



# EVALUASI KESEHATAN POHON MENGGUNAKAN INDIKATOR *FOREST HEALTH MONITORING* PADA RUANG TERBUKA HIJAU UNIVERSITAS PALANGKA RAYA

(*Identification of Pest and Disease in Plant of Shorea blangeran* (Korth) Burck.)

Emirama Waruwu<sup>1\*</sup>, Eritha Kristiana Firdara<sup>2</sup>, Robby Octavianus<sup>2</sup>, Nuwa<sup>2</sup>, A. Triyadi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya.

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Palangka Raya. Jl. Yos Sudarso Kampus UPR, Palangka Raya, 73111 Provinsi Kalimantan Tengah

\* CP. Emirama Waruwu, email : emiramawaruwu63135@gmail.com

---

Diterima : 16 Desember 2020

Direvisi : 24 Pebruari 2021

Disetujui : 03 Maret 2021

---

## ABSTRACT

Palangka Raya University Campus is a form of urban Green Open Space (GOS) that has ecological, social, cultural and aesthetic benefits. It is assumed that many trees which are part of the green open space on the Palangka Raya University campus are experiencing unfavorable conditions. To obtain this information, a study was conducted using the forest health monitoring (FHM) method. The purpose of this study was to obtain data on the level of tree damage and the form of pests and diseases as well as human disturbance in the green open space area of Palangka Raya University. This research was conducted for two months. The object of observation is a tree with a diameter of  $\geq 20$  cm. The census method was used to assess the health of trees in all green open spaces  $\pm 20$  meters along the left and right of Hendrik Timang road starting from the small roundabout in front of the Palangka Raya University Hall to the Hendrik Timang Campus road in front of the Faculty of Medicine, Palangka Raya University. The most part of the tree that is damaged was the leaves, 19.85%. The types of damage found were 60 cases. Tree status is still in the Healthy category based on the calculation of the damage index. We urge the maintenance and maintenance of trees at Palangka Raya University to be further improved.

**Keywords:** Green open space, tree health, maintenance

---

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Kampus Universitas Palangka Raya merupakan salah satu bentuk ruang terbuka hijau perkotaan yang memiliki manfaat ekologi, sosial, budaya, dan estetika. Pohon sebagai bagian dari Ruang Terbuka Hijau

(RTH) memiliki fungsi yang sangat penting. Keberadaan pepohonan yang dikelola dengan baik di sekitar kampus dapat bermanfaat menstabilkan kondisi lingkungan kampus dari polusi. Pohon merupakan penetralisir sumber pencemar gas buangan kendaraan bermotor, tajuknya yang rindang memberikan keteduhan,

sistem perakarannya dapat meningkatkan infiltrasi air permukaan dan mengurangi air limpasan sehingga meningkatkan jumlah air di dalam tanah. Disamping itu, arsitektur pohon yang beraneka macam juga memberikan nilai tambah keindahan.

Pepohonan yang berada di kampus Universitas Palangka Raya saat ini diduga banyak yang mengalami kondisi yang kurang baik. Banyak pohon telah berumur tua dan terserang hama dan penyakit sehingga berpotensi mengalami kematian atau tumbang. Kondisi ini sangat membahayakan keselamatan warga civitas akademika Universitas Palangka Raya serta masyarakat yang berkunjung ke lingkungan kampus tersebut. Oleh karena itu perlu adanya informasi dan pemantauan tentang kondisi kesehatan pohon-pohon sehingga dapat digunakan sebagai dasar pemeliharaan terhadap pohon yang berada di RTH Universitas Palangka Raya.

Pohon termasuk kategori sehat atau normal apabila pohon tersebut masih dapat menjalankan fungsi fisiologisnya. Begitu juga sebaliknya, dikatakan tidak sehat jika pohon yang secara struktural mengalami kerusakan baik secara keseluruhan ataupun sebagian pohon. Penurunan kesehatan pohon dapat dilihat berdasarkan kondisi kerusakannya. Kerusakan yang terjadi dapat disebabkan oleh adanya penyakit, serangan hama, gulma, api, cuaca, satwa. Identifikasi kesehatan hutan berdasarkan indikator vitalitas dengan paramater kerusakan pohon perlu dilakukan untuk mengetahui lokasi kerusakan, tipe kerusakan dan tingkat keparahan(Safe'i dkk., 2014).

Metode *Forest Health Monitoring* (FHM) digunakan untuk memantau kondisi kesehatan hutan didasarkan pada penilaian terhadap indikator-indikator terukur yang

dapat menggambarkan kondisi tegakan secara komprehensif. Indikator-indikator tersebut adalah pertumbuhan, kondisi tajuk, kerusakan dan mortalitas, indikator biologis tingkat polusi udara, kimia tanaman, dendrokronologi, kondisi perakaran, tingkat radiasi yang digunakan dalam fotosintesis, struktur vegetasi dan habitat hidup liar (Putra, 2004).

Evaluasi kesehatan pohon pada areal Ruang terbuka hijau Universitas Palangka Raya perlu diketahui untuk dijadikan sebagai informasi bagi tindakan perawatan yang dapat dilakukan pada pohon yang tidak sehat. Identifikasi status kesehatan pohon merupakan upaya penting dalam pengelolaan pohon, sesuai kaidah silvikultur untuk menjaga kesehatan pohon hutan dengan tahap-tahap mengendalikan, memfasilitasi, melindungi dan menyelamatkan. Tujuan dari penelitian ini adalah Untuk mendapatkan data tentang tingkat kerusakan pohon yang terjadi di areal RTH Universitas Palangka Raya dan untuk mengetahui bentuk serangan yang disebabkan oleh faktor biotik dan abiotik pada pohon-pohon yang ada di RTH UPR.

## **METODE PENELITIAN**

### **Waktu dan Tempat**

Waktu penyusunan dan rancangan pelaksanaan penelitian selama  $\pm$  2 bulan (Oktober 2020 – Desember 2020) meliputi persiapan penelitian, pelaksanaan penelitian, pengambilan data dilapangan, analisis data serta penyajian data. Penelitian ini dilaksanakan di areal ruang terbuka hijau (RTH) Universitas Palangka Raya

### Alat dan Objek Penelitian

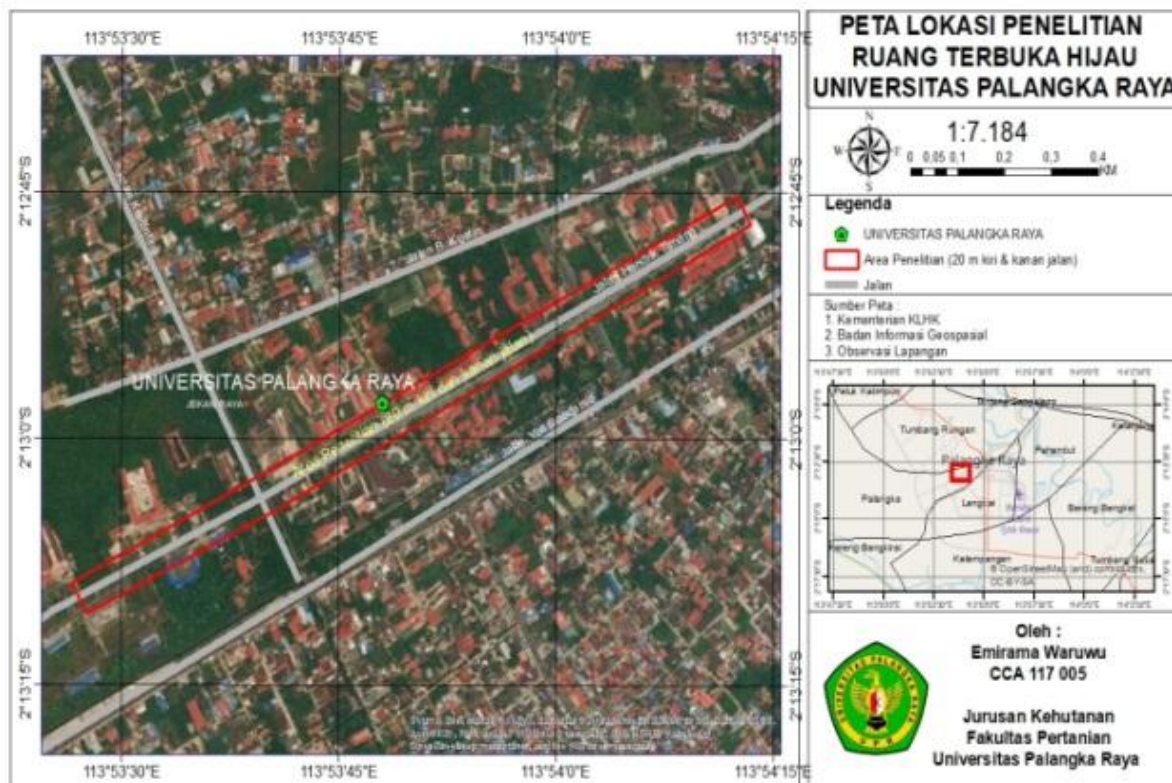
Alat dan bahan yang digunakan selama kegiatan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Peta Universitas Palangka Raya untuk menentukan lokasi penelitian,
2. Tallysheet untuk mencatat hasil pengamatan,
3. Alat tulis untuk mencatat pohon-pohon yang sudah diamati,
4. Kamera untuk dokumentasi,
5. Meteran untuk mengukur diameter pohon dan lokasi penelitian
6. Cat untuk penandaan (penomoran) pohon,
7. Teropong untuk pengamatan bagian tajuk pohon, dan
8. Parang Untuk pembersihan jalan pengamatan.

