

Analisis Kerusakan Tanaman Pala (*Myristica fragrans* Houtt.) Akibat Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) dan Strategi Pengelolaan Terpadu di Jazirah Leihitu

Jogeneis Patty*, Costanza Uruilal, Abraham Talahaturuson
Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura
*Email Korespondensi: jogeneis.patty@lecturer.unpatti.ac.id

Abstrak

Pala (*Myristica fragrans* Houtt.) merupakan komoditas perkebunan unggulan di Provinsi Maluku yang produktivitasnya masih dibatasi oleh serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT). Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi jenis OPT utama, menganalisis luas dan intensitas serangan, serta merumuskan strategi Pengelolaan OPT Terpadu (PHT) pada sentra produksi pala di Jazirah Leihitu, Kabupaten Maluku Tengah. Penelitian dilaksanakan pada Agustus–Oktober 2025 di Desa Allang, Hila, dan Suli menggunakan metode *purposive sampling* untuk penentuan lokasi dan *simple random sampling* terhadap 30 petani. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hama penggerek batang *Batocera hercules* merupakan OPT dominan dengan luas serangan 18,63% dan intensitas serangan 14,82%, diikuti penyakit busuk buah kering oleh *Stigmina myristicae* serta kanker batang oleh *Phytophthora* sp. Ketiga OPT tersebut menyebabkan kerusakan pada batang, cabang, dan buah sehingga berpotensi menurunkan produktivitas pala. Strategi PHT yang direkomendasikan meliputi sanitasi kebun, pemangkasan, eradikasi tanaman terserang berat, pemanfaatan agens hayati, pemupukan berimbang, monitoring rutin, dan penggunaan pestisida secara bijaksana. Penerapan strategi ini diharapkan mampu menekan serangan OPT secara berkelanjutan dan meningkatkan produktivitas usaha tani pala.

Kata kunci: *Myristica fragrans*, Organisme Pengganggu Tanaman, Luas Serangan, Intensitas Serangan, Pengelolaan OPT Terpadu

Abstract

Nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt.) is a leading plantation commodity in Maluku Province whose productivity is constrained by Plant Pest and Disease (PPD) attacks. This study aimed to identify the major PPD, analyze the extent and intensity of infestations, and formulate Integrated Pest Management (IPM) strategies in the nutmeg production centers of the Leihitu Peninsula, Central Maluku Regency. The study was conducted from August to October 2025 in Allang, Hila, and Suli villages using purposive sampling for site selection and simple random sampling involving 30 farmers. The results showed that the stem borer *Batocera hercules* was the dominant pest, with an infestation area of 18.63% and an infestation intensity of 14.82%, followed by dry fruit rot caused by *Stigmina myristicae* and stem canker caused by *Phytophthora* sp. These pests and diseases damaged stems, branches, and fruits, thereby reducing nutmeg productivity. Recommended IPM strategies include field sanitation, pruning, eradication of severely infected plants, the use of biological control agents, balanced fertilization, routine monitoring, and the judicious use of pesticides. Implementing these strategies is expected to effectively suppress pest and disease development while improving the productivity and sustainability of nutmeg farming.

Keywords: *Myristica fragrans*, Plant Pests and Diseases, Infestation Area, Infestation Intensity, Integrated Pest Management

PENDAHULUAN

Pala (*Myristica fragrans* Houtt.) merupakan salah satu komoditas rempah tropis yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan menjadi komoditas strategis dalam perdagangan dunia. Indonesia dikenal sebagai produsen dan eksportir pala terbesar dengan kontribusi yang signifikan terhadap kebutuhan pasar internasional. Selain biji pala sebagai produk utama, tanaman ini juga menghasilkan fuli (*mace*) yang banyak dimanfaatkan sebagai bahan baku industri pangan, farmasi, kosmetik, serta minyak atsiri bernilai tinggi. Permintaan pasar dunia terhadap produk pala terus meningkat seiring berkembangnya industri berbasis rempah, sehingga peningkatan produktivitas dan mutu hasil menjadi faktor penting dalam mendukung daya saing komoditas pala Indonesia (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2023; Badan Pusat Statistik, 2023). Meskipun demikian, produktivitas tanaman pala di berbagai sentra produksi masih menghadapi berbagai kendala, baik yang disebabkan oleh faktor budidaya maupun serangan Organisme Pengganggu Tanaman (OPT), sehingga berpengaruh terhadap stabilitas produksi dan kualitas hasil.

Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) merupakan salah satu faktor pembatas utama dalam budidaya tanaman pala karena mampu menyebabkan kerusakan pada berbagai organ tanaman, seperti batang, cabang, daun, bunga, dan buah. Serangan OPT tidak hanya mengurangi pertumbuhan vegetatif tanaman, tetapi juga menurunkan produktivitas, mutu biji, kualitas fuli, bahkan umur produktif tanaman apabila tidak dikendalikan secara tepat. Pada tanaman pala, beberapa OPT penting yang sering dilaporkan adalah hama penggerek batang *Batocera* spp., penyakit busuk buah kering yang disebabkan oleh *Stigmina myristicae*, serta penyakit kanker batang akibat *Phytophthora* spp. Ketiga OPT tersebut diketahui mampu menyebabkan kehilangan hasil yang cukup besar, terutama pada pertanaman yang kurang menerapkan sanitasi kebun dan pemeliharaan tanaman secara optimal (Semangun, 2020; Agrios, 2021; Kementerian Pertanian Republik Indonesia, 2022). Selain faktor patogen, kondisi iklim tropis yang dicirikan oleh curah hujan tinggi dan kelembapan udara yang tinggi juga mempercepat perkembangan penyakit serta meningkatkan keberhasilan infestasi hama pada tanaman berkayu (Taiz *et al.*, 2022).

Berbagai penelitian telah melaporkan karakteristik serangan OPT pada tanaman pala di beberapa wilayah Indonesia. Karoho *et al.* (2016) melaporkan bahwa penyakit busuk buah kering menjadi salah satu penyakit utama pada tanaman pala di Kepulauan Sangihe dengan perkembangan penyakit yang sangat dipengaruhi oleh kelembapan lingkungan. Penelitian Najohan *et al.* (2019) dan Sriwahyuni dan Lakani (2022) menjelaskan

karakter morfologi *Stigmina myristicae* sebagai penyebab utama busuk buah kering serta pentingnya identifikasi patogen untuk menunjang ketepatan pengendalian penyakit. Sementara itu, Kalay *et al.* (2015) melaporkan bahwa serangan hama penggerek batang dan penyakit busuk buah telah menjadi kendala utama pada perkebunan pala di Kecamatan Leihitu, Kabupaten Maluku Tengah. Penelitian Pesireron *et al.* (2019) menunjukkan bahwa penerapan teknik budidaya dan pengendalian yang tepat mampu menekan perkembangan hama dan penyakit pada perkebunan pala di Maluku. Di sisi lain, Dara (2021) menegaskan bahwa keberhasilan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) sangat bergantung pada informasi mengenai jenis OPT, tingkat serangan, intensitas kerusakan, serta dinamika perkembangan organisme pengganggu di lapangan sebagai dasar dalam menentukan strategi pengendalian yang efektif, efisien, dan ramah lingkungan.

Meskipun berbagai penelitian mengenai hama dan penyakit tanaman pala telah dilakukan, sebagian besar masih berfokus pada identifikasi jenis OPT atau pengendalian terhadap satu jenis organisme pengganggu secara terpisah. Informasi mengenai tingkat luas serangan, intensitas kerusakan tanaman, serta penyusunan strategi Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang didasarkan pada kondisi aktual di tingkat petani, khususnya di kawasan Jazirah Leihitu, masih sangat terbatas. Padahal, Jazirah Leihitu merupakan salah satu sentra produksi pala rakyat di Kabupaten Maluku Tengah yang memiliki kontribusi penting terhadap produksi pala di Provinsi Maluku. Perbedaan kondisi agroekologi, umur tanaman, teknik budidaya, serta tingkat pemeliharaan kebun diduga memengaruhi karakteristik serangan OPT sehingga memerlukan kajian yang lebih komprehensif sebagai dasar penyusunan strategi pengelolaan yang spesifik lokasi.

Kebaruan (novelty) penelitian ini terletak pada analisis terpadu mengenai jenis Organisme Pengganggu Tanaman, luas serangan, intensitas kerusakan tanaman, serta penyusunan rekomendasi strategi Pengendalian Hama Terpadu berdasarkan kondisi aktual perkebunan pala rakyat di tiga sentra produksi utama, yaitu Desa Allang, Hila, dan Suli di Jazirah Leihitu. Pendekatan tersebut memberikan informasi yang lebih komprehensif dibandingkan penelitian sebelumnya karena tidak hanya mengidentifikasi keberadaan hama dan penyakit, tetapi juga mengintegrasikan aspek epidemiologi, tingkat kerusakan tanaman, dan strategi pengelolaan terpadu sebagai dasar pengambilan keputusan dalam pengendalian OPT secara berkelanjutan.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan mengidentifikasi jenis Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang menyerang tanaman pala di Jazirah Leihitu,

