

PENILAIAN TINGKAT KERUSAKAN POHON DARI BERBAGAI FAMILI DI KEBUN RAYA BOGOR

*Assessing the Damage Level of Trees from Different Families
in Bogor Botanical Gardens*

Safira Nabawiah¹, Airres Reza Pamunca², Devi Sri Wahyuni², Andi Sukendro³, Fitri Kurniawati⁴, Elis Nina Herliyana³, Arief Noor Rachmadiyanto⁴, Erianto Indra Putra^{3*}

(Diterima 9 Maret 2025 /Disetujui 14 April 2025)

ABSTRACT

The Bogor Botanical Garden (BBG) attracting numerous visitors daily. This high traffic makes it essential for management to ensure safety within the area. Early detection of tree damage is believed plays a crucial role in minimizing risks and maintaining a safe environment. Forest Health Monitoring provides valuable information that can guide management in determining appropriate tree maintenance and care strategies. Tree health assessments are conducted by evaluating the occurrences of damage, including the location, type, and severity of the damage. Based on monitoring results, the Damage Index values for Clusters 3, 5, and 6 were 4.35, 4.55, and 2.62, respectively, all of which fall within the healthy category. The most common types of damage observed in lianas collection area were broken or dead trunks and branches, while the least common were broken or dead roots and discolored leaves. To maintain tree health and prevent further deterioration, necessary actions include pruning, watering, fertilization, weed removal, and pest and disease control should be done by the management.

Keywords: forest health monitoring, tree, trees damage,

ABSTRAK

Kebun Raya Bogor (KRB) menarik banyak pengunjung setiap hari. Tingginya jumlah pengunjung ini menjadikan aspek keselamatan di dalam area KRB sangat penting untuk diperhatikan oleh pengelola. Deteksi dini terhadap kerusakan pohon diyakini berperan krusial dalam meminimalkan risiko serta menjaga lingkungan tetap aman. *Forest Health Monitoring* menyediakan informasi yang dapat membantu pengelola dalam menentukan strategi pemeliharaan dan perawatan pohon yang tepat. Penilaian kesehatan pohon dilakukan dengan mengevaluasi kerusakan pohon, yang meliputi lokasi, jenis, dan tingkat keparahannya. Berdasarkan hasil pemantauan, nilai Indeks Kerusakan pada Klaster 3, 5, dan 6 adalah 4,35; 4,55; dan 2,62, yang semuanya termasuk dalam kategori sehat. Jenis kerusakan yang paling umum ditemukan pada area koleksi liana adalah batang dan cabang yang patah atau mati, sedangkan jenis kerusakan yang paling jarang ditemukan adalah akar yang patah atau mati serta daun yang mengalami perubahan warna. Untuk menjaga kesehatan pohon dan mencegah kerusakan lebih lanjut, tindakan yang perlu dilakukan oleh pengelola mencakup pemangkasan, penyiraman, pemupukan, penyiangan gulma, serta pengendalian hama dan penyakit.

Kata kunci: hutan, kerusakan pohon, pemantauan kesehatan pohon

*Corresponding email: eriantopu@apps.ipb.ac.id

¹Program Studi Silvikultur Tropika, Sekolah Pasca Sarjana IPB, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

²Alumni Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan IPB

³Departemen Silvikultur, Fakultas Kehutanan dan Lingkungan IPB, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680

⁴Badan Riset dan Inovasi Nasional, Cibinong Bogor, 16911

PENDAHULUAN

Salah satu kota di Provinsi Jawa Barat yang juga dikenal dengan sebutan kota hujan adalah Kota Bogor. Kota ini memiliki banyak potensi destinasi wisata seperti wisata alam, kesenian, kuliner, dan sejarah. Wisata berbasis alam yang paling dikenal adalah Kebun Raya Bogor (KRB) sekaligus menjadi kebun raya tertua di Asia Tenggara (1817). Kebun raya adalah kawasan konservasi tumbuhan secara *ex-situ* yang memiliki koleksi tumbuhan terdokumentasi dan ditata berdasarkan pola klasifikasi taksonomi, bioregion, tematik, atau kombinasi dari pola-pola tersebut untuk tujuan kegiatan konservasi, penelitian, pendidikan, wisata, dan jasa lingkungan (Perpres 2023). Menurut Alfasifa dan Dewi (2019), kawasan konservasi tumbuhan *ex-situ* yang memiliki keragaman koleksi. Konservasi *ex-situ* bertujuan untuk meningkatkan dan melestarikan spesies yang habitatnya tidak dapat diamankan lagi atau spesies lokal yang hampir punah menjadi tersedia kembali meskipun bukan di habitat aslinya. Hal ini berkaitan dengan tugas dan fungsi Kebun Raya, dalam sasaran 8 *Global Strategy for Plant Conservation* (GSPC) yang diamanatkan bahwa: 75% spesies tumbuhan terancam kepunahan dikoleksi secara *ex-situ* dan 20% di antaranya dimasukkan dalam program-program pemulihan dan restorasi (Widyatmoko 2019).

KRB juga dijadikan sebagai sarana edukasi dan rekreasi bagi masyarakat yang tinggal di Kota Bogor maupun dari daerah lain. Pengunjung yang datang ke KRB setiap harinya membuat pengelola berkewajiban memastikan keamanan pengunjung akan bahaya yang mungkin terjadi akibat dari pohon itu sendiri. KRB memiliki koleksi tumbuhan dengan jumlah lebih dari 12.000 spesimen (Rachmadiyanto *et al.* 2020). Pada Januari 2015, sebuah pohon damar atau *Agathis dammara* tumbang dan menimpa pengunjung yang ada, mengakibatkan sebanyak 23 pengunjung luka ringan maupun berat dan menewaskan 7 orang pengunjung (Darussalam *et al.* 2021; Ahmad 2018). Faktor manusia, bencana, serta faktor biologi seperti usia pohon yang sudah tua mengakibatkan penurunan kualitas kesehatan pohon. Penurunan kualitas ini dapat dilihat dari kerusakan yang dialami setiap pohon. Kerusakan pohon disebabkan oleh dua faktor, yaitu faktor biotik yang meliputi semua makhluk hidup, sedangkan faktor abiotik meliputi pencurian kayu dan pembukaan lahan. Kerusakan pohon berpengaruh kepada fungsi fisiologis pohon, menurunkan laju pertumbuhan, dan kematian pohon (Putra 2004).

