IDENTIFIKASI HAMA DAN POLA SEBARANNYA PADA TANAMAN CENDANA (*SANTALUM ALBUM* LINN.) DI KAWASAN HUTAN DENGAN TUJUAN KHUSUS SISIMENI SANAM, KABUPATEN KUPANG

Identification of Pests and Their Distribution Patterns on Sandalwood Plants (Santalum album Linn.) in The Forest Area With Special Purpose Sisimeni Sanam, Kupang Regency

Katarina M. R. Dapa, Astin E. Mau, dan Pamona S. Sinaga
Program Studi Kehutanan
Fakultas Pertanian Universitas Nusa Cendana

ABSTRACT. *Sandalwood is one of the endemic species in the province of East Nusa Tenggara (NTT). This is because sandalwood can grow naturally in dry climates such as NTT. Sandalwood is a plant that has high economic value because of the essential oil content found in its core wood. Large-scale exploitation without replanting results in sandalwood being classified as vulnerable to extinction according to the IUCN and the vulnerable category at risk of extinction according to CITES. Sandalwood is then recultivated with the aim of preservation. There are several obstacles in sandalwood cultivation techniques, one of which is pest attacks. Pest attacks result in economic and physiological losses. Therefore, this study was conducted to find out the types of pests that attack sandalwood plants and their distribution patterns, which can then be considered to establish effective and long-term pest control strategies. This research was carried out by identifying the types of pests found using microscopes and supporting references and then analyzing their distribution patterns using standardized morisita indexes. There are 4 types of pests found. This pest attacks sandalwood stems and leaves, namely: termites (Nasutitermes sp.), snails (Achatina fulica), mealybugs (Ferrisia virgata), and caterpillars (Arctornis sp.). The damage caused by the infestation of these pests is hollow stems, yellow-spotted leaves, curling leaves, brittle stems, dried stems, and deciduous leaves. The distribution pattern of these four types of pests based on the results of analysis using the morisita index shows a grouping distribution pattern because the value of the morisita degree is greater than 0 with the following details: termites are worth 1, mealybugs are worth 0.05, snails are worth 0.01, and caterpillars are worth 1. Some of the factors that affect the distribution pattern of clustering in these pests are food availability, habitat heterogeneity, self-protection, and intrinsic factors of the host plant.*

Keywords: *Sandalwood, Pests, Distribution Pattern*

ABSTRAK. Cendana merupakan salah satu spesies endemik di provinsi Nusa Tenggara Timur (NTT). Hal ini dikarenakan cendana yang dapat tumbuh secara alami di daerah beriklim kering seperti NTT. Cendana merupakan tanaman yang memiliki nilai ekonomis yang tinggi karena kandungan minyak atsiri yang terdapat pada kayu terasnya. Eksploitasi besar-besaran tanpa diikuti penanaman kembali mengakibatkan cendana masuk kategori rentan terhadap kepunahan menurut IUCN dan kategori rawan yang beresiko kepunahan menurut CITES. Cendana kemudian dibudidayakan kembali dengan tujuan pelestarian. Adapun beberapa hambatan dalam teknik budidaya tanaman cendana, salah satunya serangan hama. Serangan hama mengakibatkan kerugian dari segi ekonomis dan fisiologis. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui jenis-jenis hama yang menyerang tanaman cendana serta pola sebarannya, yang kemudian dapat menjadi bahan pertimbangan untuk menetapkan strategi pengendalian hama yang efektif dan jangka panjang. Penelitian ini dilakukan dengan mengidentifikasi jenis-jenis hama yang ditemukan menggunakan mikroskop dan referensi pendukung kemudian menganalisis pola sebarannya menggunakan indeks morisita terstandar. Hama yang ditemukan berjumlah 4 jenis. Hama ini menyerang batang dan daun cendana yakni: rayap (*Nasutitermes sp*.), bekicot (*Achatina fulica*), kutu putih (*Ferrisia virgata*), dan ulat bulu (*Arctornis sp*.). Kerusakan yang disebabkan oleh serangan hama-hama ini adalah batang berlubang, daun berbintil kuning, daun mengeriting, batang rapuh, batang mengering, dan daun gugur. Pola sebaran yang dimiliki oleh keempat jenis hama ini berdasarkan hasil analisis menggunakan indeks morisita menunjukkan pola sebaran mengelompok karena nilai derajat morisitanya lebih besar dari 0 dengan rincian sebagai berikut: rayap bernilai 1,

kutu putih bernilai 0,05, bekicot bernilai 0,01, dan ulat bulu bernilai 1. Beberapa faktor yang mempengaruhi pola sebaran mengelompok pada hama-hama tersebut adalah ketersediaan makanan, heterogenitas habitat, perlindungan diri, dan faktor intrinsik tanaman inang.

