

## EVALUASI RISIKO POHON DI RTH UDAYANA KOTA MATARAM DENGAN TREE RISK ASSESMENT

(*Risk Evaluation of Trees in TRH Udayana Mataram City With Tree Risk Assesment*)

**Sitti Latifah<sup>1</sup>, MRT Mudhofir<sup>1</sup>, Budhy Setiawan<sup>1</sup>, Andi Tri Lestari<sup>1</sup>, M. Husni Idris<sup>1</sup>,  
Niechi Valentino<sup>1</sup>, Eni Hidayati<sup>1</sup>, Nuraeni<sup>1</sup> & Tedi Zulia Putra<sup>1</sup>**

---

### ABSTRACT

The green belt of Jalan Udayana is one of the icons of the Green Open Space (RTH) in Mataram City, which has ecological, socio-cultural, aesthetic, and economic roles. As an area that is overgrown with trees and used for various human activities, the trees' health along the route is essential to prevent accidents. This study evaluates tree risk and recommends to reduce tree risk in the RTH Udayana Green Belt in Mataram City. The sampling method used in this research is purposively considering species representation, tree diameter, target potential, and level of damage. Tree Risk Assessment was carried out based on the International Society of Arboriculture (ISA) standards. The tree risk assessment showed that the trees on Udayana Street ranged from low risk (71%), medium (19%), high (7%) to the extreme (3%). The results showed that the damage found in general was crown damage, with branch mortality ranging from 10% to 25%. Thus, the recommendation to reduce the risk of trees in the RTH of the Udayana Route in Mataram is pruning, a form of risk management that aims to minimize the number of dead branches in the tree crowns.

**Keywords:** tree health, tree risk, tree quality, green open area (RTH), Mataram City,

---

### ABSTRAK

Jalur hijau Jalan Udayana merupakan salah satu ikon Ruang Terbuka Hijau (RTH) di Kota Mataram yang memiliki peran ekologis, sosial budaya, estetika dan ekonomi. Sebagai areal yang banyak ditumbuhi pepohonan dan digunakan untuk berbagai aktivitas manusia, maka kesehatan pohon di sepanjang jalur tersebut sangat penting untuk mencegah terjadinya risiko kecelakaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi risiko pohon dan merekomendasikan penurunan risiko pohon di RTH Jaur Udayana Kota Mataram. Metode pengambilan contoh dilakukan secara *purposive* dengan pertimbangan keterwakilan jenis, diameter pohon, potensi target dan tingkat kerusakan. Penilaian risiko pohon (Tree Risk Assesment) dilakukan berdasarkan standar *International Society of Arboriculture* (ISA). Penelitian terhadap risiko pohon menunjukkan bahwa pohon-pohon di Jalan Udayana menyebar dari mulai risiko rendah (70%), menengah (19%), tinggi (7%) sampai dengan ekstrim (3%). Hasil pengamatan menunjukkan kerusakan yang ditemui pada umumnya adalah kerusakan tajuk dengan kematian cabang berkisar antara 10% sampai dengan 25%. Sehingga, rekomendasi yang dapat diberikan untuk penurunan risiko pohon di RTH Jalur Udayana Kota Mataram adalah dengan pemangkasan, yaitu satu bentuk penanggulangan risiko yang bertujuan untuk meminimalisasi jumlah cabang yang mati pada tajuk pohon.

**Kata Kunci:** kesehatan pohon, risiko pohon, kualitas pohon, Ruang Terbuka Hijau (RTH), Kota Mataram

---

**Author Institution** : <sup>1234</sup>Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram; <sup>5</sup>Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram II. Majapahit No.62, Gomong, Kec. Selaparang, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat. 83125 Tlp : 0370-6846905

**Koresponding Author** : [sittilatifah@unram.ac.id](mailto:sittilatifah@unram.ac.id)

**Articel History** : Received 25 Agustus 2020; received in revised from 27 Agustus 2020; accepted 23 September 2020;  
Available online since 31 October 2020

## I. PENDAHULUAN

Kawasan Jalan Udayana merupakan salah satu kawasan yang ditetapkan oleh Pemerintah Kota Mataram melalui Peraturan Daerah No. 5 Tahun 2019 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah sebagai Ruang Terbuka Hijau (RTH) dalam bentuk jalur hijau yang memiliki fungsi utama perlindungan bagi Kota Mataram (JDIH Kota Mataram, 2019). Jalur Udayana yang memiliki panjang 2 km dan ditumbuhi oleh lebih dari 1000 pohon, berlokasi sangat strategis tepat di tengah Kota Mataram, dikelilingi oleh berbagai infrastruktur pendukung seperti perkantoran, sarana pendidikan, ibadah, sarana olahraga, hiburan dan wisata kuliner. Hal tersebut menjadikannya sebagai salah satu kawasan yang paling diminati oleh masyarakat Kota Mataram untuk melakukan berbagai kegiatan termasuk melepaskan penatnya hidup di perkotaan. Hal ini dapat dipahami, mengingat Kota Mataram sebagai ibu kota Propinsi Nusa Tenggara Barat (NTB), hanya memiliki luas 61,30 km<sup>2</sup> dengan jumlah penduduk 486.715 jiwa, dan tingkat kepadatan 7.940 jiwa/km<sup>2</sup> (BPS, 2019). Terbatasnya ruang terbuka hijau dan ruang hiburan *outdoor* bagi masyarakat Kota Mataram, menjadikan Jalur Udayana sebagai salah satu kawasan yang sangat diminati warga untuk berekreasi. Berdasarkan kondisi dan beragamnya fasilitas yang ada tersebut dapat dikatakan bahwa Jalur Udayana merupakan salah satu jalur hijau yang memiliki fungsi ekologis, sosial budaya, estetika dan ekonomi.

Aspek ekologis Jalur Udayana dapat dilihat dari keberadaan vegetasi berupa pohon-pohon yang dapat berfungsi diantaranya sebagai penyangga stabilitas lahan (manfaat orologis), penunjang resapan air (manfaat hidrologis), pelindung dari terik

sinar matahari dan terpaan angin kencang, peredam kebisingan (manfaat protektif), dan penapis udara kotor (manfaat higienis). Keberadaan pohon-pohon tersebut juga dapat berperan dalam mengharmonisasikan tata ruang kawasan, khususnya di Kota Mataram. Manfaat sosial budaya dan estetika yang dirasakan dari kawasan ini diantaranya adalah untuk menunjang keasrian lingkungan (manfaat estetika), interaksi sosial sebagai tempat *meeting point* (manfaat sosial dan budaya) dan sarana pendidikan (manfaat edukatif) (Hakim & Utomo, 2008). Keunikan Jalur Udayana lainnya adalah pemanfaatan kawasan untuk kegiatan ekonomi yang sangat intensif, dimana terdapat banyak lapak pedagang kuliner yang berusaha dengan memanfaatkan keberadaan teduhnya pohon-pohon yang ada sepanjang tahun. Bahkan pada waktu-waktu tertentu jumlah pedagang yang berjualan di *Car Free Day* setiap hari Minggu mencapai sekitar 700 orang dalam kurun waktu 2 jam (Fahriza, 2019b).

KarlinaSari, Lestari, Nababan, Siregar, & Nandika (2018) menyampaikan bahwa disamping beragam manfaat yang ada dari pohon-pohon yang berada di perkotaan, tersimpan potensi bencana yang tinggi apabila tidak terpelihara dengan baik. Kerusakan pada pohon yang tidak termonitor dengan baik dapat mengancam keselamatan masyarakat dan lingkungan sekitarnya. Kota Mataram sendiri kerap ditimpah cuaca tidak menentu dengan kecepatan angin tinggi yang memicu banyaknya pohon yang tumbang hingga jatuh korban jiwa. Data menunjukkan bahwa dalam kurun waktu 3 tahun terakhir (2017-2019) banyaknya pohon tumbang di Kota Mataram semakin meningkat dan puncaknya terjadi pada tanggal 12 Desember 2019 yang mencapai 23 pohon tumbang dalam satu hari (Fahriza, 2019a). Berbagai

kegiatan manusia di lingkungan hutan kota dapat memberikan gangguan terhadap kondisi kerusakan pohon. Beberapa penelitian terkait dengan penilaian kualitas pohon banyak dilakukan di areal perkotaan, mengingat pemerintah kota sangat membutuhkan informasi kondisi pohon untuk menetapkan tindakan preventif yang harus diambil dalam rangka penataan kota dan mitigasi terhadap bencana yang diakibatkan karena cuaca ekstrim.

