

Analisis Kerusakan Pohon pada Areal Tegakan Pinus menggunakan Metode *Forest Health Monitoring* di Kawasan Hutan BKPH Bandar KPH Pekalongan Timur

Imam Zaki¹, Yus Andhini Bhekti Pertiwi ^{1*}, dan Malihatun Nufus¹

¹Program Studi Pengelolaan Hutan, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret, Surakarta, Indonesia;

*e-mail: yus.andhini@staff.uns.ac.id

ABSTRAK

BKPH Bandar merupakan bagian kesatuan pemangkuan hutan dari KPH Pekalongan Timur. Tegakan utama pada BKPH Bandar yaitu tegakan *Pinus merkusii* sehingga komoditas utamanya yaitu getah pinus. Untuk memperoleh getah pinus, maka pohon pinus harus disadap. Penyadapan mengakibatkan luka dan berpotensi menyebabkan penurunan kesehatan pohon. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kondisi kesehatan tegakan pinus menggunakan metode *Forest Health Monitoring* (FHM), serta memberikan rekomendasi penanganan terkait kerusakan tegakan yang terjadi di Kawasan Hutan BKPH Bandar, KPH Pekalongan Timur. Penilaian kesehatan tegakan dengan melihat jenis kerusakan pohon. Pada penelitian ini, dibuat tiga klaster-plot yang masing-masing berada di RPH Kembang Langit, RPH Tombo, dan RPH Sodong. Tegakan pinus pada masing-masing RPH ditanam pada tahun 1997 (27 tahun). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kawasan ini didominasi oleh *Pinus merkusii*, namun terdapat jenis lainnya seperti *Gnetum gnemon*, *Artocarpus heterophyllus*, *Maesopsis eminii*, *Pithecellobium jiringa*, *Alstonia scholaris*, *Falcataria falcata*, dan *Hibiscus* sp. Lokasi kerusakan paling banyak terjadi pada batang bagian bawah (47,22%). Tipe kerusakan dominan yang ditemukan adalah luka terbuka (40,95%), diikuti oleh kerusakan cabang patah atau mati (22,84%), dan sarang rayap (18,27%). Berdasarkan indeks kerusakan tingkat plot, sebagian besar tegakan berada pada kondisi kerusakan ringan hingga sedang. Penelitian ini memberikan model indeks kerusakan pada metode FHM untuk mengevaluasi dampak praktik penyadapan terhadap kesehatan tegakan pinus produksi. Rekomendasi yang diberikan melalui hasil penelitian ini yaitu berupa langkah mitigasi dan penanggulangan, seperti pengelolaan aktivitas penyadapan yang sesuai dengan SOP dan pemantauan berkala untuk mengurangi dampak kerusakan akibat faktor biotik dan abiotik terhadap kesehatan hutan.

Kata kunci: Kesehatan Hutan, Kerusakan, Penyadapan, Pengelolaan, Pinus

ABSTRACT

BKPH Bandar is a forest management unit under KPH Pekalongan Timur. The primary stand in BKPH Bandar was *Pinus merkusii*, thus the pine resin was its main commodity. Pine trees must be tapped to obtain pine resin. Tapping causes wounds and has the potential to cause a decline in the health of the tree. Therefore, this study aimed to analyze the health condition of pine stands using the Forest Health Monitoring (FHM) and provide recommendations for handling damage to the stands that occurred in the BKPH Bandar, KPH Pekalongan Timur. The health assessment involved parameters types of tree damage. In the present study, three cluster-plots were created, each located in RPH Kembang Langit, RPH Tombo, and RPH Sodong. The pine stands in each RPH were planted in 1997 (27 year-old). The results showed the stands was dominated by *Pinus merkusii*, but there were other species such as *Gnetum gnemon*, *Artocarpus heterophyllus*, *Maesopsis eminii*, *Pithecellobium jiringa*, *Alstonia scholaris*, *Falcataria falcata*, and *Hibiscus* sp.. The most frequent damage occurred in the lower stem section (47,22%). The dominant type of damage observed was open wounds (40,95%), followed by broken or dead branches (22,84%) and termite infestations (18,27%). Based on plot level damage index, most stands were in the state of light to moderate damage. The recommendations provided through the results of this study are in the form of mitigation, such as managing more environmentally friendly resin tapping and regular monitoring to reduce the impact of damage caused by biotic and abiotic factors on forest health. This study provides a damage index model using the FHM method to evaluate the impact of tapping practices on the health of production pine stands. The recommendations derived from this research include mitigation and remedial measures, such as managing tapping activities in accordance with standard operating procedures (SOPs) and conducting regular monitoring to reduce the impact of biotic and abiotic factors on forest health.

Keywords: forest health, damage, tapping, management, pine

Citation Zaki, I., Pertiwi, Y. A. B., & Nufus, M. (2025). Analisis Kerusakan Pohon pada Areal Tegakan Pinus menggunakan Metode *Forest Health Monitoring* di Kawasan Hutan BKPH Bandar KPH Pekalongan Timur. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 23(6), 1566-1573, doi:10.14710/jil.23.6.1566-1573

1. PENDAHULUAN

Salah satu unit pengelolaan hutan yang berada pada Kesatuan Pemangkuan Hutan (KPH) Pekalongan Timur yaitu Bagian Kesatuan Pemangkuan Hutan Bandar (BKPH). BKPH Bandar merupakan pengelola wilayah yang terdiri dari Resort Pemangkuan Hutan (RPH) Sodong, Tombo dan Kembanglangit. Pinus merupakan tegakan utama di kawasan hutan yang dikelola dan dimanfaatkan BPKH Bandar KPH Pekalongan Timur. Jenis komoditas yang dihasilkan dari KPH Pekalongan Timur salah satunya adalah getah pinus (Woesono & Pamungkas, 2022). Hasil dari pohon pinus yang dimanfaatkan berupa hasil kayu dan non kayu. Hasil kayu pinus dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku untuk konstruksi, mebel, perabot, pulp, dan kertas (Wijayanto & Nurmadina, 2021), sedangkan getah pinus dapat menghasilkan produk berupa terpentin dan gondorukem (Passaribu & Waluyo, 2021).

