

Kejadian Penyakit Busuk Buah Kakao (*Phytophthora palmivora* var. *palmivora*) di Desa Karlutu, Kecamatan Seram Utara Barat, Kabupaten Maluku Tengah

(Disease Incidence of Cocoa Fruit Rot (Phytophthora palmivora var. palmivora) in Karlutu Village, North West Seram District, Central Maluku Regency)

Christoffol Leiwakabessy^{*1}, Esther.D. Masauna¹, Costanza Uruilal¹

¹ Jurusan Budidaya Pertanian, Program Studi Agroteknologi Universitas Pattimura, Ambon

* email: chr.leiwakabessy@faperta.unpatti.ac.id

ABSTRACT

The disease of cocoa fruit rot almost infecting all cocoa planting areas in Indonesia. The research aims to determine the disease incidence of fruit rot and its attack on the cocoa crop in Karlutu village, North West Seram District. The research used a completely random design block and repeated 3 times. Observations were performed on the people's cocoa crop in the village of Karlutu and taken 10 trees as samples for each replay. Subsequent fruit samples were carried to the laboratory and isolated using pin-set into petri-dish containing PDA media, then incubated for 48 hours at a room temperature of 25-27 °c. The results of the study obtained the average highest disease incidence of cocoa fruit rot disease of 54% and the lowest (33%) in the village of Karlutu. Besides, the condition of cocoa farmer plantation that is poorly maintained by local farmers causes the high damage caused by this disease. Thus, required strengthening local farmer knowledge about optimal cultivation of cocoa by implementing an effective strategy of integrated control plant disease with an environmentally friendly approach.

Keywords: cocoa cultivation, fruit rot disease, Karlutu village

PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao* L) merupakan salah satu tanaman perkebunan yang penting di Indonesia (Hendrata dan Sutardi, 2010). Kakao di Indonesia merupakan penghasil devisa negara ketiga setelah kelapa sawit dan karet. Kakao merupakan salah satu komoditas perkebunan yang dikembangkan di Indonesia. Indonesia merupakan penghasil kakao terbesar ketiga di dunia.

Menurut status pengusahaannya, sebagian besar perkebunan Kakao pada tahun 2016 diusahakan oleh perkebunan rakyat yaitu sebesar 1,68 juta hektar (97,55 %), sementara perkebunan swasta mengusahakan 27,34 ribu hektar

(1,59 %) dan perkebunan besar negara hanya sebesar 14,79 ribu hektar (0,86%) (BPS, 2017a).

Kakao memiliki tiga kelompok besar, yaitu Criollo, Forastero, dan Trinitario. Trinitario merupakan hibrida Criollo dengan Forastero. Sifat morfologi dan fisiologinya sangat beragam, demikian juga dengan daya dan mutu hasilnya. Kelompok yang paling baik untuk dimanfaatkan secara komersil adalah kelompok Criollo dan Forastero. Criollo termasuk kakao yang bermutu tinggi dan memiliki ciri-ciri endospermnya berwarna putih, kulit buah tipis, bentuk biji bulat penuh, proses fermentasi cepat, serta rasa tidak terlalu pahit (Wood & Lass, 2008).

Produksi kakao di Indonesia, termasuk di Provinsi Maluku, mengalami penurunan yang cukup besar dalam satu dekade terakhir. Beragam masalah menjadi penyebab, baik itu serangan hama penyakit ataupun menurunnya kualitas tanah akibat penggunaan pupuk, serta masalah-masalah lainnya. Produksi kakao di Maluku pada tahun 2017 sebesar 9.681,10 ton (BPS. 2017b). Produksi ini masih rendah di-bandingkan dengan provinsi Sulawesi Tengah sebagai penghasil kakao terbesar di Indonesia yaitu sebesar 125.000.000 ton.