Penilaian risiko pohon dapat dilakukan dengan beberapa metode antara lain *ISA Tree Hazard Evaluation*, *USDA Forest Service Community Tree Risk Form* dan *ISA Tree Risk Assessment BMP Form*. *ISA Tree Risk Assessment BMP Form* memiliki kelebihan karena turut menilai selang waktu pendugaan risiko dan beberapa unsur mengenai kondisi tempat tumbuh (Koeser et al., 2016). Penelitian mengenai penilaian risiko pohon seringkali dilakukan pada area urban dan hutan kota karena cenderung memiliki aktivitas manusia yang tinggi (Paulić, Drvodelić, & Oršanić, 2018; Karlinasari et al., 2012; Koeser et al., 2017). Penilaian risiko pohon dapat menjadi dasar pengambilan keputusan pemerintah dalam pengelolaan RTH. Manajemen pencegahan dan penanggulangan terhadap risiko pohon dapat mengurangi angka kecelakaan akibat pohon yang tumbang (Pradipta et al., 2018).

Berdasarkan penjelasan sebelumnya dan kondisi RTH Jalur Udayana di Kota Mataram yang belum sepenuhnya dievaluasi secara komprehensif, maka diperlukan penelitian evaluasi risiko pohon di RTH Jalur Udayana. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengevaluasi risiko pohon, dan (2) merekomendasikan penurunan risiko pohon di RTH Jalur Udayana Kota Mataram.

## II. METODE PENELITIAN

### A. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di RTH Jalur Udayana Kota Mataram pada bulan Juni–Oktober 2019. Peta lokasi penelitian dan titik pohon contoh disajikan pada Gambar 1.

### B. Alat dan Objek Penelitian

Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain: GPS, *Phi Band*, Meteran, Haga hypsometer, Form isian/kuesioner *Tree Risk Assesment* berdasarkan *ISA Tree Risk Assessment BMP Form* (Smiley, Matheny, & Lilly, 2016; Koeser et al., 2016). Adapun objek dalam penelitian ini yaitu pohon yang berada di RTH Udayana Kota Mataram.

### C. Metodologi

Evaluasi risiko pohon menggunakan *Tree Risk Assesment* yang dikeluarkan oleh *The International Society of Arboriculture (ISA)* (Dunster et al., 2017) yang menitikberatkan pada penilaian target atas risiko dan kerusakan pohon. Evaluasi risiko pohon dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

#### I. Penentuan Pohon Contoh

Area penelitian dibagi menjadi sepuluh (10) bagian berdasarkan panjang jalur RTH Udayana agar sebaran pohon contoh cenderung merata pada setiap bagian. Penentuan pohon contoh dilakukan secara *purposive* yaitu pohon yang memiliki diameter terbesar pada masing-masing bagian, perwakilan jenis, potensi target dan tingkat kerusakan secara visual cukup tinggi. Total pohon yang menjadi objek pada penelitian ini adalah seratus (100) pohon.



**Gambar 1. Peta lokasi penelitian**  
**Figure 1. Research location map**

ISA Basic Tree Risk Assessment Form									
Client _____	Date _____	Tree no. _____	Time _____	Sheet _____ of _____					
Address/Tree location _____	Tree species _____	dbh. _____	Height _____	Crown spread dia. _____					
Assessor(s) _____	Tools used _____	Time frame _____							
Target Assessment									
Target number	Target description	Target protection	Target zone	Occupancy rate	Failure & Impact (Non Action)	Consequences	Risk Rating (Non Action)		
1			Target within plot line	2 = increased 1 = increased 0 = constant	Very low	Severe	Very high		
2			Target within plot line	2 = increased 1 = increased 0 = constant	Very low	Severe	Very high		
3			Target within plot line	2 = increased 1 = increased 0 = constant	Very low	Severe	Very high		
4			Target within plot line	2 = increased 1 = increased 0 = constant	Very low	Severe	Very high		
Site Factors									
History of failures Topography Flat <input type="checkbox"/> Slope <input type="checkbox"/> % Aspect _____									
Site changes None <input type="checkbox"/> Grade change <input type="checkbox"/> Site clearing <input type="checkbox"/> Changed soil hydrology <input type="checkbox"/> Root cuts <input type="checkbox"/> Describe _____									
Soil conditions Limited volume <input type="checkbox"/> Saturated <input type="checkbox"/> Shallow <input type="checkbox"/> Compacted <input type="checkbox"/> Pavement over roots <input type="checkbox"/> % Describe _____									
Prevailing wind direction Common weather Strong wind <input type="checkbox"/> Ice <input type="checkbox"/> Snow <input type="checkbox"/> Heavy rain <input type="checkbox"/> Describe _____									
Tree Health and Diseases Profile									
Vigor Low <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> High <input type="checkbox"/> Foliage None (seasonal) <input type="checkbox"/> None (perman) <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> % Chlorotic <input type="checkbox"/> % Necrotic <input type="checkbox"/> %									
Pests/Biotic Species failure profile Branches <input type="checkbox"/> Trunk <input type="checkbox"/> Roots <input type="checkbox"/> Describe _____									
Species failure profile Branches <input type="checkbox"/> Trunk <input type="checkbox"/> Roots <input type="checkbox"/> Describe _____									
Load Factors									
Wind exposure Protected <input type="checkbox"/> Partial <input type="checkbox"/> Full <input type="checkbox"/> Wind funneling <input type="checkbox"/> Topography Flat <input type="checkbox"/> Slope <input type="checkbox"/> % Aspect _____									
Crown density Sparse <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Dense <input type="checkbox"/> Interior branches Few <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Dense <input type="checkbox"/> Vines/Mistletoe/Moss <input type="checkbox"/> _____									
Recent or expected change in load factors									
Tree Defects and Conditions Affecting the Likelihood of Failure									
— Crown and Branches —									
Unbalanced crown <input type="checkbox"/> LCR <input type="checkbox"/> % Large branches <input type="checkbox"/> Number <input type="checkbox"/> overall Max. dis. <input type="checkbox"/> Broken branches Number <input type="checkbox"/> overall Max. dis. <input type="checkbox"/> Over-extended branches <input type="checkbox"/>									
Cracks <input type="checkbox"/> Lightning damage <input type="checkbox"/> Cordon cuts <input type="checkbox"/> Included bark <input type="checkbox"/> Wind shear cracks <input type="checkbox"/> Cavity/Nest hole <input type="checkbox"/> % circ. Previous branch failure <input type="checkbox"/> Similar branches present <input type="checkbox"/> Dead/Missing bark <input type="checkbox"/> Corks/Galls/Burls <input type="checkbox"/> Sapwood damage/decay <input type="checkbox"/> Conks <input type="checkbox"/> Heartwood decay <input type="checkbox"/> Response growth <input type="checkbox"/>									
Condition(s) of concern _____									
Part Size _____ Fall Distance _____									
Load on defect N/A <input type="checkbox"/> Minor <input type="checkbox"/> Moderate <input type="checkbox"/> Significant <input type="checkbox"/> Likelihood of failure Improbable <input type="checkbox"/> Possible <input type="checkbox"/> Probable <input type="checkbox"/> Imminent <input type="checkbox"/>									
— Trunk —									
Dead/Missing bark <input type="checkbox"/> Abnormal bark texture/color <input type="checkbox"/> Cordon cuts <input type="checkbox"/> Included bark <input type="checkbox"/> Cracks <input type="checkbox"/> Sapwood damage/decay <input type="checkbox"/> Corks/Galls/Burls <input type="checkbox"/> Sapwood damage/decay <input type="checkbox"/> Lightning damage <input type="checkbox"/> Heartwood decay <input type="checkbox"/> Conks/Mushrooms <input type="checkbox"/> Cavity/Nest hole <input type="checkbox"/> % circ. Depth <input type="checkbox"/> Poor taper <input type="checkbox"/> Lean <input type="checkbox"/> * Corrected? _____ Response growth <input type="checkbox"/> Condition(s) of concern _____									
Part Size _____ Fall Distance _____									
Load on defect N/A <input type="checkbox"/> Minor <input type="checkbox"/> Moderate <input type="checkbox"/> Significant <input type="checkbox"/> Likelihood of failure Improbable <input type="checkbox"/> Possible <input type="checkbox"/> Probable <input type="checkbox"/> Imminent <input type="checkbox"/>									
— Roots and Root Collar —									
Collar buried/Not visible <input type="checkbox"/> Depth <input type="checkbox"/> Stem girdling <input type="checkbox"/> Dead <input type="checkbox"/> Decay <input type="checkbox"/> Conks/Mushrooms <input type="checkbox"/> Ooze <input type="checkbox"/> Cavity <input type="checkbox"/> % circ. Cracks <input type="checkbox"/> Cut/Damaged roots <input type="checkbox"/> Distance from trunk <input type="checkbox"/> Root plate lifting <input type="checkbox"/> Soil weakness <input type="checkbox"/> Response growth <input type="checkbox"/> Condition(s) of concern _____									
Part Size _____ Fall Distance _____									
Load on defect N/A <input type="checkbox"/> Minor <input type="checkbox"/> Moderate <input type="checkbox"/> Significant <input type="checkbox"/> Likelihood of failure Improbable <input type="checkbox"/> Possible <input type="checkbox"/> Probable <input type="checkbox"/> Imminent <input type="checkbox"/>									
Mitigation options									
1. _____ 2. _____ 3. _____ 4. _____									
Overall tree risk rating Low <input type="checkbox"/> Moderate <input type="checkbox"/> High <input type="checkbox"/> Extreme <input type="checkbox"/> Overall residual risk None <input type="checkbox"/> Low <input type="checkbox"/> Moderate <input type="checkbox"/> High <input type="checkbox"/> Extreme <input type="checkbox"/> Data <input type="checkbox"/> Final <input type="checkbox"/> Preliminary <input type="checkbox"/> Advanced assessment needed <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/> Yes-Type/Reason _____ Inspection limitations <input type="checkbox"/> None <input type="checkbox"/> Visibility <input type="checkbox"/> Access <input type="checkbox"/> CVines <input type="checkbox"/> Root collar buried <input type="checkbox"/> Describe _____									
Page 1 of 2									
This datasheet was produced by the International Society of Arboriculture (ISA) — 2017									
Page 2 of 2									