Objek pada penelitian ini adalah pohon dengan diameter  $\geq 20$  cm yang terdapat pada  $\pm 20$  meter dari sepanjang kiri dan kanan jalan Hendrik Timang mulai dari bundaran kecil depan Aula Universitas Palangka Raya sampai pada jalan Kampus Hendrik Timang depan Fakultas Kedokteran Universitas Palangka Raya.

### Metode Pengambilan Data

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode Sensus. Sensus adalah kegiatan mengumpulkan data dan informasi dengan cara mengamati seluruh elemen dari populasi. Dari hasil pengamatan akan diperoleh karakteristik dari populasi yaitu berupa ukuran-ukuran yang disebut dengan parameter (Supriyanto, dkk. 2010).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Metode sensus digunakan untuk menilai kesehatan pohon yang berada di seluruh jalur Ruang terbuka hijau (RTH)  $\pm$  20 meter dari sepanjang kiri dan kanan jalan Hendrik Timang mulai dari bundaran kecil depan Aula Universitas Palangka Raya sampai pada jalan Kampus Hendrik Timang depan Fakultas Kedokteran Universitas Palangka Raya. Identifikasi status kesehatan pohon dilakukan dengan metode Pemantau Kesehatan Hutan atau FHM, yaitu metode penilaian kesehatan pohon dengan mengelompokkan jenis dan tingkat kerusakan per individu tanaman.

Pengamatan dilakukan dengan cara mengidentifikasi ciri-ciri kerusakan pohon berdasarkan tipe Kerusakan, lokasi Kerusakan dan nilai ambang keparahan pada kondisi kesehatan pohon.

### **Prosedur Penelitian**

Penelitian ini menggunakan 3 (tiga) tahapan yaitu pengumpulan data yang meliputi analisis vegetasi dan pengukuran dimensi pohon, penilaian status kesehatan pohon dan tabulasi serta analisis data. Tahapan-tahapan kegiatannya adalah sebagai berikut.

#### **1. Pengumpulan data**

Jenis data yang diambil meliputi data primer dan data sekunder. Data sekunder yang mendukung penelitian ini diperoleh dari berbagai sumber pustaka seperti jurnal, skripsi, Buku dan lain sebagainya. Data primer diperoleh melalui pengamatan secara langsung di lapangan dengan menggunakan Metode FHM dan metode sensus yang meliputi jenis pohon dan dimensi pohon (diameter batang).

#### **2. Penilaian status kesehatan pohon**

Penilaian kesehatan pohon dilakukan dengan melihat indikator vitalitas pohon, yaitu dengan melihat dua parameter yang meliputi kerusakan pohon dan kerusakan tajuk. Kerusakan pohon diukur berdasarkan kriteria penilaian kerusakan menurut metode FHM, yaitu terdiri dari tiga kode berurutan yang menggambarkan lokasi terjadinya kerusakan, tipe kerusakan, dan tingkat keparahan yang ditimbulkan pada pohon. Lokasi kerusakan terdiri dari akar, batang, cabang, tajuk, daun, pucuk dan tunas.

Lokasi adalah tempat pada pohon dimana kerusakan dijumpai. Jika dalam satu lokasi terdapat lebih dari satu kerusakan maka yang dicatat adalah kerusakan dengan prioritas tertinggi.

Tipe kerusakan adalah kerusakan tanaman yang merupakan akibat penyakit (biotik maupun abiotik) yang memenuhi ambang batas di atas 20%. Kategori kerusakan dicatat berdasarkan urutan nomor yang menunjukkan tingkat prioritas yang semakin menurun dari kode kerusakan 01 – 31.

Tingkat keparahan adalah persentase jumlah (luas) daerah yang terserang atau rusak di atas nilai ambang batas dibandingkan dengan luas keseluruhan dalam satu lokasi. Kerusakan dicatat apabila nilai keparahan sekurang-kurangnya 20%.

#### **3. Metode analisis data**

Kerusakan yang dicatat pada masing-masing pohon yaitu maksimal tiga kerusakan. Ketika ada kerusakan yang berganda terjadi di tempat yang sama

maka hanya kerusakan paling parah yang ditulis. Data kerusakan pohon yang digunakan untuk mengetahui indikator kerusakan pohon adalah lokasi, tipe kerusakan dan nilai ambang batas keparahan (Tabel 1).

Perhitungan nilai indeks kerusakannya (NIK) dengan menggunakan kode dan bobot nilai indeks kerusakan yang bertujuan untuk mengukur penilaian kerusakan pohon berdasarkan rumus dan kriteria Mangold (1997) sebagai berikut:

$$NIK = \sum(x_i \cdot y_i \cdot z_i)$$

Keterangan :

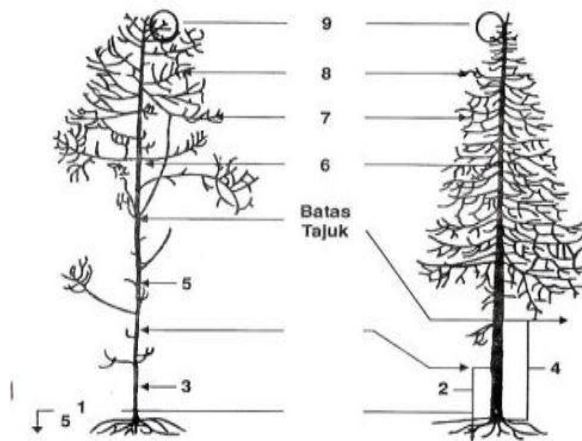
- NIK = Nilai indeks kerusakan pada level pohon  
 $x_i$  = Nilai bobot pada tipe kerusakan  
 $y_i$  = Nilai bobot pada bagian pohon yang mengalami kerusakan  
 $z_i$  = Nilai bobot pada keparahan kerusakan

Selanjutnya diketahui kelas kerusakan pohon berdasarkan bobot nilai indeks kerusakan dengan kriteria sebagai berikut :

Tabel 1. Kode dan bagian kerusakan

Kode	Lokasi kerusakan (Bagian pohon yang dirusak)	Bobot
0	Sehat (tidak ada kerusakan)	0
1	Akar terbuka dan tunggak	2
2	Akar dan batang bagian bawah	2
3	Batang bagian bawah (setengah bagian bawah dari batang, antara tunggak dan dasar tajuk)	1,8
4	Bagian bawah dan atas batang	1,8
5	Bagian atas batang	1,6
6	Batang tajuk	1,2
7	Cabang	1
8	Pucuk dan tunas	1
9	Daun	1

Sumber : USDA Forest Service (2001)



Gambar 2. Lokasi kerusakan pada pohon

Tabel 2. Kode dan kelas keparahan kerusakan

Kode	Bobot	Kelas (%)
1	1,1	01 – 19
2	1,2	20 – 29
3	1,3	30 – 39
4	1,4	40 – 49
5	1,5	50 – 59
6	1,6	60 – 69
7	1,7	70 – 79
8	1,8	80 – 89
9	1,9	90 – 99

