



ERNI HUTASOIT¹, INDRIYANTO², CENG ASMARAHRMAN³

^{1,2,3}Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung
e-mail: indriyanto.1962@fp.unila.ac.id

ABSTRAK

Rehabilitasi lahan pascapenambangan membutuhkan bibit pohon yang sehat, yaitu bibit yang tidak terserang hama maupun penyakit. Kondisi kesehatan bibit pohon dapat diketahui dari jenis-jenis kerusakan pada organ bibit sebagai tanda adanya serangan hama dan penyakit. Oleh karena itu, identifikasi kerusakan bibit pohon di pesemaian PT Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan dilakukan untuk mengetahui tingkat serangan hama dan penyakit. Pengamatan tanda dan gejala serangan hama dan penyakit dilakukan secara sistematis dengan metode *cluster sampling* pada 16 plot pengamatan dengan ukuran plot 1 m x 1 m. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 2 jenis kerusakan yang disebabkan oleh hama yaitu daun berlubang dan daun tergulung, serta 4 jenis kerusakan yang disebabkan oleh penyakit yaitu bercak daun, gugur daun, daun menguning, dan kanker batang. Rata-rata jumlah bibit pohon yang ditemukan adanya tanda serangan hama dan penyakit sebesar 77,57%. Bibit pohon yang semuanya (100%) ditemukan adanya tanda serangan hama dan penyakit adalah *Eugenia oleana*, *Handroanthus impetiginosus*, *Durio zibethinus*, *Myristica fragrans*, *Polyalthia longifolia*, *Diospyros celebica*, dan *Terminalia catappa*. Bibit pohon yang tidak ditemukan adanya tanda serangan hama dan penyakit adalah *Casuarina equisetifolia*. Rata-rata persentase serangan hama dan penyakit pada bibit pohon adalah sebesar 21,21%. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa tingkat serangan hama dan penyakit pada bibit pohon berkategori ringan. Oleh karena itu, untuk mencegah meningkatnya serangan dapat dilakukan perbaikan sanitasi lingkungan pesemaian dan perenggangan jarak antarbibit.

Kata Kunci: bibit pohon, hama, penyakit

ABSTRACT

Land rehabilitation of the post-mining requires healthy tree seedlings, namely seedlings that are not attacked by the pests or disease. The health condition of tree seedlings can be determined from the types of damage to the seedling organs as a sign of pest and disease attacks. Therefore, identification of damage to tree seedlings in the nursery owned by PT Bukit Asam, Tarahan Port Unit was carried out to determine the attack level of pest and disease. Observation of attack signs and symptoms of pest and disease were carried out systematically using the cluster sampling method at 16 sampel plots with a plot size of 1 m x 1 m. The results of this research showed that there were 2 types of damage caused by pests, namely perforated leaves and rolled leaves, as well as 4 types of damage caused by disease, namely leaf spot, leaf fall, yellowing leaves, and stem cancer. The average number of tree seedlings found to have signs of pest and disease attacks was 77.57%. All of the tree seedlings (100%) found to have signs of pest and disease attacks were *Eugenia oleana*, *Handroanthus impetiginosus*, *Durio zibethinus*, *Myristica fragrans*, *Polyalthia longifolia*, *Diospyros celebica*, and *Terminalia catappa*. The tree seedlings that showed no signs of pest and disease attacks was *Casuarina equisetifolia*. The average percentage of pest and disease attacks on tree seedlings was 21.21%. Based on the research results, it can be concluded that the level of pest and disease attacks on tree seedlings is in the light category. Therefore, to prevent an increase in attacks, it is possible to improve the sanitation of the nursery environment and increase the distance between seedlings.

Keywords: tree seedlings, pests, diseases

PENDAHULUAN

Sektor pertambangan misalnya pertambangan batu bara merupakan salah satu sektor penyumbang devisa negara terbesar di Indonesia untuk pembangunan nasional. Potensi batu bara nasional berdasarkan jenis dan keterdapatannya terdiri atas batu bara siap pakai sebesar 149.009,59 juta ton dan batu bara cadangan sebesar 37.604,66 juta ton (Afin & Kiono, 2021). Keberadaan pertambangan batu bara akan memberikan dampak positif dan dampak negatif. Dampak positif pertambangan batu bara adalah terciptanya lapangan pekerjaan dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat, serta menjadi penyedia sumber energi utama bagi pembangkit listrik (Jimmy & Merang, 2020). Adapun dampak negatif dari adanya pertambangan batu bara adalah timbulnya masalah lingkungan seperti hilangnya vegetasi hutan serta flora dan fauna, serta penurunan kualitas tanah, air, dan udara (Oktorina, 2018). Oleh karena itu, rehabilitasi lahan pascapenambangan diperlukan untuk memperbaiki kondisi lahan yang mengalami kerusakan. Sari *et al.*, (2022) mengemukakan bahwa rehabilitasi lahan bertujuan untuk memulihkan, mempertahankan, dan meningkatkan fungsi lahan sehingga daya dukung dan produktivitasnya kembali pulih dan meningkat.

Perseroan Terbatas Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak dalam bidang industri tambang batu bara. Perusahaan tersebut berupaya membangun pesemaian sebagai fasilitas dalam memproduksi bibit pohon untuk mendukung program rehabilitasi pada lahan pascapenambangan dan lahan lainnya yang digunakan sebagai tempat kegiatan terkait industri pertambangan. Luas pesemaian milik PT Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan adalah 288 m² dengan kapasitas lebih kurang 5.000 bibit. Jenis bibit pohon yang terdapat di persemaian tersebut adalah pucuk merah (*Eugenia oleana*), tabebuya ungu (*Handroanthus impetiginosus*), durian (*Durio zibethinus*), pulai (*Alstonia scholaris*), alpukat (*Persea americana*), pala (*Myristica fragrans*), cemara kipas (*Thuja orientalis*), glodokan tiang (*Polyalthia longifolia*), kemiri (*Aleurites moluccana*), eboni (*Diospyros celebica*), ketapang (*Terminalia catappa*), cemara laut (*Casuarina equisetifolia*), mahoni daun lebar (*Swietenia macrophylla*), ketapang kencana (*Terminalia mantally*), tanjung (*Mimusops elengi*), dan damar (*Agathis dammara*).

Jenis pohon yang dipilih untuk rehabilitasi lahan diutamakan jenis-jenis pohon lokal, pohon pionir yang mudah hidup, memiliki kemampuan adaptasi yang besar, menghasilkan serasah yang banyak dan mudah terdekomposisi, serta memiliki sistem perakaran yang ekstensif (Setyowati *et al.*, 2017). Jenis-jenis pohon dengan kriteria tersebut diharapkan dapat menunjang efektivitas program rehabilitasi lahan.