Salah satu cara untuk menguji tingkat kesehatan pohon, yaitu dengan metode *Forest Health Monitoring* (FHM). Pemantauan kesehatan hutan dengan menggunakan metode FHM telah dikenal secara luas di hutan daerah temperate, dan Indonesia merupakan negara pertama yang mengimplementasikan FHM untuk hutan tropis (Supriyanto *et al.* 2001). FHM dikembangkan pertama kali di Amerika Serikat pada tahun 1991 (Dewi *et al.* 2022). Indikator yang digunakan pada metode FHM adalah: pertumbuhan pohon, mortalitas dan regenerasi (produktivitas), keragaman jenis pohon dan ketersebaran pohon (biodiversitas), kondisi tajuk dan kondisi

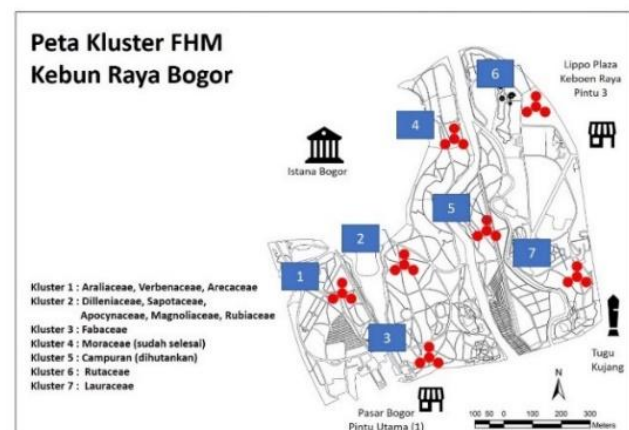
kerusakan pohon (vitalitas), dan sifat fisika-kimia tanah (kualitas tapak). Pada penelitian ini indikator yang diukur adalah kondisi kerusakan pohon. Kerusakan pohon diidentifikasi berdasarkan lokasi kerusakan, jenis kerusakan, dan tingkat keparahan kerusakan serta dari informasi tersebut dapat memberi saran agar pengelolaan hutan dapat berjalan dengan baik (Abimanyu *et al.* 2019).

Metode FHM diambil didalam satu kluster yang dapat mewakili 1 hektare luasan, kluster-kluster di KRB ditetapkan menggunakan *purposive sampling* dan terdapat sebanyak 7 kluster. Pengambilan data kesehatan pohon dilakukan di kluster 3 pada tahun 2022 dan pada kluster 5 dan 6 pada tahun 2023. Deteksi dini kerusakan dapat mengurangi dampak yang ditimbulkan dari rusaknya pohon, jika memang sudah terjadi kerusakan dapat segera di atasi dengan menebang atau membatasi area rawan sehingga memberikan rasa aman dan nyaman bagi para pengunjung KRB. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tipe kerusakan, mengukur tingkat kerusakan, dan menilai tingkat kesehatan suatu tegakan, sehingga nantinya pengelola dapat mengetahui kondisi kesehatan pohon dan dapat mengambil keputusan secara cepat dan akurat.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Pengambilan data dilakukan di kluster 3, 5, dan 6 KRB (Gambar 1) yang berlokasi di Jl. Ir. H. Juanda No. 13 Kota Bogor, Jawa Barat. Pengambilan data kluster 3 dilakukan pada bulan Februari 2022 serta kluster 5 dan 6 pada bulan Maret – April 2023.



Gambar 1 Peta kluster *Forest Health Monitoring* di Kebun Raya Bogor

Alat dan Bahan

Bahan penelitian yang digunakan adalah seluruh pohon yang terdapat di plot yang berada di kluster 3, 5, dan 6. Alat yang digunakan antara lain peta Kebun Raya Bogor, pita meter, GPS (*Global Positioning System*), spidol, patok, *tally sheet*, kamera digital, alat tulis, *haga hypsometer*, apk CarryMap, dan *software* Microsoft Office.

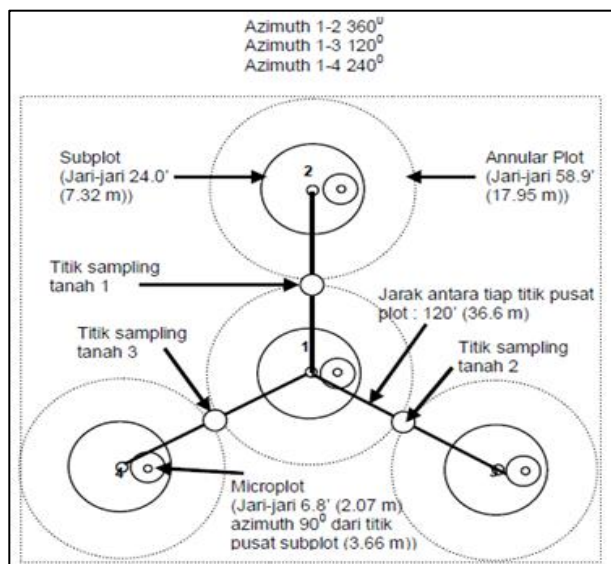
Tabel 1 Deskripsi kode jenis kerusakan dan nilai ambang keparahan

Kode	Definisi	Nilai ambang keparahan (pada kelas 10 % - 99%)
1	Kanker, <i>gol</i> (puru)	$\geq 20\%$ dari titik pengamatan
2	<i>Konk</i> , tubuh buah (badan buah), dan indikator lain tentang lapuk lanjut	Tidak ada, kecuali $\geq 20\%$ pada akar > 3 feet (0.91 m) dari batang
3	Luka terbuka	$\geq 20\%$ dari titik pengamatan
4	Resinosis/gummosis	$\geq 20\%$ dari titik pengamatan
5	Batang pecah, retak, dan terkelupas	Tidak ada
6	Sarang Rayap	$\geq 20\%$ dari titik pengamatan
7	Liana pada batang	$\geq 20\%$ dari titik pengamatan
11	Batang atau akar patah kurang dari 3 feet (0.91 m) dari batang	Tidak ada
12	Brum pada akar atau batang	Tidak ada
13	Akar patah atau mati > 3 feet (0.91 m) dari batang	$\geq 20\%$ pada akar
20	Liana pada tajuk	$\geq 20\%$ dari tajuk terpengaruh
21	Hilangnya ujung dominan, mati ujung	$\geq 1\%$ pada dahan pada tajuk
22	Cabang patah atau mati	$\geq 20\%$ pada ranting atau pucuk
23	Percabangan atau brum yang berlebihan	$\geq 20\%$ pada ranting atau pucuk
24	Daun, kuncup atau tunas rusak	$\geq 30\%$ dedaunan penutupan tajuk
25	Daun berubah warna (tidak hijau)	$\geq 30\%$ dedaunan penutupan tajuk
31	Lain-lain	-

Sumber: (Putri *et al.* 2016).