Kata kunci : Cendana, Hama, Pola Sebaran.

Penulis untuk korespondensi, surel : vemidapa@gmail.com

PENDAHULUAN

Nusa Tenggara Timur (NTT) memiliki spesies endemik yang banyak dengan jenis yang berbeda misalnya burung, reptil, tumbuhan, dan sebagainya. Salah satu contoh spesies endemik di NTT adalah cendana (*Santalum album* Linn.). Cendana memiliki pola persebaran di beberapa daerah di NTT karena cendana dapat tumbuh di daerah kering. Cendana dapat tumbuh di tanah berbatu dan daerah beriklim kering seperti NTT. Cendana memiliki nilai eknomis yang tinggi, karena kandungan minyak atsiri pada kayu terasnya menghasilkan aroma yang harum sehingga banyak digemari (Lepa, *et al*., 2023). Menurut data Dinas Kehutanan Kabupaten TTS, sejak tahun 1997, populasi cendana sebanyak 350.940 pohon mengalami penurunan hingga saat ini berjumlah 70. 620 pohon (UPT Kehutanan Kabupaten TTS, 2020 dalam Nursalam, 2021).

Berdasarkan CITES, populasi cendana di Indonesia memasuki kategori rawan yang beresiko mengalami kepunahan. Menurut IUCN cendana merupakan jenis tanaman dengan kategori rentan terhadap kepunahan. Hal ini disebabkan oleh eksploitasi besar-besaran yang tidak didukung dengan upaya rehabilitasi sehingga cendana semakin langka (Pistanty, 2023). Adapun beberapa penyebab lain yang menyebabkan berkurangnya populasi cendana yaitu eksploitasi berlebihan dan teknik budidaya tanaman cendana yang cukup sulit. Cendana membutuhkan tanaman inang dalam proses tumbuh dan kembangnya, tanaman inang ini membantu penyerapan unsur hara dan air untuk mencukupi kebutuhan nutrisi tanaman cendana. Tanaman cendana juga rentan terhadap hama dan penyakit, hal ini disebabkan oleh kondisi lingkungan dan perawatan yang kurang sehingga tanaman cendana tidak memberikan hasil produksi yang maksimal (Alfarisi, 2023).

Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk memulihkan populasi dan meningkatkan produktivitas cendana adalah memperbaiki teknik budidaya tanaman cendana. Teknik budidaya ini tentunya meliputi banyak hal seperti pengembangan bibit, perawatan secara intensif, dan mengatasi kerusakan yang disebabkan oleh penebangan liar dan serangan hama. Serangan hama dapat menimbulkan penyakit yang berpengaruh pada produktivitas tanaman cendana bahkan dapat mengakibatkan kematian jika tidak ditangani dengan baik. Hal ini juga sangat mempengaruhi populasi cendana. Sehingga dalam teknik budidaya tanaman cendana perlu diperhatikan beberapa hal, yaitu penentuan lokasi, perlindungan terhadap hama dan penyakit, pemilihan bibit yang berkualitas, dan teknik pemanenan.

KHDTK merupakan suatu kawasan hutan yang ditetapkan pemerintah untuk menjalankan kepentingan umum seperti penelitian dan pengembangan, pendidikan dan pelatihan, religi dan budaya tetapi tidak mengubah fungsi pokok dari kawasan hutan tersebut, yang pengelolaannya dapat diberikan kepada masyarakat hukum adat, lembaga pendidikan, lembaga penelitian, lembaga sosial, dan keagamaan (Kosmaryandi, *et al*., 2017). Salah satu KHDTK yang terdapat di Kabupaten Kupang adalah KHDTK Sisimeni Sanam yang memiliki luas 2.973,20 ha dengan 5 blok pengelolaan dan 38 petak yang dibagi berdasarkan kondisi fisik , potensi, dan tujuan pengelolaan (BDLHK Kupang, 2020). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sakan (2022) terdapat salah satu petak tanaman cendana dengan luas 3 ha terdapat tegakan cendana yang berusia 12 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa KHDTK Sisimeni Sanam merupakan salah satu lokasi pengembangan cendana untuk mencapai tujuan pelestarian tanaman cendana. Dalam penelitian ini, akan dilakukan identifikasi kembali mengenai hama pada tanaman cendana, karena pertimbangan akan munculnya jenis hama baru yang menyerang tanaman cendana. Perhitungan pola sebaran hama pada tanaman cendana juga penting dilakukan untuk memberikan informasi mengenai populasi hama yang menyerang tanaman cendana, sehingga dapat dijadikan pertimbangan dalam pengambilan keputusan

untuk melakukan pengendalian hama pada tanaman cendana.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di dua tempat yakni di Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (KHDTK) Sisimeni Sanam, Kabupaten Kupang dan Laboratorium Hama Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Nusa Cendana. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November-Maret.