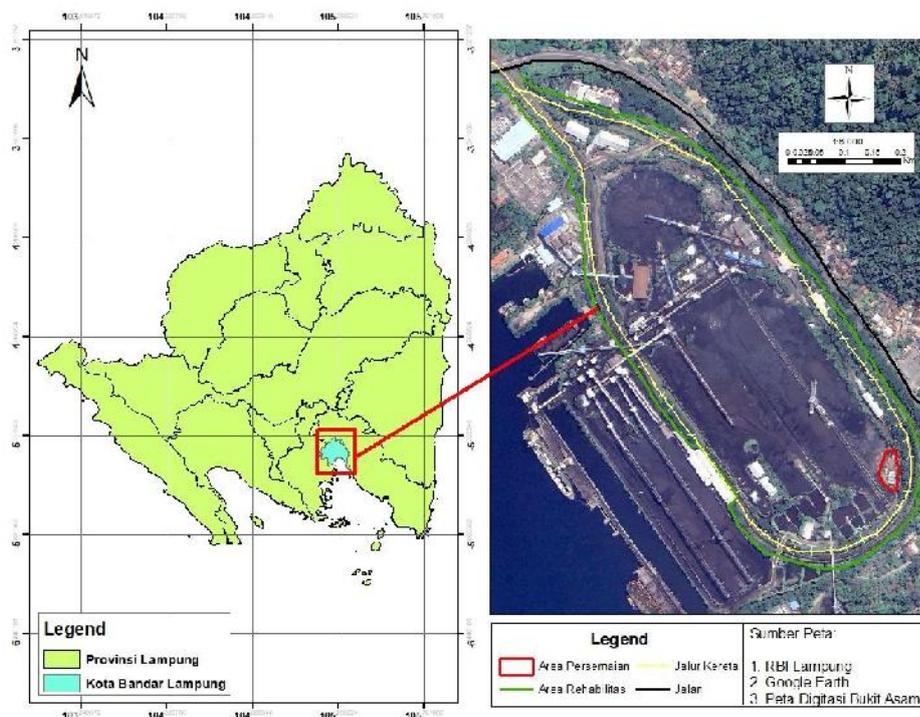
Selain itu, bibit pohon untuk rehabilitasi lahan harus berkondisi sehat, artinya tidak terserang oleh hama dan penyakit sampai mengganggu proses pertumbuhannya. Serangan hama dan penyakit pada bibit pohon bisa menimbulkan berbagai jenis kerusakan sebagai tanda dan/atau gejala terjadinya serangan (Abi *et al.*, 2017). Hama adalah serangga yang dapat menyebabkan kerusakan dan kerugian pada tanaman termasuk tanaman kehutanan. Hama yang umumnya menyerang bibit tanaman hutan antara lain kutu putih (*Ferisia virgata*), ulat kantong (*Psychidae*), kutu loncat lamtoro (*Heteropsylla cubana*), ulat grayak (*Spodoptera*), rayap (*Macrotermes gilvus*), belalang, semut, bekicot, dan tikus (Nuraeni *et al.*, 2017). Penyakit adalah gangguan kesehatan yang disebabkan oleh faktor biotik golongan patogen misalnya bakteri, cendawan, dan virus, serta disebabkan oleh faktor abiotik yang ditandai oleh adanya kerusakan pada organ tanaman. Penyakit yang umumnya menyerang bibit tanaman hutan antara lain penyakit lodoh disebabkan cendawan *Fusarium spp.*, *Rhizoctonia spp.*, *Pythium spp.*, *Phytophthora spp.*, dan *Diplodia spp.*, penyakit embun tepung yang disebabkan oleh jamur *Oidium sp.*, penyakit bercak daun yang disebabkan oleh jamur *Cercospora sp.*, dan penyakit layu yang disebabkan oleh bakteri *Pseudomonas solanacearum* (Indriyanto, 2022).

Identifikasi kerusakan bibit pohon di persemaian yang disebabkan oleh hama dan penyakit perlu dilakukan untuk mengetahui jenis-jenis kerusakan yang menjadi tanda dan/atau gejala adanya serangan hama dan penyakit, lalu untuk menduga jenis organisme penyebab serangan hama dan penyakit, kemudian untuk menganalisis tingkat serangannya, serta untuk menentukan langkah strategis dalam pengendalian faktor penyebabnya (Surachman *et al.*, 2014). Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis-jenis kerusakan pada bibit yang disebabkan oleh hama dan penyakit, mengetahui luas serangan, dan untuk mengetahui tingkat serangan yang terjadi pada bibit pohon di persemaian milik PT Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret hingga Mei 2024. Lokasi penelitian di persemaian milik PT Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan, Kota Bandar Lampung, Provinsi Lampung.



Gambar 1. Peta lokasi PT Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan (Sumber: *Google earth*, diakses tahun 2024)

Saat penelitian dilakukan, jumlah seluruh bibit di lokasi persemaian sebanyak 1.704 bibit. Bibit pohon berwadah polybag dengan ukuran polybag 10 cm x 15 cm dan 17,5 cm x 40 cm. Media tumbuh yang digunakan adalah campuran tanah lapisan atas dan pupuk kompos dengan perbandingan 2 : 1, serta campuran tanah lapisan atas dengan kompos dan sekam padi dengan perbandingan 2:1:1. Atap atau naungan persemaian terbuat dari plastik UV (*ultra violet*) dan *shading-net* dengan intensitas 50%. Kondisi iklim lokal di areal persemaian selama penelitian adalah intensitas radiasi matahari 16.527—86.194 lux, temperatur udara 27°—31° C, dan kelembapan udara 63%—81%.

Alat dan Objek Penelitian

Alat yang digunakan untuk penelitian meliputi *tally sheet* (lembar pencatatan data), pena *ball point*, papan alas menulis, meteran pita, kamera, dan panduan pengenalan tanda dan gejala serangan hama penyakit. Sedangkan objek penelitian adalah bibit pohon di pesemaian PT Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan Kota Bandar Lampung.

METODE PENGUMPULAN DATA

Data yang dihimpun dalam penelitian ini antara lain jenis-jenis kerusakan oleh hama pada batang, cabang, daun, dan pucuk bibit, serta jenis-jenis kerusakan oleh penyakit pada batang, cabang, daun dan pucuk bibit. Penghimpunan data dilakukan melalui pengamatan terhadap adanya kerusakan pada organ bibit, yaitu batang, cabang, daun, dan pucuk. Bibit pohon yang diamati terdapat dalam plot sampel yang ditentukan menggunakan metode *cluster sampling* berdasarkan jenis pohonnya. Jumlah plot sampel sebagai tempat pengamatan bibit sebanyak 16 plot dengan ukuran masing-masing plot 1 m x 1 m.

Analisis Data

1. Jenis-jenis kerusakan pada organ bibit

Setiap terjadi kerusakan pada organ bibit pohon dilakukan identifikasi menggunakan buku panduan untuk menentukan jenis kerusakan dan faktor penyebabnya (hama atau penyakit). Kemudian, jenis kerusakan yang terjadi pada setiap jenis bibit pohon disajikan dalam bentuk tabel yang berisi nama jenis bibit pohon, jenis kerusakan oleh hama, dan jenis kerusakan oleh penyakit.