Kondisi kesehatan hutan menjadi kunci penting dalam keberlangsungan pemanfaatan suatu hutan. Kondisi hutan yang sehat dapat ditunjukkan dengan kondisi tegakan penyusun hutan. Tegakan yang sehat merupakan tegakan yang dapat tumbuh dan berkembang dengan baik serta tidak mengalami kerusakan. Kesehatan tegakan dipengaruhi adanya faktor biotik dan abiotik yang ada disekitarnya. Faktor biotik berupa hama, patogen, gulma dan manusia, sedangkan faktor abiotik merupakan faktor dari lingkungan seperti iklim, edafik, dan kimiawi (Safe'i & Tsani, 2016). Faktor-faktor tersebut mempengaruhi kesehatan tegakan hingga faktor tersebut mempengaruhi melebihi daya dukung tegakan tersebut, sehingga terjadi kerusakan tegakan. Kerusakan ini dapat berupa luka, berubahnya bentuk/bagian tegakan, penyakit, sampai dengan kematian. Hal tersebut dapat menjadi hambatan dalam pertumbuhan dan perkembangan tegakan.

Adanya faktor-faktor yang dapat mempengaruhi tersebut membuat diperlukannya perhatian khusus untuk memastikan kondisi kesehatan suatu tegakan. Kesehatan tegakan menjadi penting karena menjadi faktor yang mempengaruhi produktivitas suatu tegakan (Lateka et al., 2019). Selain itu, dalam cakupan yang lebih luas, kesehatan tegakan juga mempengaruhi kesehatan hutan yang ada. Hal tersebut dapat mempengaruhi hutan dalam menjalankan fungsi-fungsinya, sehingga dapat berdampak bagi lingkungan. Oleh karena itu, dalam rangka menjaga kesehatan suatu tegakan, perlu dilakukan pemantauan guna menilai dan mengevaluasi kesehatan tegakan. Kegiatan tersebut yaitu kegiatan pemantauan kesehatan hutan atau forest health monitoring yang diartikan sebagai suatu upaya dalam mengetahui perubahan kondisi suatu ekosistem hutan dalam waktu tertentu dan dinilai berdasarkan tujuan dan fungsi suatu hutan (Safe'i & Tsani, 2016). Hasil dari kegiatan ini dapat menjadi informasi bagi pengelola dalam merencanakan dan

mengevaluasi pengelolaan hutan agar mencapai pengelolaan hutan yang lestari.

Pemantauan kesehatan hutan dilakukan oleh Astuti (2023) di KHDTK Gunung Bromo. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa tegakan pinus pada KHDTK Gunung Bromo paling banyak terjadi kerusakan pada batang bagian bawah. Penyebab kerusakan paling banyak berupa luka terbuka akibat aktivitas penjadapan. Kemudian sarang rayap menjadi penyebab kerusakan paling banyak setelah luka terbuka. Penelitian Astuti (2023) dilakukan di KHDTK Gunung Bromo yang merupakan kawasan hutan penelitian dengan aktivitas penjadapan terkontrol. Hingga kini, belum ada kajian serupa yang dilakukan pada kawasan hutan produksi aktif seperti BKPH Bandar, yang memiliki intensitas penjadapan dan tekanan aktivitas manusia lebih tinggi. Oleh karena itu, penelitian ini berkontribusi dalam memperkenalkan penerapan metode FHM untuk menilai tingkat kerusakan tegakan pinus secara sistematis di kawasan hutan produksi BKPH Bandar. Hasil penelitian diharapkan dapat mendukung pengambilan keputusan pengelolaan hutan produksi pinus secara berkelanjutan.

Pemantauan kesehatan hutan menjadi penting untuk mengidentifikasi masalah sejak dini dan mengambil tindakan yang tepat untuk menjaga kelestarian hutan. Pemantauan kesehatan hutan dapat menjadi informasi penting bagi para pengelola hutan dan pemangku kepentingan lainnya dalam merencanakan maupun mengevaluasi pengelolaan hutan. Oleh karena itu, pemantauan kesehatan hutan menjadi topik penelitian kali ini yang dilaksanakan pada kawasan hutan BKPH Bandar, KPH Pekalongan Timur. BKPH Bandar dipilih menjadi lokasi penelitian dikarenakan lokasi ini merupakan kawasan hutan produksi yang masih aktif beroperasi. Aktivitas produksi dapat terpengaruh adanya gangguan pada kesehatan hutan tersebut, sehingga identifikasi melalui penelitian ini diharapkan dapat mengetahui kondisi kesehatan tegakan pinus di kawasan hutan BKPH Bandar, serta dapat memberikan rekomendasi dalam tindakan penanganan dan pemeliharaan tegakan pinus di masa yang mendatang.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei 2023 di Kawasan Hutan BKPH Bandar pada RPH Kembang Langit, Tombo, dan Sodong. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Haga meter, roll meter, *diameter tape*, kompas, clinometer, binokuler, GPS, kertas *crown density ratio*, GPS, MS Word dan MS Excel serta kamera digital. Bahan yang digunakan diantaranya panduan lapangan kesehatan hutan (Kesehatan Hutan: Penilaian Kesehatan Hutan Menggunakan Teknik *Forest Health Monitoring*), *tallysheet*, peta lokasi, kertas label, dan alat tulis. Objek penelitian ini merupakan jenis pohon yang terdapat pada klaster plot *Forest Health Monitoring*. Metode yang digunakan dalam penelitian menggunakan

Forest Health Monitoring. Plot yang digunakan pada metode ini berupa kluster plot. Umur tegakan yang dipilih adalah umur 27 tahun atau tahun tanam 1997.