Sumber : USDA Forest Service (2001)

Kelas sehat	: $0 \leq 5$	penelitian ada 14 (empat belas) jenis
Kelas ringan	: 6 - 10	dengan jumlah keseluruhan pohon ada
Kelas sedang	: 11 - 15	159 Individu. Rata-rata tinggi pohon yang
Kelas berat	: $16 \geq 21$	diamati yaitu 18 m, rata - rata diameter

Tabel 3. Kode dan tipe kerusakan

Kode	Tipe	Bobot
1	Kanker matinya kulit dan kambium yang kemudian diikuti oleh matinya kayu di bawah kulit.	1,9
2	Tubuh buah serta indikator lapuk lanjut. Tubuh buah pada batang utama, batang tajuk dan pada titik percabangan.	1,7
3	Luka terbuka, kulit mengelupas tetapi tidak ditemukan lapuk lanjut	1,5
4	Resinosis atau gumosis, kerusakan yang mengeluarkan resin/gum (cairan) eksudasi pada batang atau cabang	1,5
5	Batang pecah	2
6	Sarang rayap	1,5
11	Batang atau akar patah (0,91 m dari batang)	2
12	<i>Broom</i> pada akar atau batang, yaitu gerombolan daun di tempat yang sama pada batang atau akar.	1,6
13	Akar terluka atau mati	1,5
21	Mati ujung ( <i>die back</i> ), kematian dari ujung tajuk/batang oleh penyakit, serangga atau kondisi cuaca ekstrim.	1,3
22	Patah, cabang atau batang patah	1
23	Percabangan berlebihan/ <i>branchis</i> , yaitu gerombolan ranting yang padat, tumbuh di suatu tempat yang sama.	1
24	Kerusakan kuncup daun atau tunas	1
25	Perubahan warna daun	1
31	Kerusakan lainnya	1

Sumber : USDA Forest Service (2001)

Kode tipe kerusakan, bagian/lokasi kerusakan dan bobot pada keparahan kerusakan menurut USDA (2001) dapat dilihat pada Gambar 2.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Jenis dan Jumlah Pohon pada Lokasi Penelitian

Berdasarkan hasil survey lapangan pohon-pohon yang terdapat pada lokasi

sebesar 32,132 cm. Jenis dan jumlah pohon yang dijadikan objek penelitian dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Pohon yang paling banyak dijumpai di lapangan yaitu akasia daun lebar (*Acacia mangium*) dengan jumlah 29 pohon sedangkan pohon yang paling sedikit dijumpai di lapangan yaitu pohon Mahang (*Macaranga peltata*) dan pohon Rambutan (*Nephelium lappaceum*) dengan jumlah 1 pohon saja. Pohon akasia daun lebar (*Acacia mangium*) sangat

mudah ditemukan dilapangan karena pohon ini tidak memerlukan persyaratan tumbuh yang tinggi.

Marseom (2014) berpendapat bahwa akasia daun lebar dapat tumbuh pada tanah miskin hara, padang alang-alang, bekas tebang, tanah-tanah tererosi, tanah bebatuan dan juga tanah aluvial. Jenis pohon ini tumbuh baik pada Tanah laterit yaitu tanah dengan

lainnya. Hal ini membuktikan bahwa pada lokasi pengamatan jenis pohon yang mendominasi adalah akasi daun lebar. Hutan kota yang merupakan model RTH memiliki fungsi sebagai penjaga keserasian dan keseimbangan ekosistem perkotaan baik itu unsur lingkungan, sosial, dan budaya. Hutan kota berfungsi sebagai penyerap emisi karbon yang dikeluarkan oleh kendaraan dan industri.

Tabel 4. Jenis dan jumlah pohon pada lokasi penelitian

No	Nama jenis	Nama latin	Jumlah pohon	Persentase (%)
1	Akasia daun Kecil	<i>Akasia auriculiformis</i>	17	10,69
2	Akasia daun lebar	<i>Acacia mangium</i>	29	18,24
3	Angsana	<i>Pterocarpus indicus</i>	10	6,29
4	Balangeran	<i>Shorea balangeran</i>	11	6,92
5	Cemara laut	<i>Casuarina equisetifolia</i>	5	3,14
6	Galam	<i>Melaleuca leucadendra</i>	2	1,26
7	Trambesi	<i>Samanea saman</i>	27	16,98
8	Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	8	5,03
9	Mahang	<i>Macaranga peltata</i>	1	0,63
10	Mahoni	<i>Swetenia mahagoni</i>	9	5,66
11	Nangka	<i>Artocarpus heterophyllus</i>	5	3,14
12	Pulai	<i>Alstonia scholaris</i>	23	14,47
13	Rambutan	<i>Nephelium lappaceum</i>	1	0,63
14	Sungkai	<i>Peronema canescens</i>	11	6,92
Jumlah			159	100

kandungan oksidasi besi dan aluminium yang tinggi. Meskipun demikian, jenis ini tidak toleran terhadap naungan dan lingkungan salin (asin). Dibawah naungan, tumbuhan ini akan tumbuh kerdil atau kurus. Akasia daun lebar membutuhkan curah hujan antara 15.000 – 4.000 mm per tahun. Akasia daun lebar memiliki nilai persentase tertinggi dibandingkan dengan jenis

Untuk menjalankan fungsi tersebut pohon-pohon yang ditanam pada ruang terbuka hijau juga harus menjalankan tugas sebagai penyerap karbon, pencegah banjir, peneduh jalan dan berbagai fungsi lainnya. Pohon yang direkomendasikan untuk ditanam pada RTH yaitu pohon yang memiliki sistem perakaran yang cukup kuat dan tajuknya berfungsi sebagai peneduh, penyerap serta pencegah angin.

Agustiorini (2015) berpendapat ada tiga perspektif yang dipakai oleh pemerintah dalam memilih vegetasi tanaman peneduh yaitu dilihat dari bentuk tajuk, percabangan batang dan percabangan akar. Jika memenuhi kriteria maka tanaman tersebut akan ditanam di areal RTH. Akasia daun lebar juga memiliki bentuk tajuk yang besar, percabangan batang yang banyak dan percabangan akar yang kuat, sehingga akasia daun lebar ini cocok untuk berada pada ruang terbuka hijau. Pada RTH Universitas Palangka Raya masih belum terlalu banyak dijumpai vegetasi yang memang cocok untuk areal ruang terbuka hijau. Untuk itu sangat diperlukan kegiatan pengaturan komposisi jenis dan pengayaan vegetasi agar lebih menguntungkan baik dalam segi ekologis maupun dalam segi estetika dan ekonomis.

### **Kondisi Kerusakan Pohon**

Menurut Khoiri (2004), kerusakan pohon merupakan suatu indikator atau pertanda dimana pohon-pohon dikatakan sehat atau sakit. Pohon dapat dikatakan sehat jika pada pohon tersebut tidak ditemui tipe kerusakan atau kelainan, dan dikatakan sakit atau rusak jika pohon tersebut mengalami tipe kerusakan berupa gangguan fisiologis sehingga pertumbuhan dan perkembangannya terganggu. Kerusakan hanya akan terjadi jika pada satu waktu di satu tempat terdapat tiga komponen yaitu pohon rentan, penyebab kerusakan (biotik dan abiotik) dan lingkungan. Ketiga komponen ini saling berinteraksi satu sama lain. Kerusakan tidak akan terjadi jika penyebab kerusakan bertemu dengan bagian pohon yang rentan tetapi

lingkungan tidak membantu perkembangannya dan tidak meningkatkan kerentanan pohon.

Sesuai dengan metode penelitian yang digunakan kerusakan pohon diukur berdasarkan kriteria penilaian kerusakan menurut metode FHM yaitu terdiri dari tiga kode berurutan yang menggambarkan lokasi terjadinya kerusakan, tipe kerusakan dan tingkat keparahan kerusakan yang terjadi pada pohon.

