



**Analisis Kesehatan Tegakan Di Kawasan Hutan Lindung KHdTK Pujon Hill
Universitas Muhammadiyah Malang**

(Analysis of Tree Health in KHdTK Pujon Hill Universitas Muhammadiyah Malang)

Maulinnisa Hasidiqi¹, Joko Triwanto², Erni Mukti Rahayu³*

1) Department Forestry, Faculty of Agriculture-Animalscience, Muhammadiyah University of Malang, Raya Tlogomas Street, Malang City, 655144, Indonesia; Phone:082257394072;

* email: ernimukti15@umm.ac.id

Diterima: 19 Maret 2025, Direvisi: 04 Juni 2025, Disetujui: 16 Juli 2025

DOI: 10.31849/pgaryq47

Abstract

Protected Forest Area in KHdTK Pujon Hill at Risk of Damage Due to Land Use for Agriculture. This study aims to analyze the health of forest stands in KHdTK Pujon Hill UMM. The research was conducted from November to December 2023 at KHdTK Pujon Hill UMM. Data collection was carried out using the Forest Health Monitoring (FHM) method, paying attention to pre-determined site criteria. The analysis of stand health involves assessing damage by calculating the percentage of frequency and the level of damage to the forest stands. The results show that the damage frequency reaches 91.8%. The most common damaged parts are the lower trunk, branches, and leaves. The most frequently observed types of damage include open wounds, broken/dead branches, termite attacks, and leaves changing color. The level of damage to the stands in KHdTK Pujon Hill UMM is 52.9%, classified as "moderate." If left untreated, this could potentially escalate to more severe damage, disrupting the growth and development of the stands. This will negatively affect the health status of the forest area.

Keywords: damage, disease, monitoring,

Abstrak

Kawasan hutan lindung di KHdTK Pujon Hill berpotensi mengalami kerusakan akibat penggunaan lahan sebagai lahan pertanian. Penelitian ini bertujuan menganalisis kesehatan tegakan hutan di KHdTK Pujon Hill UMM. Penelitian dilakukan pada bulan November – Desember 2023 di KHdTK Pujon Hill UMM. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan metode Forest Health Monitoring (FHM) dengan memperhatikan kriteria lokasi yang telah ditentukan. Analisis kesehatan tegakan merupakan analisis kerusakan tegakan yang dilakukan dengan menghitung persentase frekuensi dan tingkat kerusakan tegakan hutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa frekuensi kerusakan tegakan mencapai 91,8%. Bagian kerusakan yang paling banyak ditemukan pada bagian batang bawah, cabang & daun. Tipe kerusakan yang paling banyak ditemukan yaitu tipe luka terbuka,



Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan
Vol. 20 No. 02 Juli 2025

cabang patah/mati, serangan rayap dan daun berubah warna. Tingkat kerusakan tegakan di KHdTK Pujon Hill UMM mencapai 52,9% dengan status klasifikasi “sedang”. Jika dibiarkan maka berpotensi menimbulkan tingkat kerusakan yang semakin parah, mengganggu proses pertumbuhan dan perkembangan tegakan. Hal ini akan berpengaruh negatif terhadap status kesehatan suatu kawasan hutan.

Kata kunci: kerusakan, monitoring, penyakit

I. PENDAHULUAN

Salah satu penyebab kerusakan hutan tropis di Indonesia adalah meningkatnya alih fungsi lahan hutan yang diubah menjadi areal pertanian. Hal ini menjadi salah satu faktor penyebab gangguan pada pertumbuhan pohon serta kerusakan pada pohon. Selain itu, faktor eksternal memicu penurunan kesehatan hutan, misalnya perubahan iklim dan kebakaran hutan. Hutan dikatakan sehat, jika mampu melaksanakan seluruh fungsi-fungsinya, baik itu fungsi perlindungan bagi tanah dan air, konservasi maupun produksi (Asa et al., 2019). Kesehatan hutan memiliki empat indikator dalam hutan hujan tropis yaitu vitalitas, produktivitas, biodiversitas dan kualitas tapak (Safe'i & Tsani, 2016).