Pengambilan data di kluster plot berupa kerusakan tegakan yang terdiri dari lokasi, tipe dan nilai ambang keparahan kerusakan.

Tabel 1. Lokasi Kerusakan pada Pohon

Kode	Lokasi Kerusakan Pohon
0	Tidak ada kerusakan
1	Akar dan tunggak muncul (12 inci/ 30 cm tingginya titik ukur di atas tanah)
2	Akar dan batang bagian bawah
3	Batang bagian bawah (setengah bagian bawah dari batang antara tunggak dan dasar tajuk hidup)
4	Bagian bawah dan bagian atas batang
5	Bagian atas batang (setengah bagian atas dari batang antara tunggak dan dasar tajuk hidup)
6	Batang tajuk (batang utama di dalam daerah tajuk hidup, di atas dasar tajuk hidup)
7	Cabang (lebih besar 2,54 cm pada titik percabangan terhadap batang utama atau batang tajuk di dalam daerah tajuk hidup)
8	Pucuk dan tunas (pertumbuhan tahun-tahun terakhir)
9	Daun

Sumber: USDA-FS (1999), Safe'i & Tsani (2016)

Tabel 2. Tipe Kerusakan Pohon

Kode	Tipe Kerusakan Pohon	Syarat
01	Kanker	≥ 20% dari keliling pohon di titik pengamatan
02	Konk, tubuh buah dan indikator lain	Sama sekali tidak ada (nihil), kecuali ≥ 20% untuk akar >3 feet (0,91 m) dari batang utama
03	Luka terbuka	≥ 20% di titik pengamatan
04	Resinosis/gummosis	≥ 20% di titik pengamatan
05	Batang pecah	Tidak ada
06	Sarang rayap	≥ 20% di titik pengamatan
11	Batang/akar patah <3 feet dari batang	Sama sekali tidak ada nihil
12	Brum pada akar/batang	Sama sekali tidak ada nihil
13	Akar patah/mati >3 feet dari batang	≥ 20% dari akar
20	Liana	≥ 20%
21	Hilangnya pucuk dominan/mati	≥ 1% di titik pengamatan
22	Cabang patah/mati	≥ 20% dari cabang atau tunas
23	Percabangan/brum yang berlebihan	≥ 20% dari sapu atau cabang
24	Daun, pucuk atau tunas rusak	≥ 30% dari daun daunan
25	Daun berubah warna	30% terserang dari daun-daunan
26	Karat puru/tumor	Tidak ada
31	Lain-lain	≥ 20% dari keliling pohon di titik pengamatan

Sumber: USDA-FS (1999), Safe'i & Tsani (2016)

Tabel 3. Kelas Keparahannya Kerusakan

Kode	Kelas (%)
0	0-9
1	1-19
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: USDA-FS (1999), Rachmadyanto et al. (2021)

Tabel 4. Pembobotan Nilai Kerusakan Pohon

Kode Lokasi Kerusakan Pohon	Nilai Pembobotan (x)	Kode Tipe Kerusakan Pohon	Nilai Pembobotan (y)	Kode Nilai Ambang Kerusakan Pohon	Nilai Pembobotan (z)
0	0	01;26	1,9	0	1,5
1	2,0	02	1,7	1	1,1
2	2,0	03;04	1,5	2	1,2
3	1,8	05	2,0	3	1,3
4	1,8	06	1,5	4	1,4
5	1,6	11	2,0	5	1,5
6	1,2	12	1,6	6	1,6
7	1,0	13;20	1,5	7	1,7
8	1,0	21	1,3	8	1,8
9	1,0	22;23;24;25;31	1,0	9	1,9

Sumber: USDA-FS (1999), Safe'i & Tsani (2016)

Kemudian pada tahapan analisis data, pada penelitian ini menggunakan analisis yang didasarkan pada teori oleh Safe'i & Tsani (2016). Analisis terdiri dari indeks kerusakan, indeks kerusakan tingkat pohon (TLI-*Tree Level Index*), indeks kerusakan tingkat plot (PLI-*Plot Level Index*), indeks kerusakan tingkat klaster (CLI-*Cluster plot Level Index*), analisis dilakukan dengan rumus berikut:

$$IK(\text{Indeks Kerusakan}) = x \text{ lokasi} \times$$

$$y \text{ tipe kerusakan} \times z \text{ keparahan}$$

$$TLI = [IK1] + [IK2] + [IK3]$$

$$PLI = \frac{\sum TLI \text{ dalam plot}}{\sum \text{pohon dalam plot}}$$

$$CLI = \frac{\sum PLI}{\sum \text{Plot}}$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Lokasi Kerusakan

Hasil dari penilaian kondisi kerusakan tegakan pada 3 klaster-plot FHM di Kawasan Hutan Produksi BKPH Bandar didapatkan total 8 spesies pohon, dengan tegakan utama yaitu pinus (*Pinus merkusii*) (82 pohon) dan sisanya merupakan tanaman sela, yaitu nangka (5 pohon), kayu afrika (7 pohon), pulai (2 pohon), dan sengon (1 pohon). Klaster RPH Tombo didominasi juga oleh pohon pinus (78 pohon), dan jenis-jenis lain seperti kayu afrika (3 pohon), jengkol (3 pohon), pulai (1 pohon), serta waru (1 pohon). Lokasi kerusakan merupakan lokasi ditemukannya kerusakan pada suatu pohon. Lokasi kerusakan dapat menjadi indikator dalam menentukan nilai kerusakan suatu pohon dilihat dari lokasi kerusakannya. Pada penelitian ini, hasil kerusakan tegakan ada di Tabel 5.