Prosedur Penelitian

Kluster plot FHM terdiri dari 4 annular plot berbentuk lingkaran berjari-jari 17,95 m dengan sub plot berjari-jari 7,32 m didalamnya (Gambar 2). Pada subplot, data yang diambil adalah pada tingkat tiang dan pohon sementara pada annular plot hanya pada tingkat pohon.



Gambar 2 Desain kluster plot FHM (Mangold 1997).

Data yang diambil untuk indikator kerusakan pohon adalah lokasi, jenis, dan tingkat keparahan kerusakan. Pengamatan lokasi pohon dilakukan pada seluruh sisi pohon dengan kode 1 - 9 (Gambar 3). Jenis kerusakan disesuaikan dengan kode yang berada pada Tabel 1. Kelas keparahan kerusakan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Deskripsi kode kelas keparahan kerusakan.

Kode	Kelas keparahan
0	01 – 09
1	10 – 19
2	20 – 29
3	30 – 39
4	40 – 49
5	50 – 59
6	60 – 69
7	70 – 79
8	80 – 89
9	90 – 99

Sumber: (Mangold 1997).

Pengolahan dan Analisis Data

Data penilaian kemudian dihitung nilai indeks kerusakannya menggunakan kode dan bobot Nilai Indeks Kerusakan (NIK) (Tabel 3). Perhitungan NIK menggunakan rumus berikut (Nuhamara & Kasno 2001):

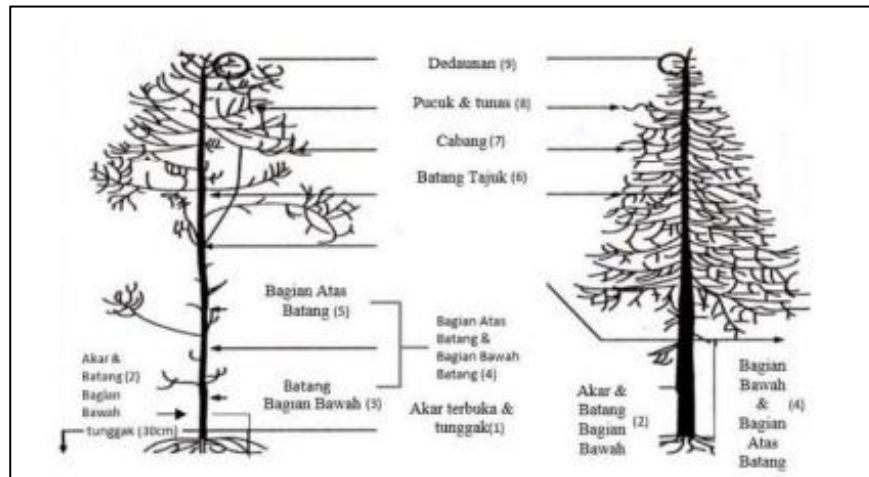
NIK = Lokasi Kerusakan x Tipe Kerusakan x Tingkat Keparahannya

TLI (*Tree Level Index*) = NIK 1 + NIK 2 + NIK 3

PLI (*Plot Level Index*) = $\frac{\sum TLI \text{ dalam Plot}}{\sum \text{Pohon dalam Plot}}$

CLI (*Cluster Level Index*) = $\frac{\sum PLI \text{ dalam Plot}}{\sum \text{Plot}}$

Kelas kerusakan pohon kemudian dibagi menjadi kelas sehat (< 5), kelas kerusakan ringan (5 – 9,99), kelas kerusakan sedang (10 – 14,99), dan kelas kerusakan berat (≥ 15) (Muslihudin *et al.* 2018).

Gambar 3 Kode lokasi indikator kerusakan bagian pohon pada metode FHM (Simangunsong *et al.* 2021).

Tabel 3 Nilai pembobotan untuk setiap kode lokasi, kerusakan, dan tingkat keparahan

Kode lokasi	Nilai	Kode kerusakan	Nilai	Kode keparahan	Nilai
0	0	11	2.0	1	1,1
1, 2	2.0	1	1.9	2	1,2
3, 4	1.8	2, 6	1.7	3	1,3
5	1.6	12	1.6	4	1,4
6	1.2	3, 4, 5, 13	1.5	5	1,5
7, 8, 9	1.0	7, 20, 21	1.3	6	1,6
		22, 23, 24, 25, 31	1.0	7	1,7
				8	1,8
				9	1,9

Sumber: (Rachmadiyanto *et al.* 2021) .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berbagai komponen sumber daya alam hayati beserta lingkungan dalam hutan merupakan kesatuan ekosistem yang saling bergantung dan tidak dapat dipisahkan, komponen-komponen tersebut membuat hutan sebagai obyek yang kompleks (Herianto 2018). Berbagai peraturan dibuat oleh pemerintah untuk menjaga kelestarian hutan yang menyimpan banyak keanekaragaman jenis tumbuhan dan hewan. Salah satu upaya menjaga kelestarian hutan adalah dengan pemantauan kesehatan hutan. Salah satu indikator yang dapat digunakan untuk pemantauan kesehatan hutan yaitu indikator vitalitas dengan menggunakan parameter kondisi kerusakan pohon. Nilai vitalitas diperoleh dengan cara menghitung lokasi kerusakan, jenis kerusakan, dan tingkat keparahan kerusakan (Safe'i *et al.* 2014).

Jenis kerusakan pada kluster 3, 5, dan 6

Pada kluster 3 terdapat 48 pohon yang didominasi oleh Famili Fabaceae dan beberapa famili lain seperti Papilionaceae, Caesapiniaceae, Mimosaceae, Leguminosaceae, dan Dipterocarpaceae; pada kluster 5 terdapat 54 pohon yang terbagi menjadi 13 familia yaitu, Lamiaceae, Malvaceae, Moraceae, Burseraceae, Rosaceae, Bignoniaceae, Anacardiaceae, Leguminosaceae, Urticaceae, Euphorbiaceae, Phyllanthaceae, Myrtaceae,

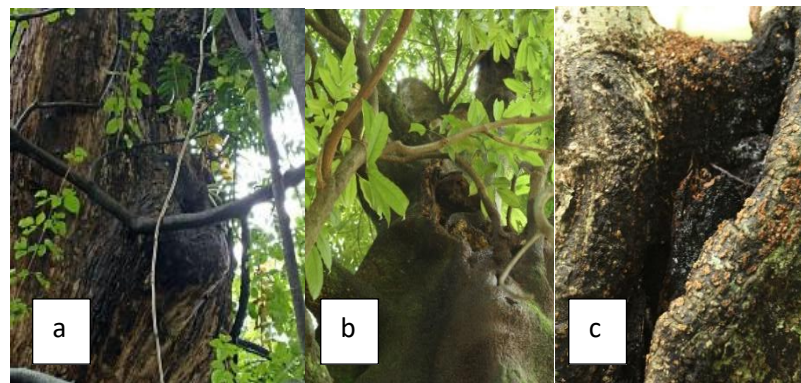
dan Fabaceae; pada kluster 6 terdapat 32 pohon yang terbagi menjadi 16 famili, adapun familinya yaitu Rutaceae, Clusiaceae, Protaceae, Lauraceae, Lamiaceae, Euphorbiaceae, Sabiaceae, Ebenaceae, Moraceae, Sapotaceae, Anacardiaceae, Fabaceae, Combretaceae, Sapindaceae, Myrtaceae dan Malvaceae.