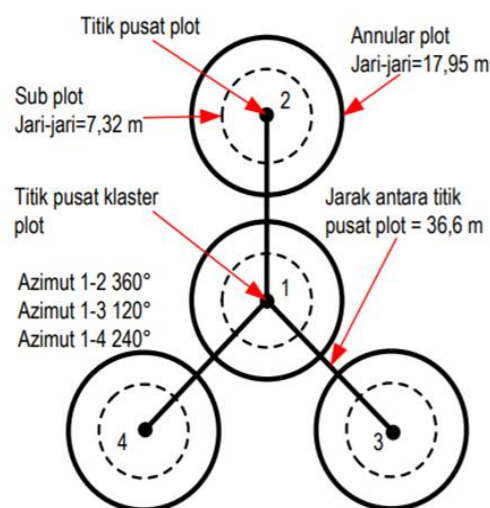
Kawasan Hutan dengan Tujuan Khusus (KHdTK) merupakan suatu kawasan yang bertujuan sebagai tempat praktek ilmu kehutanan, penelitian maupun kegiatan religi dan budaya (Putri et al., 2016). KHdTK Pujon Hill Universitas Muhammadiyah Malang (UMM) memiliki luas kurang lebih 78,23 Ha yang terbagi menjadi dua fungsi kawasan hutan yaitu hutan produksi dan fungsi hutan lindung. Fungsi hutan lindung di KHdTK Pujon Hill UMM saat ini mengalami gangguan berupa perambahan yang dilakukan oleh.....dengan cara menebang pohon dan menggantikannya dengan tanaman pertanian. Akibatnya jenis pohon-pohon di dalam hutan lindung mengalami kerusakan fisik bahkan mengalami kematian. Hal ini menyebabkan fungsi hutan terganggu serta adanya kerusakan tegakan, baik karena faktor biotik maupun abiotik.

Tujuan penelitian ini untuk menganalisis kesehatan tegakan hutan di KHdTK Pujon Hill UMM dengan menggunakan metode Forest Health Monitoring (FHM). Batasan penelitian ini nantinya

kesehatan hutan dipantau melalui keadaan kesehatan tegakannya yaitu dengan memperhatikan tingkat kerusakan tegakan. Status kesehatan tegakan ini digunakan karena mempertimbangkan fungsi hutan yaitu sebagai hutan lindung, sehingga nantinya dapat ditentukan pengelolaan lebih lanjut yang sesuai dengan kerusakan yang ada pada hutan lindung tersebut.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan selama 2 bulan, yaitu bulan November-Desember 2023 di KHdTK Pujon Hill UMM. Metode penelitian ini menggunakan metode *Forest Health Monitoring* (FHM). Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan klaster plot. Desain klaster plot dibuat sesuai Gambar 1. Pengambilan sampel di setiap plot dilakukan sesuai arah jarum jam dengan metode sensus. Teknik pengumpulan data yaitu dengan melakukan observasi lapang, pencatatan dan studi pustaka.



Gambar 1. Desain klaster FHM



Analisis data melalui deskriptif skoring dari hasil tingkat kerusakan per tegakan kemudian dihitung tingkat kerusakan tegakan kawasan hutan. Tingkat kerusakan per tegakan dihitung dengan rumus:

$$P = \frac{\text{jumlah atau luas organ yang terserang}}{\text{jumlah atau luas organ tanaman}} \times 100\%$$

Sedangkan untuk menghitung tingkat kerusakan tegakan kawasan hutan menggunakan rumus:

$$I = \sum \frac{v_i}{N \cdot V} \times 100\%$$

Keterangan:

- I = tingkat kerusakan tegakan hutan
- ni = jumlah pohon (tanaman) dengan klasifikasi tingkat kerusakan ke-i
- vi = nilai atau skor untuk klasifikasi tingkat kerusakan ke-i
- N = jumlah pohon (tanaman) yang diamati
- V = 5, yaitu skor tertinggi dalam klasifikasi tingkat kerusakan.