Jumlah kerusakan paling tinggi ditemukan pada bagian bawah yaitu kode kerusakan 3 atau pada batang bagian bawah (47,22%). Batang pohon berfungsi secara fisik menjadi penopang tajuk serta secara fisiologis menjadi organ transport yang menyalurkan nutrisi baik unsur hara dari tanah maupun hasil fotosintesis (Waruwu et al., 2021). Oleh karena itu, kerusakan pada batang pohon akan memberikan dampak nyata pada pertumbuhan pohon baik perlambatan pertumbuhan maupun kerentanan terhadap kematian. Kemudian, jumlah kerusakan kedua terbanyak ditemukan pada bagian cabang yang terjadi pada 140 pohon (26,87%). Cabang memiliki

peran membantu pohon dalam mendistribusikan daun untuk mengoptimalkan penyerapan cahaya matahari. Kerusakan paling sedikit ditemukan pada pucuk dan tunas, hanya 3 pohon (0,58%). Pucuk dan tunas memiliki fungsi penting, pucuk (daun) menjadi tempat fotosintesis pada tumbuhan, sedangkan tunas memiliki fungsi pertumbuhan dan regenerasi pada tumbuhan. Pada umumnya, kerusakan pada pohon pinus dapat disebabkan oleh gangguan atau serangan hama, penyakit, dan gulma, perubahan kondisi cuaca, maupun aktivitas manusia (Desyanti et al., 2023). Batang pohon berfungsi secara fisik menjadi penopang tajuk serta secara fisiologis menjadi organ transport yang menyalurkan nutrisi baik unsur hara dari tanah maupun hasil fotosintesis (Waruwu et al., 2021).

3.2. Tipe Kerusakan

Tipe kerusakan merupakan parameter kerusakan yang ditentukan berdasarkan penyebab kerusakan yang terjadi pada suatu pohon. Pada penelitian ini, tipe kerusakan yang ditemukan pada 3 klaster plot FHM di BKPH Bandar disajikan pada Tabel 6. Kerusakan akibat faktor biotik yang terjadi pada lokasi penelitian yaitu karat puru, konk, resinosis, rayap, brum, liana, pucuk mati, cabang berlebih, dan daun rusak. Sedangkan tipe kerusakan akibat faktor abiotik yaitu batang pecah, luka terbuka, batang/akar patah, akar patah, cabang patah/mati, daun/pucuk rusak, dan daun berubah warna.

Tipe kerusakan luka terbuka paling sering dijumpai dengan jumlah 242 (40,95%). Luka terbuka disebabkan karena aktivitas penyadapan getah pinus dengan metode menggunakan kadukul. Metode ini meninggalkan luka berupa bentuk U terbalik yang memanjang sejajar dengan batang (Riyanto, 1980 dalam Samis et al., 2023). Luka terbuka dapat menyebabkan berkurangnya kekuatan batang yang dapat mengakibatkan pohon tumbang maupun roboh. Adanya luka terbuka juga dapat menyebabkan pelapukan dini pada batang pohon (Pertiwi et al., 2019). Selain itu, patogen dapat masuk melalui luka terbuka yang menyebabkan infeksi pada batang (Arwanda et al., 2021; Waruwu et al., 2021). Oleh karena itu, hasil ini memperkuat pentingnya penerapan metode penyadapan ramah lingkungan dengan rotasi area sadapan.

Tabel 5. Sebaran Lokasi Kerusak Pohon pada 3 Klaster-Plot FHM di BKPH Bandar

Kode	Lokasi	Persentase (%)	Total	Cluster		
				RPH Kembang Langit	RPH Sodong	RPH Tombo
1	Akar	3,26	17	10	0	7
2	Akar dan Batang Bawah	7,87	41	21	12	8
3	Batang Bawah	47,22	246	80	78	88
4	Batang Bawah dan Atas Batang	1,92	10	7	2	1
5	Batang Atas	1,15	6	2	3	1
6	Batang Tajuk	2,88	15	2	8	5
7	Cabang	26,87	140	56	52	32
8	Pucuk dan Tunas	0,58	3	3	0	0
9	Daun	8,25	43	0	12	31
Jumlah		3,26	17	10	0	7

Tabel 6. Sebaran Tipe Kerusak Pohon pada 3 Klaster-Plot FHM di BKPH Bandar

Kode	Tipe Kerusakan	Ditemukan pada	Jumlah	Persentase (%)	RPH Kembang Langit	RPH Tombo	RPH Sodong
1	Karat Puru	sengon	1	0,17	1	0	0
2	Konk	pinus	5	0,85	1	2	2
3	Luka Terbuka	pinus, kayu afrika, waru	242	40,95	94	75	73
4	Resinosis	pinus, nangka	5	0,85	3	2	0
5	Batang Pecah	pinus	2	0,34	0	2	0
6	Sarang Rayap	pinus, kayu afrika	108	18,27	28	30	50
11	Batang/akar patah	pinus	17	2,88	10	0	7
12	Brum	pinus	8	1,35	5	2	1
13	Akar Patah	pinus	1	0,17	1	0	0
20	Liana	pinus	23	3,89	9	12	2
22	Pucuk Mati	kayu afrika	2	0,51	2	0	1
23	Cabang Patah/Mati	pinus	135	22,84	51	52	32
24	Cabang Berlebihi	pinus	1	0,17	1	0	0
25	Daun/Pucuk Rusak	pinus	41	6,94	0	11	30
26	Daun Berubah Warna	-	0	0,00	0	0	0
Jumlah			591	100	26,87	26,87	26,87

Kerusakan kedua paling banyak ditemukan berupa cabang patah/mati dengan persentase 22,84%. Kerusakan ini dapat menyebabkan pertumbuhan pohon menjadi tidak optimal serta kualitas kayu yang menurun. Hal tersebut dikarenakan Cabang patah dapat mempengaruhi proses fotosintesis akibat tajuk yang tidak dapat berkembang dengan baik (Waruwu et al., 2021).

