

**KEJADIAN PENYAKIT BUSUK BUAH (*Phytophthora palmivora*) PADA TANAMAN KAKAO DI DESA CAU KECAMATAN MARGA KABUPATEN TABANAN**

**(THE FRUIT BOD DISEASE (*Phytophthora palmivora*) IN COCOA PLANT IN CAU VILLAGE, MARGA DISTRICT, TABANAN REGENCY)**

**Yohanes Berckemas, Putu Eka Pasmidi Ariati, I Putu Sujana**

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian dan Bisnis, Universitas Mahasaraswati Denpasar, Denpasar, Indonesia

\*) Corresponding author: yondparund@gmail.com

**DOI:**

<https://doi.org/10.36733/agrofarm.v4i1.11787>

**Abstract**

This study aims to assess the extent of cocoa pod damage caused by pathogenic infections. Understanding the underlying causes of disease is essential as a foundation for making effective control decisions. Field observations revealed that pod rot is the most significant disease due to the considerable losses it causes in cocoa production. Pod rot in cocoa, caused by *Phytophthora palmivora*, typically begins with the appearance of small brown spots on the surface of the pod around two days after infection. These lesions rapidly expand and darken, eventually covering the entire pod. Within approximately 14 days, the pod turns completely black, and the internal tissues, including the seeds, become dry and mummified, serving as a major source of future infections. White mycelium appears on the infected surface and becomes denser as the disease progresses. This mycelium produces sporangia containing numerous spores. These spores are spread by rainwater, either through direct contact or splash dispersal, infecting other parts of the cocoa tree. The time needed for the pod to rot completely is around two weeks, depending on the pod's size at the time of infection. Field data indicated that in Plot I, 35 pods (14.28%) and 16 trees (5.33%) were infected. In Plot II, 22 pods (16.54%) and 19 trees (9.05%) were infected, while in Plot III, 15 pods (23.07%) and 9 trees (9.89%) were affected by pod rot. Environmental factors such as air humidity, rainfall, and farming practices were identified as key variables that influence the rate of disease development and spread.

Keywords: *Cocoa, Exploration, Fruit Rot Disease, Pathogen*

**Pendahuluan**

Tanaman Kakao (*Theobroma cacao*, L.) merupakan satu-satunya spesies diantara 22 jenis dalam genus *Theobroma* yang diusahakan secara komersial. Kakao berperan penting dalam meningkatkan perekonomian Indonesia dalam bentuk devisa dari ekspor biji kakao dan hasil industri kakao. Kualitas dari biji kakao dipengaruhi oleh buah kakao itu sendiri. Salah satu parameter dari kualitas buah kakao yaitu ada tidaknya hama dan penyakit yang menyerang tanaman kakao. Hal ini dapat mengakibatkan penurunan kualitas kakao yang dihasilkan (Fauzan, dkk, 2013).

Pembudidayaan, petani kakao seringkali menghadapi masalah yang dapat menyebabkan penurunan hasil produksi kakao. Masalah yang dihadapi petani kakao antara lain adalah serangan penyakit maupun hama, karena tanaman ini sangat rentan terhadap serangan penyakit maupun serangan hama. Penyakit pada kakao tersebut dapat menyerang bagian buah, daun, maupun batang kakao yang menyebabkan pembusukan pada buah sehingga menurunkan hasil panen petani kakao, serta setiap tahun kerugian yang ditimbulkan bisa mencapai jutaan rupiah setiap hektar tanaman. Penyebab penyakit

yang sering dijumpai pada tanaman kakao adalah jamur, sedangkan bakteri atau virus jarang dijumpai dan tidak menimbulkan kerusakan yang berarti (Semangun, 1990).

Menurut Agrios, 1999 (*Yuza Defitri, 2017*) Penyakit Busuk Buah adalah penyakit yang terpenting dalam budidaya kakao di Indonesia dewasa ini, merupakan penyakit yang terpenting di kebanyakan negara penghasil kakao dan banyak menimbulkan kerugian. Gejala Penyakit Busuk Buah dapat timbul pada berbagai umur buah. Warna buah berubah, umumnya mulai dari ujung buah atau dekat tangkai, yang cepat meluas ke seluruh buah. akhirnya buah menjadi hitam. Pada permukaan buah yang sakit dan menjadi hitam tadi timbul lapisan bertepung, terdiri dari jamur-jamur sekunder yang banyak membentuk spora, Semangun, 1990 (*Yuza Defitri, 2017*).