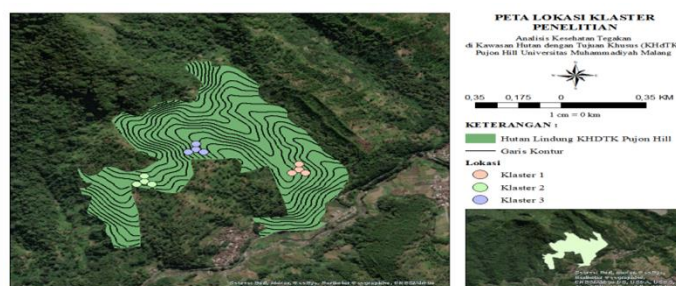
Kemudian status kerusakan tegakan diklasifikasikan sesuai dengan Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi tingkat kerusakan tegakan

No.	% Kerusakan	Skor	Tingkat Kerusakan
1	0 - <1	0	Sehat
2	1 - 20	1	Sangat Ringan
3	21 - 40	2	Ringan
4	41 - 60	3	Sedang
5	61 - 80	4	Berat
6	81 - 100	5	Sangat Berat

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Titik lokasi pengambilan data di KHdTK Pujon Hill dilakukan di tiga titik. Penentuan pengambilan lokasi untuk pembuatan klaster plot berdasarkan kriteria lokasi. Kriteria ditentukan berdasarkan status hutan lindung pada KHdTK Pujon Hill UMM, yaitu lahan yang tidak terlalu curam dan terdapat pengalihan fungsi lahan dari hutan lindung ke areal pertanian. Kriteria tersebut dibuat karena memperhatikan status hutan sebagai hutan lindung. Hutan lindung yang seharusnya tidak ada pembukaan lahan menjadi terganggu akibat adanya kegiatan pertanian dari kegiatan penanaman sampai pemanenan. Klaster plot yang dibutuhkan sebanyak 3 klaster dengan jumlah total 12 plot. Kriteria lokasi klaster plot memperhatikan jumlahnya punggung yang ada di KHdTK Pujon Hill dengan status hutan lindung (Gambar 2). Hasil penelitian di kawasan hutan lindung KHdTK Pujon Hill UMM, terdapat 151 pohon.



Gambar 2. Peta lokasi klaster plot penelitian di KHdTK Pujon Hill UMM

3.2 Persentase Kerusakan Tegakan

Persentase ditemukannya kerusakan tegakan per klaster plot disajikan pada Tabel 2 sebagai berikut:



Tabel 2 Persentase ditemukannya kejadian serangan/kerusakan tegakan per klaster plot

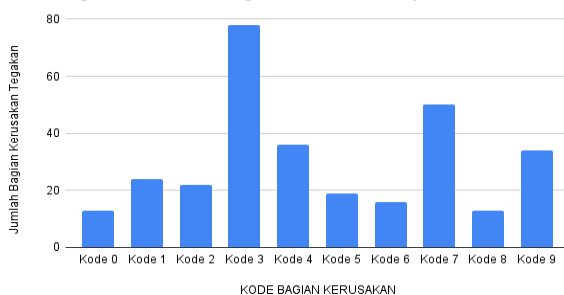
Klaster Plot	Jumlah Pohon dalam Klaster Plot	Jumlah Pohon yang Mengalami Kerusakan	Persentase Ditemukannya Kerusakan Tegakan Per Klaster Plot (%)
1	57	49	85,9
2	46	46	100
3	48	43	89,5
Total	151	138	91,8

Sumber : hasil pengamatan tahun 2023

3.3 Tingkat Kerusakan Pohon

Jenis-jenis kerusakan pohon/tegakan pada bagian akar, batang, cabang, tajuk dan daun. Grafik jumlah bagian kerusakan pohon/tegakan pada seluruh kluster tersaji pada Gambar 3.