Sarang rayap menjadi kerusakan paling banyak ketiga dengan persentase 18,27%. Pohon pinus merupakan pohon dengan kualitas awet kayu rendah, sehingga rentan terhadap serangan jamur pelapuk, jamur pewarna, serta serangga salah satunya rayap (Subekti, 2012). Selain itu, lokasi yang dekat dengan sumber air yaitu sungai, dimungkinkan menjadi menjadi faktor yang menyebabkan adanya serangan rayap. Menurut Tsheboeng (2018), lokasi yang dekat dengan permukaan air/sumber air memiliki kelembapan tanah lebih tinggi dibanding lokasi yang jauh dari sumber air. Kelembapan yang tinggi dapat meningkatkan pelapukan kayu sehingga dapat meningkatkan serangan serta aktivitas makan rayap (Sumarni, 1988; Subekti, 2012; Desyanti et al., 2023).

3.3. Kelas Kerusakan

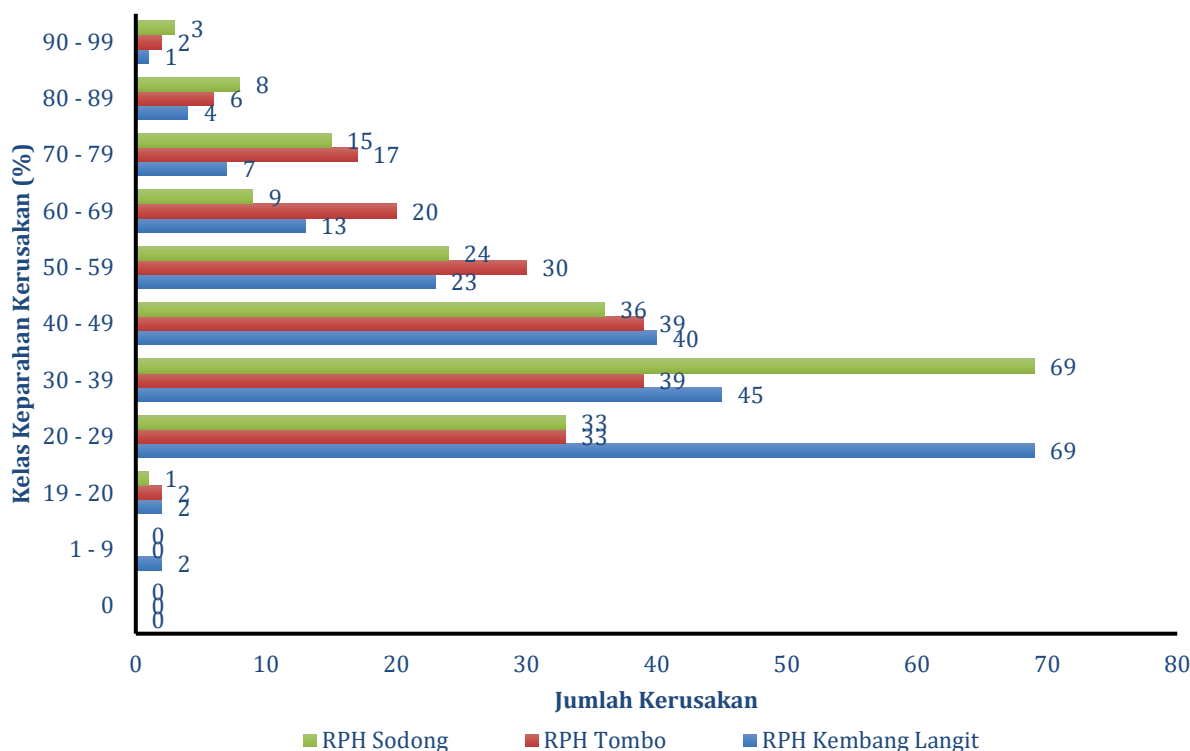
Kelas keparahan kerusakan merupakan persentase besar kecilnya tingkat keparahan kerusakan pada pohon (Pertiwi et al., 2019). Parameter ini dinilai pada masing-masing kerusakan yang ditentukan setelah tipe kerusakan. Kelas keparahan kerusakan pohon disajikan pada Gambar 1.

Pada penelitian ini, kelas keparahan kerusakan 30-39% menunjukkan jumlah kerusakan paling banyak