Permasalahan utama yang dihadapi oleh perkebunan kakao rakyat adalah rendahnya produktivitas dan mutu kakao tersebut. Hal itu ditentukan oleh penerapan teknologi prapanen seperti bahan tanaman, lingkungan fisik, dan teknik budidaya, serta teknologi pascapanen seperti pemanenan, fermentasi, pengeringan, penyimpanan dan transportasi (Sofyan *et al.*, 2015). *Phytophthora palmivora* var. *palmivora* merupakan salah satu spesies patogen yang dapat ditemukan dimana-mana dan menyebabkan kerugian ekonomi di semua negara penghasil kakao tetapi terutama pada negara-negara dengan periode kelembaban relatif tinggi yang berkepanjangan, atau mendekati pada tingkat saturasi (Mcmahon & Purwantara, 2004). Patogen ini meng-

infeksi setiap bagian dari tanaman kakao pada tahap perkembangan yang berbeda dan kondisi atmosfer yang basah dan lembab. *P. palmivora* var. *palmivora* ditemukan hampir sebagian besar negara penghasil kakao dan memiliki kisaran inang yang luas (Umayah & Purwantara, 2006; Bailey & Meinhardt, 2016; Adeniyi, 2019). Menurut Wattimena (2019), kerusakan tanaman kakao akibat serangan penyakit busuk buah di provinsi Maluku tergolong cukup serius dan signifikan bahkan mampu menurunkan produksi biji kakao sebesar 30% (Erwin & Ribeiro, 1996); (Andre. Drenth & Guest, 2004).

Upaya pengendalian terhadap penyakit busuk buah kakao sudah dilakukan diantaranya menggunakan agens hayati seperti mikroba endofit dan *Trichoderma harzianum* (Hanada *et al.*, 2010; Jaime *et al.*, 2011); teknik budidaya dan pemangkasan (Baihaqi *et al.*, 2015), ketahanan varietas (Bahia *et al.*, 2015), dan secara kimiawi (da Silva Pereira *et al.*, 2012). Berdasarkan latar belakang diatas maka dilakukan penelitian ini untuk mengetahui kejadian penyakit busuk buah akibat serangan cendawan *P. palmivora* var. *palmivora* di desa Karlutu, Kecamatan Seram Utara Barat, Kabupaten Maluku Tengah.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di desa Karlutu, kecamatan Seram Utara Barat,

kabupaten Maluku Tengah (Gambar 1), sedangkan pengamatan laboratorium dilakukan di Laboratorium Biokontrol, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura.



Gambar 1. Lokasi Penelitian desa Karlutu Kara, Kecamatan Seram Utara Barat

Penelitian ini berlangsung selama 6 bulan yaitu pada bulan Agustus sampai dengan Desember 2019. Pengambilan sampel tanaman sebanyak tiga petani sampel Kakao (blok), setiap petani diambil 10 pohon dilakukan secara acak dengan metode penarikan sampel sederhana di perkebunan rakyat desa Karlutu.

Pengamatan dilakukan terhadap tanaman kakao dengan menghitung seluruh buah baik yang sehat maupun yang sakit sehingga didapat persentase buah kakao yang terserang. Tanaman kakao yang diamati adalah yang menunjukkan gejala serangan cendawan *P. palmivora*.var. *palmivora*. Gejala serangan penyakit busuk buah adalah timbulnya bercak-bercak hitam pada bagian kulit luar buah. Bercak-bercak hitam itu akan meluas hingga menutupi semua bagian kulit buah.

Buah yang busuk diambil, dibungkus dengan kertas koran lembab dan dimasukkan ke dalam kantong plastik, kemudian dibawa ke laboratorium dan disimpan dalam alat pendingin sampai saatnya untuk diidentifikasi. Pengamatan yang dilakukan di lapangan terhadap tanaman kakao adalah dengan menghitung kejadian penyakit pada

buah kakao yang ada pada tanaman sampel. Penghitungan kejadian penyakit busuk buah kakao dilakukan dengan mencatat buah terserang dan keseluruhan buah yang ada pada tanaman sampel. Buah kakao yang terserang busuk buah dikelompokkan berdasarkan besarnya gejala yang terdapat pada masing-masing buah. Kejadian penyakit busuk buah dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$Pb = a/b \times 100 \%$$

Keterangan: Pb=Persentase buah terserang, a=Jumlah buah yang terserang, b = Jumlah buah keseluruhan. Selanjutnya nilai keparahan penyakit dikonversi menggunakan rumus Townsend dan Heurberger (1943) dalam Unterstenhofer (1976) sebagai berikut:

$$IP = \sum_{n=0}^n \frac{(ni \times vi)}{Z \times N} \times 100\%$$

Keterangan :

IP = Keparahannya penyakit (%)

ni = jumlah pohon yang menunjukkan kategori serangan

vi = Nilai numerik dari setiap kategori serangan

Z = Nilai numerik tertinggi kategori serangan tertinggi

N = Jumlah pohon yang diamati

Pohon-pohon yang dijadikan sampel dibagi dalam enam kategori serangan seperti yang disajikan pada Tabel 1. Selain itu dilakukan juga pengamatan

terhadap teknik budidaya tanaman Kakao oleh setiap petani sampel di desa Karlutu.