Penyakit tanaman dapat mengakibatkan kerugian baik secara kuantitas maupun kualitas hasil panen. Upaya untuk mengurangi kerugian akibat infeksi penyakit tanaman tersebut dapat dilakukan pengendalian dengan sasaran dan cara yang tepat. Pengamatan yang dini dan identifikasi penyakit yang tepat akan menjamin keberhasilan pengendalian (Abadi, 2005). Untuk peningkatan produksi tanaman kakao di Desa Cau, Kecamatan Marga Kabupaten Tabanan perlu diketahui keadaan tanaman kakao yang terserang penyakit busuk buah (*Conopomorpha cramerella Snellen*) dan berapa persentase serangan penyakit tersebut. Hal ini berguna untuk melakukan teknik pengendalian penyakit pada tanaman kakao dalam meningkatkan intensitas produksi kakao di Desa Cau, Kecamatan Marga, Kabupaten Tabanan. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian tentang “Eksplorasi Kejadian Penyakit Busuk Buah (*Phytophthora Palmivora*) pada Tanaman Kakao di Desa Cau Kecamatan Marga Kabupaten Tabanan”, dengan tujuan untuk mengetahui proses penyerangan penyakit busuk buah pada tanaman kakao di Desa Cau, Kecamatan Marga, Kabupaten Tabanan dan untuk mengetahui penyebab terjadinya penyakit busuk buah pada tanaman kakao di Desa Cau, Kecamatan Marga, Kabupaten Tabanan.

## **Bahan dan Metode**

Penelitian ini dilakukan di Desa Cau Kecamatan Marga Kabupaten Tabanan. Lahan milik Bapak Dr. Ir. I Wayan Alit Artha Wiguna, M. Si. Pelaksanaan Penelitian ini dimulai pada 1 Maret 2022 sampai 31 Mei 2022. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian: buku tulis, pulpen, kamera, dan meteran. Metode penelitian yang digunakan adalah Metode Survei.

Penelitian diawali dengan penetapan lokasi sasaran penelitian, menetapkan beberapa lokasi tanaman Kakao, dimana sampel diambil secara acak (random), melakukan pengamatan gejala penyakit dan kerusakan busuk buah pada tanaman kakao, mengambil 9 (sembilan) buah kakao yang sakit dari 9 (sembilan) pohon yang menjadi sampel penelitian untuk diamati.

Pelaksanaan observasi untuk pengambilan data di mulai dari populasi tanaman kakao serta serangan penyakit dari busuk buah. Dengan prosedur pendataan, mengambil busuk buah kakao di 3 (tiga) lokasi yang berbeda yang terinfeksi penyakit, menghitung jumlah buah kakao yang sehat maupun yang terkena serangan penyakit dari 9 (sembilan) pohon yang menjadi sampel penelitian, mengambil 3 (tiga) busuk buah kakao di setiap lahan penelitian dari 9 (sembilan) pohon yang menjadi sampel penelitian tanaman kakao.

## **Hasil dan Pembahasan**

### **Hasil Penelitian**

Penelitian pada areal tanaman kakao di Desa Cau Kecamatan Marga Kabupaten Tabanan pada 3 (tiga) lokasi lahan yang digunakan sebagai penelitian busuk buah pada tanaman kakao. Populasi tanaman kakao pada lahan I sebanyak 300 Pohon Kakao, terdapat 210 buah kakao sehat atau 85,71%, 35 pohon terserang oleh penyakit busuk buah kakao atau 14,28% dan jumlah tanaman yang terserang oleh penyakit busuk buah sebanyak 16 pohon atau 5,33%. Sedangkan Luas lahan pada Lahan I di Desa Cau, Kecamatan Marga, Kabupaten Tabanan 500 Are dengan jarak tanam 4 x 4 m.

Tanaman kakao di Lahan II Desa Cau, Kecamatan Marga, Kabupaten Tabanan. Populasi tanaman sebanyak 200 Pohon Kakao, terdapat 111 buah kakao sehat atau 83,45%, 22 buah kakao busuk yang terserang penyakit atau 16,54% dan jumlah tanaman yang terserang oleh penyakit buah busuk sebanyak

19 pohon atau 9,05%. Sedangkan luas Lahan II di Desa Cau, Kecamatan Marga, Kabupaten Tabanan 200 Are dengan jarak tanam 4 x 4 m.

Tabel 1. Hasil Data Penelitian pada Lahan I, II dan III yang Terdapat pada Areal Lahan di Desa Cau, Kecamatan Marga, Kabupaten Tabanan.