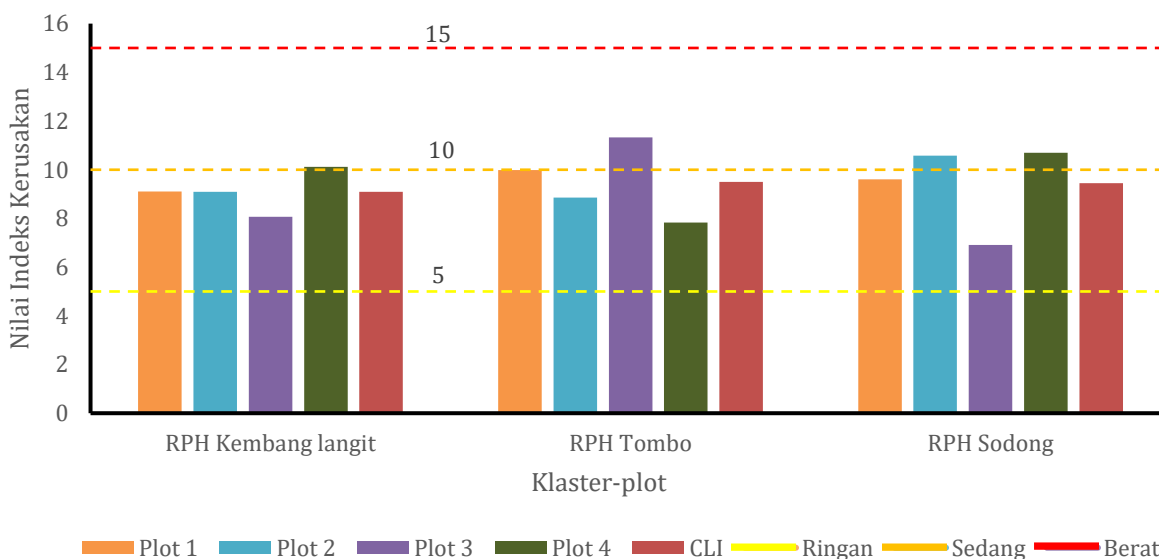
ditemukan (Gambar 1). Kelas keparahan kerusakan 30-39% di dominasi kerusakan pada pohon pinus. Kemudian secara keseluruhan, kelas keparahan kerusakan yang terjadi sebagian besar kurang dari 50% (Gambar 2). Selain itu, jumlah kerusakan di atas 90% hanya ditemukan pada 2 kerusakan (Gambar 2). Hal tersebut menunjukkan bahwa setiap individu pohon yang diteliti mengalami kerusakan. Pada masing masing klaster plot RPH Kembang Langit paling banyak ditemukan kerusakan pada kelas keparahan kerusakan 20-29% (34 kerusakan), RPH Tombo pada 3 kelas keparahan kerusakan 20-29; 30-39; dan 40-49% (20 kerusakan), serta pada RPH sodong pada 30-39% (35 Kerusakan). Adanya kerusakan pada pohon dapat digunakan sebagai bahan evaluasi maupun mitigasi untuk pengelolaan selanjutnya.

3.4. Nilai Indeks Kerusakan

Rerata indeks kerusakan tingkat plot (Plot Level Index/ PLI) didapatkan pada RPH Kembang Langit dari plot 1-4 secara berturut-turut adalah 9,41; 9,09; 8,21; dan 10,12 (Gambar 3). Kemudian pada RPH Tombo didapatkan nilai PLI secara berurut-turut yaitu 10,14; 9,17; 13,32; dan 8,14. Nilai PLI paling tinggi terdapat pada plot 3 RPH Tombo dengan nilai 11,31, sedangkan nilai PLI paling rendah pada plot 3 RPH Sodong dengan nilai 6,9. Nilai PLI menunjukkan tingkat kerusakan suatu plot, semakin tinggi nilai PLI maka kerusakan yang terjadi pada plot tersebut semakin tinggi juga. Indeks kerusakan tingkat plot ini digunakan sebagai acuan dalam penentuan nilai indeks kerusakan tingkat klaster.



Gambar 1. Sebaran Kelas Keparahannya Kerusak Pohon pada 3 Klaster-Plot FHM di BKPH Bandar



Gambar 2. Indeks Kerusakan Tingkat Plot pada 3 Klaster FHM di BKPH Bandar (Indikator Kerusakan Sehat, Ringan, Sedang, dan Berat Didasarkan pada Safe'i & Tsani, 2016)

Berdasarkan Gambar 2, CLI (Cluster-plot Level Indeks) dari masing-masing RPH Kembang Langit, RPH Tombo, RPH Sodong adalah 9,09; 9,5; dan 9,45 sehingga ketiganya tergolong mengalami kerusakan ringan. Nilai CLI yang semakin tinggi menandakan kondisi hutan yang semakin buruk (Safe'i et al., 2020). Hal tersebut menunjukkan bahwa kondisi hutan pada BKPH Bandar mengalami kerusakan ringan, akan tetapi hampir mendekati kerusakan sedang.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kerusakan tegakan pada lokasi penelitian berada dalam kategori sedang dan membutuhkan tindakan penanganan untuk meminimalisir dampak lebih lanjut. Beberapa metode yang disarankan untuk penanggulangan meliputi penyemprotan fungisida untuk karat puru dan konk yang bertujuan untuk mematikan sisa-sisa spora jamur pada batang serta mencegah spora menyebar ke tanaman lain (Azzahro et al., 2020), serta mounding pada batang yang terinfeksi jamur

Ganoderma spp (Maharany & Syahputra, 2024). metode lain, seperti pruning, dapat bertujuan memberikan ruang tumbuh kepada cabang dari pohon yang masih produktif untuk dapat tumbuh dengan optimal dan dapat meningkatkan produktivitasnya (Pamungkas, 2020), sekaligus mengurangi kelembapan pada lantai hutan yang dapat memicu pertumbuhan patogen penyebab jamur. Selain itu, kerusakan akibat rayap bisa ditangani Pengendalian sarang rayap dapat dilakukan melalui penyemprotan pestisida kimia maupun pestisida nabati sebagai tindakan pencegahan maupun penanggulangan (Pamungkas, 2020).

Kerusakan akibat luka terbuka, terutama dari aktivitas penjadapan, menjadi jenis kerusakan dengan frekuensi tertinggi. Ketidaksesuaian dengan SOP penjadapan dapat menyebabkan pohon rentan terhadap serangan patogen dan rayap. Dalam mengatasi hal ini, diperlukan evaluasi dan penyuluhan terkait SOP serta tindakan preventif seperti penyemprotan pestisida pada luka sadapan. Selain itu, kerusakan daun yang disebabkan oleh hama, patogen, atau faktor lingkungan seperti rendahnya kesuburan tanah dapat diatasi melalui penyemprotan area terdampak dan pemberian nutrisi tambahan seperti pupuk atau kapur dolomit untuk menyesuaikan pH tanah.