### **Bagian Kerusakan Pohon**

Salah satu kriteria penilaian kerusakan pohon yang perlu untuk diukur dalam menggunakan metode FHM adalah lokasi/bagian terjadinya kerusakan pada pohon yang diamati. Bagian kerusakan tersebut terdiri dari : akar terbuka dan tunggak, akar dan batang bagian bawah, batang bagian bawah, bagian atas dan bawah batang, bagian atas batang, batang tajuk, cabang, pucuk dan tunas, serta daun. Persentase penilaian kerusakan berdasarkan bagian pohon yang dirusak seperti disajikan pada Gambar 3.

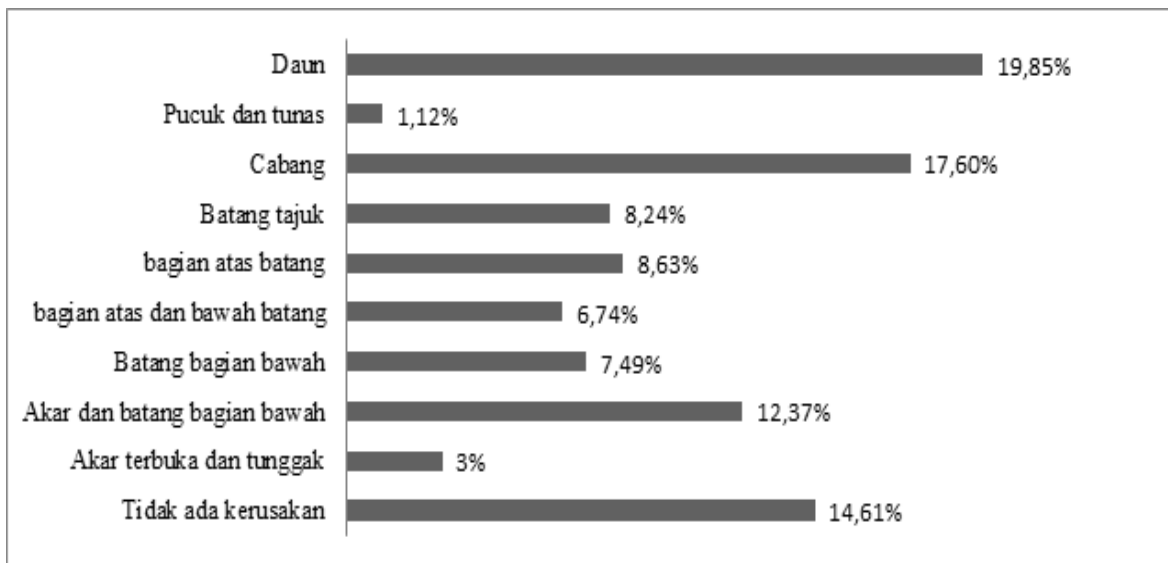
Bagian pohon yang banyak mengalami kerusakan adalah daun (Kode 9) yaitu sebesar 19,85 % dari total bagian pohon yang dijumpai mengalami kerusakan. Tipe kerusakan yang mendominasi pada bagian ini yaitu daun, kuncup atau tunas mengalami kerusakan seperti terlihat pada pada Tabel 5. Kerusakan pada daun diduga terjadi karena serangan hama belalang. Menurut Susilawati (2018) Bagian dari tanaman yang rusak akibat dari serangan hama belalang ini yaitu daun terutama untuk daun yang masih muda. Serangan hama belalang ditandai dengan adanya bekas gigitan dengan tipe pengunyah di bagian

---



daun yang terserang. Belalang hanya memakan sebagian dari daun tidak seluruhnya bagian daun dimakan. Serangan hama belalang mengakibatkan berkurangnya luasan permukaan daun yang dapat menghambat proses fisiologi karena daun merupakan tempat berlangsungnya proses fotosintesis. Bagian pohon lain yang juga banyak

akar juga berperan sebagai penopang berdirinya pohon. Dengan demikian pelemahan fungsi yang diakibatkan oleh adanya agen perusak akar menjadi masalah pokok dalam pengelolaan kesehatan akar. Dalam diagnose kerusakan, akar sedikit mengalami kesulitan karena gejala serangannya tidak mudah dikenali, kecuali hanya jika terjadi



Gambar 3. Persentase bagian kerusakan pohon yang teramati

mengalami kerusakan adalah bagian cabang (kode 7) yaitu sebesar 17,60 %. Tipe kerusakan yang mendominasi pada bagian ini adalah cabang patah atau mati. Sedangkan lokasi pada pohon yang tidak dijumpai adanya kerusakan adalah bagian kuncup dan tunas (kode 8). Bentuk lokasi kerusakan yang ditemukan pada pohon pengamatan seperti terlihat pada Gambar 4.

Sebanyak 12,37 % pohon yang bagian kerusakannya dibagian akar dan batang bagian bawah. Akar merupakan organ kunci kelangsungan hidup pohon. Akar sebagai penyerap hara dan air yang paling dibutuhkan dalam pertumbuhan dan perkembangan pohon. Secara fisik

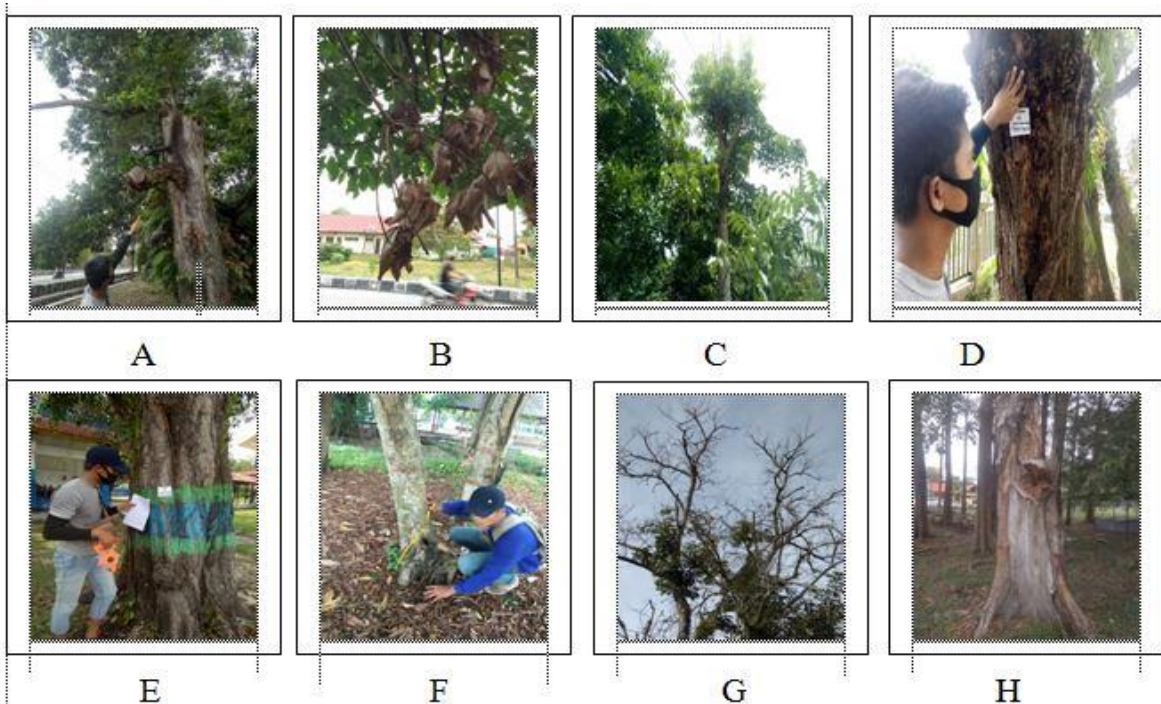
keparahan pada tingkat yang membahayakan.

Bagian lain yang mengalami kerusakan adalah bagian atas batang sebesar 8,63 %, sebanyak 8,24 % kerusakan pada batang tajuk dan sebanyak 12,37 % kerusakan yang ditemukan pada akar dan batang bagian bawah. Menurut Vera silalahi (2015) Batang secara fisik merupakan penopang tajuk dan secara fisiologis berperan sebagai organ penyangga sistem transport untuk distribusi unsur hara. Oleh karena itu jika batang telah mengalami kerusakan akan berpengaruh nyata pada pertumbuhan pohon karena menyalurkan unsur hara

dari akar ke daun-daun. Kerusakan pada bagian batang dan akar ini akan meningkatkan resiko pohon rubuh atau tumbang.