2. Luas serangan hama dan penyakit

Luas serangan hama dan penyakit (LS) yaitu persentase jumlah bibit pohon yang terserang oleh hama dan penyakit dan tampak ada tanda maupun gejala serangan pada organnya. Luas serangan yang terjadi pada setiap jenis bibit pohon dianalisis dengan rumus sebagai berikut (Asmaliyah *et al.*, 2010).

$$LS = \frac{\text{jumlah bibit yang terserang dalam plot sampel}}{\text{jumlah seluruh bibit dalam plot sampel}} \times 100\%$$

3. Tingkat serangan hama dan penyakit

Tingkat serangan hama dan penyakit (IS) merupakan tingkat kerusakan yang terjadi pada organ bibit pohon karena adanya serangan hama dan penyakit. Intensitas serangan hama dan penyakit pada setiap jenis bibit pohon dianalisis dengan rumus sebagai berikut (Asmaliyah *et al.*, 2010).

$$IS = \frac{\sum_{i=0}^4 (n_i \times v_j)}{Z \times N} \times 100\%$$

Keterangan :

IS= tingkat serangan (intensitas serangan) hama dan penyakit

n_i = jumlah bibit yang terserang dengan kualifikasi kerusakan tertentu

v_j = nilai klasifikasi tingkat kerusakan/serangan tertentu

Z= nilai klasifikasi tingkat kerusakan/serangan tertinggi

N= jumlah seluruh bibit pohon

Tingkat serangan hama dan penyakit yang terjadi pada bibit pohon di pesemaian diklasifikasikan berdasarkan kriteria besarnya persentase kerusakan organ bibit seperti disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi tingkat serangan (tingkat kerusakan) yang terjadi karena hama dan penyakit pada bibit pohon

Persentasi kerusakan/serangan pada organ bibit pohon	Nilai (skor) klasifikasi serangan	Kualifikasi tingkat serangan/kerusakan
≤ 5%	0	Sehat
5%--25%	1	Ringan
26%--50%	2	Agak berat
51%--75%	3	Berat
≥ 75%	4	Sangat berat

Sumber: (Asmaliyah *et al.*, 2010).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Berdasarkan penelitian yang dilakukan di PT Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan terdapat 16 jenis pohon yang telah teramati kondisi dan jenis kerusakan pada organnya akibat oleh serangan hama dan penyakit. Data yang diperoleh dari penelitian ini yaitu jenis-jenis kerusakan pada bibit pohon, luas serangan serangan hama dan penyakit, dan tingkat serangan hama dan penyakit.

Jenis-jenis kerusakan yang disebabkan oleh hama adalah daun berlubang, dan daun menggulung. Kerusakan daun berlubang ditemukan pada 9 jenis bibit pohon yaitu bibit pohon pucuk merah, tabebuya ungu, durian, alpukat, pala, glodokan tiang, eboni, ketapang, dan bibit pohon mahoni daun lebar. Kerusakan daun menggulung ditemukan pada 2 jenis bibit pohon yaitu bibit pohon ketapang dan tanjung. Jenis kerusakan yang disebabkan oleh hama yang paling banyak ditemukan adalah kerusakan daun berlubang.

Jenis-jenis kerusakan yang disebabkan oleh penyakit adalah bercak daun, daun menguning, gugur daun dan kanker batang. Kerusakan bercak daun ditemukan pada 11 jenis bibit pohon yaitu bibit pohon pucuk merah, tabebuya ungu, durian, pulai, alpukat, pala, glodokan tiang, eboni, ketapang laut, mahoni daun lebar, dan bibit pohon damar. Kerusakan daun menguning ditemukan pada 6 jenis bibit pohon yaitu bibit pohon tabebuya ungu, alpukat, cemara kipas, kemiri, ketapang, dan bibit pohon damar. Kerusakan gugur daun ditemukan pada 2 jenis bibit pohon yaitu bibit pohon pucuk merah dan ketapang kencana. Kerusakan kanker batang ditemukan pada 2 jenis bibit pohon yaitu bibit pohon glodokan tiang dan mahoni daun lebar. Jenis kerusakan yang disebabkan oleh penyakit yang paling banyak ditemukan adalah kerusakan bercak daun.

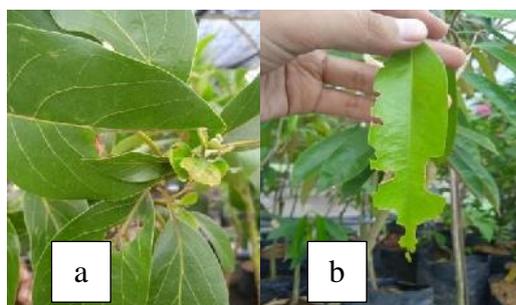
Jenis-jenis kerusakan organ pada setiap jenis bibit pohon di pesemaian milik PT Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan disajikan pada Tabel 2 sebagai berikut.

Tabel 2. Jenis-jenis kerusakan organ pada bibit pohon di Pesemaian PT Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan

No.	Jenis bibit		Jenis kerusakan oleh hama	Jenis kerusakan oleh penyakit
	Nama lokal	Nama ilmiah		
1.	Pucuk merah	<i>Eugenia oleana</i>	Daun berlubang	Bercak daun, gugur daun
2.	Tabebuya ungu	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	Daun berlubang	Bercak daun, daun menguning
3.	Durian	<i>Durio zibethinus</i>	Daun berlubang	Bercak daun
4.	Pulai	<i>Alstonia scholaris</i>	-	Bercak daun
5.	Alpukat	<i>Persea americana</i>	Daun berlubang	Bercak daun, daun menguning
6.	Pala	<i>Myristica fragrans</i>	Daun berlubang	Bercak daun

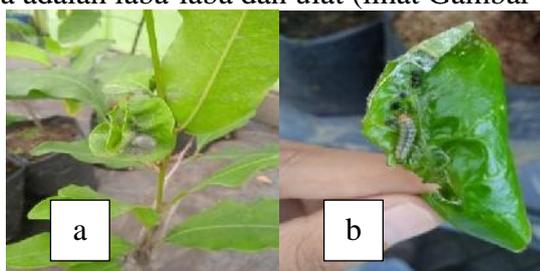
7.	Cemara kipas	<i>Thuja orientalis</i>	-	Daun menguning, kanker batang
8.	Glodokan tiang	<i>Polyalthia longifolia</i>	Daun berlubang	Bercak daun, kanker batang
9.	Kemiri	<i>Aleurites moluccana</i>	-	Daun menguning
10.	Eboni	<i>Diospyros celebica</i>	Daun berlubang	Bercak daun
11.	Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	Daun berlubang, daun menggulung	Bercak daun, daun menguning
12.	Cemara laut	<i>Casuarina equisetifolia</i>	-	-
13.	Mahoni daun lebar	<i>Swietenia macrophylla</i>	Daun berlubang	Bercak daun, kanker batang
14.	Ketapang kencana	<i>Terminalia mantally</i>	-	Gugur daun
15.	Tanjung	<i>Mimusops elengi</i>	Daun menggulung	-
16.	Damar	<i>Agathis dammara</i>	-	Bercak daun, daun menguning

Jenis kerusakan daun berlubang ditemukan pada bibit pohon pucuk merah, tabebuya ungu, durian, alpukat, pala, glodokan tiang, eboni, ketapang, dan bibit pohon mahoni daun lebar. Jenis kerusakan daun sebagai tanda adanya serangan hama daun dapat dilihat pada Gambar 2.