Tabel 1. Kategori penilaian keparahan penyakit (IP) busuk buah

Kategori	Kategori serangan (%)
0	$x = 0\%$
1	$0 < x \leq 2,5\%$
2	$2,5 < x \leq 5,0\%$
3	$5,0 < x \leq 7,5\%$
4	$7,5 < x \leq 10,0\%$
5	$x > 10,0\%$

x : Persentase buah sakit dari seluruh jumlah buah pada pohon sampel.

Analisis Data

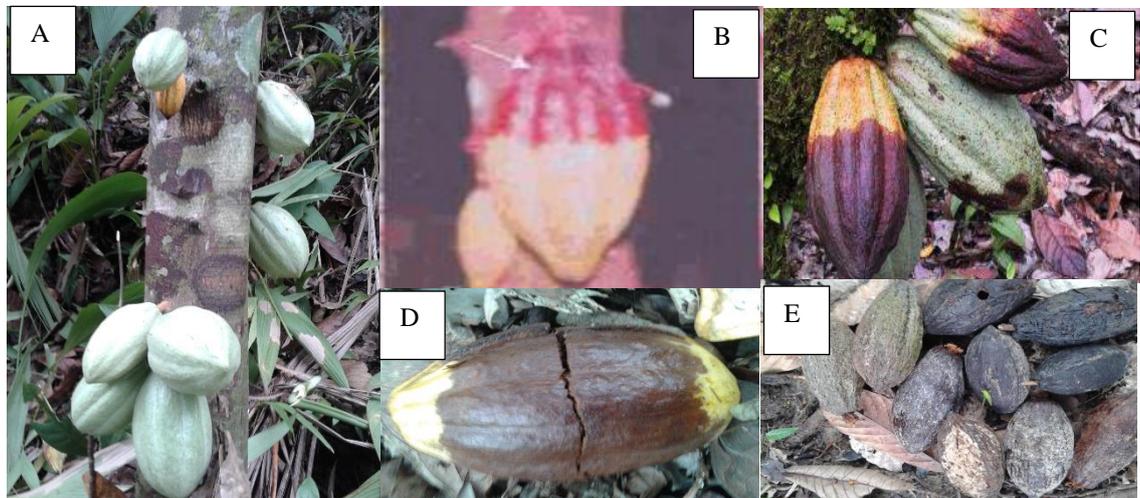
Analisis ragam kejadian penyakit busuk buah menggunakan rancangan acak lengkap berblok dan diulang

sebanyak 3 kali sehingga jumlah keseluruhan satuan percobaan adalah 30 pohon, Apabila terdapat perbedaan yang sangat nyata dilanjutkan dengan uji Tukey pada taraf nyata 0.05 dan 0,01.

HASIL PENELITIAN

Pengamatan Gejala Penyakit Busuk Buah (*Phytophthora palmivora*)

Hasil pengamatan gejala penyakit busuk buah kakao yang terjadi secara alami disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Gejala serangan penyakit busuk buah kakao (A. buah sehat; B-E. gejala serangan penyakit busuk buah akibat infeksi *P. palmivora*).

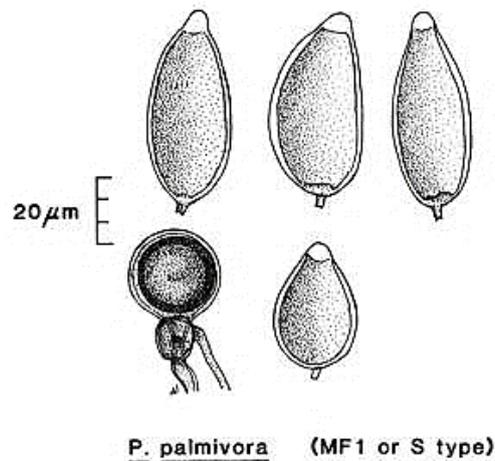
Gambar 1A, menunjukkan buah-buah kakao yang sehat. Buah kakao yang terinfeksi patogen menjadi sakit dengan menunjukkan perubahan warna menjadi coklat kehitaman, umumnya gejala banyak terdapat mulai dari dekat tangkai buah aproksimal (B) atau ujung

buah/distal (C), dan ada juga yang dimulai dari bagian tengah buah/lateral (D). Permukaan kulit buah kakao yang sakit terdapat tanda penyakit berupa lapisan tergantung di pohon dengan tangkai buah yang telah busuk, umumnya menyebabkan gejala kanker.