Data Bagian Kerusakan Tegakan di KHdTK Pujon Hill

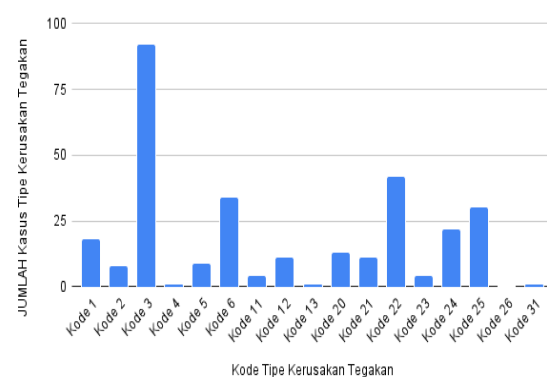


Gambar 3 Grafik jumlah bagian kerusakan tegakan

3.4 Tipe Kerusakan Tegakan

Tipe kerusakan menggambarkan tipe/jenis kerusakan yang ditemukan saat penelitian dilakukan, data tipe kerusakan disajikan pada Gambar 4:

Data Tipe Kerusakan Tegakan di KHdTK Pujon Hill



Gambar 4 Grafik kasus tipe kerusakan tegakan

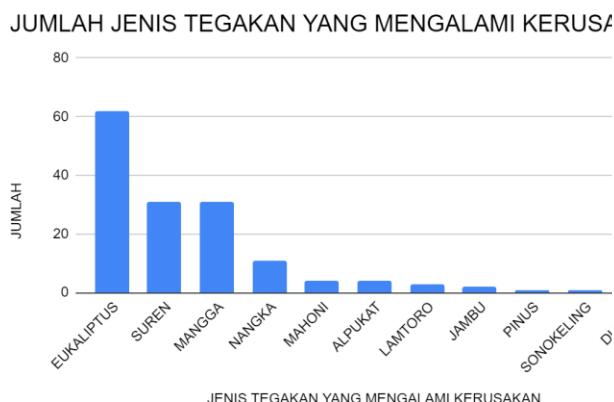
3.5 Tingkat Kerusakan Tegakan

Tabel 3 merupakan tabel tingkat kerusakan per tegakan yang ditemukan di KHdTK Pujon Hill UMM dan diklasifikasikan sesuai dengan Tabel 3.

Tabel 3 Tabel jumlah tingkat kerusakan yang ditemukan sesuai klasifikasi kerusakannya.

Tingkat Kerusakan	Jumlah Kerusakan Tegakan
Sehat	13
Sangat Ringan	0
Ringan	53
Sedang	56
Berat	19
Sangat Berat	10
Total	151

Sumber : hasil pengamatan tahun 2023



Gambar 5 Grafik jumlah jenis tegakan yang mengalami kerusakan

Tabel 4 menggambarkan jumlah kerusakan yang terjadi akibat manusia, hama, penyakit dan adanya kerusakan akibat faktor biotik.

Tabel 4 Jumlah Penyebab Kerusakan

No.	Penyebab Kerusakan	Jumlah
1.	Manusia	41
2.	Hama	35
3.	Penyakit	34
4.	Faktor Abiotik	28
	Total	138

IV. PEMBAHASAN

Kerusakan pohon pada hutan lindung mengakibatkan terganggunya fungsi hutan untuk menjaga fungsi perlindungan terhadap air dan tanah (Rahmawaty, 2004). Tegakan dikatakan rusak apabila organ-organ pada tubuh tegakan tidak dapat berfungsi dengan baik. Pohon yang rusak secara fisik dapat dilihat secara langsung misalnya daun menguning, batang patah dan banyak luka-luka pada tubuh pohon.

Pada Tabel 1 dapat diketahui bahwa kerusakan tegakan yang ditemukan di KHdTK Pujon Hill mencapai 91,8% yang artinya kerusakan tegakan yang ditemukan pada kawasan ini

dikatakan hampir keseluruhan tegakan mengalami kerusakan. Kerusakan yang paling banyak terjadi yaitu pada klaster 2 dengan keseluruhan tegakan mengalami kerusakan (100%). Selanjutnya yaitu pada klaster 3 dengan persentase kerusakan yang ditemukan yaitu 89,5% dan klaster 1 mencapai 85,9%. Kerusakan yang terjadi sesuai dengan kondisi lapang yang ada di masing-masing klaster plot.