Berdasarkan pengamatan dilapangan, dijumpai juga pohon-pohon yang tidak ditemukan adanya kerusakan pada setiap bagian pohon. Pohon tersebut akan langsung diberikan status sehat. persentase pohon yang tidak ada kerusakan bila dinilai berdasarkan lokasi kerusakan sebesar 14, 61 %. Hal itu disebabkan karena pohon-pohon tersebut memiliki mekanisme ketahanan terhadap serangan hama. Mekanisme tersebut bisa berupa toleransi, antibiosis, dan *non prefens*.

Toleransi yaitu tanaman yang memiliki kemampuan melawan serangan serangga dan mampu hidup terus serta tetap mampu berproduksi, dapat dikatakan sebagai tanaman yang toleran terhadap hama (Adinugroho, 2008). Toleransi ini sering juga tergantung pada kemampuan tanaman untuk mengganti jaringan yang terserang, dan keadaan ini berhubungan dengan fase pertumbuhan dan kerapatan hama yang menyerang pada suatu saat. Tanaman ini akan mempengaruhi banyaknya bagian tanaman yang dimakan hama, dapat menurunkan kemampuan berkembang biak dari hama dan memperbesar kematian serangga *non prefens* yaitu Jenis tanaman tertentu



Keterangan : A. Kerusakan pada cabang, B. Kerusakan pada daun, C. Kerusakan batang tajuk, D. Kerusakan pada batang atas, E. Kerusakan pada batang bagian bawah, F. Kerusakan pada batang bagian bawah dan Atas, G. Kerusakan pada cabang, H. Kerusakan pada akar dan batang

Gambar 4. Bentuk dan bagian kerusakan pada pohon

mempunyai sifat fisik dan khemis yang tidak disukai serangga. Sifat-sifat tersebut dapat berupa tekstur, warna, aroma atau rasa dan banyaknya rambut sehingga menyulitkan serangga untuk meletakkan telur, makan atau berlindung. Hal ini disebabkan adanya perbedaan sifat yang ada sehingga dapat lebih menarik lagi bagi serangga untuk memakan atau meletakkan telur (Adinugroho, 2008).

### Tipe Kerusakan Pohon

Kriteria kerusakan pohon yang dinilai selanjutnya dalam metode FHM adalah tipe kerusakan pohon. Dari pengamatan yang telah dilakukan dilapangan berdasarkan metode FHM. menunjukkan bahwa tipe kerusakan yang dijumpai pada pohon-pohon pengamatan sangat bervariasi. Namun ada beberapa tipe kerusakan yang tidak ditemukan pada pohon-pohon pengamatan di ruang

terbuka hijau (RTH) Universitas Palangka Raya seperti kanker (kode 1), Tubuh buah serta indikator lapuk lanjut. Tubuh buah pada batang utama, batang tajuk dan pada titik percabangan (kode 2), dan percabangan berlebihan yaitu gerombolan ranting yang padat tumbuh di suatu tempat yang sama (kode 23). Jadi, tipe kerusakan yang ditemukan pada lokasi penelitian sebanyak 12 jenis tipe kerusakan seperti pada terlihat pada Tabel 5.

Tipe kerusakan yang banyak dijumpai dilapangan adalah luka terbuka (Kode 3) sebanyak 60 kasus yang menyebar pada berbagai lokasi kerusakan diantaranya : akar terbuka dan tunggak (kode 1) ada sebanyak 8 kasus, akar dan batang bagian bawah (kode 2) sebanyak 13 kasus, batang bagian bawah (kode 3) ditemukan sebanyak 14 kasus, bagian atas dan bagian bawah batang (kode 4) ada 19 kasus dan yang terakhir yaitudi bagian atas batang

Tabel 5. Tipe kerusakan pohon

Kode	Tipe Kerusakan	Lokasi									Total
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
3	Luka terbuka	8	13	14	19	6	-	-	-	-	60
4	Resinosis atau gumosis	-	-	5	6	-	-	-	-	-	11
5	Batang pecah	-	-	-	-	1	-	-	-	-	1
6	Sarang Rayap	-	-	-	-	3	1	1	-	-	5
11	Batang atau akar patah	-	2	-	-	2	10	-	-	-	14
12	<i>Broom</i> pada akar atau batang	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
13	Akar patah atau mati (0,91 m) dari batang	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1
20	Liana	-	3	-	-	1	1	-	-	-	5
21	Hilangnya ujung dominan	-	-	-	-	1	4	1	-	-	6
22	Cabang patah atau mati	-	-	-	-	-	3	39	-	-	42
24	Daun, kuncup atau tunas rusak	-	-	-	-	-	-	-	-	33	33
25	Daun berubah warna	-	-	-	-	-	-	-	-	9	9
Jumlah Total		8	19	20	25	14	19	41	0	42	188

(kode 5) ada 9 kasus. Luka terbuka akan menyebabkan pohon rentan terhadap penyakit, karena luka yang terbuka ini akan menjadi peluang bagi patogen (jamur, bakteri atau virus) untuk penetrasi dan menginfeksi tanaman, sehingga pada akhirnya akan menyebabkan kerusakan pada kayu gubal (Putra, 2004).

Luka pada pohon bisa diakibatkan oleh kegiatan-kegiatan di lapangan seperti kegiatan praktikum ataupun ulah jahil manusia yang lalu lalang di sekitar pohon. Luka tersebut merupakan luka bekas sayatan. Selain itu, luka terbuka pada pohon juga dapat disebabkan oleh faktor biotik dan abiotik lainnya seperti hama, penyakit, iklim, dan faktor-faktor lain. Menurut Miardini (2006) Suatu luka atau serangkaian luka yang ditunjukkan dengan mengelupasnya kulit atau kayu bagian dalam telah terbuka dan tidak ada tanda lapuk lanjut, luka pangkasan yang memotong ke dalam kayu batang utama jika memenuhi nilai ambang keparahan dikodekan sebagai luka terbuka. Tetapi luka-luka yang tidak mengganggu keutuhan kayu batang utama dikeluarkan atau tidak dimasukkan dalam luka terbuka.

Tipe kerusakan selanjutnya yang banyak dijumpai dilapangan adalah cabang patah atau mati (kode 22) sebanyak 42 kasus yang menyebar pada lokasi kerusakan pohon yaitu batang tajuk (kode 6) ditemukan 6 kasus dan yang paling banyak adalah pada lokasi kerusakan Cabang (kode 7) sebanyak 39 kasus. Gejala tipe kerusakan yang teramati yaitu hilangnya ranting dan daun kemudian seperti terjadi pelapukan pada cabang yang mati.

Tipe kerusakan lain yang ditemukan di lapangan pengamatan adalah daun rusak (kode 24) sebanyak sebanyak 33 kasus dan berlokasi di bagian daun (kode 9). Kerusakan daun yang paling sering ditemukan adalah banyaknya daun yang dimakan oleh hama seperti ulat dan serangga kecil lainnya. Gejalanya adalah banyaknya permukaan daun yang berlubang dan terlihat seperti bekas gigitan hewan kecil.

Pada tipe kerusakan daun berubah warna adalah daun yang ditemukan biasanya berubah menjadi kuning dan kemerahan. Hal ini bisa diakibatkan kekurangan unsur hara maupun faktor lainnya. Kerusakan pada bagian cabang, ranting dan daun akan mengakibatkan tajuk menjadi tidak berkembang dengan baik sehingga proses fotosintesis terganggu. Gangguan fotosintesis dapat mengakibatkan pertumbuhan pohon menjadi kurang optimal dan dapat menurunkan kualitas kayu.

Tipe kerusakan *gumosis* pada pohon dijumpai sebanyak 11 kasus yang ditemukan pada kode lokasi 1,2,3,4, dan 5. Resinosis/gumosis yang artinya cairan yang keluar berupa resin. Hasil penelitian di lapangan teramati adanya lubang seperti bekas gerakan organisme, dari lubang tersebut kemudian keluar cairan yang berwarna coklat kehitaman. Gumosis terjadi pada tanaman yang terluka oleh hama maupun patogen sehingga keluar cairan jernih atau coklat (Pracaya, 2008).