<b>Kebun Kakao</b>	<b>Lahan</b>
	<b>Lahan I</b>
Populasi Tanaman	300 Pohon Kakao (100%)
Buah Sehat	210 Buah (85,71%)
Busuk Buah	35 Buah (14,28%)
Jumlah Tanaman Terserang	16 Pohon (5,33%)
Lokasi Penelitian	Kebun I Desa Cau, Kecamatan Marga, Kabupaten Tabanan
Pemilik Lokasi	Dr. Ir. I Wayan Alit Artha Wiguna, M. Si.
Luas Lahan	500 Are
Waktu	09:00-11.00
Jarak Tanaman	4 X 4 M
	<b>Lahan II</b>
Populasi Tanaman	200 Pohon Kakao (100%)
Buah Sehat	111 Buah (83,45%)
Busuk Buah	22 Buah (16,54%)
Jumlah Tanaman Terserang	19 Pohon (9,05%)
Lokasi Penelitian	Kebun II Desa Cau, Kecamatan Marga, Kabupaten Tabanan
Pemilik Lokasi	Dr. Ir. I Wayan Alit Artha Wiguna, M.Si.
Luas Lahan	200 Are
Waktu	11:00-13.00
Jarak Tanaman	4 X 4 M
	<b>Lahan III</b>
Populasi Tanaman	100 Pohon Kakao (100%)
Buah Sehat	50 Buah (76,92%)
Busuk Buah	15 Buah (23,07%)
Jumlah Tanaman Terserang	9 Pohon (9,89%)
Lokasi Penelitian	Kebun III Desa Cau, Kecamatan Marga, Kabupaten Tabanan
Pemilik Lokasi	Dr. Ir. I Wayan Alit Artha Wiguna, M.Si.
Luas Lahan	50 Are
Waktu	13:00-14.30
Jarak Tanaman	4 x 4 m

Sumber: *Desa Cau Kecamatan Marga Kabupaten Tabanan, (2022)*

Tanaman kakao di Lahan III Desa Cau, Kecamatan Marga, Kabupaten Tabanan. Populasi tanaman sebanyak 100 Pohon Kakao, terdapat 50 buah kakao sehat atau 76,92%, 15 buah kakao busuk yang terserang penyakit atau 23,07% dan jumlah tanaman yang terserang penyakit buah busuk sebanyak 9 pohon atau 9,89%. Sedangkan Luas lahan pada Lahan I di Desa Cau, Kecamatan Marga, Kabupaten Tabanan 100 Are dengan jarak tanam 4 x 4 m.

Tanaman kakao di Lahan I, II, dan III di Desa Cau, Kecamatan Marga, Kabupaten Tabanan maka, selanjutnya dilakukan pengamatan penyakit busuk buah kakao dengan menghitung jumlah buah kakao yang sehat maupun yang terkena serangan penyakit dari 9 (sembilan) pohon yang menjadi sampel penelitian dan mengambil masing-masing 3 (tiga) busuk buah kakao di setiap lokasi penelitian dari 9 (sembilan) pohon yang menjadi sampel penelitian tanaman kakao.

## Pembahasan

### Proses Penyerangan Penyakit Busuk Buah pada Tanaman Kakao di Desa Cau, Kecamatan Marga, Kabupaten Tabanan

Beberapa jenis penyakit dapat menyerang tanaman kakao, akan tetapi yang penyebarannya sangat luas adalah penyakit busuk buah (*pod rot*) yang disebabkan oleh jamur dari *genus Phytophthora*. Terdapat tujuh *spesies Phytophthora* yang teridentifikasi di lapangan, akan tetapi saat ini diketahui empat spesies utama yang menginfeksi kakao yaitu *Phytophthora palmivora*, *P. megakarya*, *P. capsici* dan *P. citrophthora*.

*Phytophthora* adalah penyebab penyakit penting pada kakao, pathogen ini menyebabkan penyakit busuk buah, kanker batang, hawar daun, hawar bibit, dan layu tunas air. Berdasarkan pengamatan dilapangan menunjukkan bahwa busuk buah merupakan penyakit paling dominan dan menyebabkan kerugian yang besar. Gejala serangan yang ditimbulkan oleh jamur ini berupa adanya bercak hitam kecoklatan yang dimulai dari pangkal buah kemudian menyebar hampir menutupi seluruh permukaan buah dan timbul lapisan dengan warna putih bertepung. Perkembangan bercak cukup cepat, sehingga dalam waktu beberapa hari seluruh permukaan dan isi buah menjadi busuk. Bercak-bercak hitam ini akan meluas hingga menutupi semua bagian kulit buah jika tidak dilakukan pengendalian. Gejala timbul pada buah dengan berbagai tingkatan umur mulai dari buah masih kecil sampai buah menjelang masak. Buah kakao yang terinfeksi dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. A) Gejala penyakit pada bagian Tengah buah, B) Gejala Penyakit Pada Bagian Pangkal Buah Kakao, C) Gejala Penyakit padaujung buah (Sumber: Data Primer)