Diketahui dari Gambar 3 bahwa kerusakan pada batang bagian bawah (kode 3) memiliki jumlah paling tinggi yaitu dengan 78 kasus kerusakan bagian batang bawah dengan tipe kasus kerusakan luka terbuka dan serangan rayap. Selanjutnya yaitu kerusakan pada bagian cabang (kode 7) dengan jumlah 50 kasus kerusakan cabang yang patah/mati. Kerusakan pada daun (kode 9) ditemukan 34 kasus kerusakan. Ketiga bagian tersebut merupakan bagian yang paling banyak mengalami kerusakan baik karena adanya faktor biotik maupun abiotik. Bagian kerusakan paling sedikit terjadi pada bagian pucuk dan tunas (kode 8). Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu saat melakukan pengamatan terjadi hujan, sehingga dalam pengamatan kurang maksimal, mengingat pengamat hanya menggunakan binokuler untuk mengamati bagian pucuk tegakan.

Data yang disajikan pada Gambar 4 merupakan hasil dari tipe kerusakan pada keseluruhan klaster yang telah diamati. Tipe kerusakan yang paling mendominasi pada KHdTK Pujon Hill yaitu kerusakan dengan tipe luka terbuka (kode 3) dengan total kasus yang ditemukan mencapai 92 kasus kerusakan. Kebanyakan saat di lapang kerusakan dengan tipe luka terbuka ini ditemukan pada bagian akar, batang dan cabang. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Abimanyu et al (2019) bahwa kerusakan paling banyak ditemukan pada bagian batang dengan tipe kerusakan luka terbuka yang dapat diakibatkan oleh adanya gangguan dari kegiatan manusia sesuai yang ada pada Lampiran Gambar 1 (sengaja dilukai/diteres dan/atau adanya



kegiatan bakaran di bawah tegakan), hewan dan serangan dari rayap. Luka terbuka akibat sayatan banyak ditemukan pada jenis tanaman buah-buahan. Luka terbuka pada batang bagian bawah banyak ditemukan pada jenis tegakan mangga, petani tradisional biasanya melukai bagian batang mangga untuk mempercepat masa pembungaan (Natadiwijaya, 2016). Bekas terbakar yang ditemui saat di lapang kemungkinan karena adanya kegiatan pembersihan lahan dengan cara dibakar untuk kemudian ditanami tanaman pertanian. Ardiansyah & Triyogo (2021) mengatakan bahwa kerusakan yang terjadi akibat adanya bakaran akan menyebabkan rusaknya kayu, kematian tegakan, lahan bekas terbakar akan mengalami penurunan kualitas lahan dan kesuburan tanah akan terganggu. Luka terbuka yang ditemukan beberapa justru menjadi kanker batang (Lampiran Gambar 3). Kanker batang disebabkan oleh agen biotik. Kerusakan kanker pada batang pohon disebabkan adanya infeksi jamur. Permukaan kulit biasanya agak tertekan ke bawah atau bagian kulitnya pecah sehingga terlihat bagian kayunya (Harris et al., 2004). Menurut Pertiwi et al., (2019) & Akbar (2019) jika pada tanaman ditemukan banyaknya luka terbuka dan dibiarkan begitu saja, hal ini akan mengakibatkan terganggunya pertumbuhan tegakan, serta nantinya luka tersebut menjadi jalan untuk masuknya jenis patogen untuk memasuki batang sehingga hal tersebut bisa menjadi faktor matinya tegakan, infeksi pada tegakan merupakan faktor awal terjadinya kerusakan pada pohon seperti pelapukan yang kemudian menyebabkan pohon mati dan tumbang.