Secara umum, pengendalian kerusakan biotik seperti karat puru, konk, rayap, dan liana dilakukan dengan metode yang telah disebutkan. Aktivitas pengembalaan yang tidak terkontrol juga dapat menjadi faktor kerusakan dan perlu diatur agar tidak merusak tegakan. Pada faktor abiotik, suhu lingkungan dapat diatur dengan pohon puspa yang mampu menjaga kelembapan, dan bertahan terhadap kebakaran. Pohon puspa juga direkomendasikan untuk restorasi lahan kritis serta pencegah erosi (Hilwan et al., 2021). Pohon ini mampu tumbuh hingga ketinggian 1.000 meter di atas permukaan laut dan tidak memerlukan kondisi tanah tertentu, baik dari segi tekstur maupun tingkat kesuburannya serta pohon ini tergolong pada spesies yang cepat tumbuh atau fast growing tree species (Purnama et al, 2016).

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan saran berupa tindakan pencegahan maupun penanggulangan penyakit dan perawatan tegakan pada kawasan hutan produksi pinus dengan produk utama berupa sadapan getah, terutama di BKPH Bandar. Hasil penelitian yang menunjukkan dominasi kerusakan akibat luka terbuka menegaskan pentingnya evaluasi dan penerapan ketat SOP penjadapan (SOP.1/JASLING/UHHBK/HPL.2/1/2020) dengan tinggi, lebar, dan kedalaman sayatan sesuai standar. Penerapan teknik penjadapan yang tepat, disertai penyuluhan rutin bagi penjadap, dapat menekan potensi kerusakan batang sekaligus mempertahankan produktivitas getah hingga umur tebang optimal (35 tahun).

Selain itu, dominasi kerusakan akibat luka terbuka menegaskan pentingnya evaluasi dan penegakan

Standar Operasional Prosedur (SOP) penjadapan serta penyuluhan berkelanjutan bagi tenaga penjadap. Implementasi teknik penjadapan yang sesuai SOP akan meminimalkan luka berlebih pada batang dan mengurangi peluang serangan patogen. Penelitian ini juga mendorong penerapan pengelolaan terpadu antara tindakan teknis (penyemprotan fungisida, pruning, mounding) dengan strategi vegetatif, seperti penanaman pohon puspa (*Schima wallichii*) sebagai tanaman sela untuk memperbaiki mikroklimat dan menekan potensi kerusakan akibat faktor abiotik.

4. KESIMPULAN

Hasil pengamatan di lokasi penelitian, didapatkan 8 jenis pohon dengan tegakan utama yaitu pinus, serta pohon-pohon sela yang diantaranya melinjo, nangka, jengkol, kayu afrika, pulai, sengon, dan waru pada 3 klaster-plot. Kondisi tegakan pada BKPH Bandar memiliki kondisi kerusakan yang berbeda-beda. Kerusakan yang paling banyak ditemukan pada 3 klaster-plot FHM di BKPH Bandar adalah luka terbuka. Indeks kerusakan tingkat klaster-plot (Cluster-plot Level Index-CLI) pada RPH Kembang Langit, RPH Tombo, dan RPH Sodong adalah 9,09; 9,5; dan 9,45 dan semuanya menunjukkan kondisi kerusakan sedang.

Kerusakan tegakan yang ada di BKPH Bandar perlu adanya pemantauan dan pengendalian guna mempertahankan kesehatan tegakan tersebut. Pengendalian kerusakan akibat karat puru dan konk, dapat dilakukan penyemprotan fungisida guna mematikan spora serta mencegah penyebaran jamur pada areal tegakan. Evaluasi SOP penjadapan dapat dilakukan sebagai langkah penanggulangan serta pencegahan terhadap kerusakan luka terbuka. Kegiatan pemangkasan atau pruning dapat dilakukan untuk mengurangi cabang yang mengalami pertumbuhan yang berlebih maupun brum. Pengendalian rayap dilakukan dengan penyemprotan insektisida pada lokasi batang yang terkena serangan rayap, serta melakukan pembersihan tapak guna mengurangi potensi sumber pakan rayap. Pada kerusakan daun, perlu dilakukan penyelidikan lebih lanjut terhadap penyebab kerusakan ini agar penanggulangan kerusakan daun lebih optimal sesuai dengan penyebabnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas iain yang diberikan oleh Perum Perhutani dalam melaksanakan penelitian ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada LPPMP UNS atas dukungan melalui Perjanjian Penugasan Pelaksanaan Penelitian Dana Non APBN UNS Nomor: 194.2/UN27.22/PT.01.03/2024.

DAFTAR PUSTAKA

[USDA-FS] United States Development Agency-Forest Service. (1999). Forest health monitoring: Field methods guide. Asheville NC: USDA Forest Service Research Triangle Park.