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu alat tulis, tali rafia, gunting, buku identifikasi hama, stiker label, pinset, penggaris, mikroskop, *handphone*, wadah plastik, tisu, *avenza maps*, *microsoft office* 2021, dan QGIS 3.38. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah alkohol 70% , sampel hama, dan tegakan cendana yang memiliki gejala serangan hama di KHDTK Sisimeni Sanam, Kabupaten Kupang.

Metode Pengumpulan Data

Pengambilan Data di Lapangan

Pengambilan data dimulai dengan pengamatan terhadap tanaman cendana yang mengalami gejala penyakit akibat serangan hama. Penentuan tanaman cendana akan disesuaikan dengan luasan lokasi penelitian yang diperoleh berdasarkan hasil survei yaitu 5 hektar yang diwakilkan dalam 5 plot berukuran 50 m × 50 m. . Di dalam plot tersebut terdapat 5 subplot dengan ukuran 5 m × 5 m dengan tujuan membantu kegiatan pengamatan, karena cendana tersebar secara acak dengan jarak yang tidak teratur. Penelitian ini menggunakan teknik *purposive sampling* yaitu pengambilan sampel berdasarkan kriteria tertentu, yakni tegakan cendana yang memiliki tinggi ±3 m. Sampel yang diambil berupa hama yang menyerang tanaman cendana pada bagian batang dan daun. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara penangkapan langsung. Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan sebelumnya, hama yang ditangkap adalah hama yang sedang berinteraksi dengan tanaman cendana dan mengakibatkan kerusakan pada bagian tubuh tanaman yang dihinggapinya.

Pengambilan Data di Laboratorium

Setelah mengumpulkan sampel hama dari lapangan, dilanjutkan dengan mengidentifikasi hama di laboratorium. Kegiatan ini dilakukan dengan cara mengamati morfologi hama yaitu bagian tubuh, warna, dan ukuran hama menggunakan mikroskop. Hasil pengamatan kemudian akan disesuaikan dengan beberapa referensi seperti buku identifikasi hama dan jurnal.

ANALISIS DATA

Jenis hama yang ditemukan akan dianalisis menggunakan metode deskripsi yaitu menjelaskan tentang morfologi hama yang ditemukan berdasarkan beberapa referensi seperti buku dan jurnal. Pola sebaran hama akan dianalisis menggunakan rumus berikut (Krebs, 1989 *dalam* Rani, 2003):

- Indeks Morisita

$$Id = N\frac{\Sigma x^2 - \Sigma x}{(\Sigma x)^2 - \Sigma x}$$

Keterangan:

Id = indeks morisita
N = jumlah plot pengambilan sampel
Σx = jumlah individu tiap plot
Σx^2 = kuadrat jumlah individu tiap plot

- Nilai M_u dan M_c

$$(M_u) = \frac{x^2_{0.975} - n + \sum x_i}{(\sum x_i) - 1}$$

$$(M_c) = \frac{x^2_{0.025} - n + \sum x_i}{(\sum x_i) - 1}$$

Keterangan:

M_u = indeks keseragaman
M_c = indeks pengelompokan
$\sum x_i$ = total jumlah individu dari seluruh plot
$x^2_{0.975}$ = nilai chi-square tabel dengan derajat bebas n-1 dan selang kepercayaan 97,5%
$x^2_{0.025}$ = nilai chi-square tabel dengan derajat bebas n-1 dan selang kepercayaan 2,5%
n = jumlah plot

- Standar Derajat Morisita (Ip)
  1) Jika Id ≥ M_c > 1,0 maka $(I_P) = 0{,}5 + 0{,}5\left(\frac{I_d - M_c}{n - M_c}\right)$
  2) Jika M_c > Id ≥ 1,0 maka $(I_P) = 0{,}5\left(\frac{I_d - 1}{M_c - 1}\right)$
  3) Jika 1,0 > Id > M_u maka $(I_P) = -0{,}5\left(\frac{I_d - 1}{M_u - 1}\right)$
  4) Jika 1,0 > M_u > Id maka $(I_P) = -0{,}5 + 0{,}5\left(\frac{I_d - M_u}{M_u}\right)$

Keterangan:

Id = indeks morisita
Ip = derajat morisita
M_u = indeks keseragaman
M_c = indeks pengelompokan
n = jumlah plot

Pola sebaran hama dikategorikan menjadi acak, seragam, dan berkelompok dengan ketentuan sebagai berikut: jika Ip = 0 maka hama memiliki pola sebaran acak. Jika Ip < 0 maka hama memiliki pola sebaran seragam. Jika Ip > 0 maka hama memiliki pola sebaran berkelompok

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jenis-Jenis Hama di Cendana

1) Rayap (*Nasutitermes sp*.)