Selain luka terbuka, kerusakan yang terjadi akibat adanya serangan rayap. Serangan rayap yang terjadi pada beberapa jenis pohon yang sama yaitu jenis suren dan jenis eucalyptus. Hal ini tentunya akan mengganggu kestabilan hutan sebagai hutan lindung. Kasus serangan rayap mencapai 34 kasus yang ditemukan saat penelitian ini. Sebagian tegakan yang mati menjadi sarang untuk rayap (Lampiran Gambar 2). Serangan rayap banyak ditemukan pada jenis tegakan yang mendominasi

yaitu jenis eucalyptus dimana jenis tanaman ini merupakan jenis tanaman yang biasa terserang oleh rayap jenis *Coptotermes curvignathus*, menurut Simanjuntak et al., (2019) bahwa jenis tegakan yang mendominasi suatu area seperti jenis eucalyptus maka serangan rayap bisa menyebar dengan cepat dan membuat tegakan tersebut mengalami kerusakan yang parah. Selain eucalyptus, jenis pinus dan suren juga ditemukan terkena sarang rayap, hal ini berbanding terbalik dengan yang dikatakan oleh Tamba (2017) bahwa kayu suren tahan terhadap serangan rayap sehingga kayu ini sering ditanami untuk kebutuhan pembangunan.

Selanjutnya kasus tipe kerusakan yang sering ditemukan yaitu kerusakan cabang patah/mati dengan 42 kasus. Pengamatan yang dilakukan di KHdTK Pujon Hill UMM banyak cabang yang ditemukan dalam keadaan kering/mati dan beberapa terdapat cabang yang patah seperti pada lampiran gambar 3. Pada penelitian ini patahnya cabang banyak ditemukan karena dipengaruhi oleh angin, adanya pelapukan pada cabang, robohnya pohon yang mengenai cabang dan pertumbuhan tegakan yang saling menghimpit, hal ini sesuai dengan pernyataan yang dikatakan oleh Akbar (2019) & Indriyanto et al., (2020) bahwa patahnya cabang pada tegakan dapat diakibatkan oleh angin, serangan hama, lapuknya cabang, cabang tertimpa oleh batang pohon yang roboh dan terdapat serangan kanker cabang. Sedangkan cabang yang kering diakibatkan karena faktor lingkungan dan faktor fisiologi tegakan. Banyak ditemukan tegakan yang daunnya berguguran sehingga cabang dan ranting dari tegakan tersebut menjadi kering, menurut Dwidjoseputro (1984) salah satu gejala yang sangat mencolok apabila tumbuhan kekurangan elemen (nitrogen, pospor, kalium, dll) ialah pertumbuhan yang terganggu, gugurnya daun pada tumbuhan salah satunya dapat diakibatkan karena kurangnya kalium pada tumbuhan tersebut, gejala utamanya yaitu daun menjadi kuning, terdapat noda jaringan mati pada bagian tengah-tengah atau sepanjang daun dan



mengakibatkan pertumbuhan terhambat serta batang kurang kuat dan mudah patah.

Selanjutnya, kerusakan bagian daun dengan tipe perubahan warna pada daun, berupa bercak daun, bagian daun yang sebagian mengering dan daun yang berlubang dengan tingkat kerusakan yang parah. Pada penelitian ini banyak ditemukan daun yang memiliki bercak daun sehingga hal ini mengubah warna daun. Daun yang berubah warna banyak ditemukan pada tegakan mangga. Kerusakan pada daun dengan tipe kerusakan perubahan warna ditemukan sebanyak 30 kasus. Menurut Indriyanto et al., (2020) gejala kerusakan daun dapat diakibatkan oleh adanya organisme (serangga/patogen) yang langsung menyerang bagian daun. Bercak daun berwarna merah diakibatkan karena adanya serangan dari ganggang/cendawan *Cephaleuros mycoidea* karst. jenis cendawan ini menyerang bagian daun, kulit, tunas dan ranting tanaman mangga (Sagala, 2017). Namun, kerusakan daun seperti klorosis, gugur daun dan mati pucuk kemungkinan besar diakibatkan oleh adanya gejala dan tanda sistemik dari adanya kerusakan batang dan cabang serta adanya pengaruh negatif dari defisiensi hara dan defisit air. Kerusakan pada daun merupakan gejala awal bahwa tumbuhan kekurangan elemen penting yang dibutuhkan (Dwidjoseputro, 1984).