Batang atau akar patah (kode 11) sebanyak 14 kasus yang terjadi pada bagian akar dan batang bagian bawah (kode 2) ditemukan 2 kasus, bagian atas batang (kode 5) ada 2 kasus dan pada

---

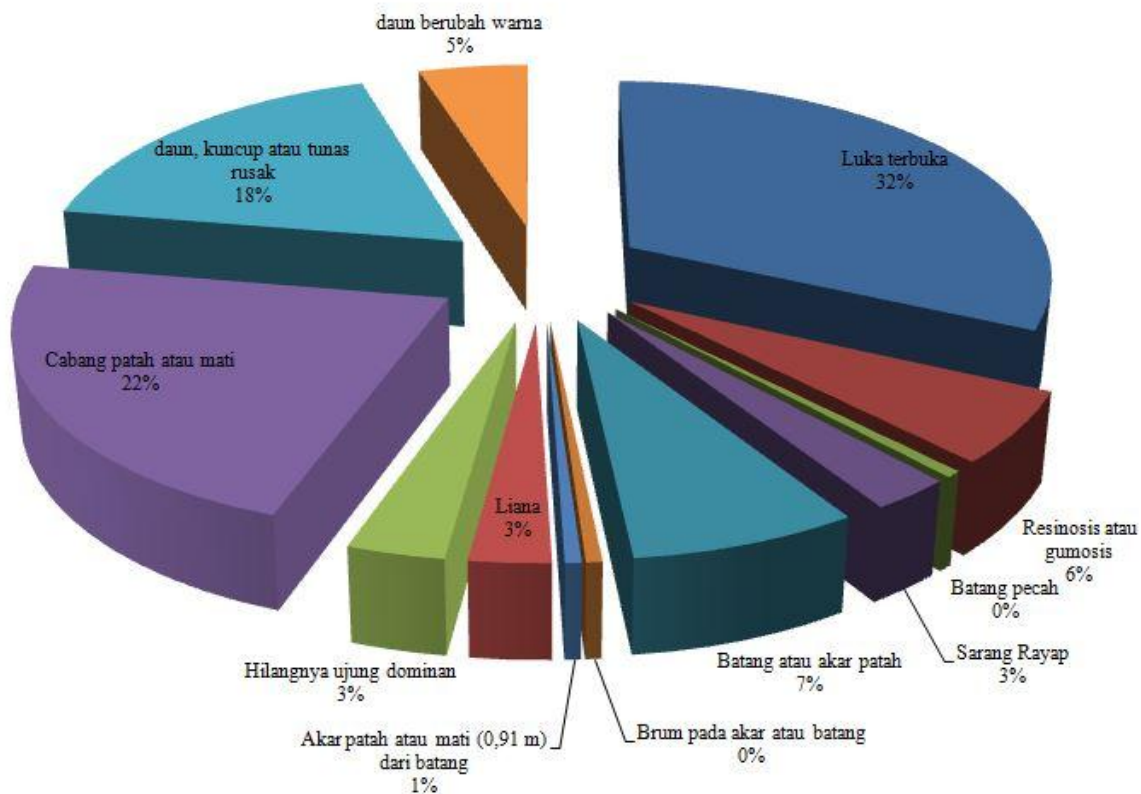
bagian batang tajuk (kode 6) ditemukan sebanyak 10 kasus.

Berdasarkan tipe kerusakan yang bervariasi dilapangan, dapat dipersentasekan besarnya kerusakan yang disebabkan oleh setiap tipe kerusakan seperti terlihat pada Gambar 5.

Persentase tipe kerusakan paling banyak yaitu tipe kerusakan lukaterbuka sebesar 32 %. Luka terbuka yang terjadi berupa bekas sayatan benda tajam yang menyebabkan infeksi pada tanaman, luka ini merupakan faktor awal terjadinya kerusakan pada pohon seperti pelapukan yang kemudian menyebabkan pohon mati dan tumbang. Hal ini disebabkan luka yang terbuka menjadi tempat masuk dan berkembangnya organisme perusak seperti jamur, virus, bakteri, hama pengganggu dan organisme lainnya (Rikto, 2010).

Faktor-faktor yang menyebabkan gangguan-gangguan pada pohon diduga akibat faktor fisik dan faktor biologis. Faktor-faktor fisik meliputi hal-hal seperti angin, air, kekeringan, petir, vulkanisme dan sebagainya. Faktor-faktor biologis meliputi pengaruh yang disebabkan oleh jasad-jasad hidup yaitu manusia, binatang, tumbuh-tumbuhan (gulma).

Menurut Sila dan Nuraini (2009) selain faktor biologi dan faktor fisik, kerusakan pohon juga dapat disebabkan oleh faktor sosial. Yang termasuk dalam faktor sosial yaitu faktor manusia, ternak, api (kebakaran), air (banjir), dan hal lainnya yang disebabkan oleh masyarakat setempat. Selanjutnya kerusakan pohon yang disebabkan oleh atmosfer dapat terjadi secara terus-menerus, bahkan sangat sulit sekali meramalkannya



Gambar 5. Persentase tipe kerusakan pada pohon

dibandingkan dengan perusak-perusak lainnya. Akibat suhu yang tinggi, suhu rendah, kekeringan, air dan atmosfer lainnya demikian umum sekali dan tidak dapat diramalkan sebelumnya. Tidak diragukan bahwa total kerugian dalam beberapa tahun yang diakibatkan oleh atmosfer ini akan lebih besar daripada perusak-perusak lainnya, disamping itu cuaca yang tidak normal adalah merupakan perangsang timbulnya serangan-serangan dari jenis perusak 10 lainnya seperti cendawan dan serangga.

Adapun skema faktor-faktor penyebab kerusakan pada pohon menurut Sila dan Nuraini (2009) adalah sebagai berikut. Persentase tipe kerusakan paling banyak yaitu tipe kerusakan luka terbuka sebesar 32 %. Luka terbuka yang terjadi berupa bekas sayatan benda tajam yang menyebabkan infeksi pada tanaman, luka ini merupakan faktor awal terjadinya kerusakan pada pohon seperti pelapukan yang kemudian menyebabkan pohon mati dan tumbang. Hal ini disebabkan luka yang terbuka menjadi tempat masuk dan berkembangnya organisme perusak seperti jamur, virus, bakteri, hama pengganggu dan organisme lainnya (Rikto, 2010).

Faktor-faktor yang menyebabkan gangguan-gangguan pada pohon diduga akibat faktor fisik dan faktor biologis. Faktor-faktor fisik meliputi hal-hal seperti angin, air, kekeringan, petir, vulkanisme dan sebagainya. Faktor-faktor biologis meliputi pengaruh yang disebabkan oleh jasad-jasad hidup yaitu manusia, binatang, tumbuh-tumbuhan (gulma).

Menurut Sila dan Nuraini (2009) selain faktor biologi dan faktor fisik, kerusakan pohon juga dapat disebabkan

oleh faktor sosial. Yang termasuk dalam faktor sosial yaitu faktor manusia, ternak, api (kebakaran), air (banjir), dan hal lainnya yang disebabkan oleh masyarakat setempat. Selanjutnya kerusakan pohon yang disebabkan oleh atmosfer dapat terjadi secara terus-menerus, bahkan sangat sulit sekali meramalkannya dibandingkan dengan perusak-perusak lainnya. Akibat suhu yang tinggi, suhu rendah, kekeringan, air dan atmosfer lainnya demikian umum sekali dan tidak dapat diramalkan sebelumnya. Tidak diragukan bahwa total kerugian dalam beberapa tahun yang diakibatkan oleh atmosfer ini akan lebih besar daripada perusak-perusak lainnya, disamping itu cuaca yang tidak normal adalah merupakan perangsang timbulnya serangan-serangan dari jenis perusak 10 lainnya seperti cendawan dan serangga.

Adapun skema faktor-faktor penyebab kerusakan pada pohon menurut Sila dan Nuraini (2009) adalah Faktor-Faktor Fisik : api, Angin, Air, Vulkanis, Petir dan lain-lain. Faktor-faktor Biologis : Manusia, Ternak, Binatang menyusui lainnya, Burung-burung, Serangga (Hama) Tumbuh-tumbuhan tingkat tinggi, Jamur, Bakteri, dan lain-lain (Patogen dan Penyakit). Faktor-faktor Sosial : Kebakaran hutan, Banjir, Illegal logging dan lain-lain.