menganalisis luas serangan dan intensitas kerusakan yang ditimbulkan, serta merumuskan strategi Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang efektif, spesifik lokasi, dan berkelanjutan guna mendukung peningkatan produktivitas serta keberlanjutan usaha tani pala di Kabupaten Maluku Tengah.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif dengan pendekatan kuantitatif dan didukung oleh analisis deskriptif kualitatif untuk mengidentifikasi Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) pada tanaman pala (*Myristica fragrans* Houtt.) serta menganalisis tingkat kerusakan yang ditimbulkan. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus–Oktober 2025 di perkebunan pala rakyat yang berada di Desa Allang, Hila, dan Suli, Jazirah Leihitu, Kabupaten Maluku Tengah. Lokasi penelitian dipilih secara purposive sampling karena merupakan sentra produksi pala yang mewakili kondisi pertanaman rakyat serta memiliki kejadian serangan OPT yang relatif tinggi. Populasi penelitian adalah seluruh tanaman pala milik petani di lokasi penelitian, sedangkan penentuan responden dilakukan menggunakan simple random sampling dengan melibatkan 10 petani pada setiap desa sebagai sampel penelitian. Setiap petani memiliki 65 tanaman pala yang diamati sehingga seluruh sampel pengamatan dianggap mampu mewakili kondisi pertanaman pala di Jazirah Leihitu. Pengumpulan data dilakukan melalui observasi lapangan secara langsung terhadap jenis OPT, gejala dan tanda serangan, bagian tanaman yang terserang, jumlah tanaman terserang, serta tingkat kerusakan tanaman. Alat yang digunakan meliputi *Global Positioning System* (GPS), kamera digital, pisau steril, bor tangan, alat tulis, mikroskop cahaya, autoklaf, inkubator, cawan Petri, laminar air flow, dan peralatan laboratorium mikrobiologi lainnya. Bahan yang digunakan meliputi sampel batang dan buah pala bergejala, media Potato Dextrose Agar (PDA), alkohol 70%, akuades steril, kapas, plastik sampel, dan bahan pendukung identifikasi patogen.

Sampel buah dan batang yang menunjukkan gejala penyakit diisolasi pada media Potato Dextrose Agar (PDA), kemudian dilakukan pemurnian isolat serta identifikasi berdasarkan karakter morfologi koloni dan struktur mikroskopis patogen untuk memverifikasi hasil identifikasi lapangan (Kaur & Sharma, 2021). Variabel yang diamati meliputi jenis Organisme Pengganggu Tanaman (OPT), luas serangan, intensitas kerusakan tanaman, dan bagian tanaman yang terserang, meliputi batang, cabang, dan buah. Data dianalisis menggunakan analisis deskriptif kualitatif dan deskriptif kuantitatif. Analisis

deskriptif kualitatif digunakan untuk mendeskripsikan jenis OPT, gejala serangan, tanda penyakit, dan karakteristik morfologi patogen, sedangkan analisis deskriptif kuantitatif digunakan untuk menghitung persentase luas serangan dan intensitas kerusakan tanaman. Persentase luas serangan dihitung menggunakan rumus $P = (n/N) \times 100\%$, sedangkan intensitas kerusakan dihitung menggunakan rumus $I = [\Sigma(n \times v)/(N \times V)] \times 100\%$ dengan P = persentase serangan (%), I = intensitas kerusakan (%), n = jumlah tanaman pada setiap kategori kerusakan, N = jumlah tanaman yang diamati, v = skor kategori kerusakan, dan V = skor kerusakan tertinggi. Penentuan tingkat kerusakan mengacu pada skala penilaian yang terdiri atas skor 0 (tidak ada gejala), skor 1 (kerusakan ringan, 1–25%), skor 2 (kerusakan sedang, 26–50%), skor 3 (kerusakan berat, 51–75%), dan skor 4 (kerusakan sangat berat, >75%) sebagaimana digunakan dalam penilaian intensitas penyakit tanaman (Agrios, 2021; Madden *et al.*, 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Organisme Pengganggu Tanaman pada Tanaman Pala

Hasil pengamatan lapangan menunjukkan bahwa terdapat tiga Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) utama yang menyerang tanaman pala (*Myristica fragrans* Houtt.) di Jazirah Leihitu, yaitu hama penggerek batang *Batocera hercules*, penyakit busuk buah kering yang disebabkan oleh *Stigmina myristicae*, dan penyakit kanker batang yang disebabkan oleh *Phytophthora* sp. Ketiga OPT tersebut ditemukan pada seluruh lokasi penelitian, yaitu Desa Allang, Hila, dan Suli, dengan tingkat serangan yang berbeda-beda.