Jenis kerusakan adalah bentuk perubahan yang terjadi pada tanaman baik dalam ukuran bentuk, warna dan tekstur yang merupakan bentuk gejala yang dapat dilihat akibat terganggunya pertumbuhan. Jenis kerusakan yang dinilai hanya kerusakan yang memenuhi nilai ambang batas sesuai ketentuan yang telah ditetapkan sebelumnya. Jenis kerusakan pohon yang ditemui pada kluster 3, 5, dan, 6 dapat dilihat pada Tabel 4.

Pada Tabel 4 dapat dilihat kerusakan yang dominan berada pada jenis kerusakan liana pada batang dengan 54 kasus, diikuti oleh jenis kerusakan cabang patah atau mati dengan 25 kasus. Jumlah kerusakan terendah ada pada jenis kerusakan akar patah atau mati dengan 1 kasus dan daun berubah warna dengan 2 kasus. Pada ketiga kluster tidak ditemukan jenis kerusakan resinosis/gummosis, brum pada akar atau batang, percabangan atau brum berlebihan, dan daun kuncup atau tunas rusak. Jenis kerusakan liana pada batang memiliki jumlah kasus yang paling tinggi karena pada kluster 5 merupakan area yang dikhususkan oleh pihak pengelola KRB sebagai tempat koleksi liana.

Tabel 4 Jumlah jenis kerusakan pada kluster 3, 5, dan 6

Kode	Tipe Kerusakan	Kluster			Jumlah
		3	5	6	
1	Kanker, gol (puru)	2	2	1	5
2	Konk, tubuh buah (badan buah), dan indikator lain tentang lapuk lanjut	10	0	1	11
3	Luka terbuka	5	2	3	10
4	Resinosis/gummosis	0	0	0	0
5	Batang pecah, retak, dan terkelupas	5	0	0	5
6	Sarang Rayap	4	0	1	5
7	Liana pada batang	7	41	6	54
11	Batang atau akar patah kurang dari 3 feet (0.91 m) dari batang	7	0	1	8
12	Brum pada akar atau batang	0	0	0	0
13	Akar patah atau mati > 3 feet (0.91 m) dari batang	0	0	1	1
20	Liana pada tajuk	2	7	4	13
21	Hilangnya ujung dominan, mati ujung	0	10	5	15
22	Cabang patah atau mati	12	7	6	25
23	Percabangan atau brum yang berlebihan	0	0	0	0
24	Daun, kuncup atau tunas rusak	0	0	0	0
25	Daun berubah warna (tidak hijau)	1	1	0	2
31	Lain-lain	0	7	4	11



Gambar 4 Jenis kerusakan kanker pada (a) kluster 3 (b) kluster 5 (c) kluster 6

Salah satu jenis kerusakan yang ditemukan adalah jenis kerusakan kanker yang biasanya terjadi pada bagian-bagian berkayu seperti kulit batang, cabang atau akar. Jenis kerusakan kanker yang ditemukan di KRB dapat dilihat pada Gambar 4. Kanker adalah matinya kulit kambium diikuti oleh matinya kayu di bawah kulit (Simorajang dan Safe'i 2018). Permukaan kulit biasanya agak tertekan ke bawah atau bagian kulitnya pecah sehingga terlihat bagian kayunya. Kanker pada pohon disebabkan oleh agen biotik seperti jamur dan bakteri. Penyakit kanker pohon ditandai dengan matinya kulit kambium dan diikuti oleh matinya kayu dibawah kulit (Makhfirah *et al.* 2021). Kanker menyerang pada bagian berkambium sehingga mematikan fungsi pengangkutan unsur hara dan penyaluran nutrisi (Pertiwi *et al.* 2019).

Jenis kerusakan tumor yang ditemukan di KRB salah satunya terdapat pada jenis *Endertia spectabilis* v. Steenis & de Wit. yang dapat dilihat pada Gambar 5. Tumor biasa dijumpai pada pohon yang sudah berdiameter besar dan tempat kerusakannya kebanyakan terjadi di daerah batang dan percabangan. Jika terdapat bagian batang atau cabang yang dipangkas, biasanya akan menyebabkan luka yang jika sudah terserang

mikroorganisme akan menyebabkan terjadinya pelapukan. Sekilas jenis kerusakan tumor tidaklah membahayakan, namun jika dibiarkan maka dapat menyebabkan meningkatnya resiko penurunan penyerapan air dan unsur hara serta kerusakan pada pohon sehingga pohon mudah tumbang oleh angin. Pembengkakan atau tumor yang ditemukan di bagian



batang pohon memiliki ukuran yang beragam

Gambar 5 Jenis kerusakan tumor pada kluster 3

Jenis kerusakan selanjutnya hanya ditemui pada kluster 3 dan 6 (Gambar 6). Tubuh buah atau *konk* adalah indikator bahwa kayu yang ditemelinya sudah lapuk yang disebabkan oleh jamur atau cendawan. Tubuh buah dapat menjadi penyebab pohon tersebut tumbang karena batang menjadi tidak seimbang untuk menopang beban pohon. Tubuh buah merupakan salah satu indikator yang menyebabkan suatu tanaman mengalami pelapukan bahkan pembusukan. Biasanya tanaman yang terserang tubuh buah terkadang percabangannya mengering sebelum tanaman mati. Menurut Herliyana (2012), patogen dapat tersebar dengan beberapa cara yaitu *air borne*, luka mekanis, kontak akar, dan *soil borne*.