Rayap merupakan salah satu jenis serangga yang hidup berkoloni dalam jumlah yang besar. Berdasarkan hasil penga matan di laboratorium, ditemukan beberapa ciri dari rayap yang ditemukan yakni memiliki tipe kepala prognatus berukuran 1 mm dan berwarna coklat. Adapun antena berjumlah 14 segmen dengan tipe moniliform, yang terletak di sisi kanan dan kiri mandibuka. Memiliki mata sederhana, mandibula berbentuk nasut dengan tipe mulut penusuk. Selain itu, rayap ini juga memiliki dada berjumlah 3 segmen sebagai tempat melekatnya kaki yang berjumlah 3 pasang, dan perut berjumlah 10 segmen, terdapat bulu-bulu halus di tepinya dan berwarna coklat gelap. Klasifikasi rayap adalah sebagai berikut (Rosyid, 2024):

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Kelas : Insekta
Ordo : Isoptera
Famili : Termitidae
Subfamili : Nasutitermitinae
Genus : Nasutitermes
Spesies : *Nasutitermes sp.*

Rayap ini ditemukan pada batang pohon sehingga dapat disimpulkan bahwa rayap ini merupakan rayap pemakan kayu. Berdasarkan tipe sarangnya, rayap ini termasuk rayap arboreal yang memiliki sarang di pohon (Jeyasingh & Fuller, 2004 *dalam* Johari, et al., 2022). Pada umumnya, rayap berfungsi sebagai pengurai bahan organik di dalam tanah yang dapat meningkatkan kesuburan tanah, akan tetapi ada beberapa jenis rayap yang memakan selulosa pada kayu sehingga rayap ditetapkan sebagai hama bagi suatu tanaman. Rayap memanfaatkan cendana sebagai tempat hidup dan memperoleh makanan sehingga untuk memenuhi kebutuhan hidupnya rayap memakan selulosa pada batang cendana yang mengakibatkan batang tersebut berlubang yang kemudian berdampak pada penurunan kekerasan kayu, perubahan sifat serta komposisi kimia kayu.

Rayap membuat sarang pada batang cendana melalui aktivitas makannya. Sarang rayap ini adalah sarang karton yang terbuat dari saliva, seresah kayu, dan cairan fesesnya (Sulantika & Diba, 2019). Berdasarkan tipe makanannya rayap ini termasuk dalam kelompok rayap pemakan jaringan tanaman pada pohon yang masih hidup (*damp wood termite*). Hal ini didukung oleh penelitian Hidayah (2021) yang menyatakan bahwa di dalam tubuh rayap terdapat *parasite Triachonympha* yang dapat mengeluarkan enzim untuk mencerna selulosa. Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan, kerusakan yang ditemukan pada batang adalah batang berlubang yang merupakan akibat dari aktivitas rayap membangun sarang dan mencari makan pada batang tanaman yang mengandung selulosa.

Pada batang terdapat lubang dan jalur rayap yang merupakan tanda adanya aktivitas rayap pada batang tersebut. Hal ini mengakibatkan kerusakan pada dinding sel sehingga menghambat pertumbuhan tanaman. Subekti, 2012 *dalam* Desyanti, *et al*., 2023 menyatakan bahwa peningkatan potensi makan rayap mengakibatkan kerusakan dinding sel kayu sehingga terjadi penurunan kekerasan, perubahan sifat serta komposisi kimia kayu.

2) Bekicot (*Achatina fulica*)

Bekicot adalah salah satu hama perusak tanaman yang ditemukan di lokasi penelitian. Dalam pengamatan yang dilakukan, adapun beberapa ciri-ciri bekicot yang ditemukan yakni memiliki kepala yang ditandai dengan adanya mata, tentakel, dan mulut. Memiliki 2 jenis tentakel yakni tentakel optik dan tentakel sensor, mata terdapat di bagian ujung tentakel optik, sedangkan mulut terletak dekat dengan tentakel sensor. Perut menghasilkan lendir dan dijadikan alat gerak sebagai kaki. Berikut adalah klasifikasi bekicot (Azizah *et al*., 2021):

Kingdom : Animalia
Filum : Mollusca
Kelas : Gastropoda
Ordo : Pulmonata
Famili : Achatinidae
Genus Achatina
Spesies : *Achatina fulica*

Achatina fulica dianggap sebagai hama karena perilaku makannya yang rakus mengakibatkan daun berlubang sehingga dapat menghambat proses fotosintesis pada tanaman. Bekicot juga merusak batang tanaman, perilaku makan yang rakus dengan gigi yang tajam dapat membuat luka pada batang, hal ini memicu jamur dan bakteri untuk menyerang dan menginfeksi batang tanaman. Hal ini sejalan dengan penelitian Otu, *et al*., 2024 yang menyatakan bahwa bekicot menyerang habis tiap bagian tanaman yang menjadi makanannya. Berdasarkan penelitian Anggraeni *et al*. (2019), bekicot ini aktif di malam hari karena meningkatnya kelembapan pada malam hari. Di siang hari, bekicot beristirahat dengan menggulungkan tubuhnya ke dalam cangkang dan melekat pada bagian tanaman seperti daun dan batang. Bekicot yang beristiahat pada permukaan daun, secara tidak langsung menutupi permukaan daun dan menghalangi masuknya cahaya matahari ke klorofil daun sehingga menghambat proses fotosintesis tanaman yang dihinggapinya.