**Gambar 2. Formulir evaluasi risiko pohon**  
**Figure 1. ISA Tree Risk Assessment BMP form**

## 2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data primer mengacu pada *ISA Basic Tree Risk Assessment Form* 2017 (Dunster et al., 2013). Data yang diambil meliputi penilaian target, faktor tempat tumbuh, kondisi kesehatan dan spesies pohon, faktor beban pohon, cacat dan kondisi pohon yang mempengaruhi kerusakan pada lokasi tajuk, batang utama dan perakaran, kategorisasi risiko serta identifikasi dan penilaian target. Target dapat berupa orang, properti, atau aktivitas yang dapat rusak, atau terganggu karena kegagalan pohon. Target juga dikategorikan berdasarkan jarak (zona target) dari bagian pohon.

## 3. Analisis Data

Data berupa penilaian target, faktor tempat tumbuh, kondisi kesehatan dan spesies pohon, faktor beban pohon, cacat dan kondisi pohon yang mempengaruhi kerusakan pada lokasi tajuk, batang utama dan perakaran, kategorisasi risiko serta identifikasi dan penilaian target dianalisis secara deskriptif berdasarkan kategorisasi pada *ISA's Best Management Practices: Tree Risk Assessment Form*. Beberapa data

tersebut kemudian dijadikan dasar dalam penilaian risiko pada bagian akhir formulir yang digunakan. Lokasi kerusakan pada bagian pohon menjadi penting untuk diketahui sebagai dasar penentuan tingkat keparahan kerusakan individu pohon.

Kategorisasi risiko dengan menggunakan *ISA's Best Management Practices: Tree Risk Assesment Form* didasarkan pada tiga variabel pada formulir yaitu deskripsi target, bagian pohon yang mengalami kerusakan, dan kondisi penting terkait kerusakan pohon. Berdasarkan variabel tersebut kemudian akan dinilai tingkat kemungkinan atas kerusakan yang ditimbulkan serta konsekuensi yang timbul. Penilaian dilakukan dengan matriks yang sudah tersedia pada formulir pengisian yang disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Matriks I digunakan untuk menentukan kemungkinan gabungan dari kegagalan dan dampak pada rentang waktu tertentu. Penilaian dapat dilakukan dengan 4 kategori yaitu tidak mungkin, agak mungkin, mungkin, sangat mungkin, yang ditentukan oleh penggunaanya dalam matriks dan digunakan untuk mewakili kombinasi kejadian di Matriks II.

**Tabel 1. Matriks I Kemungkinan kerusakan (ISA Basic Tree Risk Assessment Form)**  
**Table 1. Matrix I Probable damage (ISA Basic Tree Risk Assessment Form)**

Kemungkinan Kerusakan (possible damage)	Kemungkinan Dampak Terhadap Target (Possible Impact on Target)			
	Sangat Rendah (very low)	Rendah (low)	Sedang (medium)	Tinggi (high)
Akan segera	Tidak mungkin	Agak mungkin	Agak mungkin	Sangat mungkin
Kemungkinan besar	Tidak mungkin	Tidak mungkin	Agak mungkin	mungkin
Kemungkinan kecil	Tidak mungkin	Tidak mungkin	Tidak mungkin	Agak mungkin
Sukar	Tidak mungkin	Tidak mungkin	Tidak mungkin	Tidak mungkin

**Tabel 1. Matriks II tingkat risiko (ISA Basic Tree Risk Assessment Form)**  
**Table 1. Matrix I probable damage (ISA Basic Tree Risk Assessment Form)**

Kemungkinan Kerusakan dan Dampak Possible (Damage and Impact)	Konsekuensi dari Kerusakan (Consequences of Damage)			
	Diabaikan (ignored)	Minor	Signifikan (significant)	Parah (severe)
Sangat mungkin	Rendah	Sedang	Tinggi	Ekstrem
Mungkin	Rendah	Sedang	Tinggi	Tinggi
Agak mungkin	Rendah	Rendah	Sedang	Sedang
Tidak mungkin	Rendah	Rendah	Rendah	Rendah

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. HASIL

##### I. Karakteristik Pohon Contoh

Berdasarkan hasil penelitian terdapat 18 jenis pohon yang berhasil diidentifikasi dan 6 jenis pohon yang belum berhasil diidentifikasi di kawasan RTH Udayana Kota Mataram. Total jenis pohon yang diamati kondisi visualnya berjumlah 26 jenis pohon (Tabel 3) dan lokasi titik temuan pohon dapat dilihat pada (Gambar 1 Titik lokasi pohon). Jenis pohon yang mendominasi RTH Jalur Udayana dan terambil sebagai pohon contoh dalam penelitian ini adalah pohon Trembesi (*Samanea saman*) sebesar 42% (42 pohon). Trembesi (*S. saman*) merupakan salah satu jenis pohon introduksi cepat tumbuh dan menyebar luas di negara tropis dan subtropis, dan pertumbuhannya tidak terpengaruh oleh tekstur tanah serta dapat menyesuaikan dengan berbagai kondisi tanah (Heyne, 1987; Staples & Elevitch, 2006). Fungsi penyerapan  $\text{CO}_2$  untuk jenis Trembesi (*S. saman*) tergolong tinggi dengan kualitas pertumbuhan pohon yang sangat baik (Endes, 2011; Subli, Peran & Rudy, 2019).

Waru (*Hibiscus tiliaceus*), Krey Payung (*Felicia decipiens*) dan Kenari (*Canarium commune*) adalah jenis pohon yang paling

sedikit menjadi pohon contoh dan ditemui dari lokasi penelitian, padahal ketiga jenis tersebut memiliki juga fungsi ekologis yang tidak kalah dengan Trembesi (*Samanea saman*). *Felicia decipiens* merupakan jenis pohon yang juga memiliki kemampuan penyerapan  $\text{CO}_2$  yang termasuk tinggi (Dahlan, 2008). Pohon *Canarium commune* atau kenari banyak ditemukan pada jalur hijau perkotaan karena daya tahan yang tinggi dan mampu menyerap polutan debu dan semen (Damanik, 2014).