Jenis kerusakan luka terbuka ditemui di seluruh kluster pengamatan (Gambar 7). Luka terbuka akibat hal tersebut dikatakan sebagai luka terbuka jika memenuhi ambang batas dan sudah mengganggu keutuhan kayu batang utama (Safe'i *et al.* 2020). Menurut Indriani *et al.*

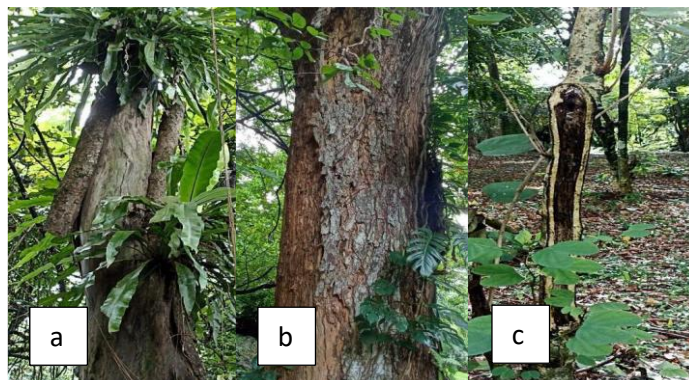
(2020), luka terbuka dibagi menjadi dua yaitu luka yang terjadi pada kulit luar saja dan luka yang terjadi pada kulit luar, kulit dalam dan juga kayu gubal dan kayu teras. Apabila luka tersebut dibiarkan, nantinya akan menjadi media masuknya patogen ke dalam tubuh pohon sehingga menurunkan kondisi kesehatan pohon (Stalin *et al.* 2011).



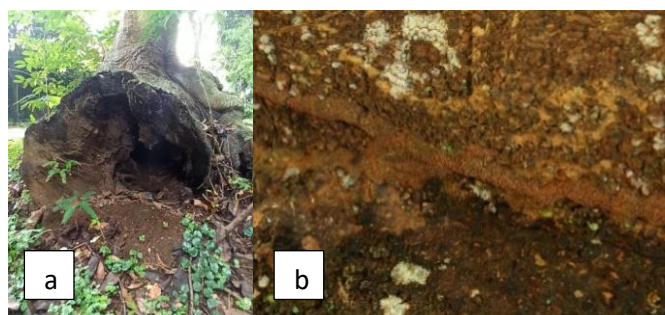
Gambar 6 Jenis kerusakan tubuh buah jamur pada (a) kluster 3 (b) kluster 6



Gambar 7 Jenis kerusakan luka terbuka pada (a) kluster 3 (b) kluster 5 (c) kluster 6



Gambar 8 Jenis kerusakan batang pecah, retak, dan terkelupas pada kluster 3



Gambar 9 Jenis kerusakan sarang rayap pada (a) kluster 3 (b) kluster 6

Jenis kerusakan pada batang dominan terjadi pada kluster 3 seperti pada Gambar 8. Sidiyasa *et al.* (2006), mengungkapkan bahwa banyak pohon yang berukuran kecil dan sedang kulit batangnya menjadi licin karena adanya aktivitas hewan, hal ini diawali dengan kondisi luka-luka terbuka akibat aktivitas hewan yang seiring waktu menyebabkan kulit batang luar mampu terkelupas. Batang terkelupas dan kulit terkelupas pada batang pohon di KRB disebabkan oleh aktivitas alamiah, aktivitas hewan maupun pelukaan oleh manusia.

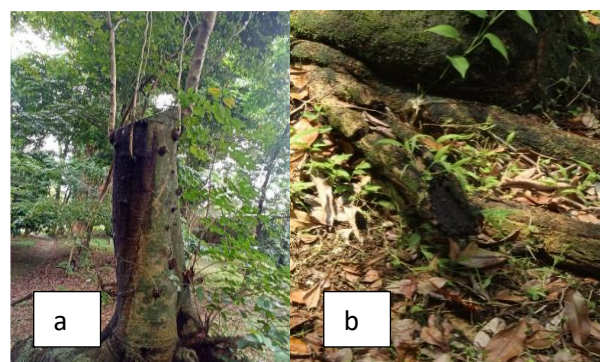
Jenis kerusakan sarang rayap terjadi pada kluster 3 dan 6 (Gambar 9). Kerusakan pohon dapat terjadi oleh serangan hewan-hewan kecil yang memanfaatkan pohon menjadi tempat tinggal dan tempat bertahan hidup, salah satunya yaitu rayap. Rayap adalah serangga yang hidup berkoloni dan aktivitasnya sebagai hama perusak kayu yang paling mengganggu. Penyebaran rayap di Indonesia mencapai 49,9% dari luas daratan Indonesia, yakni 93,92 juta ha kawasan hutan yang merupakan habitat alami rayap (Nandika *et al.* 2015). Menurut Ngatiman (2014), kayu mengandung selulosa yang menjadi makanan bagi

rayap, selain sebagai sumber makanan rayap juga menggunakan kayu sebagai tempat hidupnya.

Jenis kerusakan liana adalah yang paling banyak ditemukan pada ketiga kluster khususnya kluster 5. Liana yang menjadi koleksi di KRB sudah sampai menutupi pohon yang ditumpanginya, liana pada tajuk bahkan sudah merambat dari satu pohon ke pohon lainnya (Gambar 10). Liana merupakan tumbuhan merambat, mempunyai batang tidak beraturan, liana berakar pada tanah tetapi batangnya membutuhkan topangan dari tumbuhan lain agar dapat naik dan mendapat matahari maksimal (Riduwan *et al.* 2019). Secara ekologi liana memiliki peranan positif yakni mencegah tumbangannya pohon akibat angin kencang, selain itu liana juga sebagai sumber pakan, dan sebagai alat pendukung bagi hewan yang melintas di pepohonan (Setia 2009). Peranan negatif dari liana adalah dapat menyebabkan kerusakan pada pohon seperti luka pada batang pohon. Luka yang dihasilkan dari pertumbuhan liana dapat menyebabkan masuknya penyakit lain.



Gambar 10 Jenis kerusakan liana pada batang: (a) kluster 3 (b) kluster 5 (c) kluster 6, dan kerusakan liana pada tajuk pada (d) kluster 3 (e) kluster 5 (f) kluster 6



Gambar 11 Jenis kerusakan batang atau akar patah kurang dari 3 feet (0.91 m) dari batang pada (a) kluster 3 (b) kluster 5

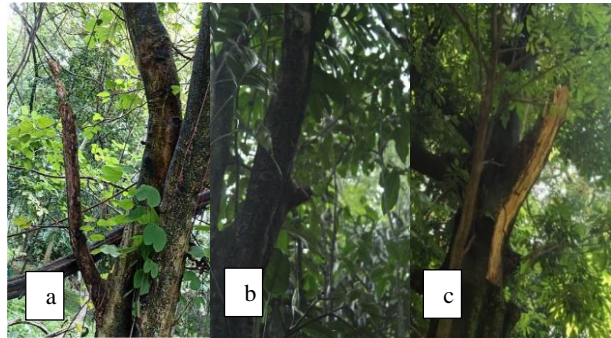
Batang atau akar patah terjadi pada ketiga kluster seperti pada Gambar 11. biasanya disebabkan oleh adanya kegiatan manusia dan faktor alam seperti angin saat hujan lebat, sambaran petir, dan rusak karena organisme seperti hama, jamur, serta patogen lainnya. Faktor yang disebabkan organisme dapat menyebabkan batang cenderung abnormal, lemah, dan mudah patah, organisme ini menyerang secara perlahan dalam jangka waktu yang lama karena adanya proses penetrasi oleh patogen sampai adanya pembusukan. Kerusakan batang patah ini dapat mengurangi fungsi pohon sebagai peneduh dan peredam kebisingan.