3) Kutu Putih (*Ferrisia virgata*)

Kutu putih merupakan serangga yang termasuk hama. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, berikut adalah ciri-ciri kutu putih yang ditemukan yakni memiliki 2 buah filamen, tubuh berwarna putih dilapisi lapisan lilin, tubuh berbentuk oval dengan bulu-bulu halus di pinggir tubuhnya. Berukuran sangat kecil dan memiliki 3 pasang kaki. Berikut adalah klasifikasi kutu putih (Barumbum, 2013 *dalam* Hayon, 2023):

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Kelas : Insekta
Ordo : Hemiptera
Famili : Pseudococcidae
Genus : Ferrisia
Spesies : *Ferrisia virgata*

Hama ini menghisap nutrisi pada batang tanaman sehingga menghambat penyebaran nutrisi pada tanaman. Kutu putih yang tersebar secara mengelompok membuat batang menjadi kering dan mudah patah sehingga menjadi peluang masuknya jamur dan bakteri. Hal ini sejalan dengan penelitian Nuraeni *et al*., (2016) yang menyatakan bahwa hama ini menghisap cairan tanaman sehingga daun menjadi menjadi gugur dan menghambat pertumbuhan tanaman. Kutu putih juga menghisap cairan nutrisi pada daun yang mengakibatkan daun menguning, mengkerut, dan kering. Dalam penelitian sebelumnya, Lena & Puu (2018) menemukan bahwa serangan kutu putih ditandai dengan munculnya material tebal pada permukaan daun tanaman inangnya, material tebal ini kemudian akan menghambat proses fotosintesis pada tanaman inang.

Selain itu, dalam penelitian Fanani *et al*., (2024) ditemukan bahwa kutu putih menusukkan mulut stiletnya yang berisi racun ke bagian daun tanaman yang diserangnya sehingga daun tanaman tersebut mengeriting kemudian layu dan akhirnya gugur. Kutu putih juga menghasilkan embun madu yang merupakan fesesnya dan memicu munculnya cendawan jelaga berupa bintik hitam pada permukaan daun. Lapisan lilin yang dihasilkan kutu putih juga dapat menutupi permukaan daun sehingga menghalangi masuknya cahaya matahari untuk proses fotosintesis.

4) Ulat Bulu (*Arctornis sp*.)

Ulat bulu merupakan larva, ketika dewasa, ulat bulu kemudian akan mengalami metamorfosis menjadi ngengat. Berikut adalah tabel ciri-ciri yang ditemukan yakni memiliki tipe kepala prognatus, mata sederhana, dan tipe mulut pengunyah. Dada terdiri dari 3 segmen dan perut 7 segmen berwarna coklat kehitaman. Memiliki kaki palsu dan dubur yang terletak setelah perut. Berikut adalah klasifikasi ulat bulu (Yusal, 2024):

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Kelas : Insekta
Ordo : Lepidoptera
Famili : Arctiidae
Genus : Arctornis
Spesies : *Arctornis sp.*

Ulat bulu menyerang tanaman dengan menghisap cairan nutrisi pada batang yang mengakibatkan batang menjadi kering dan mudah patah. Hal ini sejalan dengan penelitian Prayudi, *et al*., (2024) yang menyatakan bahwa serangan hama ini menyebabkan terhambatnya transportasi nutrisi dan air pada tanaman yang diserangnya. Dalam penelitiannya, Yusal, (2024) menyatakan bahwa ulat bulu menyerang cabang batang hingga batang utama hingga mengering.