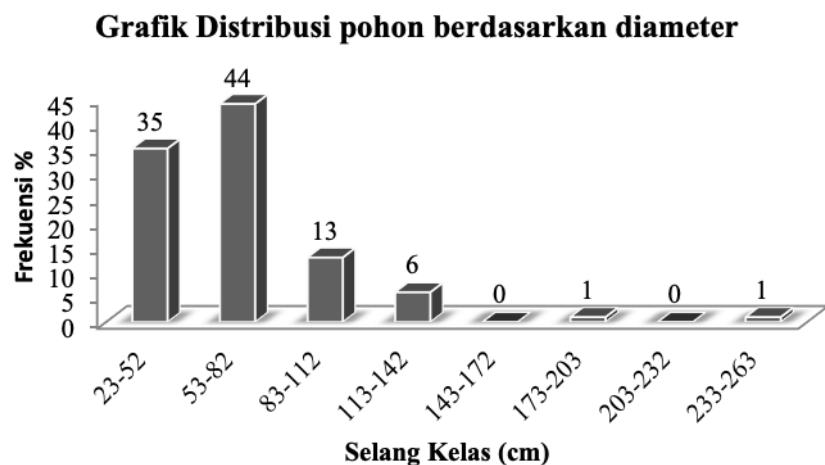
Struktur horizontal tegakan di RTH Jalur Udayana digambarkan pada kelas distribusi diameter dengan interval 30 (Gambar 3). Hasil pengukuran menunjukkan bahwa sebagian besar pohon termasuk dalam kelas diameter 23-52 cm (35%) dan 53-82 cm (44%). Terjadi penurunan jumlah pohon dalam kelas diameter 83-112 cm (13%). Sebaran diameter pohon dalam penelitian ini mirip dengan sebaran diameter pohon di hutan alam, dimana diameter pohon berkonsentrasi pada kelas diameter kecil dan semakin membesar semakin sedikit jumlahnya. Selanjutnya semakin besar diameter pohon, jumlah pohon semakin berkurang, bahkan pohon dengan diameter antara 143-263 cm hanya ditemukan sebanyak masing-masing 1 individu. Kondisi

ini tidak menunjukkan daya regenerasi yang sempurna, dimana tidak seluruh kelas terisi oleh distribusi pohon. Hal ini disebabkan oleh kondisi RTH Jalur Udayana yang banyak

digunakan untuk kegiatan manusia, seperti rekreasi, kuliner, olah raga dan sebagainya sehingga pertumbuhan pohon pada setiap tahapannya menjadi tertekan.

**Tabel 3. Jenis-jenis pohon di RTH Jalur Udayana**  
**Table 3. Types of trees in the Udayana Route RTH**

No	Nama Jenis Lokal (species name)	Nama Ilmiah (scientific name)	Frekuensi (Frequency) %
1	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	8
2	Beringin	<i>Ficus benjamina</i>	4
3	Bunga Kertas Merah	<i>Bougainvillea</i>	1
4	Buni	<i>Antidesma bunius</i>	3
5	Cemara Udang	<i>Casuarina equisetifolia</i>	1
6	Damar	<i>Agthis dammara</i>	2
7	Jabon	<i>Neolamarckia cadamba</i>	3
8	Jati	<i>Tectona grandis</i>	3
9	Karet Kerbau	<i>Ficus elastica</i>	2
10	Kenari	<i>Serinus canaria</i>	1
11	Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	4
12	Keray Payung	<i>Filicium decipiens</i>	1
13	Mahoni	<i>Swietenia mahogani</i>	3
14	Nyamplung	<i>Calophyllum inophyllum</i>	3
15	Flamboyan	<i>Delonix regia</i>	4
16	Sengon Buto	<i>Albizia chinense</i>	6
17	Trembesi	<i>Samanea saman</i>	42
18	Waru	<i>Hibiscus tiliaceus</i>	1
19	Pohon 12	<i>Pohon 12</i>	1
20	3A/5	3A/5	1
21	4A/3	4A/3	1
22	5A/3	5A/3	1
23	7B/6	7B/6	1
24	7B/7	7B/7	1
25	7B/8	7B/8	1
26	8A/2	8A/2	1
<b>Total</b>			<b>100</b>



**Gambar 3. Grafik distribusi pohon berdasarkan diameter**

**Figure 3. Tree distribution graph based on diameter**

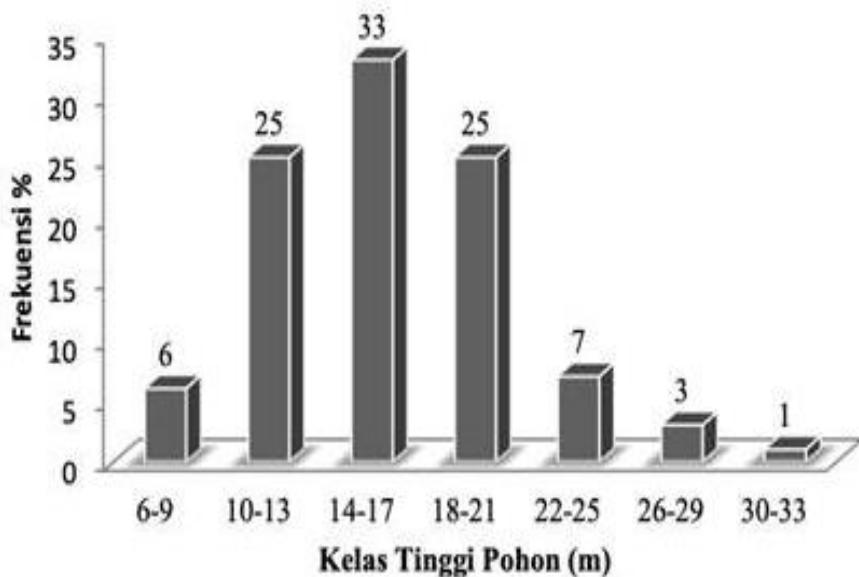
Struktur vertikal dari pohon-pohon di Jalur Utama RTH Udayana ditunjukkan melalui grafik distribusi pohon berdasarkan tinggi pohon (Gambar 4). Hasil menunjukkan bahwa frekuensi tertinggi berada pada selang kelas 14-17 m dengan frekuensi 33%, diikuti selang 10-13 m, dan selang kelas 18-21 memiliki jumlah frekuensi sebanyak 25% dengan diikuti selang kelas 22-25 m (35%). Semakin tinggi pohon di RTH Udayana semakin sedikit jumlahnya. Gambar 4 menunjukkan bahwa sebaran tinggi pohon berbentuk unimodal dengan pohon terbanyak (88%) dijumpai pada kelas tinggi 10-21 cm yang termasuk stratum C. Sebanyak 10% pohon termasuk pada stratum B (20-30 cm). Pada rataan tinggi pohon hanya 1 pohon (1%) yang mencapai stratum A (>30 cm). Data ini menunjukkan bahwa untuk mencapai Stratum A dan Stratum B sangat sulit. Beberapa hal yang dapat mempengaruhi hal ini di RTH Jalur Udayana antara lain persaingan nutrisi, air tanah, dan gangguan akibat aktivitas manusia. Stratum A di RTH

Jalur Udayana diisi oleh pohon Sengon buto (*A. chinense*) yang berumur tua. Stratum B ditempati oleh pohon-pohon muda seperti Trembesi (*S. saman*), Angsana (*P. indicus*), dan Jabon (*N. cadamba*). karena waktu yang diperlukan untuk mencapai tinggi 20 m biasanya lebih cepat dibandingkan dengan mencapai Stratum A. Pada stratum C ditempati oleh permudaan-permudaan yang jenisnya lebih variatif seperti Ketapang (*T. catappa*), Mahoni (*S. mahagoni*) dan Flamboyan (*D. regia*). Dengan jumlah individu permudaan yang jauh lebih banyak daripada individu pohon dewasa, kemampuan regenerasi hutan RTH Jalur Udayana dapat terpelihara.