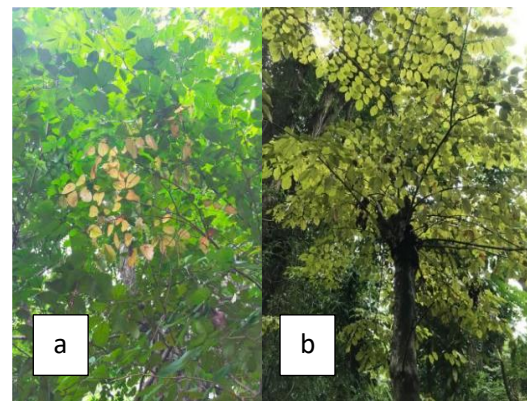
Gambar 12 Jenis kerusakan hilangnya ujung dominan, mati ujung pada (a) kluster 5 (b) kluster 6

Hilangnya ujung dominan hanya terjadi pada kluster 5 dan 6 (Gambar 12), yaitu kerusakan pada tunas apikal yang dapat menyebabkan jaringan tanaman atau pembuluh xylem rusak sehingga pengangkutan hara dan air akan terganggu (Arisanti *et al.* 2022). Secara estetika pohon yang mengalami kerusakan mati ujung akan terlihat tidak seimbang sehingga mengurangi keestetikaannya.

Haris *et al.* (2004), menyatakan bahwa kerusakan cabang pada pohon, umumnya terjadi pada kebanyakan jenis kayu berdaun lebar (*hardwood*). Hal ini dikarenakan pohon *hardwood* memiliki cabang yang besar dan menyebar, sehingga mengalami stres mekanis lebih besar dibandingkan cabang pohon dari jenis kayu daun jarum atau konifer (*softwood*) (Rikto 2010). Jenis kerusakan ini dapat disebabkan oleh cuaca, organisme perusak, atau penyakit (Elmayana dan Rita 2022). Kondisi cabang yang lapuk karena diserang jamur juga menjadi penyebab cabang mudah patah. Cabang patah juga dapat terjadi salah satunya karena *self-pruning*. *Self-pruning* atau pemangkasan alami adalah pelepasan bagian tanaman secara alami, melibatkan perubahan fisiologis dan dipengaruhi faktor internal yaitu gen dan eksternal yaitu lingkungan. Kerusakan cabang patah yang terjadi di KRB dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13 Jenis kerusakan cabang patah atau mati pada (a) kluster 3 (b) kluster 5 (c) kluster 6



Gambar 14 Daun berubah warna (tidak hijau) pada (a) kluster 3 (b) kluster 6

Kerusakan lain yang ditemukan pada bagian tajuk, adalah perubahan warna daun. Perubahan warna pada daun dapat disebabkan oleh rusaknya klorofil (zat hijau daun); tetiolasi akibat kekurangan cahaya; klorosis akibat temperatur rendah; kekurangan unsur hara; kloronosis yaitu warna hijau dirubah oleh zat yang memberi warna; serta abino yaitu kegagalan membentuk zat warna (Stalin *et al.* 2013). Jenis kerusakan ini dapat dilihat pada Gambar 14.

Jenis kerusakan yang ada pada kode 31 (Lain-lain) dapat berupa berbagai macam jenis, jenis kerusakan yang baru ditemukan atau tidak ada dalam daftar jenis kerusakan. Jenis kerusakan lain-lain yang paling banyak terdapat di KRB adalah epifit. Epifit memang tidak merugikan secara langsung untuk tanaman inangnya, namun menurut Mardiyana *et al.* (2019), epifit merupakan habitat bagi hewan-hewan tertentu. Ukuran yang tidak wajar juga menyebabkan dahan yang ditumpanginya patah akibat menahan beban. Menurut Stanton *et al.* (2014), epifit secara tidak langsung akan mengganggu iklim mikro dibawah kanopi pohon inangnya saat melakukan transpirasi saat sedang berfotosintesis.



Gambar 15 Jenis kerusakan lain-lain dalam bentuk epifit pada (a) kluster 5 (b) kluster 6

Tabel 5 Kategori nilai indeks kerusakan di kluster 3, 5, dan 6

Kluster	<i>Tree Level Index (TLI)</i>				Jumlah	<i>CLI</i>
	Sehat	Kerusakan ringan	Kerusakan sedang	Kerusakan berat		
3	28	13	4	3	48	4,35
5	38	16	0	0	54	4,55
6	26	4	2	0	32	2,62
Jumlah	92	33	6	3	134	
Persentase (%)	69	25	4	2		

Nilai Indeks Kerusakan kluster 3, 5, dan, 6

Nilai Indeks Kerusakan (NIK) adalah teknik perhitungan kerusakan pohon dalam metode FHM yang diperoleh dari perkalian nilai skor lokasi, jenis, dan keparahan kerusakan. NIK yang tinggi menggambarkan seberapa parah kerusakan yang terjadi. NIK dapat dijadikan acuan untuk menentukan jenis penyakit apa yang sebaiknya diberi tindakan agar kerusakan dapat diminimalisir (Selvira *et al.* 2022). Nilai indeks kerusakan pada kluster 3, 5, dan, 6 dapat dilihat pada Tabel 5.

Kluster dengan NIK tertinggi adalah kluster 5 dengan nilai 4,55, sedangkan kluster dengan NIK terendah adalah kluster 6 dengan nilai 2,62. Melihat nilai tersebut ketiga kluster masih dalam kondisi yang sehat. Kluster 5 memiliki NIK yang tinggi dikarenakan banyaknya liana yang tumbuh pada pohon didalamnya, hampir seluruh pohon ditumpangi oleh liana. Pohon dengan tingkat kerusakan ringan, sedang, dan berat adalah pohon-pohon yang tidak tahan terhadap kerusakan. Menurut Miardini (2006), pohon yang sehat atau tidak dijumpai kerusakan merupakan pohon yang tahan terhadap kerusakan, pohon ini dapat menyesuaikan dengan patogen atau penyebab kerusakan lainnya.