Uraian-uraian skema tersebut menjelaskan secara singkat berbagai sumber perusak yang ditemukan di lapangan, yang menunjukkan bahwa secara sendiri-sendiri tiap tipe perusak pada skema dapat dianggap penting karena masing-masing mempunyai potensi untuk membinasakan pohon.

---

### Nilai Keparahan Kerusakan

Tingkat keparahan merupakan besarnya persentase tipe kerusakan yang ditemui pada suatu pohon. Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan dan pengolahan data, nilai keparahan kerusakan pada pohon-pohon yang ada pada ruang terbuka hijau (RTH) Universitas Palangka Raya khususnya pada lokasi penelitian adalah seperti terlihat pada Tabel 6.

Persentase nilai keparahan kerusakan pada pohon dihitung 1 % - 99%. Berdasarkan pengamatan dilapangan, tingkat keparahan kerusakan yang tinggi sebanyak 172 kerusakan dengan nilai 52,92 %. Tingkat keparahan kerusakan terendah sebanyak 3 kerusakan dengan nilai 0,92 %. Semakin tinggi nilai persentase pada satu pohon menunjukkan bahwa tingkat keparahan kerusakan pada pohon tersebut semakin tinggi. Begitu juga sebaliknya, semakin rendah persentase nilai keparahan pada pohon menunjukkan bahwa tingkat keparahan pada pohon tersebut semakin rendah (safe'i, dkk. 2015).

### Perhitungan Nilai Indeks Kerusakan

Perhitungan bobot nilai indeks kerusakan merupakan kegiatan akhir dalam menentukan kategori keseluruhan pohon yang ada pada lokasi pengamatan. Dengan hasil nilai perhitungan indeks kerusakan tersebut dapat dikategorikan keseluruhan pohon berada pada kondisi sehat, sedang atau tidak sehat.

Safe'i (2015) menyatakan perhitungan nilai kategori kesehatan pohon dengan menggunakan rumus yaitu  $KNKP = \frac{NT - NR}{JK}$ . KNKP adalah Kategori nilai kesehatan pohon. NT adalah Nilai akhir kesehatan pohon tertinggi pada masing-masing individu pohon. NR adalah nilai akhir kesehatan pohon terendah pada masing-masing individu pohon. JK yaitu jumlah kategori yang ditetapkan (3 kategori : sehat, sedang dan rusak).

Berdasarkan hasil perhitungan dan pengolahan data penelitian, nilai dari NT = 9,52, nilai dari NR = 0, dan nilai dari JK yaitu 3 (sehat, sedang, rusak). Hasil dari perhitungan indeks kerusakan yaitu  $KNKP = \frac{9,52 - 0}{3} = 3,17$ . Hasil perhitungan-

Tabel 6. Perhitugan nilai tingkat keparahan kerusakan pada pohon

Kode kelas	Kelas Persen (%)	Kerusakan 1	Kerusakan 2	Kerusakan 3	Jumlah	Persentase (%)
1	Jan-19	8	0	0	8	2,46
2	20 - 29	32	3	0	35	10,77
3	30 - 39	14	2	0	16	4,92
4	40 - 49	16	5	0	21	6,46
5	50 - 59	12	3	1	16	4,92
6	60 - 69	2	19	0	21	6,46
7	70 - 79	14	19	0	33	10,15
8	80 - 89	1	1	1	3	0,92
9	90 - 99	47	96	29	172	52,92
Jumlah total		146	148	31	325	100

an membuktikan pohon-pohon yang ada pada ruang terbuka hijau termasuk status kategori sehat. Hasil perhitungan KNKP dikategorikan untuk menentukan nilai kesehatan pohon dan ditetapkan sebagai standar untuk pengelompokan status kelas sehat pohon. Pohon-pohon yang tergolong dalam kelas kategori sehat adalah pohon yang memiliki perhitungan nilai indeks kerusakan antara 0 sampai 5 (Ekindo, 2016).

Secara umum banyak yang berpandangan bahwa pohon yang sehat adalah pohon yang tidak dijumpai adanya kerusakan atau tidak ada penyakit. Sejatinya, pohon yang mengalami kerusakan atau sakit itu adalah efek dari gangguan-gangguan yang bisa saja disebabkan oleh serangga ataupun jasad pengganggu lainnya dan gejala/tanda yang ditimbulkan sering memiliki ciri yang sama atau serupa. Dengan demikian, dapat dikenali tanaman itu sehat atau tidak sehat berdasarkan gejala/tanda yang nampak dari tanaman atau pohon tersebut.

Adinugroho (2008) gejala dan tanda-tanda yang menunjukkan bahwa tanaman sakit yaitu :

- a) Gejala utama : Pertumbuhan yang tidak normal, dapat melebihi ukuran normal atau lebih kecil dari ukuran normal. Perubahan warna baik pada akar, batang, daun dan buah. Matinya jaringan, bagian-bagian tanaman menjadi mengering, serta layunya bagian dari tubuh tanaman.
- b) Tanda-tanda : Kelainan atau tanda-tanda dapat berupa benda-benda ataupun zat dari alat-alat tubuh dan alat pembiakan dari patogen penyebabnya, terdapat di bagian tanaman atau tampak dari luar.

- c) Gejala lapangan: Layunya tanaman secara keseluruhan, Nekrosis (matinya jaringan), Perforasi (berlubang) nya daun, Gall (bengkak) atau bintil dan bisul, Kanker, Bercak daun, Busuk basah, berair dan busuknya jaringan, Busuk kering, busuknya jaringan tetapi kering.

### **Tindakan Pemeliharaan dan Perawatan**

Pemeliharaan dan perawatan pohon sangat perlu untuk dilakukan karena pohon yang mengalami kerusakan dapat menimbulkan bahaya. Tindakan pemeliharaan ini bertujuan untuk menanggulangi atau mencegah terjadinya penyebab kerusakan dan merawat pohon yang rusak sehingga pohon dapat menjalankan fungsi fisiologisnya secara normal. Pohon rawan bahaya merupakan pohon yang keberadaannya memiliki potensi untuk tumbang sehingga mengancam keselamatan manusia dan mengakibatkan kerugian material.

Haris, dkk (2004) menyatakan bahwa suatu pohon dapat dinilai sebagai pohon beresiko tinggi (rawan bahaya) jika struktur yang tidak kokoh dan terletak didekat objek yang kemungkinan dapat mengalami kerusakan apabila pohon tersebut tumbang.

Kegiatan pemeliharaan dan perawatan pohon yang dapat dilakukan untuk mencegah pohon tumbang adalah pemeliharaan (*maintenance*), pemangkasan (*pruning*), penebangan (*felling*), perawatan luka (*treatment of wound*), perawatan lubang akibat kerusakan pada pohon (*cavity treatments*), penopangan (*propping*), pengendalian hama dan penyakit, pengendalian kerusakan dari tanaman pengganggu, dan

---



penyulaman. Kegiatan pengendalian hama dan penyakit bertujuan untuk mengurangi atau mencegah kerusakan lebih lanjut pada pohon yang disebabkan oleh hama dan penyakit.

Pemeliharaan (*maintenance*) merupakan suatu kegiatan untuk menjaga dan merawat pohon pada jalur hijau jalan terhadap seluruh pohon penyusunnya agar kondisi tetap terjaga dengan baik. Pemangkasan (*pruning*) adalah suatu cara untuk membuang bagian tanaman yang mengalami kerusakan biasanya pada bagian cabang dan tunas, dan terkadang pada bagian pucuk, akar, bunga, dan buah. Pemangkasan bagian pohon ini dilakukan pada bagian pohon tertentu yang mengalami kerusakan atau pohon yang memiliki potensial untuk mati dan tumbang seperti bagian pohon yang rusak dan sakit dan percabangan tajuk yang berlebihan (Rikto, 2010).