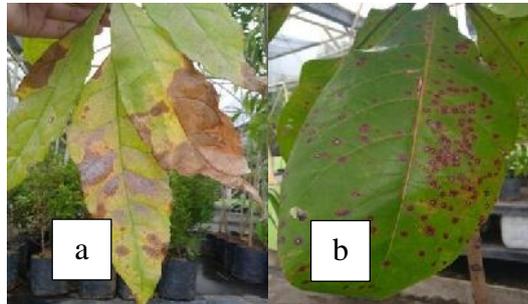
Gambar 2. Kerusakan daun berlubang pada bibit pohon alpukat (a) dan kerusakan daun berlubang pada bibit pohon durian (b).

Jenis kerusakan berupa daun tergulung ditemukan pada bibit pohon ketapang dan tanjung yang penyebabnya adalah laba-laba dan ulat (lihat Gambar 3).



Gambar 3. Jenis kerusakan berupa daun tergulung pada bibit pohon tanjung yang disebabkan oleh laba-laba (a) dan daun tergulung pada bibit pohon ketapang laut yang disebabkan hama ulat (b).

Jenis kerusakan daun berupa bercak daun pada bibit pohon pucuk merah, tabebuya ungu, durian, pulai, alpukat, pala, glodokan tiang, eboni, ketapang, mahoni daun lebar, dan bibit pohon damar. Bercak daun pada bibit pohon ditunjukkan seperti pada Gambar 4.



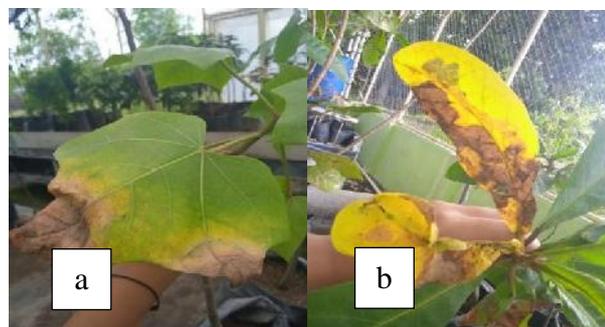
Gambar 4. Jenis kerusakan berupa bercak daun pada bibit pohon tabebuya ungu (a) dan bercak daun pada bibit pohon ketapang laut (b).

Jenis kerusakan berupa defoliiasi (gugur daun) ditemukan pada bibit pohon pucuk merah dan ketapang kencana yang dapat dilihat pada Gambar 5.



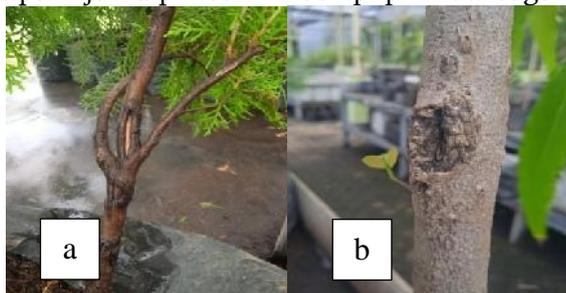
Gambar 5. Jenis kerusakan berupa defoliiasi pada bibit pohon ketapang kencana (a) dan kerusakan gugur daun pada bibit pohon pucuk merah (b).

Klorosis daun ditemukan pada bibit pohon tabebuya ungu, alpukat, cemara kipas, kemiri, ketapang, dan bibit pohon damar sebagaimana dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Jenis kerusakan berupa klorosis daun pada bibit pohon kemiri (a) dan pada bibit pohon ketapang laut (b).

Jenis kerusakan yang lainnya adalah kanker batang yang ditemukan pada bibit pohon glodokan tiang dan cemara kipas yang dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Jenis kerusakan berupa kanker batang pada bibit pohon cemara kipas (a) dan pada bibit pohon glodokan tiang (b).

Luas serangan hama dan penyakit pada bibit pohon dapat bervariasi bergantung kepada jenis pohon. Faktor utama yang memengaruhi luas serangan hama dan penyakit pada setiap jenis bibit adalah daya tahan setiap individu jenis bibit terhadap adanya serangan hama dan penyakit. Data luas serangan hama dan penyakit disajikan pada Tabel 3. Berdasarkan data pada Tabel 4 bahwa luas serangan hama dan penyakit pada setiap jenis bibit pohon di pesemaian bervariasi, namun rata-rata luas serangannya sebesar 77,57%.

Luas serangan terbesar adalah sebesar 100%, artinya semua individu suatu jenis bibit pohon ditemukan adanya tanda serangan hama dan penyakit. Jenis bibit pohon yang luas serangannya 100% sebanyak 7 jenis, yaitu pucuk merah (*Eugenia oleana*), tabebuya ungu (*Handroanthus impetiginosus*), durian (*Durio zibethinus*), pala (*Myristica fragrans*), glodokan tiang (*Polyalthia longifolia*), eboni (*Diospyros celebica*), dan ketapang (*Terminalia catappa*). Sedangkan luas serangan terkecil adalah sebesar 0%, artinya semua individu suatu jenis bibit pohon tidak ditemukan adanya tanda serangan hama dan penyakit. Jenis bibit pohon yang luas serangannya 0% hanya 1 jenis, yaitu cemara laut (*Casuarina equisetifolia*). Adapun 8 jenis bibit pohon lainnya mengalami luas serangan antara 45% sampai 92% (Tabel 3).