Rekomendasi penanganan

Pemeliharaan hutan dapat dilakukan dengan cara perawatan dan pengendalian hama serta penyakit. Menurut Rahmatullah (2012), pemeliharaan pohon dibedakan menjadi dua bagian, yaitu pemeliharaan umum dan pemeliharaan khusus terhadap pohon yang tidak normal. Pemeliharaan umum mencakup pemindahan tanaman, pemupukan, pemangkasan,

perlakuan terhadap luka, penambalan lubang pohon, penguatan dan pengawatan, sedangkan pemeliharaan khusus meliputi diagnosis terhadap pohon, kontrol hama dan penyakit, penyiraman, kontrol kerusakan, dan sebagainya. Tindakan pemeliharaan memiliki tujuan untuk menanggulangi atau mencegah terjadinya penyebab kerusakan dan merawat pohon yang rusak, sehingga pohon dapat menjalankan fungsi fisiologisnya secara normal.

Kerusakan yang dominan terjadi pada ketiga kluster adalah liana pada batang dan cabang patah atau mati. Liana merupakan koleksi yang tidak dapat dihilangkan seluruhnya, tindakan yang dapat dilakukan adalah dengan memangkas atau membatasi pertumbuhan liana. Untuk kerusakan cabang patah atau mati tindakan pemeliharaan yang dapat dilakukan yaitu jika sudah terindikasi ada jamur pelapuk segera dilakukan *prunning*/pemangkasan pada cabang tersebut sebelum cabang melapuk dan jatuh menimpa pengunjung. Penanganan lain yang dapat dilakukan adalah penyiraman dan pemupukan biasanya dilakukan pada tanaman muda dalam bentuk semai, pancang, dan tiang; penyiangan gulma atau rumput yang dapat mengganggu perkembangan dan pertumbuhan suatu tanaman, karena bersaing untuk mendapatkan sumber daya; dan pengendalian hama dan penyakit, dengan melakukan tindakan pada pohon yang sekiranya terindikasi serangan patogen didalamnya.

SIMPULAN DAN SARAN**Simpulan**

Nilai Indeks Kerusakan (NIK) yang didapatkan dari pemantauan kesehatan pohon di Kebun Raya Bogor (KRB) dengan metode *Forest Health Monitoring* (FHM) pada kluster 3 adalah 4,35; pada kluster 5 adalah 4,55; dan pada kluster 6 adalah 2,62. Ketiganya masih dalam kategori sehat, namun terdapat beberapa pohon yang mengalami kerusakan ringan. Jenis kerusakan yang dominan adalah liana pada batang dengan 54 kasus dan cabang patah atau mati dengan 25 kasus. Jumlah kerusakan terendah ada pada jenis kerusakan akar patah atau mati dengan 1 kasus dan daun berubah warna dengan 2 kasus. Pertumbuhan liana yang tidak terkontrol menyebabkan kerusakan terjadi, penanganan yang dapat dilakukan adalah membatasi pertumbuhan liana dengan memangkasnya. Pemangkasan pada bagian pohon yang mengalami kerusakan juga diperlukan. Cabang patah atau mati dapat ditangani dengan melakukan pemangkasan pada cabang yang diduga terserang jamur pelapuk agar tidak patah dan menimpa pengunjung. Perawatan yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan penyiraman, pemupukan, pembersihan gulma, dan pengendalian hama dan penyakit.

Saran

Untuk menjaga keberlangsungan keamanan dan kenyamanannya, maka perlu dilakukan monitoring secara berkala. Perlu adanya pemantauan dan evaluasi pertumbuhan koleksi liana untuk kenyamanan para pengunjung Kebun Raya Bogor dan memastikan koleksi tetap terawat. Informasi mengenai status kesehatan pohon harus disampaikan secara terbuka, terutama pada pohon yang dianggap rawan tumbang dengan memberikan peringatan secara tertulis maupun secara lisan oleh petugas keamanan. Epifit belum memiliki kode kerusakan khusus di FHM, maka perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk keberadaan, jumlah dan ukuran epifit yang dapat menjadi penyebab kerusakan pohon.

DAFTAR PUSTAKA

- Abimanyu B, Safe'i R, Hidayat W. 2019. Aplikasi metode *forest health monitoring* dalam penilaian kerusakan pohon di Hutan Kota Metro. *Jurnal Sylva Lestari*. 7(3): 289-298.
- Ahmad E. 2018. Strategi penanganan keluhan pengunjung oleh pengelola Kebun Raya Bogor [skripsi]: Yogyakarta (ID): Universitas Islam Indonesia. Alfalasifa N, Dewi BS. 2019. Konservasi satwa liar secara ex-situ di Taman Satwa Lembah Hijau Bandar Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*. 7(1):71-81.
- Arisanti S, Sulistyantara B, Nasrullah N. 2022. Evaluasi kerusakan fisik pohon dalam upaya menghadirkan pohon jalur hijau yang aman di Kota Padang. *Jurnal Lanskap Indonesia*. 14(2):69-77. doi: 10.29244/jli.v14i2.40196.
- Darussalam AD, Sugiyanto DR, Lubis DP. 2021. Analisis krisis *public relations* pada peristiwa tumbangnya pohon di Kebun Raya Bogor. *PROfesi Humas*. 5(2): 251-269. Dewi ASI, Putra EI, Haneda NF. 2022. Kesehatan areal hutan pasca kebakaran di Taman Nasional Gunung Ciremai, Kuningan, Jawa Barat. *Buletin Kebun Raya*. 25(3):131-141.
- Elmayana, Rita ND. 2022. Identifikasi kesehatan pohon di jalur hijau Kota Selong Kabupaten Lombok Timur. *Jurnal Silva Samalas*. 5(1):31-44.
- Haris R, Clark J, Matheny N. 2004. *Arboriculture: integrated management of landscape trees, shrubs, and vines*. New jersey: Prentice Hall.
- Herianto. 2018. Keanekaragaman jenis dan struktur tegakan di areal tegakan tinggal. *Daun Jurnal Pertanian Kehutanan*. 4(1):38-46. doi:10.33084/daun.v4i1.104.
- Herliyana EN. 2012. Laporan awal penyakit busuk akar merah *Ganoderma* sp. pada *Agathis* sp. (damar) di Hutan Pendidikan Gunung Walat, Sukabumi, Jawa Barat. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 3(2): 102-107.
- Indriani Y, Safe'i R, Kaskoyo H, Darmawan A. 2020. Vitalitas sebagai salah satu indikator kesehatan hutan konservasi. *Jurnal Perennial*. 16:40-46. doi:http://dx.doi.org/10.24259/perennial.v16i2.9244.
- Makhfirah N, Utami D, Sena F, Mardina V, Rimadeni Y. 2021. Identifikasi tipe kerusakan pohon di Wisata Hutan Lindung Kota Langsa. *Jurnal Jeumpa*. 8(1): 462-471.
- Mardiyana M, Murningsih, Utami S. 2019. Inventarisasi anggrek (Orchidaceae) epifit di kawasan hutan petungkriyono Pekalongan Jawa Tengah. *Jurnal Akademika Biologi*. 8(2):1-7.
- Mangold R. 1997. *Forest Health Monitoring: Field Methods Guide*. Asheville NC(US): USDA Forest Service.
- Miardini A. 2006. Analisis kesehatan pohon di kebun raya bogor [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Muslihudin, Effendy M, Peran SB. 2018. Identifikasi kesehatan pohon-pohon di sebagian kawasan perkotaan Kota Banjarbaru. *Jurnal Sylva Scientae*. 1(1): 104-116.
- Nandika D, Rismayadi Y, Diba F. 2015. *Rayap: Biologi dan Pengendaliannya Edisi ke-2*. Surakarta (ID): Muhammadiyah University Press.
- Ngatiman. 2014. Serangan rayap *Coptotermes* sp. pada tanaman meranti merah (*Shorea Leprosula* Miq.) di beberapa lokasi penanaman di Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Dipterokarpa*. 8(1): 59-64.
- Nuhamara TS, Kasno, Irawan US. 2001. Assessment of Damage Indicators in Forest Health Monitoring to Monitor the Sustainability of Indonesian Tropical Rain Forest. Technical Report No 17. in Forest Health Monitoring To Monitor The Sustainability Of Indonesian Tropical Rain Forest, Volume II. Japan (JP): ITTO dan Bogor (ID): SEAMEO-BIOTROP.
- [Perpres] Peraturan Presiden Nomor 83 Tahun 2023 Tentang Penyelenggaraan Kebun Raya. 2023.