Keberadaan ketiga OPT tersebut menunjukkan bahwa tanaman pala di Jazirah Leihitu menghadapi tekanan biotik yang cukup tinggi. Kondisi agroklimat wilayah yang memiliki kelembapan tinggi, curah hujan relatif besar, serta dominasi pertanaman pala berumur tua diduga menjadi faktor yang mendukung perkembangan hama maupun patogen. Menurut Agrios (2021), perkembangan penyakit tanaman sangat dipengaruhi oleh interaksi antara patogen, tanaman inang, dan lingkungan, sedangkan Dara (2021) menyatakan bahwa keberhasilan pengendalian sangat bergantung pada identifikasi OPT secara tepat sebelum tindakan pengendalian dilakukan.

Hama Penggerek Batang *Batocera hercules*

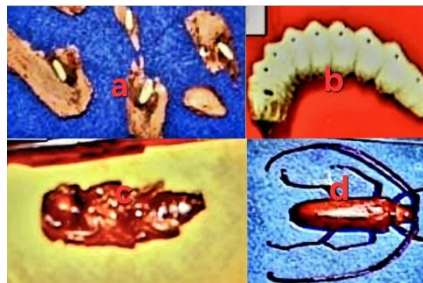
Hasil pengamatan menunjukkan bahwa serangan *Batocera hercules* diawali oleh adanya bekas sayatan pada permukaan kulit batang sebagai tempat peletakan telur. Setelah

telur menetas, larva masuk ke dalam jaringan batang dan membentuk lubang gerekan yang disertai keluarnya serbuk kayu (*frass*) sebagai indikator aktivitas larva.



Gambar 1. Gejala dan Tanda Serangan Penggerek Batang Pala *B. hercules* (a: Tanda sayatan adanya telur; b: Telur; c: Larva pada gerakan batang pala; d: Lubang gerakan)

Kerusakan berkembang secara bertahap mulai dari rusaknya jaringan kambium, floem, dan xilem sehingga menghambat translokasi air dan hasil fotosintesis. Tanaman yang terserang menunjukkan gejala klorosis, daun layu, penurunan vigor, mati pucuk (*dieback*), penurunan pembungaan, hingga kematian tanaman pada serangan berat. Pengamatan juga menunjukkan bahwa *B. hercules* mengalami empat stadia perkembangan, yaitu telur, larva, pupa, dan imago.



Gambar 2. Stadia Perkembangan *Batocera hercules* (a : Telur; b : Larva; c: Pupa; d: Imago)

Larva merupakan stadia yang menyebabkan kerusakan paling besar karena aktivitas penggerekkan berlangsung cukup lama di dalam batang. Sebaliknya, stadia telur dan larva muda merupakan fase yang paling efektif untuk dilakukan pengendalian sebelum larva masuk lebih dalam ke jaringan kayu.

Hasil penelitian ini sejalan dengan Kumar *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa kerusakan utama kumbang Cerambycidae disebabkan oleh aktivitas larva di jaringan kayu. Penelitian Chen *et al.* (2022) dan Wang *et al.* (2022) juga menjelaskan bahwa serbuk gerekan (*frass*) merupakan indikator lapangan yang paling mudah digunakan untuk

mendeteksi infestasi awal penggerek batang. Selain itu, Liu *et al.* (2022) dan Zhang *et al.* (2023) melaporkan bahwa sebagian besar kehilangan hasil pada tanaman berkayu terjadi akibat aktivitas larva yang merusak jaringan pengangkut.

Penyakit Busuk Buah Kering (*Stigmina myristicae*)

Penyakit busuk buah kering merupakan penyakit utama yang ditemukan pada seluruh lokasi penelitian. Gejala awal ditandai dengan munculnya bercak cokelat pada permukaan buah yang berkembang menjadi bercak nekrotik berwarna cokelat tua hingga hitam. Pada fase lanjut, buah mengalami pengerasan, pengeringan (*mumifikasi*), dan sering tetap menggantung pada pohon.



Gambar 3. Gejala Penyakit, Koloni, dan Morfologi *Stigmina myristicae* (a: Gejala penyakit; b: Koloni pada media PDA; dan c: Morfologi)

Hasil isolasi laboratorium menunjukkan bahwa koloni jamur pada media PDA berwarna gelap dengan konidiofor tegak dan konidia multiseptat yang sesuai dengan karakter morfologi *Stigmina myristicae*. Identifikasi laboratorium memperkuat hasil diagnosis berdasarkan gejala di lapangan.

Perkembangan penyakit dipengaruhi oleh kelembapan udara, curah hujan, sanitasi kebun, dan kerapatan tajuk tanaman. Kebun yang memiliki kelembapan tinggi cenderung menunjukkan intensitas penyakit yang lebih besar dibandingkan kebun yang terawat.

Temuan ini sesuai dengan hasil penelitian Karoho *et al.* (2016), Najohan *et al.* (2019), dan Sriwahyuni dan Lakani (2022) yang melaporkan bahwa kelembapan lingkungan merupakan faktor utama perkembangan penyakit busuk buah kering pada pala. Menurut Semangun (2020), sanitasi kebun merupakan komponen penting dalam memutus sumber inokulum sehingga mampu menekan perkembangan penyakit pada musim berikutnya.