Pola Sebaran Hama pada Cendana

Tabel 1. Nilai Indeks Morisita dan Pola Sebaran Hama

No	Nama Jenis	Nama Lokal	Derajat Morisita (Ip)	Pola Sebaran
1	*Nasutitermes sp.*	Rayap	1	Mengelompok
2	*Ferrisia virgata*	Kutu Putih	0,05	Mengelompok
3	*Achatina fulica*	Bekicot	0,01	Mengelompok
4	*Arctornis sp.*	Ulat Bulu	1	Mengelompok

Berdasarkan tabel 1, diketahui bahwa rayap dan ulat bulu memiliki nilai 1. Nilai ini menunjukkan bahwa kedua jenis hama tersebut memiliki kecenderungan mengelompok dengan kata lain memiliki tingkat pengelompokan yang kuat. Bekicot dan kutu putih masing-masing memiliki nilai 0,01 dan 0,05 yang lebih dekat ke angka 0, sehingga tingkat pengelompokannya termasuk kategori lemah. Hal ini sejalan dengan penelitian Southwood & Henderson (2000) dalam da-Lopez *et al.,* (2014) yang menyatakan bahwa derajat pengelompokan dapat menurun dan meningkat, sehingga pola sebaran mengelompok dapat berubah menjadi acak atau teratur. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa hal seperti keberadaan musuh alami, fase perkembangan tanaman, suhu, kelembapan, dan heterogenitas habitatnya.

Adapun beberapa faktor yang mempengaruhi pola sebaran mengelompok yaitu ketersediaan makanan. Hama cenderung menetap pada pohon yang memiliki ketersediaan makanan untuk menunjang kehidupan hama Misalnya rayap, yang hidup pada batang cendana karena kandungan selulosa pada batang tanaman cendana dapat menjadi makanannya. Dalam penelitian Lisnawati & Darwiati (2017) dinyatakan bahwa serangga betina dewasa akan melakukan seleksi tanaman inang sebagai tempat meletakkan telur karena pergerakan larva yang sulit dan lamban. *Arctornis sp*. saat menetas menjadi larva ditemukan dalam jumlah yang sangat banyak pada ranting pohon dan dihubungkan dengan benang-benang halus yang memudahkan perpindahan untuk mencari sumber makanan.

Faktor berikut adalah perlindungan diri. Ukuran tubuh yang sangat kecil memudahkan rayap dan kutu putih dimangsa oleh predator. Rayap yang ditemukan memiliki mandibel runcing yang digunakan untuk melindungi diri dari musuh, tetapi untuk melindungi koloni, tidak cukup hanya satu prajurit saja, oleh karena itu rayap tersebar secara mengelompok. Kutu putih cenderung mengelompok pada area yang menjadi sumber makanannya, kemudian menghasilkan lapisan lilin yang berfungsi menutupi tubuh mereka dari serangan predator. Apabila dihasilkan bersama-sama, maka lapisan lilin yang terbentuk pun makin tebal dan dapat menutupi tubuh mereka dari serangan predator. Oleh karena itu, untuk memperkecil peluang dimangsa, rayap dan kutu putih cenderung hidup mengelompok (Pramithasari *et al*., 2024).

Achatina fulica ditemukan tidak hidup dalam koloni, tetapi berada dalam jumlah yang banyak pada pohon yang memiliki ketersediaan makanan bagi mereka sehingga memiliki pola sebaran mengelompok. Selain bekicot, hal tersebut pun terjadi kepada jenis hama lainnya yang ditemukan. Aktivitas hama ini didukung oleh pernyataan Hendrival *et a*l., (2024) yang menyatakan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi pola sebaran mengelompok adalah faktor intrinsik tanaman inang. Hama menyukai daun dan batang muda milik cendana yang dijadikan mereka sebagai sumber pakan karena teksturnya dan kandungannya yang menarik sehingga mudah dicerna oleh hama.

Faktor lainnya yang mempengaruhi pola sebaran mengelompok adalah heterogenitas habitat. Heterogenitas habitat adalah keanekaragaman suatu tempat yang mengacu pada struktur fisik, komposisi, dan kondisi lingkungannya. Dalam penelitian ini, heterogenitas habitat difokuskan pada struktur vegetasi, jenis vegetasi dan kondisi lingkungan yang menyebabkan hama tersebar secara

mengelompok (Hendrival *et al*., 2024). Vegetasi yang tumbuh cukup rapat dapat meningkatkan kelembapan dan melindungi hama dari paparan sinar matahari sehingga diperlukan hama sebagai tempat hidupnya. Oleh karena itu hama memilih habitat yang lebih tertutup dari sinar matahari dibandingkan habitat yang lebih terbuka (Abdillah *et al*., 2023).

Pola sebaran hama memiliki kaitan yang erat dengan pengelolaan hutan. Pola sebaran hama memiliki peran penting dalam memahami karakteristik biologis dan ekologis hama. Informasi mengenai pola sebaran hama tentunya menjadi salah satu pertimbangan untuk menentukan strategi pengelolaan hutan yang efektif. Informasi ini dapat dijadikan acuan untuk memperkirakan potensi dan resistensi hama terhadap upaya pengendalian yang dilakukan. Pola sebaran penting untuk mengetahui populasi hama, sehingga dapat dijadikan dasar untuk melakukan kegiatan pemantauan serangan hama. Kegiatan pemantauan yang dilakukan dapat menjadi dasar penyusunan strategi pengendalian hama yang efektif dan berjangka panjang (da-Lopez, *et al*., 2014).