Frekuensi tajuk pohon dapat mendeskripsikan kondisi kesehatan tanaman. Pengamatan kondisi tajuk pohon dapat mencerminkan proses pertumbuhan tahunan, pengaruh tempat tumbuh, kerapatan pohon, dan gangguan dari luar. Berdasarkan data yang diperoleh, lebar tajuk pohon di RTH jalur udayana memiliki lebar tajuk yang didominasi dengan ukuran

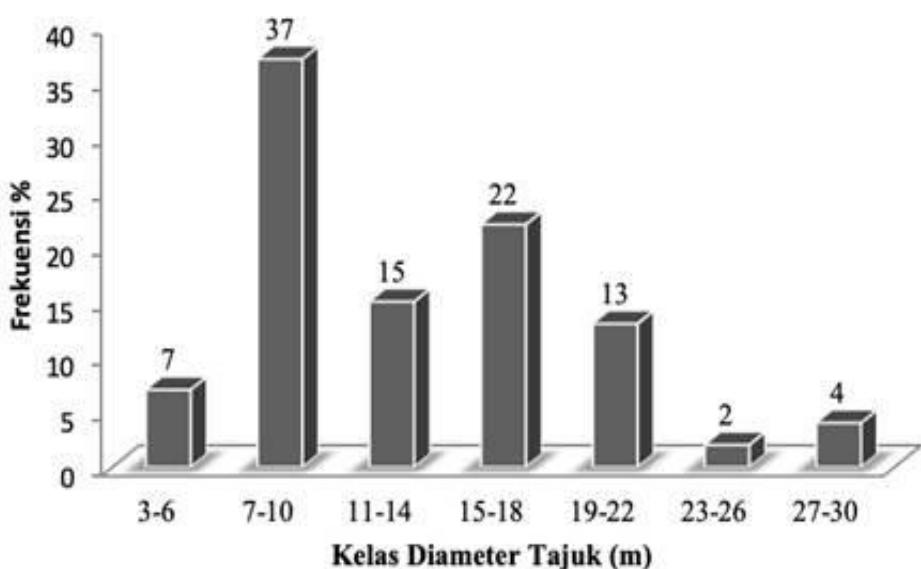
7-10 m yaitu mencapai 37% dari total keseluruhan pohon. Pohon dengan lebar tajuk 15-18 berjumlah 22% dan selang kelas 11-14 m mencapai 15% dari total

keseluruhan pohon. Data menunjukkan semakin lebar tajuk pohon maka semakin sedikit jumlahnya (Gambar 5).



**Gambar 4. Grafik distribusi pohon berdasarkan kelas tinggi pohon**

*Figure 4. Trees distribution graph based on tree height class*



**Gambar 5. Grafik distribusi pohon berdasarkan diameter tajuk**

*Figure 5. Trees distribution graph based on canopy diameter*

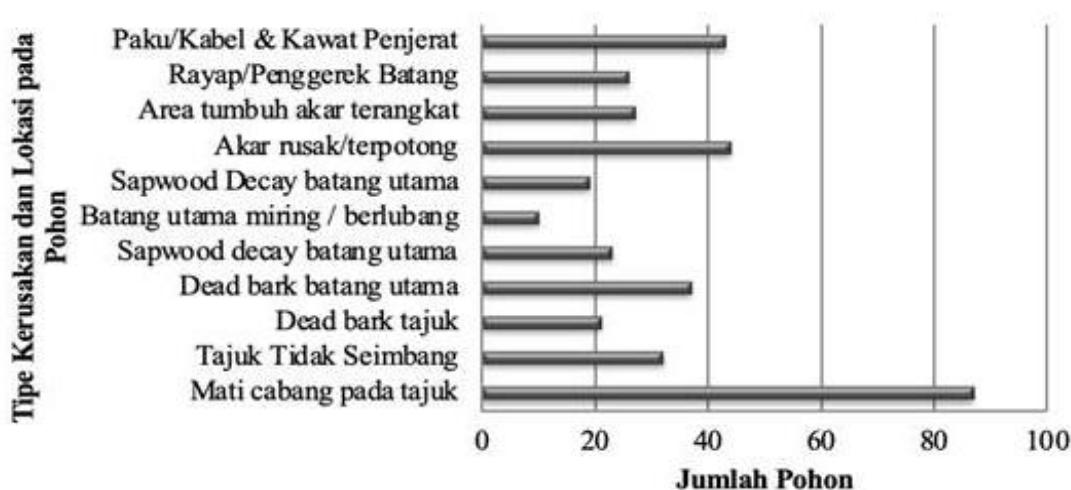
## 2. Evaluasi Jenis - Jenis Kerusakan Pohon

Berdasarkan hasil pengamatan, teridentifikasi 11 tipe kerusakan pohon yang umum ditemukan dan tersebar di RTH Udayana Kota Mataram. Tipe kerusakan dan lokasinya pada pohon secara rinci dapat dilihat pada (Gambar 6).

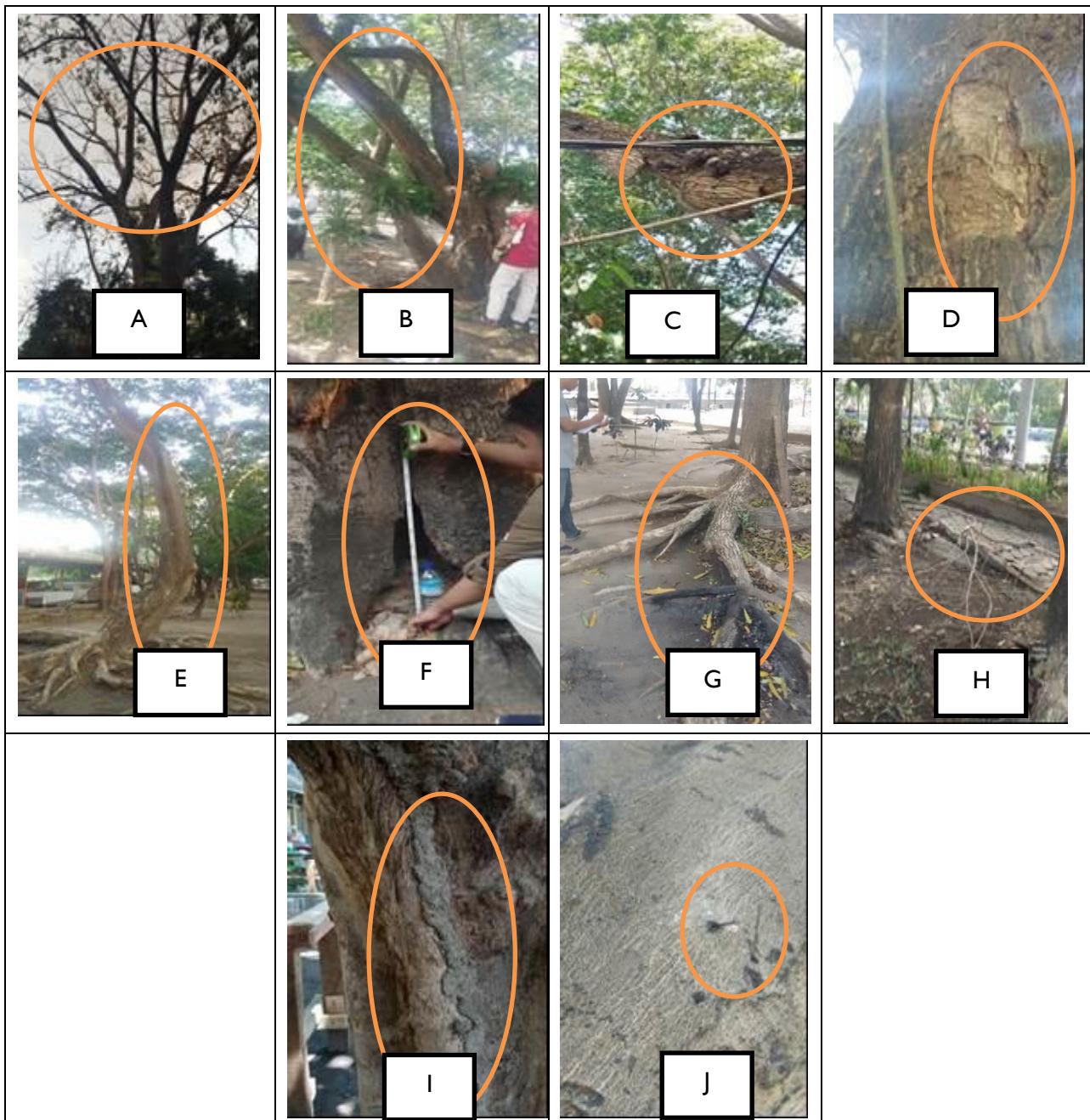
Sebagian besar pohon di RTH Udayana teridentifikasi mengalami kerusakan berupa mati cabang pada lokasi tajuk pohon dengan rentang 10%-25% dari total cabang pada tajuk. Ditinjau dari jenis pohonnya, Jenis Trembesi (*S. saman*) merupakan jenis pohon yang paling banyak mengalami mati cabang pada tajuk. Kerusakan yang paling banyak ditemukan pada bagian batang pohon adalah *dead bark*, terutama akibat adanya percabangan yang tidak sesuai pada awal masa tumbuh pohon. Selain itu pada batang pohon juga sering ditemukan gangguan berupa paku & kabel/kawat penjerat. Data menunjukkan terdapat sekitar 43% pohon yang memiliki

paku pada batang utama atau terlilit kawat/kabel. Jumlah paku pada batang berkisar 3-7 paku setiap pohonnya. Kawat/kabel digunakan oleh masyarakat untuk penerangan warung sehari-hari. Paku yang digunakan untuk reklame atau kegiatan perdagangan seringkali ditemukan pada pohon yang ditanam di pinggir jalan atau pada area RTH (Ardiansyah, Baskara, & Heddy, 2018). Gangguan tersebut berpotensi menimbulkan penyakit pada pohon sehingga dapat meningkatkan risiko bagi target.