Penyakit Kanker Batang (*Phytophthora* sp.)

Gejala awal penyakit ditandai dengan munculnya bercak basah berwarna cokelat kehitaman pada batang atau cabang utama yang berkembang menjadi luka kanker. Luka tersebut sering mengeluarkan eksudat berwarna merah kecokelatan yang kemudian mengering membentuk kerak hitam. Visualisasi gejala penyakit kanker batang pada tanaman pala beserta karakter morfologi koloni dan struktur mikroskopis patogen *Phytophthora* sp. yang berhasil diisolasi ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Gejala penyakit kanker batang pala (a) kanker pada batang; (b) kanker pada batang dan cabang; (c) koloni *Phytophthora* sp.; (d) sporangium; (e) hifa dan klamidospora.

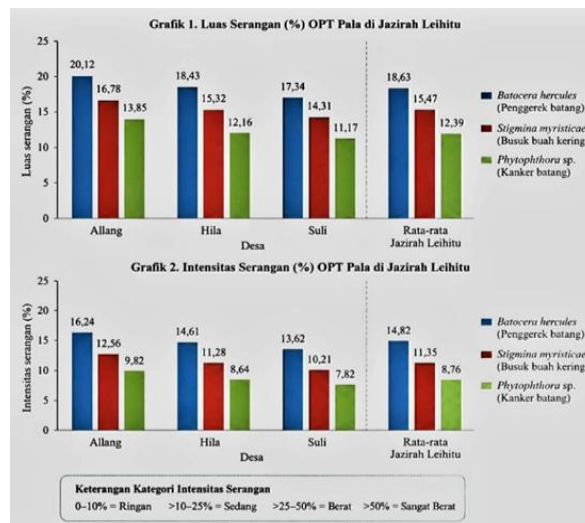
Perkembangan penyakit menyebabkan terganggunya transportasi air dan unsur hara sehingga tanaman mengalami klorosis, layu, mati pucuk, hingga kematian tanaman pada serangan berat.

Hasil penelitian ini didukung oleh pendapat Agrios (2021) yang menjelaskan bahwa *Phytophthora* spp. merupakan patogen tular tanah yang mampu berkembang cepat pada kondisi lembap. Menurut Semangun (2020), luka mekanis pada batang menjadi pintu masuk utama infeksi patogen. Oleh karena itu, sanitasi kebun, perbaikan drainase, serta perlindungan luka batang merupakan komponen penting dalam pengendalian penyakit kanker batang.

Luas Serangan dan Intensitas Serangan Organisme Pengganggu Tanaman

Analisis kuantitatif menunjukkan bahwa *Batocera hercules* merupakan OPT dengan tingkat serangan tertinggi di Jazirah Leihitu. Rata-rata luas serangan mencapai 18,63%, sedangkan intensitas serangan sebesar 14,82%. Penyakit busuk buah kering memiliki luas serangan 15,47% dan intensitas serangan 11,35%, sedangkan penyakit kanker batang menunjukkan luas serangan 12,39% dan intensitas serangan 8,76%. Hasil

analisis tersebut menunjukkan adanya perbedaan tingkat dominansi antar-OPT yang menyerang tanaman pala di Jazirah Leihitu. Perbedaan nilai luas serangan dan intensitas serangan mencerminkan variasi kemampuan masing-masing OPT dalam menginfeksi tanaman serta tingkat kerusakan yang ditimbulkan pada jaringan tanaman. Oleh karena itu, penyajian data dalam bentuk grafik diperlukan untuk memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai distribusi tingkat serangan setiap OPT, sehingga dapat menjadi dasar dalam menentukan prioritas pengendalian melalui strategi Pengelolaan Hama Terpadu (PHT) yang efektif dan berkelanjutan



Gambar 5. Luas Serangan dan Intensitas Serangan Organisme Pengganggu Tanaman

Berdasarkan klasifikasi tingkat kerusakan, seluruh nilai luas serangan dan intensitas serangan masih termasuk kategori ringan (1–25%). Meskipun demikian, *Batocera hercules* merupakan OPT yang paling dominan sehingga perlu menjadi prioritas dalam program Pengendalian Hama Terpadu (PHT). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa luas serangan yang tinggi tidak selalu diikuti oleh intensitas kerusakan yang tinggi pada setiap tanaman. Oleh karena itu, kedua parameter tersebut perlu digunakan secara bersama-sama dalam mengevaluasi kondisi kesehatan pertanaman. Hasil ini sesuai dengan pendapat Madden *et al.* (2021) yang menyatakan bahwa luas serangan menggambarkan distribusi penyakit, sedangkan intensitas serangan menunjukkan tingkat kerusakan jaringan tanaman.