Tabel 3. Luas serangan tiap jenis bibit pohon di Pesemaian PT Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan

No.	Jenis bibit pohon		Jumlah bibit	Jumlah tanaman sampel yang rusak (a)	Jumlah tanaman sampel yang tidak rusak (b)	Luas serangan (%)
	Nama lokal	Nama ilmiah				
1.	Pucuk merah	<i>Eugenia oleana</i>	25	25	0	100
2.	Tabebuya ungu	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	25	25	0	100
3.	Durian	<i>Durio zibethinus</i>	25	25	0	100
4.	Pulai	<i>Alstonia scholaris</i>	23	15	8	65
5.	Alpukat	<i>Persea americana</i>	25	21	4	84
6.	Pala	<i>Myristica fragrans</i>	24	24	0	100

7.	Cemara kipas	<i>Thuja orientalis</i>	25	14	11	56
8.	Glodokan tiang	<i>Polyalthia longifolia</i>	21	21	0	100
9.	Kemiri	<i>Aleurites moluccana</i>	25	14	11	56
10.	Eboni	<i>Diospyros celebica</i>	18	18	0	100
11.	Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	31	31	0	100
12.	Cemara laut	<i>Casuarina equisetifolia</i>	20	0	20	0
13.	Mahoni daun lebar	<i>Swietenia macrophylla</i>	25	23	2	61
14.	Ketapang kencana	<i>Terminalia mantally</i>	18	11	7	92
15.	Tanjung	<i>Mimusops elengi</i>	20	11	9	55
16.	Damar	<i>Agathis dammara</i>	20	9	11	45
Jumlah			370	287	83	
Luas serangan hama dan penyakit (LS)						77,57

Data besarnya tingkat serangan yang terjadi pada setiap jenis bibit di lokasi penelitian disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Persentase tingkat serangan hama dan penyakit pada setiap jenis bibit pohon dan kualifikasi tingkat serangan di pesemaian PT Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan

No.	Jenis bibit		Persentase tingkat serangan (%)	Kualifikasi tingkat serangan
	Nama lokal	Nama ilmiah		
1.	Pucuk merah	<i>Eugenia oleana</i>	28	Agak berat
2.	Tabebuya ungu	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	24	Ringan
3.	Durian	<i>Durio zibethinus</i>	18	Ringan
4.	Pulai	<i>Alstonia scholaris</i>	16	Ringan
5.	Alpukat	<i>Persea americana</i>	10	Ringan
6.	Pala	<i>Myristica fragrans</i>	25	Ringan
7.	Cemara kipas	<i>Thuja orientalis</i>	8	Ringan
8.	Glodokan tiang	<i>Polyalthia longifolia</i>	23	Ringan
9.	Kemiri	<i>Aleurites moluccana</i>	15	Ringan
10.	Eboni	<i>Diospyros celebica</i>	46	Agak berat
11.	Ketapang	<i>Terminalia catappa</i>	48	Agak berat
12.	Cemara laut	<i>Casuarina equisetifolia</i>	0	Sehat

13.	Mahoni daun lebar	<i>Swietenia macrophylla</i>	23	Ringan
14.	Ketapang kencana	<i>Terminalia mantally</i>	14	Ringan
15.	Tanjung	<i>Mimusops elengi</i>	14	Ringan
16.	Damar	<i>Agathis dammara</i>	8	Ringan
Tingkat serangan hama dan penyakit (IS)			21,21	Ringan

Berdasarkan Tabel 4 tersebut diketahui bahwa rata-rata besarnya persentase tingkat serangan hama dan penyakit yang terjadi pada bibit pohon di lokasi penelitian adalah sebesar 21,21% dengan kualifikasi tingkat serangan berkategori serangan ringan. Tingkat serangan tertinggi pada bibit di lokasi penelitian adalah sebesar 48% (berkategori serangan agak berat), yaitu terjadi pada bibit pohon ketapang. Sedangkan tingkat serangan 0% (berkategori bibit sehat) terjadi pada bibit pohon cemara laut.

Tingkat serangan hama dan penyakit terhadap bibit-bibit pohon yang terdapat di lokasi penelitian dapat digolongkan menjadi tiga tingkat serangan, yaitu sangat ringan (sehat), ringan, dan agak berat (Tabel 4). Jenis bibit yang masuk kategori tingkat serangan agak berat ada 3 jenis yaitu bibit pohon pucuk merah, eboni, dan bibit pohon ketapang. Jenis bibit yang masuk kategori tingkat serangan ringan ada 12 jenis yaitu bibit pohon tabebuya ungu, durian, pulai, alpukat, pala, cemara kipas, glodokan tiang, kemiri, mahoni daun lebar, ketapang kencana, tanjung, dan bibit pohon damar. Jenis bibit pohon yang masuk kategori sehat yaitu cemara laut.

Pembahasan

Kerusakan organ bibit pohon dapat mengganggu proses fisiologis pada bibit, sehingga menghambat laju pertumbuhannya, bahkan bisa menyebabkan bibit pohon mati (Abimanyu *et al.*, 2019). Kerusakan organ bibit pohon dapat disebabkan oleh 2 faktor, yaitu faktor biotik dan faktor abiotik. Faktor biotik bisa berupa patogen, yaitu segala organisme yang menyebabkan penyakit infeksi yang ditandai kerusakan pada organ yang terinfeksi patogen. Sedangkan faktor abiotik berupa benda mati sebagai komponen pembentuk habitat atau tempat hidup (Arwanda *et al.*, 2021). Berdasarkan hasil penelitian, jenis-jenis kerusakan bibit pohon yang sebabkan oleh hama dan penyakit di pesemaian yaitu daun berlubang, daun menggulung, bercak daun, gugur daun, daun menguning, dan kanker batang.

Daun berlubang yaitu terjadinya kehilangan sebagian dari helaian daun, hal berpengaruh negatif terhadap proses fotosintesis, sehingga bisa mengurangi hasil fotosintesis (Putri *et al.*, 2021). Apabila terdapat kerusakan pada daun bibit maka akan menyebabkan hasil fotosintesis berkurang, sehingga pertumbuhannya terhambat, bahkan bisa berakibat pada kematian bibit (Haerumi *et al.*, 2010). Kerusakan daun berlubang disebabkan oleh hama yang menyerang bagian daun dan menyebabkan daun berlubang mulai dari pinggir hingga tengah daun helaian daun, di antara jenis hama ini adalah ulat dan belalang. Daun yang terkena serangan ulat atau belalang pada umumnya daun yang masih muda karena kondisi jaringannya yang lunak (Azwin *et al.*, 2022). Hama yang menyebabkan kerusakan daun berlubang bisa dikendalikan secara manual dengan mengambil hama yang terdapat di daun yang terserang (Askar *et al.*, 2022). Namun apabila populasi hama yang menyerang cukup banyak perlu dikendalikan dengan penyemprotan insektisida (Putri *et al.*, 2021).