KESIMPULAN & SARAN

Berdasarkan seluruh aspek yang telah dibahas, dapat ditarik kesimpulan bahwa jenis hama yang ditemukan pada batang dan daun cendana (*Santalum album* Linn.) berjumlah 4 jenis yakni: rayap (*Nasutitermes sp*.) yang menyerang batang cendana, kutu putih (*Ferrisia virgata*), bekicot (*Achatina fulica*), dan ulat bulu (*Arctornis sp*.) yang menyerang batang dan daun cendana. Penyerangan yang dilakukan adalah perilaku makan dan menjadikan cendana sebagai tempat hidup.

Berdasarkan nilai indeks morisita terstandar (Ip) yang diperoleh dari masing masing hama yakni, rayap (*Nasutitermes sp*.) bernilai 1, kutu putih (*Ferrisia virgata*) bernilai 0,05, bekicot (*Achatina fulica*) bernilai 0,01, dan ulat bulu (*Arctornis sp*.) bernilai 1, keseluruhan nilai ini lebih besar dari 0, maka pola sebaran hama yang menyerang cendana (*Santalum album* Linn.) adalah mengelompok. Hal ini dipengaruhi oleh beberapa faktor yakni: ketersediaan makanan, perlindungan dari predator, faktor intrinsik tanaman inang, dan heterogenitas habitat.

Saran bagi peneliti selanjutnya untuk melakukan penelitian lanjutan tentang perbandingan kesehatan tanaman cendana yang dibudidayakan dan cendana yang bertumbuh dan berkembang secara alami. Selain itu, dapat dilakukan penelitian mengenai bakteri dan jamur yang menyerang cendana serta penyakit penyakit yang ditimbulkan.

DAFTAR PUSTAKA

Abdillah, T. R. K. A., Fitriyah, I. R., Harika, T., Saragih, M. W., & Khoiriyah, A. (2023). Populasi dan Sebaran Penggerek Buah Kopi (*Hypothenemus hampei)* pada Beberapa Jenis Kopi di Kabupaten Bondowoso. *Nusantara Journal of Multidisciplinary Science*, 1(4): 766-772

Alfarisi, A. I. (2023). Isolasi Dan Karakterisasi Kapang Rhizosfer Cendana (*Santalum album* L.) Sebagai *Plant Growth Promoting Fungi* (PGPF). Skripsi Program Studi Biologi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah, https://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/72837

Anggraeni, R., Fikri, M., Minasa, R., Hikmah, N., & Amarullah, S. H. (2019). Analisis Perilaku Harian Bekicot (*Achatina fulica*). 1-8

Azizah, N., Citraining, R. R., Hamidah, S., Mufidah, R., Rahayu, K. P. S., & Nindhica, R. (2021). Observasi Hewan Invertebrata di Pantai Bandengan Jepara. Prosiding Seminar Nasional Sains dan Enterpreneurshiip VII Tahun 2021. 139-150

Da-Lopez, Y. F., Trisyono, Y. A., Witjaksono, dan Subiadi. (2014). Pola Sebaran Kelompok Telur *Ostrinia furnacalis* Guenee (Lepidoptera: Crambidae) pada Lahan Jagung. Jurnal Entomologi Indonesia, 11(2): 81-92

Darwiati, W., & Lisnawati, Y. (2017). Identifikasi dan Pola Serangan Hama di Persemaian Tanaman *Trema orientalis*. Prosiding Seminar Nasional PEI. 46- 50

Desyanti, Fauzan, & Yenti, Z. (2023). Jenis dan Intensitas Serangan Rayap pada Pohon Pinus di Nagari Talang Babungo Kabupaten Solok Provinsi Sumatra Barat. Jurnal Proteksi Tanaman, 7(1): 34-43

Fanani, M. Z., Rauf, A., Maryana, N.,

Nurmansyah, A., & Hindayana, D. (2024). Dinamika Populasi Kutu Putih *Paracoccus marginatus* Williams & Granara de Willink (Hemiptera: Pseudococcidae) dan Musuh Alaminya pada Tanaman Singkong. Jurnal Agronida, 10(1): 27-38

Hayon, L.S. (2023). Identifikasi Beberapa Jenis Kutu Putih (Famili Pseudococcidae) pada Tanaman Hortikultura di Yayasan Tangan Pengharapan, Desa Penfui Timur, Kecamatan Kupang Tengah, Kabupaten Kupang. Skripsi. Universitas Nusa Cendana, Kupang.