Strategi Pengelolaan Organisme Pengganggu Tanaman Terpadu

Berdasarkan hasil penelitian, strategi pengelolaan OPT pada tanaman pala di Jazirah Leihitu perlu menerapkan konsep Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang mengintegrasikan monitoring berkala, sanitasi kebun, pemangkasan, pengelolaan tajuk, pemanfaatan agens hayati, konservasi musuh alami, penggunaan pestisida berdasarkan ambang pengendalian, serta peningkatan kapasitas petani melalui penyuluhan dan Sekolah Lapang PHT.

REKOMENDASI STRATEGI PENGELOLAAN OPT TERPADU PADA TANAMAN PALA DI JAZIRAH LEIHITU				
KOMPONEN PHT	 <i>Batocera hercules</i> (Penggerek batang)	 <i>Stigmata myristicae</i> (Busuk buah kering)	 <i>Phytophthora</i> sp. (Kanker batang)	DASAR ILMIAH
 Monitoring dan deteksi dini	Pemeriksaan luka sayatan peletakan telur, lubang gerakan, serbuk kayu, eksudat batang setiap 2-4 minggu, terutama awal dan akhir musim hujan.	Monitoring buah bergejala bercak coklat, buah mengering dan tetap menggantung pada tajuk.	Pengamatan luka kanker, eksudat batang, nekrosis kulit batang setelah curah hujan tinggi.	Monitoring berkala merupakan dasar pengambilan keputusan dalam IPM sehingga tindakan pengendalian dilakukan sebelum populasi OPT meningkat.
 Sanitasi kebun	Menebang dan memusnahkan cabang atau batang yang terserang berat agar larva tidak berkembang.	Mengumpulkan dan memusnahkan buah sakit yang jatuh maupun yang masih menggantung.	Mengupas jaringan mati kemudian memusnahkan bagian tanaman yang terinfeksi berat.	Sanitasi menurunkan sumber inokulum dan populasi OPT sehingga menghambat siklus penyakit.
 Pengelolaan tajuk	Pemangkasan cabang tua dan rusak untuk meningkatkan vigor tanaman.	Pemangkasan meningkatkan penetrasi cahaya sehingga kelembapan tajuk menurun dan perkembangan jamur terhambat.	Tajuk yang lebih terbuka mempercepat pengeringan permukaan batang dan menekan infeksi.	Pengaturan mikroklimat merupakan komponen utama pengendalian penyakit berbasis agroekologi.
 Budidaya sehat	Pemupukan berimbang (NPK, Ca, Mg dan bahan organik), pengendalian gulma, serta perbaikan drainase.	Meningkatkan ketahanan tanaman terhadap infeksi.	Drainase yang baik mengurangi kondisi lembap yang disukai <i>Phytophthora</i> .	Tanaman yang sehat memiliki toleransi lebih tinggi terhadap serangan OPT.
 Pengendalian mekanik	Menutupi lubang gerakan menggunakan kawat kemudian larva dimatikan; lubang ditutup tanah liat atau lilin setelah aplikasi insektisida bila diperlukan.	Pemetikan buah terinfeksi secara rutin.	Mengerok jaringan kanker hingga jaringan sehat kemudian menutup luka dengan fungisida pelindung atau pasta hayati.	Pengendalian mekanik efektif pada tingkat serangan ringan-sedang sebelum populasi berkembang luas.
 Pengendalian hayati	Aplikasi jamur entomopatogen <i>Beauveria bassiana</i> atau <i>Metarhizium anisopliae</i> pada batang dan area gerakan.	Aplikasi <i>Trichoderma harzianum</i> , <i>T. asperellum</i> dan <i>Bacillus subtilis</i> pada zona perakaran dan tajuk.	Aplikasi <i>Trichoderma</i> spp. dan <i>Pseudomonas fluorescens</i> di daerah pangkal batang dan rizosfer.	Agens hayati bekerja melalui kompetisi, antibiosis, mikoparasitisme dan induksi ketahanan tanaman sehingga efektif sebagai komponen PHT.
 Konservasi musuh alami	Mempertahankan vegetasi penutup tanah dan mengurangi penggunaan insektisida spektrum luas agar parasitoid dan predator tetap lestari.	Menjaga keberagaman mikroorganisme antagonis alami di kebun.	Mempertahankan keseimbangan mikrobiota tanah.	Keanekaragaman hayati meningkatkan stabilitas agroekosistem dan menekan perkembangan OPT secara alami.
 Pengendalian kimia secara bijaksana	Insektisida diaplikasikan hanya apabila serangan melampaui ambang ekonomi dan diarahkan pada lubang gerakan.	Fungisida protektif atau sistemik diaplikasikan berdasarkan hasil monitoring pada awal musim hujan.	Fungisida berbahan aktif tembaga atau fosfonat digunakan secara terbatas dan rotasi bahan aktif untuk mencegah resistensi.	Pestisida merupakan pilihan terakhir dalam IPM dan harus dikombinasikan dengan teknik budidaya dan biologis.
 Pengelolaan kelembapan	Memperbaiki aerasi kebun dan mengurangi tanaman penebang berlebihan.	Menurunkan kelembapan tajuk sehingga sporulasi jamur berkurang.	Drainase diperbaiki agar tidak terjadi genangan di sekitar perakaran.	Kelembapan tinggi merupakan faktor utama perkembangan penyakit jamur dan oomycetes.
 Pemberdayaan petani	Pelatihan identifikasi gejala awal penggerek batang, monitoring, pencatatan serangan, produksi agens hayati lokal, dan penerapan Sekolah Lapang PHT.	Sama	Sama	Keberhasilan IPM sangat dipengaruhi oleh kapasitas petani dalam melakukan pengamatan dan pengambilan keputusan berbasis ekologi.