Buah- buah kakao yang sakit dan tergantung di pohon merupakan sumber inokulum bagi penyakit ini tepung berwarna putih menunjukkan kerusakan berat (E).

Pengamatan Laboratorium

Hasil pengamatan mikroskopis menunjukkan bahwa patogen yang diisolasi adalah *P. palmivora* yang ditunjukkan berupa bentuk sporangium cendawan ini seperti buah pear dan memiliki papilla yang jelas (Gambar 3).



Gambar2. Bentuk morfologi sporangium *P. palmivora*
Diadaptasi dari : Erwin and Ribeiro, (1996)

Penilaian Kejadian Penyakit Busuk Buah Kakao di Desa Karlutu, Maluku Tengah

Hasil uji beda nyata jujur rata-rata *keparahan* penyakit busuk buah di ketiga lokasi perkebunan rakyat di desa Karlutu berbeda sangat nyata (Tabel 1).

Tabel 1. Uji beda nyata jujur kejadian penyakit busuk buah kakao di desa Karlutu

Blok	Jumlah Pohon Sampel	Rataan (%)	Beda
1	10	0,54	A
2	10	0,42	A B
3	10	0,33	B

Ket. Angka yang diikuti oleh huruf yang berbeda nyata pada taraf 0,05%.

Berdasarkan Tabel 1, menunjukkan bahwa rataan kerusakan tanaman kakao akibat serangan penyakit busuk buah tertinggi pada blok 1 (54%), sedangkan antara blok 2 (42,7%) dan 3 (33,00%) tidak berpengaruh nyata. Hal ini menunjukkan bahwa serangan patogen

P. palmivora di desa Karlutu terendah pada blok 3. Jika dilihat dari keadaan lokasi pertanaman kakao antar tiap blok, blok 1 dan 2 keadaan kebunnya tidak terawat dibandingkan dengan blok 3. Pemeliharaan tanaman kakao dengan pemangkasan jarang dilakukan, namun

kejadian penyakit lebih rendah pada blok 3 dibandingkan blok 1 dan 2.

Hasil pengamatan kondisi penyakit busuk buah, deskripsi kebun, dan

deskripsi tanaman kakao di desa Karlutu, Kabupaten Maluku Tengah disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengamatan kondisi penyakit busuk buah, deskripsi kebun, dan deskripsi tanaman perkebunan kakao rakyat di desa Karlutu, Kabupaten Maluku Tengah.

No.	Uraian	Lokasi 1	Lokasi 2	Lokasi 3
I	Kondisi penyakit busuk buah	(%)	(%)	(%)
1.	Kejadian penyakit (a)	0,54 ^a	0,427 ^{ab}	0,33 ^b
2.	Keparahan penyakit	15,1 (berat)	12,4 (berat)	8,6 (sedang)
3	OPT lainnya	Kutu daun, PBK	Kutu daun, PBK	Kutu daun, PBK
II. Deskripsi kebun				
1.	Jenis tanah	regosol, gleisol	kambisol, renzina	renzina, kambisol
2.	Topografi	0 – 3% (datar)	15-30% (agak curam)	15-30% (agak curam)
3.	Ketinggian (dpl)	100 – 500	100 – 500	100 – 500
4.	Curah hujan	413,5	413,5	413,5
5.	Suhu udara	25,3	25,3	25,3
6.	Kelembaban udara	87,1 %	87,1 %	87,1 %
7.	Irigasi	Belum teratur	Belum teratur	Belum teratur
III. Sistem Budidaya Kakao				
1.	Luas kebun (ha)	1,5 ha	1 ha	1,5 ha
2.	Jarak tanam (m)	2 x 4 m	2 x 4 m	2 x 4 m
3.	Jumlah tanaman	200	200	200
4.	Varietas	Hibrida	Hibrida	Hibrida
5.	Asal bibit	Yayasan PARPEM	Yayasan PARPEM	Yayasan PARPEM
6.	Umur tanaman (tahun)	25 – 28 tahun	22- 25 tahun	25 – 30 tahun
7.	Sanitasi (d)	Ada	tidak ada	tidak ada
8.	Pemangkasan (d)	Ada	Ada	Ada
9.	Puncak panen	Mei – Juni	Mei – Juni	Mei – Juni
10..	Frekuensi panen (hari)	3 x (tahun)	3x (tahun)	3x (tahun)
11..	Produksi (kg/ha)	930 kg/ha	900 kg/ha	900 kg/ha
12.	Tanaman pelindung (d)	-	-	-
13.	Pupuk kandang (b)	-	-	-
14.	Pestisida (c)	-	-	-