Tipe kerusakan yang paling jarang ditemukan saat pengamatan di lapang yaitu dengan kerusakan tipe resinosis/gumosis meskipun pada tegakan buah-buahan seperti mangga dan nangka. Mangga dan nangka merupakan tegakan yang sangat mungkin mengalami jenis kerusakan resinosis/gumosis karena petani tradisional biasanya melukai batang mangga dan nangka untuk mengeluarkan getahnya hal ini dipercaya dapat mempercepat pembungaan. Terdapat satu tegakan yang mengalami resinosis yaitu pada tegakan nangka (Lampiran Gambar 6).

Tabel 3 merupakan data total dari keseluruhan tingkat kerusakan yang terjadi pada

semua klaster. Tingkat kerusakan tegakan paling banyak ditemukan dengan klasifikasi ringan 53 tegakan dan sedang 56 tegakan. Tegakan dengan klasifikasi sehat ditemukan 13 tegakan dan sangat berat (mati) sebanyak 10 tegakan. Pada klaster 1 terdapat 57 tegakan yang diamati, tingkat kerusakan terbanyak yaitu pada klasifikasi ringan dengan jumlah 28 tegakan dan ditemukan tegakan sehat dengan jumlah 8 tegakan dan yang mati hanya 1 tegakan. Pada klaster 2 terdapat 46 tegakan yang diamati, tingkat kerusakan yang paling mendominasi terdapat dalam klasifikasi tingkat kerusakan sedang dengan jumlah 21 tegakan, tegakan yang sehat tidak ditemukan pada klaster ini, sedangkan tegakan mati ditemukan 6 tegakan. Pada klaster 3 terdapat 48 tegakan yang diamati, tingkat kerusakan yang mendominasi terdapat dalam klasifikasi sedang dengan jumlah 22 tegakan, pada klaster ini ditemukan 5 tegakan dengan kondisi sehat dan 3 tegakan dalam kondisi mati.

Tingkat kerusakan tegakan hutan pada kawasan dihitung dengan membandingkan jumlah pohon dengan klasifikasi skor yang telah ditentukan dan dibandingkan dengan seluruh tegakan yang telah diamati pada kawasan dan dijadikan persentase, sehingga persentase tingkat kerusakan tegakan hutan di KHdTK Pujon Hill UMM mencapai 52,9%. Jika dilihat dari Tabel 2 yaitu tabel klasifikasi tingkat kerusakan maka KHdTK Pujon Hill UMM memiliki tingkat kerusakan tegakan dengan klasifikasi kerusakan yang sedang. Kerusakan tegakan dapat diketahui dan dievaluasi, kemudian kerusakan ini ditanggulangi secepat mungkin agar tidak menjadi parah. Dalam menanggulangi kerusakan yang disebabkan oleh hama dan penyakit para petani penggarap dapat menggunakan insektisida dan fungisida guna mengurangi populasi hama dan penyakit perusak pohon (Safe'i & Tsani, 2019). Kerusakan pada pohon dan kondisi tajuk akan berpengaruh pada pertumbuhan pohon sehingga akan berdampak pada kesehatan hutan secara keseluruhan. Gambar 3.4 menggambarkan grafik jumlah jenis tegakan yang mengalami kerusakan. Jenis tegakan yang paling



banyak ditemukan kerusakan yaitu jenis eukaliptus dengan total 62 tegakan. Selanjutnya, jenis suren dan mangga dengan masing-masing 31 tegakan yang mengalami kerusakan, kemudian pada jenis nangka 11 tegakan. Hal ini karena pada kawasan KHdTK Pujon Hill merupakan kawasan dengan jenis tanaman homogen dan didominasi oleh jenis eukaliptus dan suren.