Catatan: Strategi ini harus diterapkan secara terpadu dan berkelanjutan dengan menyesuaikan kondisi lokal, tingkat serangan OPT, dan ketersediaan sumber daya.

Gambar 6. Strategi Pengelolaan Organisme Pengganggu Tanaman Terpadu pada Tanaman Pala di Jazirah Leihitu

Pendekatan ini diprioritaskan untuk mengendalikan *Batocera hercules* sebagai OPT dominan, diikuti pengelolaan penyakit busuk buah kering dan kanker batang. Integrasi berbagai teknik pengendalian diharapkan mampu menekan perkembangan OPT, mempertahankan kesehatan tanaman, meningkatkan produktivitas, serta mendukung keberlanjutan budidaya pala di Jazirah Leihitu. Pendekatan tersebut sejalan dengan konsep PHT yang dikemukakan Dara (2021), yaitu mengombinasikan berbagai metode pengendalian yang efektif, ekonomis, dan ramah lingkungan sehingga ketergantungan terhadap pestisida sintesis dapat dikurangi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa tanaman pala (*Myristica fragrans* Houtt.) di Jazirah Leihitu diserang oleh tiga Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) utama, yaitu hama penggerek batang *Batocera hercules*, penyakit busuk buah kering yang disebabkan

oleh *Stigmina myristicae*, dan penyakit kanker batang oleh *Phytophthora* sp. Ketiga OPT tersebut menyebabkan kerusakan pada batang dan buah dengan tingkat penyebaran yang bervariasi, di mana *B. hercules* merupakan OPT yang paling dominan sehingga menjadi prioritas dalam upaya pengendalian. Meskipun tingkat kerusakan yang ditemukan masih tergolong ringan, keberadaan OPT tersebut berpotensi menurunkan produktivitas, mutu hasil, dan umur produktif tanaman apabila tidak dikelola secara tepat. Oleh karena itu, penerapan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang mengintegrasikan monitoring dan deteksi dini, sanitasi kebun, pemangkasan, pengelolaan tajuk, pemanfaatan agens hayati, konservasi musuh alami, serta penggunaan pestisida secara bijaksana berdasarkan ambang pengendalian perlu diterapkan secara berkelanjutan sebagai strategi pengelolaan yang efektif dan ramah lingkungan. Selain penerapan PHT di tingkat petani, diperlukan dukungan penyuluhan, pendampingan teknis, serta penelitian lanjutan mengenai efektivitas agens hayati, musuh alami, dan teknologi pengendalian spesifik lokasi untuk memperkuat sistem pengelolaan OPT yang adaptif, meningkatkan produktivitas tanaman pala, dan mendukung keberlanjutan usaha tani pala di Jazirah Leihitu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih kepada Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura atas dukungan akademik dan fasilitas yang diberikan selama pelaksanaan penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Pemerintah Negeri Allang, Hila, dan Suli, Jazirah Leihitu, Kabupaten Maluku Tengah, beserta seluruh petani pala yang telah memberikan izin, kerja sama, serta bantuan selama kegiatan pengambilan data di lapangan. Apresiasi yang sebesar-besarnya turut disampaikan kepada seluruh dosen, teknisi laboratorium, dan pihak-pihak lain yang telah memberikan dukungan teknis, masukan ilmiah, serta kontribusi selama proses penelitian, analisis data, hingga penyusunan artikel ilmiah ini sehingga penelitian dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G. N. (2021). *Plant pathology* (6th ed.). Elsevier.
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Statistik Indonesia 2023*. Badan Pusat Statistik.
- Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. (2022). *Petunjuk teknis budidaya dan pengendalian organisme pengganggu tanaman pala*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