Ket : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0,05 berdasarkan uji beda nyata jujur (a); Pupuk kandang (kotoran sapi) (b); Pestisida (insektisida, fungisida, dan herbisida) (c); + (ada), - (tidak ada/menggunakan) (d)

PEMBAHASAN

Analisis Kejadian Penyakit Busuk Buah di Desa Karlutu, Kecamatan Seram Utara Barat

Pengamatan kejadian penyakit pada perkebunan rakyat di desa Karlutu

menunjukkan bahwa rata-rata kerusakan terendah penyakit busuk buah oleh cendawan *P. palmivora* adalah sebesar 33,2% dan tergolong kriteria sedang, Besarnya tingkat kerusakan dipengaruhi oleh faktor lingkungan baik iklim mikro di sekitar lokasi pertanaman

maupun curah hujan dan sinaran surya. Faktor utama yang berperan dalam memengaruhi perkembangan penyakit busuk buah pada tanaman kakao ialah kondisi iklim. Kelembaban yang tinggi akan membantu pembentukan spora dan meningkatkan infeksi. Infeksi hanya dapat terjadi apabila pada permukaan buah terdapat air. Hal ini berasal dari air hujan ataupun terjadi karena pengembunan uap air pada permukaan buah. Hal tersebut yang sering menyebabkan terjadinya busuk buah pada tanaman kakao. Dengan kelembaban yang tinggi patogen dapat menginfeksi dengan baik pada buah kakao (Chamami & Hidayanti, 2014). Kejadian penyakit busuk buah kakao di lapangan dapat bervariasi karena kondisi agroekologis yang berbeda dan pengetahuan petani tentang pengelolaan penyakit ini masih kurang sehingga menyebabkan banyak tanaman yang terinfeksi. Di lapangan tidak ditemukan tanaman pelindung sehingga menyebabkan iklim mikro di sekitar pertanaman kakao cocok dan mendukung perkembangan patogen ini.

Umumnya pengetahuan petani lokal mengenai varietas tahan, penyakit busuk buah maupun hama dan penyakit lainnya yang menyerang tanaman kakao sangat kurang sehingga kemampuan petani dalam mengelola kebunnya menjadi terbatas.

Busuk buah kakao merupakan salah satu penyakit penting dalam budidaya kakao di Indonesia. Penyakit ini dapat timbul pada berbagai umur buah, sejak buah masih kecil sampai menjelang masak. Gejala awal diawali dengan warna buah berubah, mulai dari dekat tangkai atau ujung buah dan dengan cepat meluas ke seluruh buah dan akhirnya buah menjadi coklat kehitaman. Jika buah terserang oleh *P. palmivora* tidak segera dipetik, maka

patogen ini akan berkembang melalui tangkai buah dan menginfeksi kulit batang cabang menimbulkan kanker.