Daun tergulung yaitu bentuk kerusakan berupa helaian daun yang digulung oleh serangga penyebab hama daun untuk tempat berlindung. Daun tergulung dapat disebabkan oleh adanya ulat yang menghubungkan dua sisi daun sehingga daun menggulung (Putri *et al.*, 2021). Selain ulat, dalam penelitian ini ditemukan terjadinya daun tergulung pada bibit pohon disebabkan oleh laba-laba yang membuat sarang berbentuk jaring dan menarik tepi daun hingga



Online Journal System: <https://jurnalp4i.com/index.php/knowledge>

tergulung. Kerusakan daun tergulung juga bisa disebabkan oleh kutu daun (*Rhopalosiphum maidis*). Kutu daun merupakan serangga penghisap cairan tanaman yang juga bisa menjadi vektor virus penyakit pada tanaman. Mereka menghisap cairan dari daun dan menyebabkan daun menggulung (Hawiyah *et al.*, 2022). Apabila keberadaan kutu daun tersebut dibiarkan dapat mengakibatkan daun mengering dan berubah warna menjadi kecoklatan (Azwin *et al.*, 2022). Kondisi daun yang tergulung dapat menghambat pertumbuhan bibit, sehingga perlu dilakukan pengendalian terhadap hama tersebut secara mekanik maupun dengan penyemprotan insektisida (Muliya *et al.*, 2021).

Salah satu kerusakan yang banyak ditemukan di Pesemaian PT Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan adalah bercak daun yang disebabkan oleh penyakit. Penyakit ini menimbulkan busuk pada daun yang dapat mengakibatkan daun gugur. Pada tingkat serangan yang berat dapat menghambat pertumbuhan dan menyebabkan kematian pada bibit pohon. Penyakit bercak daun pada umumnya disebabkan oleh jamur patogen *Pestalotia sp.* dan *Cercospora sp.*. Faktor penyebab lainnya adalah kelembapan udara yang tinggi, keberadaan gulma sebagai perantara patogen, dan adanya tumpukan seresah di sekitar lokasi pesemaian (Ramadhan *et al.*, 2023). Tindakan yang dapat dilakukan untuk pengendalian penyakit bercak daun adalah melakukan pemusnahan dengan membakar daun yang jatuh untuk menghindari penyebaran cendawan (Muliya *et al.*, 2021), memperbaiki sirkulasi udara agar kelembapan udara tidak terlalu tinggi dengan cara mengurangi kerapatan semai (Indriyanto, 2022).

Gugur daun atau defoliasi bisa disebabkan oleh cekaman air maupun oleh adanya serangan penyakit. Penyakit defoliasi dinamakan penyakit tular udara yang disebabkan oleh cendawan *Pestalotiopsis sp.* (Febbiyanti & Fairuzah, 2019). Defoliasi juga dapat disebabkan oleh cendawan *Oidium* dan *Coletotrichum* (Yosephine *et al.*, 2020). Jenis kerusakan berupa defoliasi pada bibit pohon di lokasi penelitian disebabkan oleh kekurangan air, sehingga menghambat laju fotosintesis pada bibit. Penanggulangan yang dapat dilakukan untuk mengatasi kerusakan ini adalah dengan penyiraman bibit secara teratur sesuai kebutuhan jumlah air untuk pertumbuhan bibit. Cara pengendalian yang lainnya yaitu dengan penambahan nutrisi pada bibit pohon sehingga bisa meningkat daya tahan terhadap penyakit.

Daun yang umumnya berwarna hijau bisa mengalami perubahan warna menjadi kuning yang disebut klorosis. Klorosis daun terjadi karena tidak berfungsinya atau rusaknya klorofil atau zat hijau daun (Putri *et al.*, 2021). Penyebab klorosis daun yaitu patogen yang merusak klorofil daun serta disebabkan oleh kekurangan mineral, adanya zat-zat beracun, kekurangan air, dan pencemaran udara (Arisanti *et al.*, 2022). Serangan yang lebih parah akan mengakibatkan seluruh proses fotosintesis pada daun tidak terjadi, sehingga aktivitas sel terhenti, kemudian tanaman mati (Susilawati *et al.*, 2023). Untuk menanggulangi klorosis daun dapat dilakukan tindakan penyiraman secara teratur sehingga tidak terjadi defisit air, pemberian zat hara pada bibit pohon, dan menghindari zat-zat beracun di areal pesemaian.

Kanker batang merupakan satu-satunya kerusakan yang menyerang batang bibit pohon di Pesemaian PT Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan. Kanker batang adalah matinya kulit batang hingga kambium, lalu berlanjut dengan matinya jaringan kayu (Pratiwi & Safe'i., 2018). Kanker menyerang pada bagian batang yang berkambium sehingga mengganggu fungsi pengangkutan unsur hara dan hasil fotosintesis (Arwanda *et al.*, 2021). Kanker yang ditemukan pada batang disebabkan oleh cendawan yang ditandai oleh adanya bagian batang membengkak dan berwarna gelap kehitaman (Tsani & Safe'i., 2017). Pengendalian penyakit kanker batang dapat dilakukan secara fisik dan hayati. Pengendalian secara fisik dilakukan dengan mengupas kulit batang yang membusuk sampai batas kulit yang sehat, kemudian luka kupasan diolesi dengan fungisida. Sedangkan pengendalian secara hayati dapat dilakukan dengan aplikasi pestisida nabati (Wattimena, 2019).



Luas serangan hama dan penyakit mengindikasikan banyaknya individu tanaman yang ditemukan adanya kerusakan organ oleh karena serangan hama dan penyakit. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa rata-rata luas serangan bibit pohon di pesemaian sebesar 77,57%, berarti bahwa ada sebanyak 77,57% dari jumlah bibit pohon yang dijumpai adanya tanda dan/atau gejala serangan hama dan penyakit. Rata-rata persentase serangan hama dan penyakit pada bibit pohon adalah sebesar 21,21%. Hal ini menandakan adanya kerusakan organ bibit pohon sebesar 21,21% yang masuk kategori tingkat serangan ringan. Menurut (Asmaliyah *et al.*, 2010), apabila persentase kerusakan organ bibit pohon akibat serangan hama dan penyakit sebesar 5%—25%, maka hal ini mengindikasikan tingkat serangan ringan.

Beberapa faktor yang memudahkan bibit terserang oleh hama dan penyakit di pesemaian antara lain adalah faktor internal seperti mutu genetik benih yang digunakan dan faktor eksternal seperti temperatur udara dan kelembapan udara di pesemaian (Yustika *et al.*, 2022). Temperatur udara di lokasi penelitian sebesar 27°—31° C dengan kelembapan udara sebesar 63%—81%. Temperatur udara sebesar tersebut diduga merupakan kondisi yang memacu munculnya hama di pesemaian. Aktivitas serangga akan meningkat dengan naiknya temperatur udara, sehingga memacu serangga aktif makan, dan berdampak pada meningkatnya kerusakan yang terjadi pada organ tanaman (Pribadi & Anggraeni, 2011). Sebagian besar serangga yang menjadi hama tanaman membutuhkan temperatur optimum sebesar 28° C, sedangkan pada temperatur udara yang tinggi (38°—45° C) serangga menjadi tidak aktif (Agustini *et al.*, 2021).

