruang terbuka hijau publik di Kota Surakarta [Kumpulan data]. Open Data Kota Surakarta. https://data.surakarta.go.id/dataset/rasio-ruang-terbuka-hijau-publik-di-kota-surakarta (diakses 10 September 2026).

Pemerintah Provinsi Jawa Tengah. (t.t.-a). Di Surakarta, pohon turut ber-KTP. https://jatengprov.go.id/beritadaerah/di-surakarta-pohon-turut-ber-ktp/ (diakses 9 September 2026).

Pemerintah Provinsi Jawa Tengah. (t.t.-b). Merelokasi 377 pohon untuk pembangunan fly over Purwosari. https://jatengprov.go.id/beritadaerah/merelokasi-377-pohon-untuk-pembangunan-fly-over-purwosari/ (diakses 9 September 2026).

Peraturan Menteri Dalam Negeri Nomor 1 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang Terbuka Hijau Kawasan Perkotaan.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 05/PRT/M/2008 tentang Pedoman Penyediaan dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan.

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 03/PRT/M/2014 tentang Pedoman Perencanaan, Penyediaan, dan Pemanfaatan Prasarana dan Sarana Jaringan Pejalan Kaki di Kawasan Perkotaan.

Peraturan Pemerintah Nomor 21 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Penataan Ruang.

Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup.

Peraturan Presiden Nomor 12 Tahun 2025 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2025–2029. https://peraturan.bpk.go.id/Details/314638/perpres-no-12-tahun-2025 (diakses 9 September 2026).

Sekretariat Daerah Kota Surakarta. (2025). Respati Ardi dan Astrid Widayani resmi terima jabatan, awali kepemimpinan baru Kota Surakarta. https://setda.surakarta.go.id/page/detail_berita/respati-ardi-dan-astrid-widayani-resmi-terima-jabatan-awali-kepemimpinan-baru-kota-surakarta (diakses 9 September 2026).

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. Science of the Total Environment, 904, 166728. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.166728

Singh, P., Verma, P., Chaudhuri, A. S., Singh, V. K., & Rai, P. K. (2023). Evaluating the relationship between urban heat island and temporal change in land use, NDVI and NDBI: A case study of Bhopal city, India. International Journal of Environmental Science and Technology, 21, 1181–1194. https://doi.org/10.1007/s13762-023-05141-y

Soimim, M. (2023). Arsitektur pohon pada area ruang terbuka hijau Kota Kupang Provinsi Nusa Tenggara Timur. Wana Lestari, 5(2), 309–318. https://doi.org/10.35508/wanalestari.v5i02.13708

Solopos. (2025, 21 Februari). Pidato pertama di DPRD, Wali Kota Solo Respati Ardi ungkap 8 program prioritas. https://solopos.espos.id/pidato-pertama-di-dprd-

wali-kota-solo-respati-ardi-ungkap-8-program-prioritas-2063091 (diakses 9 September 2026).

Solopos. (2025, 31 Oktober). Hujan deras dan angin kencang di Solo, sejumlah kendaraan tertimpa pohon tumbang. https://solopos.espos.id/hujan-deras-dan-angin-kencang-di-solo-sejumlah-kendaraan-tertimpa-pohon-tumbang-2157451 (diakses 10 September 2026).

Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 tentang Penataan Ruang.

Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup sebagaimana telah diubah dengan Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023 tentang Penetapan Peraturan Pemerintah Pengganti Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Cipta Kerja menjadi Undang-Undang.

Undang-Undang Nomor 23 Tahun 2014 tentang Pemerintahan Daerah sebagaimana telah beberapa kali diubah, terakhir dengan Undang-Undang Nomor 6 Tahun 2023.

Undang-Undang Nomor 2 Tahun 2022 tentang Perubahan Kedua atas Undang-Undang Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan.

Undang-Undang Nomor 59 Tahun 2024 tentang Rencana Pembangunan Jangka Panjang Nasional Tahun 2025–2045.

Wibisono, P., Miladan, N., & Utomo, R. P. (2023). Hubungan perubahan kerapatan vegetasi dan bangunan terhadap suhu permukaan lahan: Studi kasus di aglomerasi perkotaan Surakarta. Desa-Kota: Jurnal Perencanaan Wilayah, Kota, dan Permukiman, 5(2), 148–162. https://jurnal.uns.ac.id/jdk/article/view/63639 (diakses 9 September 2026).