Kerusakan pada akar dapat berupa terpotongnya akar atau terbakar akibat kegiatan pembakaran sampah. Pohon yang mengalami kerusakan akar seringkali ditemukan dekat dengan warung atau dekat dengan jalan raya. Perusakan akar pohon dapat diakibatkan oleh tindakan vandalisme masyarakat yang berada pada kawasan RTH (Ardiansyah, Baskara, & Heddy, 2018).



**Gambar 6.Tipe kerusakan pohon**  
**Figure 6 Types of damage to trees**



**Gambar 7. Jenis-jenis kerusakan pada pohon contoh: A. Mati Tajuk B. Tajuk Tidak Seimbang C. Deadbark Tajuk D. Deadbark Batang utama E. Batang utama miring F. Batang utama berlubang G. Akar rusak H. Akar terangkat I. Penggerek Batang J. Paku pada batang utama**

**Figure 7. Types of damage to sample trees: A. Dead canopy B. Unbalanced canopy C. Deadbark Canopy D. Deadbark Main stem E. Main stem is sloping F. Main stem is hollow G. Root is damaged H. Root is raised I. Borer J. Rod Nail on the main stem**

*Ganoderma applanatum* merupakan jenis jamur makro yang banyak ditemukan pada pohon mati yang masih berdiri. Jamur

ini umumnya tumbuh dalam kelompok-kelompok kecil atau sendirian (soliter) pada batang atau tonggak kayu (Mardji & Noor,

2009). Jamur Genoderma memiliki ragam spesies dengan tingkat kemiripan yang tinggi antar spesies terutama pada penampakan morfologi *basidiocarp*, warna dan penampakan mikroskopik lainnya. Jenis ini juga menyebar dari hutan tropis hingga hutan sub-tropis (Niemela & Miettinen, 2014). Pelepasan spora biasanya mulai dari awal bulan mei hingga berakhir pada bulan Oktober (Taskirawati, 2017). Infeksi jamur jenis ini mengakibatkan penyakit busuk pangkal batang yang bisa menyebabkan tanaman menjadi mati (Sumardi & Widyastuti, 2007).

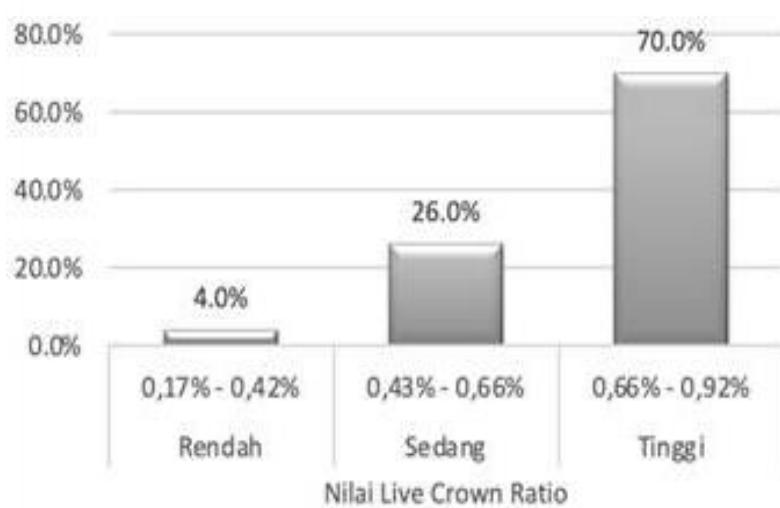
### 3. Kondisi Kesehatan Pohon

Kondisi kesehatan pohon dapat dinilai dari *Live Crown Ratio* (LCR) yang dimiliki oleh pohon. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar pohon contoh memiliki nilai LCR diatas 66%. Hanya sebagian kecil pohon (4%) yang memiliki nilai LCR yang rendah, yaitu pada pohon-pohon jenis Jabon (*N. cadamba*), Flamboyan (*D. regia*), Ketapang (*T.*

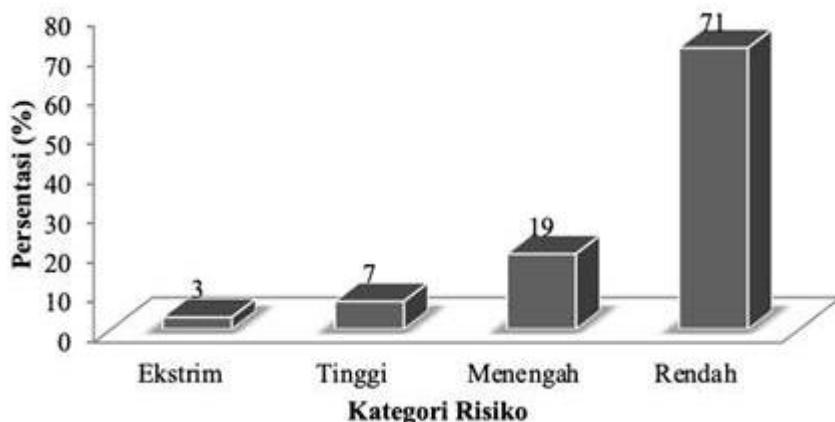
*catapa*), dan Sengon Buto (*A. chinense*). Trembesi (*S. saman*) sebagai pohon yang mendominasi sampel, memiliki rata-rata nilai persentase LCR yang tinggi. Dari total 42 pohon Trembesi (*S. saman*), 76% diantaranya memiliki LCR tinggi dan hanya 24% diantaranya yang memiliki LCR sedang. LCR merupakan salah satu indikasi kesehatan tajuk pohon yang mencerminkan vitalitas pohon (Putra, 2016).

### 4. Kategori Risiko Pohon

Hasil penilaian risiko menunjukkan bahwa sebagian besar pohon masih terkategorikan berisiko rendah (Gambar 9). Pohon dengan risiko rendah didominasi oleh pohon yang memiliki kondisi percabangan mati berkisar 10-25% dari seluruh cabang pada tajuk dengan ukuran diameter percabangan diperkirakan 2-4 cm. Terdapat beberapa pohon yang memiliki ukuran diameter cabang mati antara 8-12 cm sehingga berisiko lebih tinggi terhadap target.



**Gambar 8. Rasio mahkota hidup (%)**  
**Figure 8. Live crown ratio (%)**



**Gambar 9. grafik kategori risiko pohon figure 9. Tree risk category graph**

Pemantauan di lapangan juga menemukan terdapat 3 pohon dengan risiko ekstrim karena kondisi batang utama yang miring dan sudah mengalami lapuk pada kayu inti (Tabel 4). Hal ini ditandai dengan tumbuhnya badan jamur pada batang utama dan percabangan utama. Jenis pohon yang berisiko tinggi adalah jenis pohon Trembesi (*S. saman*) yang merupakan pohon jalan dan jenis pohon Sengon buto (*A. chinense*) yang merupakan pohon peneduh.

Pohon dengan kategori risiko tinggi

hampir seluruhnya merupakan jenis *Samanea saman* (Tabel 5). Sebagian besar kerusakan terletak pada tajuk berupa mati cabang namun dengan diameter cabang yang mati cukup besar (10-15 cm) sehingga dapat menimbulkan dampak yang besar bagi target. Kerusakan pada batang utama umumnya berupa busuk pada kayu teras, miring hingga berlubang. Intensitas pertemuan target dengan pohon berisiko tinggi umumnya cukup sering, bahkan sebagian pohon memiliki target permanen.