Di samping itu, lingkungan yang terpolusi bisa menyebabkan gangguan fisiologis pada bibit pohon di pesemaian. Pesemaian yang letaknya berdekatan dengan *stockpile* batu bara sebagaimana lokasi pesemaian PT Bukit Asam Unit Pelabuhan Tarahan Kota Bandar Lampung, menyebabkan bibit pohon di pesemaian terpapar oleh abu dan polusi batu bara. Abu batu bara dikategorikan sebagai limbah bahan berbahaya dan beracun yang diketahui memiliki kandungan logam berat misalnya Cu dan Pb (Firman *et al.*, 2020). Toksik dari zat pencemar tersebut diduga bisa mengganggu proses fisiologis pada bibit pohon, sehingga daya tahan tubuh bibit rentan terhadap serangan hama dan penyakit, bahkan bisa menghambat pertumbuhan bibit pohon (Wardhani *et al.*, 2012).

Pengelolaan hama dan penyakit pada bibit sebaiknya dilakukan secara efektif dan efisien dengan menggunakan pendekatan pengendalian hama terpadu (PHT) (Suharti *et al.*, 2015). Pengendalian hama dan penyakit dapat dilakukan dengan cara kultur teknis, yaitu perbaikan kondisi sanitasi lingkungan dengan cara pembersihan areal pesemaian. Cara mekanis juga dapat dilakukan dengan cara mengambil hama yang ditemukan menyerang tanaman kemudian dimatikan (Indriyanto, 2022). Selain itu, perlu dilakukan pemisahan bibit yang sakit atau terserang hama dan penyakit dengan bibit yang sehat, kemudian pemeliharaan bibit pohon dengan penyiraman dan pemupukan secara tepat sesuai kebutuhannya (Surachman *et al.*, 2014).

KESIMPULAN

Ditemukannya 2 jenis kerusakan pada organ bibit pohon sebagai tanda serangan hama serta 4 jenis kerusakan pada organ bibit pohon sebagai tanda serangan penyakit, hal ini sangat berguna untuk merencanakan strategi pencegahan dan pengendalian sesuai jenis hama dan penyakitnya.

Terdapat cukup banyak individu bibit pohon yang disukai oleh serangga hama dan patogen penyakit. Hal ini terindikasi dari luas serangan hama dan penyakit di pesemaian yang rata-rata sebesar 77,57%. Selain itu, secara umum bahwa bibit pohon di pesemaian dalam kondisi tidak sehat. Hal ini terindikasi dari persentase kerusakan organ bibit pohon di pesemaian yang rata-rata sebesar 21,21% (berkategori serangan ringan).



Informasi ini sangat berguna bagi pengelola pesemian untuk segera melakukan pemeliharaan bibit pohon secara intensif agar daya tahan terhadap serangan hama dan penyakit meningkat, sehingga bisa mencegah meluasnya serangan dan menekan tingkat serangannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abi, Oramahi, H., & Wulandari, R. S. (2017). Identifikasi morfologi serangga berpotensi sebagai hama dan tingkat kerusakan pada bibit meranti merah (*Shorea leprosula*) di Pesemaian PT. Sari Bumi Kusuma. *Jurnal Hutan Lestari*, 5(3), 644-652. DOI: <https://doi.org/10.26418/jhl.v5i3.21141>
- Abimanyu, B., Safe'i, R., & Hidayat, W. (2019). Analisis kerusakan pohon di hutan kota hutan kota stadion Kota Metro Provinsi Lampung. *Jurnal Hutan Pulau-Pulau Kecil*, 3(1), 1-12. DOI: <https://doi.org/10.30598?jhppk.2019.3.1.1>
- Afin, A. P. & Kiono, B. F. T. (2021). Potensi energi batu bara serta pemanfaatan dan teknologinya di Indonesia tahun 2020–2050: gasifikasi batu bara. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 2(2), 144-122. DOI: <https://doi.org/10.14710/jebt.2021.11429>
- Agustini, S., Redin, H., Kulu, I. P., Amelia, V., Surawijaya, P., & Ludang, Y. (2023). Dinamika populasi hama dan penyakit utama pada tanaman cabai merah (*Capsicum annum L.*) di Kota Palangka Raya. *Agrienvi: Jurnal Ilmu Pertanian*, 17(2), 85-100. DOI: <https://doi.org/10.36873/aev.v17i2.12662>
- Aksar, A. M. V., Rachmawati, N., & Naemah, D. (2022). Frekuensi kerusakan akibat serangan hama dan penyakit pada bibit gaharu (*Aquilaria malaccensis*) di pesemaian. *Jurnal Sylva Scientiae*, 5(1), 67-71. DOI: <https://doi.org/10.20527/jss.v5i1.5048>
- 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: <https://doi.org/10.29244/jli.v14i2.40196>
- 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. DOI: <https://doi.org/10.37637/ab.v4i3.746>
- Asmaliyah, Imanullah, A., & Herdiana, N. (2010). "Pengamatan serangan hama pada tanaman jelutung rawa (*Dyera lowii*) di pesemaian." Pp. 193–98 in *Prosiding Seminar Hasil-hasil Penelitian Peran IPTEK dalam Mendukung Pembangunan Hutan Tanaman Rakyat*, edited by Suhaendi, H., Efendi, R., Mindawati, N., Wibowo, A., & Anggraeni, I. Palembang: Pusat Penelitian dan Pengembangan Peningkatan Produktivitas Hutan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Azwin., Suhesti, E., & Ervayenri, E. (2022). Analisis tingkat kerusakan serangan hama dan penyakit dipersemaian BPDASHL Indragiri Rokan Pekanbaru. *Wahana Forestra: Jurnal Kehutanan*, 17(1), 85-101. DOI: <https://doi.org/10.31849/forestra.v17i1.8376>
- Febbiyanti, T. R. & Fairuzah, Z. (2019). Identifikasi penyebab kejadian luar biasa penyakit gugur daun karet di Indonesia. *Jurnal Penelitian Karet*, 193-206. DOI: <https://doi.org/10.22302/ppk.jpk.v37i2.616>
- Firman, F., Rizhan, M., & Sahidi, A.A. (2020). Analisis kandungan logam berat abu batu bara PLTU Bangko Barat Kab. Muara Enim Sumatera Selatan. *Journal Of Science and Engineering*, 3(1), 10-16. DOI: <https://doi.org/10.33387/josae.v3i1.2070>
- Haerumi, W., Suryantini, R., & Herawatiningsih, R. (2019). Identifikasi dan tingkat kerusakan oleh serangga perusak pada bibit sengon (*Falcataria moluccana*) di Persemaian Permanen Balai Pengelolaan Daerah Aliran Sungai dan Hutan Lindung Kapuas