- Pertiwi D, Safe'i R, Kaskoyo H, Indriyanto. 2019. Identifikasi kondisi kerusakan pohon menggunakan metode *forest health monitoring* di tahura war Provinsi Lampung. *Jurnal Perennial*. 15(1):1-7.
- Putra EI. 2004. Pengembangan metode penilaian kesehatan hutan alam produksi [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Putri KP, Supriyanto, Syaufina L. 2016. Penilaian sumber benih *Shorea* spp. Di khdtk haurbentes dengan metoda *forest health monitoring*. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. 13(1):37-48.
- Rachmadiyanto AN, Hariri MR, Primananda E, Suhatman A, Kuswara U. 2021. Penilaian kesehatan 12 pohon ikonis dan bernilai sejarah di Kebun Raya Bogor. *Buletin Kebun Raya*. 24(3):104-116.
- Rachmadiyanto AN, Wanda IF, Rinandio DS, Magandhi M. 2020. Evaluasi kesuburan tanah pada berbagai tutupan lahan di kebun raya bogor. *Buletin Kebun Raya*. 23(2):114-125.
- Rahmatullah H. 2012. Penyusunan aplikasi inventarisasi pohon di Jalan KH.Rd. Abdullah Bin Nur Bogor [skripsi]: Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Riduwan, Prayogo H, Sisillia L. 2019. Studi keanekaragaman jenis tumbuhan liana sebagai sumber pakan primata di stasiun penelitian cabang panti taman nasional gunung palung. *Jurnal Hutan Lestari*. 7(1):296-304.
- Rikto. 2010. Tipe Kerusakan Pohon Hutan Kota (Studi Kasus: Hutan Kota Bentuk Jalur Hijau, Kota Bogor-Jawa Barat) [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Simorajang LP, Safe'i R. 2018. Penilaian vitalitas pohon jati dengan forest health monitoring di kph balapulang. *Ecogreen*. 4(1):9-15.
- Safe'i R, Darmawan A, Kaskoyo H. 2020. Pemetaan kesehatan pohon di hutan konservasi (studi kasus tahura wan abdul rachman, Desa Cilimus Kecamatan Teluk Pandan Kabupaten Pesawaran Provinsi Lampung). *Jurnal TALENTA*. 3(1):92-100.
- Safe'i R, Harjanto, Supriyanto, Sundawati L. 2014. Value of vitality status in monoculture and agroforestry planting systems of the community forest. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*. 18(2): 340-353.
- Selvira, Safe'i R, Yuwono SB, Kaskoyo H. 2022. Nilai indeks kerusakan pohon karet (*Hevea brasiliensis*) di hutan rakyat Kabupaten Tulang Bawang. *Jurnal Perennial*. 18(1):1-6.
- Setia TM. 2009. Peran liana dalam kehidupan orang hutan. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Hutan*. 2(1): 55-61.
- Sidiyasa K, Zakaria, Ramses I. 2006. *Hutan Desa Setulang Dan Sengayan Malinau, Kalimantan Timur: Potensi Dan Identifikasi Langkah-Langkah Perlindungan Dalam Rangka Pengelolaannya Secara Lestari*. Bogor (ID): CIFOR.
- Simangunsong BMR, Rachmawati N, Susilawati. 2021. Identifikasi kesehatan tanaman obat jenis kalimantan di kebun raya banua. *Jurnal Sylva Scientiae*. 4(5):850-858.
- Stalin M, Diba F, Husni H. 2013. Analisis kerusakan pohon di jalan ahmad yani Kota Pontianak. *Jurnal Hutan Lestari*. 1(2):100-107. doi: <http://dx.doi.org/10.26418/jhl.v1i2.2036>.
- Stanton DE, Chavez JH, Villegas L, Villasante F, Armestro J, Hedin LO, Jorn H. 2014. Epiphytes improve host plant water use by microenvironment modification. *Functional Ecology*. 28(5):1274-1283.
- Supriyanto, Kasno. 2001. Crown Damage Due to Logging in Forest Health Monitoring. Technical Report No 20. in Forest Health Monitoring to Monitor the Sustainability of Indonesian Tropical RainForest, Volume 1. Japan (JP): ITTO dan Bogor: SEAMEO-BIOTROP.
- Widyatmoko D. 2019. Strategi dan inovasi konservasi tumbuhan Indonesia untuk pemanfaatan secara berkelanjutan. Di dalam: Asngad A, Suparti, Hariyanti, Djumadi, Setyaningsih E, Rahayu T, Suryani T, Roziyati E, Agustina P, 43 Kusumadani AI, et al., editor. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek IV; 2019 27 April; Surakarta, Indonesia*. Surakarta (ID): Program Studi Pendidikan Biologi, Universitas Muhammadiyah Surakarta. hlm. 1-22.