**Tabel 4. Rincian pohon dengan kategorisasi risiko ekstrim**  
**Table 4. Tree details with extreme risk categorization**

No	Jenis (species)	Nomor Pohon (tree number)	DBH (cm)	Kerusakan (decay)	Target	Kategori Risiko (risk category)
1.	<i>S. saman</i>	41	62	Busuk kayu teras pada batang utama, miring pada batang utama dan akar terpotong	Pengendara, Trotoar, Pejalan kaki	Ekstrim
2.	<i>A. chinense</i>	47	101	Retak pada batang utama dan akar terangkat dari permukaan	Pejalan Kaki	Ekstrim
3.	Jenis 4A/3	43	33	Percabangan tajuk yang mati dalam diameter cukup besar serta batang utama yang mengalami pelapukan	Pengendara, Pejalan Kaki	Ekstrim

**Tabel 5. Rincian pohon dengan kategorisasi risiko tinggi****Table 5. Details of trees with high risk categorization**

No	Jenis (species)	Nomor Pohon (tree number)	DBH (cm)	Kerusakan (decay)	Target	Kategori Risiko (risk category)
1	<i>S. saman</i>	15	85	Percabangan pada tajuk mati dalam bagian cukup besar, batang utama miring dan berlubang	Pejalan kaki	Tinggi
2	<i>S. saman</i>	21	75	Percabangan pada tajuk mati sebagian, akar terpotong	Warung, Pejalan Kaki, air mancur	Tinggi
3	<i>S. saman</i>	22	46	Percabangan pada tajuk mati sebagian, batang utama berlubang	Warung, Pejalan Kaki, air mancur	Tinggi
4	<i>S. saman</i>	28	59	Percabangan pada tajuk mati dalam bagian cukup besar, batang utama miring	Pejalan kaki	Tinggi
5	<i>S. saman</i>	68	61	Percabangan pada tajuk mati dalam bagian cukup besar, batang utama miring	Warung kaki limi, Pejalan Kaki	Tinggi
6	8A/2	82	75	Percabangan pada tajuk mati dalam bagian cukup besar dan busuk pada kayu teras, batang utama berlubang	Warung, Pejalan Kaki	Tinggi
7	<i>S. saman</i>	63	80	Percabangan pada tajuk mati dalam bagian cukup besar dan busuk pada kayu teras, percabangan yang mati memiliki diameter cukup besar	Warung, Pejalan Kaki	Tinggi

## 5. Rekomendasi Penurunan Risiko

### Pohon

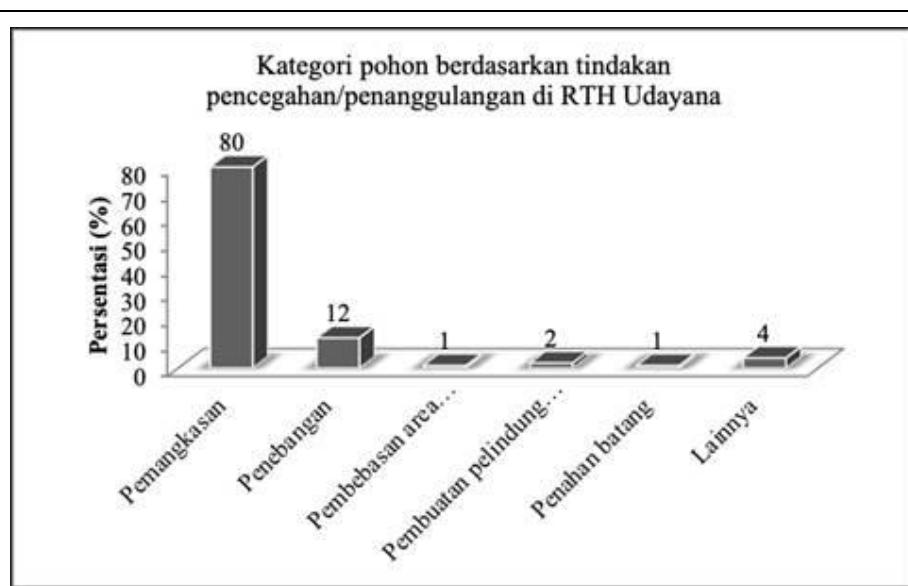
Kondisi kesehatan pohon pada RTH Udayana menunjukkan perlunya beberapa tindakan yang dilakukan oleh pemerintah dalam upaya menurunkan risiko bagi target (Gambar 9).

RTH Udayana memiliki beberapa jenis pohon yang mendominasi ukuran tegakan saat ini. Jenis Trembesi (*S. saman*) merupakan jenis yang paling banyak ditemukan diantara pohon-pohon dengan diameter besar di RTH Udayana. Kondisi pohon mengalami permasalahan paling banyak pada area tajuk, yaitu ditemukan

banyak cabang yang mati. Warung kaki lima, pejalan kaki dan pengendara merupakan target yang paling sering ditemui di RTH Udayana. Hasil penilian menunjukkan bahwa kondisi pohon di RTH Udayana memiliki risiko yang rendah, hal ini dikarenakan sebagian besar risiko yang muncul berasal dari kondisi tajuk dengan mati cabang masih berkisar 10-25%.

Pruning merupakan salah satu bentuk penanggulangan risiko yang paling direkomendasikan untuk meminimalisi jumlah cabang yang mati pada tajuk pohon termasuk jenis tindakan yang diperlukan dalam upaya penurunan risiko target di RTH Udayana. Pemangkasan pada dasarnya dilakukan untuk menghilangkan cabang yang mati, terkena penyakit, terlepas atau patah. Dalam bidang *arbologist* pemangkasan

dilakukan untuk mengurangi potensi gangguan dari percabangan. Pemangkasan mungkin dapat memberikan dampak negatif bagi kesehatan pohon, untuk itu pemantauan kesehatan pohon dan teknik pemangkasan yang benar harus selalu diterapkan. Pada beberapa kondisi, percabangan yang terlalu besar dan tidak seimbang sehingga memiliki risiko besar dapat mengakibatkan seluruh individu pohon harus ditebang (SF Environment, 2020). Selain pada percabangan yang mati, pemangkasan juga perlu dilakukan pada diameter cabang besar dan tidak seimbang. Hal ini akan berisiko mengakibatkan cedera atau kematian pada pejalan kaki atau pengendara apabila patah.



**Gambar 9. Kategori pohon berdasarkan tindakan pencegahan/penanggulangan di RTH Udayana**

**Figure 9. Tree categories based on prevention /control measures in Udayana RTH**

Mitigasi terhadap risiko pohon pada RTH dapat dilakukan dengan cara pencegahan dan perbaikan (Smiley, Matheny,

& Lilly, 2012). Pemangkasan merupakan salah satu bentuk pengurangan risiko dengan cara perbaikan. Lebih lanjut

dijelaskan bahwa pengurangan risiko pada suatu pohon dapat juga terdiri dari beberapa cara seperti *target management*, penyesuaian lokasi tumbuh atau instalasi sistem pendukung pertumbuhan pohon.

Penebangan merupakan salah satu pilihan yang mungkin dilakukan sebagai bentuk penanggulangan, terutama pada pohon dengan risiko ekstrim dan tinggi (Smiley, Matheny, & Lily, 2012). Pohon dengan risiko ekstrim di RTH Udayana memiliki kerusakan yang cukup fatal pada bagian batang utama dengan target manusia berintensitas sering - sering sekali, sehingga penebangan pohon perlu dilakukan. Retak pada batang utama, dan pembusukan hingga munculnya tubuh jamur pada akar merupakan indikasi penting dalam pengendalian risiko atas kerusakan pohon (Purcell, 2020).

Penanggulangan *target management* berupa pembebasan area atau pemindahan target dapat dilakukan pada pohon berisiko tinggi dengan target warung kaki lima. Keberadaan warung kaki lima seringkali ditemui pada area RTH di Indonesia karena menjadi salah satu pusat konsumen pedagang dan erat keberadaanya dengan para pejalan kaki (Zulkarnaen, Harakan, & Hawing, 2016; Sarawati, 2020). Relokasi warung untuk menghindari risiko pohon dapat dilakukan dengan sistem zonasi, seperti membagi area RTH berdasarkan beberapa fungsi misalnya fungsi ekonomi dan fungsi lingkungan (Sjamsu & Dharma, 2019). Fungsi ekonomi dirancang sebagai area RTH dengan kondisi target permanen dan intensitas sering sekali, sehingga kondisi dan jenis pohon yang ditanam diprioritaskan untuk selalu dalam keadaan minim risiko.

## IV. KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil identifikasi terhadap jenis pohon, didapatkan 26 jenis pohon menyebar di RTH Udayana yang didominasi oleh jenis Trembesi (*S. saman*). Hasil penilaian terhadap risiko pohon, didapatkan bahwa sebagian besar (71%) pohon masih terkategorikan berisiko rendah dengan tingkat kerusakan pada tajuk umumnya berkisar antara 10% sampai dengan 25%. Pohon dengan tingkat kerusakan ekstrim (3%) dan tinggi (7%) didominasi oleh jenis *S. saman* dengan kerusakan pada batang utama dengan target pengendara kendaraan dan pejalan kaki yang berintensitas tinggi. Rekomendasi yang dapat diberikan untuk penurunan resiko pohon di RTH Jalur Udayana Kota Mataram sebagian besar berupa pemangkasan serta penebangan pohon untuk pohon yang memiliki kategori berisiko ekstrim. Pembagian zona berdasarkan fungsi ekonomi dan lingkungan menjadi alternatif *target management* sehingga dapat meminimalisir risiko akibat kerusakan pohon di RTH Udayana.