- Zaki, I., Pertiwi, Y. A. B., & Nufus, M. (2025). Analisis Kerusakan Pohon pada Areal Tegakan Pinus menggunakan Metode *Forest Health Monitoring* di Kawasan Hutan BKPH Bandar KPH Pekalongan Timur. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 23(6), 1566-1573, doi:10.14710/jil.23.6.1566-1573
- Astuti, S. P. (2023). Analisis Kesehatan Pohon Pinus (*Pinus merkusii* Jungh. et de Vriese) sebagai Tegakan Utama KHD TK Gunung Bromo UNS melalui Metode Forest Health Monitoring (Skripsi tidak dipublikasikan). Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Arwanda, E. R., Safe'i, R., Kaskoyo, H., & Herwanti, S. (2021). Identifikasi Kerusakan Pohon pada Hutan Tanaman Rakyat PIL, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, Indonesia. *Agro Bali : Agricultural Journal*, 4(3), 351-361. <https://doi.org/10.37637/ab.v4i3.746>
- Azzahro, F., Haryani, T. S., & Bramasto, Y. (2020). Pengendalian Penyakit Karat Puru pada Bibit Sengon (*Falcatoria moluccana*) dengan Priming Benih dan Fungisida Nabati Daun Mindi (*Melia azedarach*). *Journal of Research and Technology*, 6(1). <https://doi.org/10.55732/jrt.v6i1.133>
- Desyanti, Fauzan, & Yenti, Z. (2023). Jenis dan Intensitas Sarang Rayap pada Pohon Pinus di Nagari Talang Babungo Kabupaten Solok Provinsi Sumatera Barat. *Jurnal Proteksi Tanaman*, 7(1), 34-43. <http://jpt.faperta.unand.ac.id/index.php/jpt>
- Hilwan, I., Savira, D., & Rahman, N. A. (2021). Penyebaran Jenis Pupa (*Schima wallichii* (DC.) Korth) di Resort Kawah Ratu, Taman Nasional Gunung Halimun Salak, Jawa Barat. *Jurnal Silvikultur Tropika*, 12(2). <https://doi.org/10.29244/j-siltrop.12.2.86-94>
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2020. Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor: SOP.1/JASING/UHHK/HPL/.2/1/2020 tentang Sistem Evaluasi Penyadapan Getah Pinus pada Pemegang Izin dan Kerjasama Kesatuan Pengelolaan Hutan.
- Lateka, J. A., Manurung, T., & Prang, J. D. (2019). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Getah Pinus di Kabupaten Poso. *d'CARTESIAN: Jurnal Matematika dan Aplikasi*, 8(2), 127-133. <https://doi.org/10.35799/dc.8.2.2019.24195>
- Maharany, R., & Syahputra, R. (2024). Pengaruh Penyakit Busuk Pangkal Batang (*Ganoderma boninense*) terhadap Penurunan Populasi Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di PT Bakrie Sumatera Plantations Tbk. *Jurnal Agrium*, 21(2), 82-89. <https://doi.org/10.29103/agrium.v21i2.16454>
- Pamungkas, D. (2020). Pengaruh Naungan Pohon dan Teknik Pemangkasan Cabang Terhadap Produktivitas Buah Tanaman Kayu Ules (*Helicteres isora* Linn.) di Habitat Alaminya. *Jurnal Wasian*, 7(2), 73-86. <https://doi.org/10.20886/jwas.v7i2.5617>
- Pasaribu, G. T., & Waluyo, T. K. (2021). Sintesis dan Karakterisasi Borneol dari A-pinena Getah Pinus (*Pinus merkusii* Jungh. & De Vriese). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 39(2), 74-87. <https://doi.org/10.20886/jphh.2021.39.2.74-87>
- Pertiwi, D., Safe, R., & Kaskoyo, H. (2019). Identifikasi Kondisi Kerusakan Pohon Menggunakan Metode Forest Health Monitoring di Tahura War Provinsi Lampung. *Jurnal Perennial*, 15(1), 1-7. <http://journal.unhas.ac.id/index.php/perennial>
- Purnama, H., Jumani, D., & Biantary, M. F. (2016). Inventarisasi Distribusi Tegakan Pupa (*Schima wallichii* Korth) pada Berbagai Tipe Kelerengan di Kebun Raya Unmul Samarinda (KRUS), Provinsi Kalimantan Timur. *Agrifor*, 15(1), 55-64. doi:10.31293/af.v15i1.1781.
- Safe'i, R., & Tsani, M. K. (2016). Kesehatan Hutan: Penilaian Kesehatan Hutan Menggunakan Teknik Forest Health Monitoring. Yogyakarta: Plantaxia.
- Samis, Y. P., Dahlan, & Arlita, T. (2023). Potensi Produksi Getah Pinus (*Pinus merkusii*) Pada Kelas Diameter Batang berbeda Menggunakan Sistem Koakan. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 8(1): 665-675. <https://doi.org/10.17969/jimfp.v8i1.23318>
- Subekti, N. (2012). Biodeteriorasi Kayu Pinus (*Pinus merkusii*) oleh Rayap Tanah *Macrotermes gilvus* Hagen (Blattodea: Termitidae). *Bioteknologi*, 9(2), 57-65. <https://doi.org/10.13057/biotek/c090204>
- Tsheboeng, G. (2018). Spatial Variation of The Influence of Distance from Surface Water on Riparian Plant Communities in the Okavango Delta, Botswana. *Ecological Processes*, 7(1): 1-12. <https://doi.org/10.1186/s13717-018-0140-x>
- Waruwu, E., Firdana, E. K., Octavianus, R., Nuwa, & Triyadi, A. (2021a). 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. *Jurnal Hutan Tropika*, 16(1), 26-44. <https://doi.org/10.36873/jht.v16i1.2964>
- Wijayanto, A., & Nurmadina, N. (2021). Produktivitas Resin *Pinus merkusii* Jungh et de Vriese pada Kelas Umur dan Ketinggian Tempat Tumbuh yang Berbeda. *Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan*, 16(2), 102-112. <https://doi.org/10.31849/forestra.v16i2.6765>
- Woesono, B. H., Sushardi, & Pamungkas, M. B. (2022). Pengaruh Kelas Umur dan Metode Sadapan terhadap Produksi Sadapan Getah Pinus. *Jurnal Wana Tropika*, 12(1), 1-7. <https://doi.org/10.55180/jwt.v12i1.214>