Hendrival, Usnawiyah, Nurdin, M. Y., Ahmadika, H. M., & Margono. (2024). Populasi, Serangan dan Pola Distribusi Hypothenemus hampei Ferr. pada Kopi Arabika Gayo Berdasarkan Zona Elevasi. Jurnal Agrikultura, 35(1): 20- 29

Hidayah, M. T. (2021). Keragaman Jenis Rayap di PT. Inhutani 1 Desa Belapunranga, Kecamatan Parangloe, Kabupaten Gowa. Skripsi. Universitas Hasanuddin Makassar.

Johari, A., Adawia, A. R., & Wulandari, T. (2022). Tipe Sarang dan Sebaran Jenis Rayap (Isoptera) di Hutan Kota dan Perkebunan Kelapa Sawit Wilayah Jambi. Jurnal Biologi 15(2): 191-198

Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. (2020). Rencana Strategis 2020- 2024. Balai Diklat Lingkungan Hidup dan Kehutanan Kupang. Diperoleh dari https://bdlhkkupang.bp2sdm.menlhk.go.id/wp-content/uploads/2023/01/Dokumen-Renstra-2020-2024-revisi.pdf

Kosmaryandi, N., Nugroho, A. F., & Ichwandi, I. (2017). Analisis Pengelolaan Kawasan Hutan Dengan Tujuan Khusus (Studi Kasus Hutan Pendidikan dan Latihan Gunung Walat). *Journal of Env. Engineering & Waste Management*, 2(2): 51-59

Lena, W. S. B., & Puu, Y. M. S. W. (2018). Keragaman Jenis Hama Kutu Putih pada Tanaman Singkong di Kota Ende. Jurnal Agrica, 11(1): 51-59

Lepa, C. J., Pellondo'u, M. E., & Riwu Kaho, N. P. L. B. (2023). Aplikasi Berbagai Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Semai Cendana (*Santalum album* Linn) di Tempat Persemaian Permanen Fatukoa, Desa Naioni. Jurnal Wana Lestari, 5(2): 262-269

Nuraeni, Y., Anggaraeni I., & Lelana, N. E. (2016). Identifikasi Hama Kutu Putih pada Bibit Sengon (Falcataria moluccana) (Miq.) Barneby and J. W. Grimes) di Persemaian Puslitbang Kehutanan. Jurnal Agrologia, 5(2): 48-52

Nursalam. (2021). Nilai-Nilai Publik dalam Kebijakan Kebijakan Pelestarian Cendana (*Santalum album* L.) di Kabupaten Timor Tengah Selatan. Jurnal Ilmu Administrasi dan Pemerintahan Indonesia, 2(1): 1–14.

Otu, L. R., Iswandi, & Wulandari, D. (2024). Uji Aktivitas Antibakteri Lendir Bekicot (*Achatina fulica*) terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan Uji Kadar Total Protein. Jurnal Pharmademica, 4(1): 23-36

Pistanty, M. A. (2023). Pembangunan Berkelanjutan untuk Melindungi Kepunahan Keanekaragaman Hayati Pohon Cendana (*Santalum album*). Jurnal Ilmiah *The Shine*, 9(01): 92–104

Pramithasari, F. A., Wardhana, A. W., & Triajie, H. (2024). Pola Distribusi Teripang di Perairan Kabupaten Bangkalan. Jurnal Juvenil 5(3): 289-306

Prayudi, A., Prijono, A., & Woesono, H. B. (2024). Identifikasi Hama Pengganggu pada Tanaman Jati (*Tectona grandis*) Unit Manajemen Hutan Rakyat (UMHR) Wono Lestari Bantul, Kapanewon Pajangan, Kabupaten Bantul, Provinsi Yogyakarta. Jurnal Agroforetech, 2(3): 1648-1658

Rani, C. (2003). Metode Pengukuran dan Analisis Pola Spasial (Dispersi) Organisme Bentuk. *Hassanudin University Repository*

Rosyid, Z. A. (2024). Survivabilitas Rayap *Nasutitermes* dan *Macrotermes* (Isoptera: *Termitidae*) terhadap Perlakuan Kelembapan Bervariasi. Skripsi. Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung.

Sakan, R., Seran, W., & Mau, A. E. (2022). Identifikasi Hama pada Kayu Cendana (*Santalum album* Linn) di Hutan Pendidikan dan Pelatihan Sisimeni Sanam, Kabupaten Kupang. Jurnal Wana Lestari, 4(1): 65-71

Sulantika & Diba, F. (2019). Identifikasi Rayap Perusak Pohon di Arboretum Sylva Universitas Tanjungpura. Jurnal Hutan Lestari 7(4): 1633-1641

Yusal, M. S. (2024). Inventarisasi Serangga Hama Tanaman Lada (*Piper nigrum* L.) di Matompi Kabupaten Luwu Timur. *Biology and Education Journal*, 4(1): 33- 47