Kondisi kebun kakao di desa Karlutu saat penelitian dilakukan dengan rata-rata curah hujan 413,5 mm pada bulan Agustus 2019 dalam keadaan normal sehingga serangan patogen ini termasuk kategori sedang sampai berat, sedangkan suhu rata-rata sebesar 25,3°C kondisi suhu tersebut sangat cocok untuk perkembangan *P. palmivora* (Tabel 2). Menurut Drenth & Guest, (2004), suhu optimum untuk melepas zoospora 15°-18°C dan perkecambahan sebesar 28°-30°C. Penyebaran spora penyakit ini dapat melalui percikan air hujan, angin, beberapa jenis serangga, dan binatang yang mendarat pada permukaan buah kakao. Hasil pengamatan gejala penyakit busuk buah di desa Karlutu menunjukkan bahwa proses infeksi oleh patogen tersebut dapat terjadi apabila pada permukaan kulit buah terdapat air yang berasal dari air hujan maupun air yang terbentuk akibat pengembunan uap air pada pangkal dan ujung buah kakao. Bentuk permukaan kulit yang tidak rata dan posisi buah yang masih melekat pada batang dan cabang kakao dapat menjadi areal sumber air pada buah.

Hasil pengamatan visual terhadap buah sakit di sekitar pertanaman kakao menunjukkan bahwa salah satu sumber inokulum dari penyakit ini adalah buah kakao sakit. Menurut Purwantara dan Junianto (2000), penyakit ini menghasilkan spora di bagian cabang atau batang dan kebanyakan ditemukan pada buah sakit yang menggantung pada ranting atau cabang. Adanya air bebas dapat merangsang sporangia untuk melepas zoospora yang masing-masing dapat berkecambah dan melakukan proses infeksi. Suhu optimum untuk

melepas zoospora 15°– 18°C sedangkan perkecambahan spora pada suhu 28–30°C dan sporangium mampu menghasilkan 15-30 zoospora (André Drenth & Guest, 2013).

Varietas kakao yang ditanam oleh petani di desa Karlutu adalah varietas Criolo dan Forestero. Berdasarkan Tabel 1 dan 2, kejadian penyakit dan keparahan busuk buah kakao di tiga lokasi yaitu lokasi 1, 2, dan 3 di desa Karlutu, ternyata lokasi 1 mempunyai tingkat kejadian dan keparahan penyakit lebih tinggi dibandingkan dengan lokasi 2, dan tidak berbeda nyata dengan lokasi 3. Hal ini disebabkan oleh kultivar kakao yang ditanam oleh petani yang relatif sama dan juga disebabkan oleh kondisi iklim mikro di lingkungan kebun yang relatif sama. Umumnya pengetahuan petani mengenai busuk buah, dan OPT lainnya pada tanaman kakao sangat sedikit, hal ini menyebabkan tidak adanya tindakan pengendalian, walaupun petani selalu melakukan pemangkasan yang bertujuan supaya sinar matahari masuk secara langsung ke kebun dan tidak lembap sehingga tanaman terhindar dari serangan hama dan penyakit. Hal lain yang dilakukan yaitu petani di lokasi 3 selalu membuang ranting atau cabang yang terserang dan melakukan sanitasi kebun dengan jalan membenam cangkang yang terinfeksi busuk buah ke dalam tanah.

Tanaman kakao yang ditanam oleh petani rata-rata berumur 25–30 tahun. Berdasarkan umur tanaman sebaiknya sudah harus diremajakan dengan tanaman kakao yang baru. Peremajaan tanaman dimaksudkan untuk mengganti tanaman kakao yang sudah tua dengan tanaman muda sehingga sumber infeksi patogen dapat dihilangkan. Peremajaan tanaman dengan tanaman yang bebas penyakit akan mengurangi sumber

inokulum (Drenth & Guest, 2013). Permasalahan yang perlu dicermati jika petani ingin menanam kembali tanaman kakao yang baru, penyakit busuk buah akan berkembang dengan cepat. Hal ini disebabkan oleh predisposisi dari spora cendawan ini yang didukung oleh kondisi lingkungan di sekitar per-tanaman sehingga tanaman menjadi rentan terhadap infeksi patogen ini. Busuk buah adalah penyakit polisiklik, bila kondisi lingkungan memungkinkan dapat meningkatkan propagul *P. palmivora* dan menghasilkan epidemik yang berat (Erwin dan Ribeiro, 1996).

Penetrasi patogen melalui kutikula dan dinding sel terjadi akibat tekanan mekanik oleh proses enzimatik yang terjadi pada dinding sel. Enzim pektinase dan selulase adalah enzim yang berperan dalam patogenesis karena enzim tersebut dapat memecah dinding sel dan lamella tengah (Goodman et al., 1986). *P. palmivora* adalah salah satu pathogen yang menyerang tanaman kakao dan enzim yang dihasilkan mampu melunakan dinding sel tanaman. Menurut (Keen & Yoshikawa, 1983), enzim β -1,3-glukanase dan selulase yang dihasilkan untuk mendegradasi dinding sel tanaman inang dihasilkan oleh pathogen ini.