### B. Saran

Penelitian lebih lanjut sebaiknya dilakukan dengan menggunakan metode dan peralatan yang dapat mendeteksi kerusakan di bagian dalam, sehingga pemilihan metode penurunan resiko juga dapat lebih akurat.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ardiansyah, M., Baskara, M., & Heddy, Y. B. S. (2018). Penilaian kondisi fisik pohon tepi jalan utama kota malang (berbasis database). *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(2),

- 273–282.  
<https://doi.org/10.21176/PROTAN.V6I2.642>.
- BPS. (2019). *Kota Mataram dalam Angka*. Badan Pusat Statistik Kota Mataram. ISSN : 0852-0888. Nomor Publikasi : 52710.2004. Katalog: 1102001.5271.
- Dahlan, E. N. (2008). Jumlah emisi gas CO<sub>2</sub> dan pemilihan jenis tanaman berdaya rosot sangat tinggi: studi kasus di Kota Bogor. *Media Konservasi Agustus*, 13(2), 85–89.  
<https://doi.org/10.29244/medkon.13.2.%25p>.
- Damanik, F. (2014). Kajian Komposisi Jalur Hijau Jalan di Kota Yogyakarta Terhadap Penjerapan Polutan Timbal (Pb). *Planta Tropika: Journal of Agro Science*, 2(2), 81–89.  
<https://doi.org/10.18196/pt.2014.027.8.1-89>
- Dunster, J., E.T. Smiley, N. Matheny, and S. Lilly. 2013. Tree Risk Assessment – Manual. International Society of Arboriculture, Champaign, IL.
- Endes, D. N. (2011). Requirement of Urban Forest Area as a Sink for CO<sub>2</sub> to Anticipate Green Open Space Reduction at Bogor City. *Forum Geografi*, 25(2), 164–177.
- Fahriza, R. (2019a). 23 pohon di kota mataram tumbang dalam sehari akibat angin kencang. *Antarnews*. Retrieved from  
<https://mataram.antaranews.com/berita/91436/23-pohon-di-kota-mataram-tumbang-dalam-sehari-akibat-angin-kencang>
- Fahriza, R. (2019b). Pemkot Mataram Tata Pedagang di Car Free Day. *Antarnews*. Retrieved from  
<https://mataram.antaranews.com/berita/80820/pemkot-mataram-tata-pedagang-di-car-free-day>
- Hakim, R., & Utomo, H. (2008). *Komponen perancangan arsitektur lansekap: prinsip - unsur dan aplikasi desain*. Jakarta: Bumi Aksara.
- JDIIH Kota Mataram. (2019). Perda Kota Mataram No 5 tahun 2019. Retrieved from  
<https://peraturan.bpk.go.id/Home/Details/128814/perda-kota-mataram-no-5-tahun-2019>
- KarlinaSari, L., Maryanti, I. L., Batubara, H. N., Dhani, R. M., & Nandika, D. (2012). Evaluasi visual dan karakteristik kecepatan gelombang ultrasonik pohon peneduh di perkotaan dan hutan tanaman. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Hutan*, 5(2), 40-6.  
<https://doi.org/10.20886/jpth.2012.6.2.6.5-78>
- KarlinaSari, L., Lestari, A. T., Nababan, M. Y. S., Siregar, I. Z., & Nandika, D. (2018). Assessment of urban tree condition using sonic tomography technology. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 203(1).  
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/203/1/012030>
- Koeser, A. K., Hauer, R. J., Miesbauer, J. W., & Peterson, W. (2016). Municipal tree risk assessment in the United States: Findings from a comprehensive survey of urban forest management. *Arboricultural Journal*, 38(4), 218-229.  
<https://doi.org/10.1080/03071375.2016.1180100>

1221178

Koeser, A. K., Hauer, R. J., Klein, R. W., & Miesbauer, J. W. (2017). Assessment of likelihood of failure using limited visual, basic, and advanced assessment techniques. *Urban forestry & urban greening*, 24, 71-79. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2017.03.024>

Mardji, D., & Noor, M. (2009). Keanekaragaman jenis jamur makro di Hutan Lindung Gunung Lumut. *Jurnal Kehutanan Tropika Humida*, 2(2), 143–155.

Niemelä, T., & Miettinen, O. (2014). The identity of *Ganoderma applanatum* ( Basidiomycota ) The identity of *Ganoderma applanatum* ( Basidiomycota ), (November). <https://doi.org/10.1002/tax.573024>

Paulić, V., Drvodelić, D., & Oršanić, M. (2018). Comparison of two visual methods for tree risk assessment in Zagreb urban forests. *Natural resources, green technology and sustainable development/3-GREEN2018*, 153.

Pradipta, E., Kholis, N., Lestari, F., & Bowolaksono, A. (2018, November). Tree risk identification, assessment and mitigation in Universitas Indonesia's urban forest. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 203, No. 1, p. 012026). IOP Publishing Ltd.

Purcell L. (2020). Tree Risk Management. Purdue Extension: Expert Reviewed, <https://www.extension.purdue.edu/extmedia/FNR/FNR-475-W.pdf>, diakses 6 Oktober 2020.

Putra, E. I. (2016). Forest Health Monitoring to Monitor Sustainability of Indonesian Tropical Rain Forest: Volume I. *ITTO International Tropical Timber Organization Yokohama, Japan, I*(January 2001).

SF Environment. (2020). Tree Pruning Standards. Retrieved from <https://sfenvironment.org/article/managing-our-urban-forest-best-practices/tree-pruning-standards>

Saraswati, Z. F. (2020). Konsep Penataan Jalur Pejalan Kaki di Kawasan Taman Gajah, Kota Bandar Lampung. *JURNAL ARSITEKTUR*, 10(2), 63-68.

Sjamsu, A. S., & Dharma, I. K. A. (2019). Tipologi Teritori Pada Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau Di Taman Kota Kendari (Studi Kasus: Taman Walikota Kendari). *Jurnal Malige Arsitektur (Media Arsitektur Lintas Generasi)*, 1(1). 64-72.

Smiley, E., Matheny, N., & Lilly, S. (2012). Tree Risk Assessment: Mitigation and Reporting. *Arborist News*, 8, 13–18.

Smiley, E.T., Matheny, N., & Lilly, S. (2016). *Tree Risk Assessment: A foundation*. USA : International Society of Arboriculture. Retrieved from <https://www.worldcat.org/title/photographic-guide-to-the-evaluation-of-hazard-trees-in-urban-areas/oclc/25599496>

Subli, M., Peran, S. B., & Rudy, S. (2019). Daya Hidup dan Kualitas Pertumbuhan Trembesi (*Samanea saman*) (*Samanea saman*) dan Sengon ( *Paraserianthes falcataria* ) Pada Media Tanah Bekas Tambang Intanl. *Shade House Survival and quality of Trembesi (*Samanea**

- saman) Growth ( *Samanea saman* ) and Sengon ( *Paraserianthes falcataria* ) O, 2(5), 922–929.
- Sumardi, S & Widyastuti, S. M. (2007). Dasar-Dasar Pelindungan Hutan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Taskirawati, I. (2017). Karakteristik pelepasan spora *Ganoderma applanatum*, 125.
- Womnowi, L. B., & Susanto, S. A. (2019). Sebaran Ukuran Diameter Pohon untuk Menentukan Umur dan Regenerasi Hutan di Womnowi, Manokwari. Distribution of Tree Diameter Sizes to Determine the Age and Forest Regeneration in the Fallow Land Womnowi , Manokwari, 7, 67–76.
- Zulkarnaen, E., Harakan, A., & Hawing, H. (2016). Prinsip-Prinsip Pembangunan Berkelanjutan Dalam Implementasi Pengembangan Ruang Terbuka Hijau di Kecamatan Ujung Pandang Kota Makassar. Publik (Jurnal Ilmu Administrasi), 5(1), 46-59.
- Zulkarnain, Kasim, S., & Hamid, H. (2015). Analisis Vegetasi Dan Visualisasi Struktur Vegetasi Hutan Kota Baruga, Kota Kendari. *Hutan Tropis*, 3(2), 99–109.