- Barnett, H. L., & Hunter, B. B. (2020). *Illustrated genera of imperfect fungi*. APS Press.
- Chen, X., Li, Y., & Zhao, H. (2022). Lignocellulose degradation mechanisms of cerambycid larvae and their adaptation to woody hosts. *Journal of Insect Physiology*, 138, 104372.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2021). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (6th ed.). Sage Publications.
- Dara, S. K. (2021). Integrated pest management for sustainable crop production and protection. *Journal of Integrated Pest Management*, 12(1), 1–12.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. (2023). *Statistik perkebunan unggulan nasional 2022–2024: Pala (Myristica fragrans Houtt.)*. Kementerian Pertanian Republik Indonesia.
- Hasan, M., Rahman, M., & Islam, M. A. (2023). Stem borer infestation and its impact on productivity of woody perennial crops. *Crop Protection*, 168, 106220.
- Kalay, A. M., Lamerlabel, J. S. A., & Thenu, F. J. L. (2015). Kerusakan tanaman pala akibat serangan penyakit busuk buah kering dan hama penggerok batang pala di Kecamatan Leihitu, Kabupaten Maluku Tengah. *Jurnal Agroekotek*, 7(2), 138–146.
- Karoho, H., Tondok, E. T., & Wiyono, S. (2016). Identifikasi dan perkembangan penyakit busuk buah kering pada tanaman pala di Kepulauan Sangihe. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 12(5), 165–172.
- Kaur, M., & Sharma, P. (2021). Morphological and molecular approaches for identification of plant pathogenic fungi: A review. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 128(5), 1235–1248.
- Kementerian Pertanian Republik Indonesia. (2022). *Pedoman pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) perkebunan*. Direktorat Jenderal Perkebunan.
- Kumar, R., Singh, P., & Sharma, A. (2021). Oviposition behaviour and host selection of longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) in tropical forest trees. *Journal of Applied Entomology*, 145(8), 698–708.
- Li, Y., Zhang, H., & Chen, L. (2023). Effects of wood-boring insects on structural integrity of woody plants. *Forest Ecology and Management*, 541, 121073.
- Liu, Y., Wang, J., & Chen, Z. (2022). Dispersal ecology of longhorn beetles (Coleoptera: Cerambycidae) in tropical ecosystems. *Environmental Entomology*, 51(4), 742–751.
- Madden, L. V., Hughes, G., & Van den Bosch, F. (2021). *The study of plant disease epidemics* (2nd ed.). APS Press.

- Najoan, J. E., Tondok, E. T., & Wiyono, S. (2019). Karakterisasi morfologi jamur *Stigmina myristicae* penyebab busuk buah kering pada pala. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 23(2), 117–125.
- Patty, J. A., Talahaturuson, A., & Siahaya, V. G. (2023). Pengenalan hama penyakit utama tanaman pala dan cengkeh serta teknik pengendaliannya di Desa Morekau, Kecamatan Seram Barat, Kabupaten Seram Bagian Barat. *Jurnal Hirono*, 3(1), 38–44.
- Pesireron, M., Kaihatu, S., Suneth, R., & Ayal, Y. (2019). Perbaikan teknik pengendalian hama dan penyakit pada perkebunan pala Banda (*Myristica fragrans* Houtt.) di Maluku. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*, 25(1), 45–58.
- Semangun, H. (2020). *Penyakit-penyakit tanaman perkebunan di Indonesia* (Edisi Revisi). Gadjah Mada University Press.
- Sriwahyuni, S., & Lakani, I. (2022). Identifikasi morfologi dan karakteristik *Stigmina myristicae* penyebab penyakit busuk buah kering pada tanaman pala (*Myristica fragrans* Houtt.). *Jurnal Agrotek Tropika*, 10(3), 245–253.
- Taiz, L., Zeiger, E., Møller, I. M., & Murphy, A. (2022). *Plant physiology and development* (7th ed.). Oxford University Press.
- Wang, J., Li, X., & Chen, Y. (2021). Environmental factors affecting egg survival and larval establishment of cerambycid beetles. *Journal of Forestry Research*, 32(6), 2481–2490.
- Wang, X., Zhang, Q., & Liu, H. (2022). Frass production as an indicator of stem-borer infestation in woody plants. *Crop Protection*, 156, 105969.
- Zhang, H., Liu, X., & Wang, Y. (2021). Influence of temperature and humidity on the development of Cerambycidae species in tropical environments. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 24(4), 101934.
- Zhang, Y., Chen, X., & Li, H. (2023). Pupal development and metamorphosis of wood-boring beetles: Morphological and physiological perspectives. *Insects*, 14(2), 156