Hasil pengamatan keparahan penyakit busuk buah di desa Karlutu menunjukkan bahwa lokasi 1 (15,1%), lokasi 2 (12,4%), dan lokasi 3 (8,6%) (Tabel 2). Hasil ini menunjukkan bahwa secara umum tingkat keparahan penyakit termasuk dalam kriteria sedang sampai berat. Tingkat keparahan penyakit yang sedang pada lokasi 3 menunjukkan bahwa dilakukan sanitasi kebun (Tabel 2), namun tidak dilakukan tindakan pengendalian secara kimiawi. Pada tingkat serangan yang berat (lokasi 1 dan 2), tidak dilakukan tindakan

sanitasi secara baik. Untuk pengelolaan tanaman kakao terhadap penyakit busuk yang perlu diperhatikan adalah sanitasi kebun seperti pemangkasan tanaman kakao, pohon pelindung, memetik buah-buah yang sakit, dan memendamnya ke dalam tanah.

Berdasarkan data iklim menunjukkan bahwa curah hujan tergolong sedang (413,5 mm) dan kelembapan tinggi (87,1%). Kondisi ini sangat cocok untuk perkembangan penyakit busuk buah. Menurut Puig *et al.*, (2018), kisaran suhu optimum untuk terjadinya infeksi buah dan akar coklat adalah 27-30°C. Suhu rata-rata di lokasi penelitian rata-rata 25,3°C yang sangat mendukung perkembangan penyakit ini. Iklim mikro disekitar per tanaman kakao juga turut mendukung perkembangan cendawan ini karena kebun

petani sudah ditutupi oleh gulma dan jarang dilakukan pembersihan sehingga akan meningkatkan suhu dan kelembapan yang tinggi dan mendukung perkembangan patogen ini.

Pengembangan budidaya optimal kakao diperlukan penguatan di tingkat petani lokal khususnya di desa Karlutu melalui penerapan pengetahuan budidaya kakao organik untuk meningkatkan produktivitas dan kesehatan tanaman kakao. Pengelolaan penyakit busuk buah kakao secara berkelanjutan adalah alternatif terbaik yang mengkombinasikan berbagai tindakan pengendalian terpadu baik secara biologis, genetik, kultur teknis, dalam mengurangi penggunaan bahan kimia sintetis yang dapat mencemarkan lingkungan

KESIMPULAN

Kejadian penyakit busuk buah kakao di desa Karlutu, kecamatan Seram Utara Barat menunjukkan rata-rata tingkat kerusakan yang sedang sampai berat.

Pengetahuan petani di lokasi penelitian belum memadai sehingga perlu ditingkatkan melalui pelatihan budidaya optimal kakao untuk mengurangi kehilangan hasil akibat serangan penyakit ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeniyi, D. (2019). Diversity Of Cacao Pathogens And Impact On Yield And Global Production. *Theobroma Cacao - Deploying Science For Sustainability Of Global Cocoa Economy*. <https://doi.org/10.5772/intechopen.81993>
- Bahia, R. De C., Aguilar-Vildoso, C. I., Luz, E. D. M. N., Lopes, U. V., Machado, R. C. R., & Corrêa, R. X. (2015). Resistance To Black Pod Disease In A Segregating Cacao Tree Population. *Tropical Plant Pathology*, 40(1), 13–18. <https://doi.org/10.1007/s40858-014-0003-7>
- Baihaqi, A., Hamid, A., Anhar, A., Abubakar, Y., Anwar, T., & Zazunar, Y. (2015). Penerapan Teknik Budidaya Serta Hubungan Antara Pemangkasan Dan Peningkatan Kesuburan Tanah Terhadap Peningkatan Produktivitas Kakao Di Kabupaten Pidie. *Jurnal Agrisepe*, 16(2), 54–61.
- Bailey, B. A., & Meinhardt, L. W. (2016). Cacao Diseases: A History Of Old Enemies And New Encounters. In *Cacao Diseases: A History Of Old Enemies And New Encounters*. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-24789-2>
- BPS. (2017a). *Statistik Kakao Di Maluku*.
- BPS. (2017b). *Statistik Kakao Indonesia*.
- Chamami, I., & Hidayanti, E. (2014). *Fluktuasi Serangan Penyakit P. Palmivora*

Pada Tanaman Kakao Triwulan I Di Provinsi Jawa Timur.