Rusdianto (2008) menyatakan bahwa pemangkasan pohon di jalur hijau jalan umumnya dilakukan pada tinggi dan lebar tajuk. Penebangan (*felling*) dilakukan terhadap pohon yang sudah mengalami kerusakan tingkat lanjut dan tidak mungkin lagi dilakukan perawatan selain ditebang. Dahlan (1992) dalam Handoko, dkk (2015) menambahkan bahwa ada beberapa metode yang dilakukan dalam kegiatan penebangan yaitu tumbangan (*topping*), penggalan (*sectioning*), high-lining, dan potong bawah (*bottoming*). Perawatan luka pada bagian pohon dapat dilakukan dengan beberapa tahapan cara yaitu pembersihan, pembentukan, pengecatan atau pembalutan. Tujuan utama dari perawatan terhadap lubang adalah untuk meningkatkan penampilan serta kekuatan pohon dengan cara membuang bagian

pohon yang rusak atau busuk dan lubang yang dilakukan oleh serangga serta membersihkan tempat yang digunakan untuk berkembang biak oleh serangga atau binatang pengerat yang berada pada bagian pohon. Kegiatan penompangan (*propping*) dilakukan untuk pohon yang memiliki batang condong dan dikhawatirkan akan tumbang secara tiba-tiba.

## PENUTUP

### Kesimpulan

1. Pohon-pohon pada lokasi penelitian dijumpai 14 (empat belas) jenis dengan jumlah keseluruhannya yaitu 159 pohon. Bagian yang banyak ditemukan kerusakan pada pohon adalah bagian daun dengan nilai 19,85 %, yang sedikit ditemukan kerusakan yaitu pucuk dan tunas 1,12 %. Tipe kerusakan yang ditemukan sebanyak 12 tipe. Tipe kerusakan yang dominan adalah luka terbuka sebanyak 60 kasus.
2. Perhitungan nilai tingkat kerusakan tertinggi sebanyak 172 kerusakan dengan nilai 52,92 %. Hasil dari perhitungan indeks kerusakan 3,17. Pohon-pohon pada lokasi penelitian termasuk dalam kategori kelas sehat. Kegiatan pemeliharaan dan perawatan pohon yang dapat dilakukan untuk mencegah pohon tumbang adalah pemeliharaan (*maintenance*), pemangkasan (*pruning*), penebangan (*felling*), perawatan luka (*treatment of wound*), perawatan lubang akibat kerusakan pada pohon (*cavity treatments*), penompangan (*propping*), pengendalian hama dan penyakit, pengendalian kerusakan dari tanaman pengganggu, dan penyulaman.

### Saran

1. Kriteria yang Peneliti amati kesehatan pohon hanya yang memiliki diameter lebih besar atau sama dengan 20 cm saja. Untuk itu disarankan supaya melakukan pengamatan juga pada tingkat pancang, semai dan tiang.
2. Pemeliharaan dan penanggulangan kerusakan pohon di lingkungan kampus Universitas Palangka Raya sebaiknya dilakukan lebih intensif

### DAFTAR PUSTAKA

- Adinugroho, W. C. 2008. Persepsi mengenai tanaman sehat. Mayor Silviculture Tropika sekolah Pasca sarjana ITB. Hal. 1-12
- Alifiah.N. 2016. Identifikasi letak dan jenis ruang terbuka hijau dikawasan permukiman perkotaan. Universitas Tanjung Pura, Langkau Betang. Jurnal. Vol. 3. No. 2.
- Duryat, Gitosaputro, S. dan Riniarti, M. 2014. Analisis Status Dan Pemetaan Kondisi Kesehatan Pohon Penghijauan Di Kota Bandar Lampung. Laporan Penelitian. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 20 p.
- Khoiri S. 2004. Studi Tingkat Kerusakan Pohon Di Hutan Kota Srengseng Jakarta Barat [skripsi]. Bogor (ID): Departemen Konservasi Sumber daya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan IPB.
- Kominfo, 2017. Keadaan geografis kota Palangka Raya. Dinas Komunikasi Informatika, Statistik Dan Persandian Kota Palangka Raya. Diakses dari <https://palangkaraya.go.id/selayang-pandang/geografis/>. pada 26 Oktober 2020 pada jam 01.11 Wib.
- Ekindo. V. 2016. Status kesehatan pohon pada jalur hijau dan halaman parkir universitas lampung. Fakultas pertanian Univeritas lampung Bandar lampung. Hal. 39/53.
- Handoko, Dkk. 2015. Evaluasi kesehatan pohon dikawasan asrama Internasional IPB. Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan, Institut Pertanian Bogor. Hal. 1-7.
- Haris R, Clark J, Matheny N. 2004. Arboriculture : integrated management of landscapetrees, shrubs, and vines. New jersey (US): PrenticeHall.
- Mangold, R. 1997. Forest Health Monitoring: Field Methods Guide. Buku. USDA Forest Service General Technical Report. New York.135 p.
- Miardini, Arina. 2006. Analisis Kesehatan Pohon Di Kebun Raya Bogor. Departemen Konservasi Sumber daya Hutan Dan Ekowisata Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Nowak, D.J. 2004. The Effect Of Urban Trees On Air Quality. Chicago's Urban Forest Ecosystem: Results of the Chicago Urban Forest Climate Project. Buku. USDA Forest Service General Technical Report. New York.142 p.
- Pratama. D. 2018. Sistem penilaian kesehatan hutan kota berbasis Web. Fakultas matematika dan ilmu pengetahuan alam Universitas
-

- lampung Bandar lampung. Hal. 54/84
- Peraturan Menteri Dalam Negeri. 2007. Lampiran Peraturan Menteri Dalam Negeri nomor 1 Tahun 2007. Departemen Menteri Dalam Negeri. Jakarta
- Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Tentang Pedoman dan Pemanfaatan Ruang Terbuka Hijau di Kawasan Perkotaan. Diakses dari <http://www.bkpn.org/peraturan/thefile/permen 05-2008.pdf>
- Peraturan Perundang-Undang. 2007. Lampiran Peraturan Pemerintah Republik Indonesia nomor 26 tahun 2007. Biro Peraturan Perundang-Undangan. Jakarta. diakses tanggal 31 Juli 2020. <http://www.bpkp.go.id//>
- Putra, E.I. 2004. Pengembangan Metode Penilaian Kesehatan Hutan Alam Produksi. Tesis. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Rikto. 2010. Tipe Kerusakan Pohon Hutan Kota (Studi Kasus: Hutan Kota Bentuk Jalur Hijau, Kota Bogor Jawa Barat). [skripsi]. Bogor: Departemen Konservasi Sumberdaya Hutan dan Ekowisata, Fakultas Kehutanan, IPB.
- Rusdianto R. 2008. Sistem Informasi Pohon Pada Jalur Hijau Jalan Di Kota Bogor (Studi Kasus: Jalan Pajajaran) [skripsi]. Bogor: Program Studi Arsitektur Lanskap. Fakultas Pertanian IPB.
- USDA Forest Service. 2001. Forest Health Monitoring to Monitor the Sustainability of Indonesian Tropical Rain Forest. SEAMEO BIOTROP. Indonesia.
- Safe'i, R., Hardjanto, Supriyanto, dan Sundawati, L. 2014. "Value of vitality status in monoculture and agroforestry planting system of the community forest". *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)* 18(2): 340-353.
- Safe'i, 2015. Kajian kesehatan hutan dalam pengelolaan hutan rakyat di Provinsi Lampung. Institut Pertanian Bogor.
- Safe'i, R., Tsani, Machya Kartika. 2016. Penilaian Kesehatan Hutan Menggunakan Teknik Forest Health Monitoring. Lampung.
- Sila dan nuraini. 2009. Perlindungan dan pengamatan hutan. Buku ajar. Fakultas kehutanan universitas hasanuddin.
- Silalahi, Vera. 2017. Monitoring kesehatan pohon mahoni (*Swietenia macrophylla*) di kampus Universitas Sumatera Utara. Skripsi Sarjana. Fakultas Kehutanan. Medan. Hal. 1-62.
- Susilawati, naemah. 2018. Identifikasi kesehatan bibit balangeran (*shorea balangeran*) di persemaian. *Jurnal. ISSN 2337-7992 (Daring)*. Fakultas Kehutanan Universitas Lambung Mangkurat
- Supriyanto, Acmad Sani dan Masyhuri Machfudz. 2010. Metodologi Riset. Manajemen Sumber Daya Manusia. Malang: UIN Maliki Press. Tika, Pabundu Moh.
- Venturoli, F., Franco, A. C., & Fagg, C. W. 2015. Tree diameter growth following silvicultural treatments in a semi-deciduous secondary forest in Central Brazil. *Cerne*, 21(1), 117-123.
-