- Online Journal System: <https://jurnalp4i.com/index.php/knowledge>
Pontianak. *Jurnal Hutan Lestari*, 7(1), 349-362.
DOI: <https://doi.org/10.26418/jhl.v7i1.31959>
- Hawiyah, A. N., Afifah, L., Abadi, S., Prabowo, D. P., Irfan, B., & Widiawan, A. B. (2022). Identifikasi dan pengaruh pengendalian hama kutu daun *Rhopalosiphum maidis* Fitch (*Hemiptera: Aphididae*) pada pertanaman jagung. *Jurnal Agrotech*, 12(2), 79-86. DOI: <https://doi.org/10.31970/agrotech.v12i2.98>
- Indriyanto. (2022). *Teknik dan Manajemen Pesemaian*. 1st ed. Yogyakarta: Plantaxia. 312 p.
- Jimmy, N. & Merang, K. R. I. (2020). Dampak pertambangan batu bara dalam kehidupan sosial ekonomi masyarakat di Desa Apung Kecamatan Tanjung Selor Kabupaten Bulungan. *Jurnal Ilmu Administrasi Negara (JUAN)*, 8(2), 111-121. DOI: <https://doi.org/10.31629/juan.v8i2.2679>
- Muliya, N. S., Naemah, D., & Rachmawati, N. (2021). Analisis kesehatan bibit sengon laut (*Paraseriantes falcataria*) di persemaian. *Jurnal Sylva Scientiae*, 4(6), 947-954. DOI: <https://doi.org/10.20527/jss.v4i6.4569>
- Nuraeni, Y., Anggraeni, I., & Nuroniah, H. S. (2017). Keanekaragaman serangga yang berpotensi hama pada tanaman kehutanan. In *Seminar Nasional PBI 2016*. <https://eprints.uai.ac.id/26/1/KEANEKARAGAMAN%20SERANGGA%20YANG%20BERPOTENSI%20HAMA%20PADA%20TANAMAN%20KEHUTANA%20N.pdf>
- Oktorina, S. (2018). Kebijakan reklamasi dan revegetasi lahan bekas tambang: studi kasus tambang batu bara Indonesia. Al-Ard: *Jurnal Teknik Lingkungan*, 4(1), 16-20. DOI: <https://doi.org/10.29080/alard.v4i1.411>
- Pratiwi, L. & Safe'i, R. (2018). Penilaian vitalitas pohon jati dengan forest health monitoring di KPH Balapulang. *Ecogreen*, 4(1), 9-15. <https://ojs.uho.ac.id/index.php/green/article/view/4156>
- Pribadi, A. & Anggraeni, I. (2011). Pengaruh temperatur dan kelembaban terhadap tingkat kerusakan daun jabon (*Anthocephalus cadamba*) oleh *Arthrochista hilaralis*. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*, 8(1), 1-7. DOI: 10.20886/jpht.2011.8.1.1-7
- Putri, A. F., Rachmawati, N., & Naemah, D. (2021). Identifikasi kerusakan daun pada tanaman balangeran (*Shorea balangeran*) di kawasan hutan dengan tujuan khusus (KHDTK) Tumbang Nusa. *Jurnal Sylva Scientiae*, 4(1), 28-35. DOI: <https://doi.org/10.20527/jss.v4i1.3088>
- Ramadhan, M., Haneda, N. F., & Putra, E. I. (2023). Identifikasi kerusakan pohon di kawasan agrowisata Tahura Sultan Adam, Provinsi Kalimantan Selatan menggunakan metode forest health monitoring. *Jurnal Hutan Tropis*, 11(2), 178-188. DOI: 10.20527/jht.v11i2.16767
- Sari, A. S., Utamakno, L., Ar-Rasyid, A., Ramadhani, K. S., & Agustina, T. (2022). Pemanfaatan lahan pasca tambang sebagai destinasi wisata taman reklamasi "Danau Goa Pote" Kabupaten Bangkalan, Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Sumberdaya Bumi Berkelanjutan (SEMITSAN)*, 1(1), 362-367. <https://ejurnal.itats.ac.id/semitsan>
- Setyowati, R. D. N., Amala, N. A., & Aini, N. N. U. (2017). Studi pemilihan tanaman revegetasi untuk keberhasilan reklamasi lahan bekas tambang. Al-Ard: *Jurnal Teknik Lingkungan*, 3(1), 14-20. DOI: <https://doi.org/10.29080/alard.v3i1.256>
- Suharti, T., Kurniaty, R., & Darwiati, W. (2015). Identifikasi dan teknik pengendalian hama dan penyakit bibit kranji (*Pongamia pinnata*). *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*, 3(2), 71-80. DOI: 10.20886/bptph.2015.3.2.71-80
- Surachman, I. F., Indriyanto, dan Hariri, A. M. (2014). Inventarisasi hama pesemaian di hutan tanaman rakyat Desa Ngambur Kecamatan Bengkunt Belimbing Kabupaten



- Online Journal System: <https://jurnalp4i.com/index.php/knowledge>
Lampung Barat. *Jurnal Sylva Lestari*, 2(2), 7-16. DOI: <http://dx.doi.org/10.23960/jsl227-16>
- Susilawati, S., Naemah, D., Rezekiah, A. A., Fithria, A., & Heriannor, F. (2023). Identifikasi kerusakan daun kayu manis (*Cinnamomun burmanii*) di taman hutan hujan tropis Indoneisa (th2ti) Banjarbaru. *Jurnal Hutan Tropis*, 11(2), 253-261. DOI: <http://dx.doi.org/10.20527/jht.v11i2.16776>
- Tsani, M.K. & Safe'i, R. (2017). Identifikasi tingkat kerusakan tegakan pada kawasan pusat pelatihan gajah Taman Nasional Way Kambas. *Jurnal Hutan Tropis*, 5(3), 215-221. DOI: <http://dx.doi.org/10.20527/jht.v5i3.4788>
- Wardhani, E., Sutisna, M., & Dewi, A. H. (2012). Evaluasi pemanfaatan abu terbang (fly ash) batu bara sebagai campuran media tanam pada tanaman tomat (*Solanum lycopersicum*). *Jurnal Itenas Rekayasa*, 16(1), 45-56. <https://ejournal.itenas.ac.id/index.php/rekayasa/article/view/438/604>
- Wattimena, C. M. A. (2019). Identifikasi gejala serangan hama dan penyakit utama tanaman kakao (*Theobroma Cacao* L) serta upaya pengendaliannya. *J-DEPACE*. 2(1): 66-74. DOI: <https://doi.org/10.34124/jpkm.v2i1.25>
- Yosephine, I. O., Guntoro, G., Tistama, R., Adinugroho, P., & Dalimunthe, C. (2020). Penggunaan mineral kalium dan silikon untuk menekan serangan penyakit gugur daun pada tanaman karet (*Hevea brasiliensis* L.). *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 22(3), 172-177. DOI: <https://doi.org/10.30596/agrium.v22i3.4690>
- Yustika, V., Indriyanto, & Asmarahman, C. (2022). Identifikasi dan pengendalian hama dan penyakit di Pesemaian PT Natarang Mining Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Rimba Lestari*, 1(2), 78-87. DOI:10.29303/rimbalestari.v1i2.16