- Da Silva Pereira, A. V., Martins, R. B., Michereff, S. J., Da Silva, M. B., & Câmara, M. P. S. (2012). Sensitivity Of Lasiodiplodia Theobromae From Brazilian Papaya Orchards To MBC And DMI Fungicides. *European Journal Of Plant Pathology*. <https://doi.org/10.1007/S10658-011-9891-2>
- Drenth, Andre., & Guest, D. I. (2004). Diversity And Management Of Phytophthora In Southeast Asia. *ACIAR Monograph*.
- Drenth, André, & Guest, D. I. (2013). Phytophthora: A Global Perspective. In K. Lamour (Ed.), *Phytophthora: A Global Perspective*. CABI. <https://doi.org/10.1079/9781780640938.0000>
- Erwin, D., & Ribeiro, K. (1996). *Phytophthora Disease Worldwide*. American Phytopathological Society.
- Goodman, R., Kiraly, Z., & Wood, K. (1986). *The Biochemistry And Physiology Of Plant Disease*. University Of Missouri Press.
- Hanada, R. E., Pomella, A. W. V., Costa, H. S., Bezerra, J. L., Loguercio, L. L., & Pereira, J. O. (2010). Endophytic Fungal Diversity In Theobroma Cacao (Cacao) And T. Grandiflorum (Cupuacu) Trees And Their Potential For Growth Promotion And Biocontrol Of Black-Pod Disease. *Fungal Biology*. <https://doi.org/10.1016/J.Funbio.2010.08.006>
- Hendrata, R., & Sutardi. (2010). Evaluasi Media Dan Frekuensi Penyiraman Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (Theobroma Cacao L). *Agrovigor*, 3(1), 11–18. https://doi.org/10.1007/978-94-007-2534-8_30
- Jaime, A. C. P., Montserrat, R. Rez S., Vladimir, S. Nchez L. Pez, & Mario, R. Rez L. (2011). Antagonistic Effect Of Trichoderma Harzianum VSL291 On Phytopathogenic Fungi Isolated From Cocoa (Theobroma Cacao L.) Fruits. *African Journal Of Biotechnology*. <https://doi.org/10.5897/Ajb11.1333>
- Keen, N., & Yoshikawa, N. (1983). B-1,3-Endoglucanase From Soybean Release Elicitor-Active Carbohydrate From Fungus Cell Wall. *Plant Physiol*, 7, 460–465.
- Mcmahon, P., & Purwantara, A. (2004). Major Crops Affected By Phytophthora. *Diversity And Management Of Phytophthora In Southeast Asia*.
- Puig, A., Shahin, A., Strem, M., Sicher, R., Gutierrez, O., & Bailey, B. (2018). The Differential Influence Of Temperature On Phytophthora Megakarya And Phytophthora Palmivora Pod Lesion Expansion, Mycelia Growth, Gene Expression, And Metabolite Profiles. *Physiological And Molecular Plant Pathology*. <https://doi.org/10.1016/J.Pmpp.2017.12.002>
- Sofyan, Susanti, E., & Dahlia. (2015). Analisis Usaha Tani Kakao Rakyat Pada Berbagai Pola Tumpang Sari Di Kecamatan Geulumpang Tiga, Kabupaten Pidie. *Agrisep*, 16(1), 88–97. <https://doi.org/10.24815/Agrisep.V16i1.3035>
- Umayah, A., & Purwantara, A. (2006). Identifikasi Isolat Phytophthora Asal Kakao. *Menara Perkebunan*.
- Wattimena, C. (2019). Identifikasi Gejala Serangan Hama Dan Penyakit Utama Tanaman Kakao (Theobroma Cacao L) Serta Upaya Pengendaliannya. *Journal Of Dedication To Papua Community*, 2(1), 66–74. <https://doi.org/10.34124/288518>
- Wood, G. A. R., & Lass, R. A. (2008). *Cocoa*. Wiley. <https://books.google.com/books?id=Urs9qcmkow4c>