V. KESIMPULAN

Persentase ditemukannya kerusakan dalam keseluruhan klaster mencapai 91,8%. Klasifikasi kerusakan yang ada di Hutan lindung KHdTK Pujon Hill UMM berstatus kerusakan “sedang” dengan persentase 52,9%. Kerusakan yang paling banyak ditemukan pada jenis tegakan eukaliptus, jenis ini ditemukan pada keseluruhan klaster. Hampir keseluruhan tegakan yang masuk dalam klaster plot penelitian mengalami kerusakan, walaupun tingkat kerusakan tegakannya dalam kondisi ringan hingga sedang. Hal ini berpotensi dapat menimbulkan kerusakan yang semakin parah dan mengganggu proses pertumbuhan dan perkembangan tegakan. Terganggunya proses pertumbuhan dan perkembangan tegakan akan berpengaruh negatif terhadap status kesehatan suatu kawasan hutan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abimanyu, B., Safe'I, R., Hidayat, W. 2019. Aplikasi metode *Forest health monitoring* dalam penilaian kerusakan pohon di hutan kota metro.
- Akbar R. 2019. *Analisis Kesehatan Pohon di Taman Hutan Kota dan Taman Buah Lubuk Pakam Kabupaten Deli Serdang* Trees Health Analysis in the City Forest Park and Lubuk Pakam Fruit Park in Deli Serdang Regency.(Skripsi).
- Ardiansyah F & Triyogo A. 2021. Wahana Forestra. *Kerentanan Kebakaran Hutan Berdasarkan Karakter Umur Tanaman Jati*.16(1): 48.
- Asa AA, Seran W, & Kaho. 2019. Health. *Penilaian Kesehatan Hutan Jati (Tectona grandis L.) di Desa naekasa, Tasifeto Barat, Kabupaten Belu*, 1(1):1-7. Google Scholar.
- Dwidjoseputro D. 1984. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan* (6th ed.). PT Gramedia. Jakarta.
- Harris R, W. Matheny NP & Clark, J. R. 2004. *Arboriculture: Integrated Management of Landscape Trees, Shrubs, and Vines*. Prentice Hall.
- Indriyanto, Asmarrahman C & Tsani MK. 2020. *Identifikasi Kerusakan Tegakan Hutan di Areal Garapan Petani KPPH Kuyung Bawah dalam Kawasan Tahura Wan Abdul Rachman*. Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung.
- Natadiwijaya IF. 2016. *Kajian Etnosains Budidaya Mangga di Indramayu*, VII(3), 133. Google Scholar.
- Pertiwi D, Safe'I R, Kaskoyo H & Indriyanto. 2019. *Identifikasi Kondisi Kerusakan Pohon Menggunakan Metode Forest Health Monitoring di Tahura War Provinsi Lampung*, (1): 1-7.
- Rahmawaty. 2004. *Hutan: Fungsi dan Peranannya bagi Masyarakat*. Universitas Sumatera Utara Digital Library. Sumatera
- Safe'i R & Tsani MK. 2016. Kesehatan Hutan; Penilaian Kesehatan Hutan Menggunakan Teknik Forest Health Monitoring (Vol. 1). *Plantaxia*. [https://doi: 978-602-6912-32-2](https://doi.org/10.978-602-6912-32-2).
- Safe'i R, Wulandari C & Kaskoyo H. 2019. *Penilaian Kesehatan Hutan pad berbagai Tipe Hutan di Provinsi Lampung*. 7(1):95-109.
- Sagala P. 2017. *Abstraksi Sistem pakar Diagnosa Penyakit dan Hama pada Tanaman mangga Berbasis Web*.9(2): 10. Google Scholar.



-
- Simanjuntak OE, Suryantini R & Nurhida. 2019. *Intensitas Serangan Rayap pada Eucalyptus pellita di Areal Hutan Tanaman Industri PT. Wana Hijau Pesaguan Kabupaten Ketapang*. 7(1): 493.
- Tamba TNR. 2017. *Kajian Pemanfaatan Tanaman Agroforestri Suren (Toona sureni Merr) oleh Masyarakat Sekitar Danau Toba, Kecamatan Pematang Sidamanik* [Skripsi]. Program Studi Kehutanan Fakultas Kehutanan Universitas Sumatera Utara.