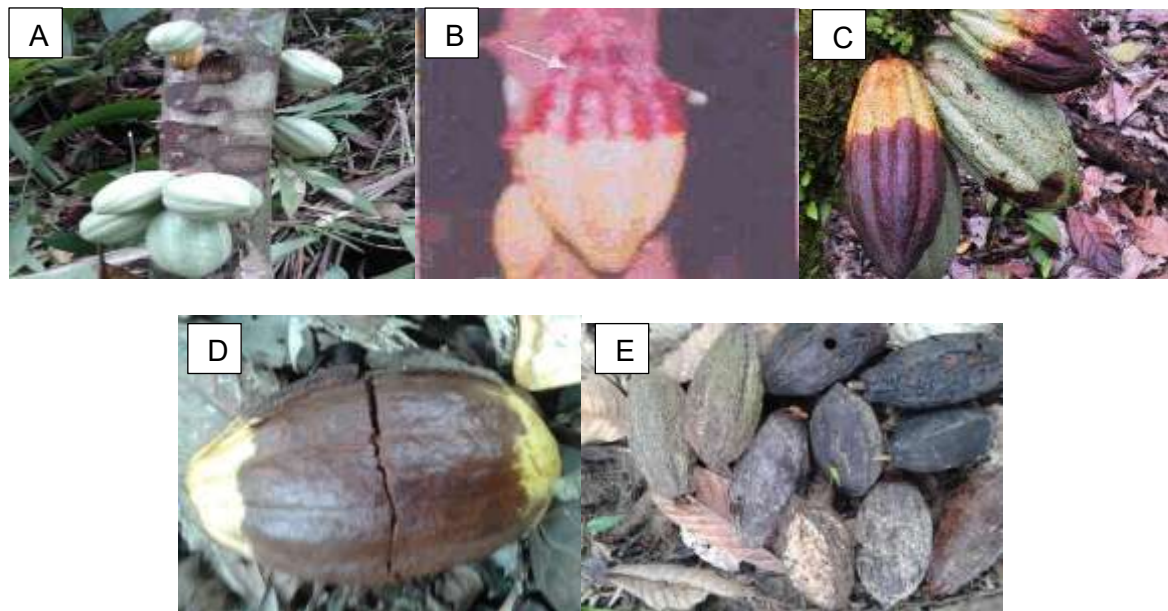
Penyakit busuk buah kakao (BBK) merupakan salah satu masalah utama dalam budidaya kakao karena merupakan faktor pembatas produksi. Penyakit ini menyerang bagian buah muda dan buah matang. Gejala dan proses penyerangan penyakit busuk buah kakao (*Phytophthora palmivora*) diawali dengan munculnya bercak kecil pada buah, sekitar dua hari setelah infeksi. Bercak berwarna cokelat, kemudian berubah menjadi kehitaman dan meluas dengan cepat sampai seluruh buah tertutup, buah-benar-benar menghitam sekitar 14 hari dan jaringan internal termasuk biji, membentuk mumi yang merupakan sumber utama infeksi busuk buah. Miselium berwarna putih muncul pada permukaan buah yang terinfeksi dan menjadi lebih padat pada saat penyakit berkembang, miselium ini akan menghasilkan sporangium yang di dalamnya terdapat banyak spora. Spora dari sporangium melalui air hujan ke permukaan buah dan sporadis disebarkan oleh tetesan air hujan untuk menginfeksi bagian lain dari pohon kakao.

Penyakit busuk buah dapat menyerang berbagai umur buah sejak buah masih kecil sampai menjelang masak. Namun demikian, fase buah yang belum matang merupakan fase yang paling peka terhadap infeksi patogen. Warna buah berbecak kehitaman, umumnya bagian buah yang busuk tampak hitam dan basah, serangan dapat dimulai dari bagian ujung atau dekat tangkai buah. Busuk pada buah dimulai dengan bercak kecil pada buah, kemudian bercak berkembang dengan cepat untuk jaringan internal dan seluruh permukaan buah, bahkan bagian dalam buah termasuk biji, juga terserang, akhirnya buah menjadi hitam. Buah yang terinfeksi akan menjadi busuk total dalam waktu 2 minggu, tergantung ukuran buah pada saat terinfeksi. Patogen menyerang jaringan buah internal dan menyebabkan biji kakao berkerut dan berubah warna, buah-buah yang sakit akhirnya menjadi hitam dan menjadi mumi.

Semua tahap perkembangan buah, rentan terhadap penyakit ini dan infeksi dapat terjadi pada setiap bagian dari buah. Dalam kondisi lembap dan hujan, satu buah yang terinfeksi mungkin dapat menghasilkan hingga 4 juta spora dan proses penyebarannya melalui air untuk menyebarkan penyakit dari sumber infeksi yang dapat berupa buah, kanker batang, tanah dan akar. Penyakit busuk buah (*P. palmivora*) bertahan dalam buah yang busuk dan telah menjadi mumi, kanker dan pada buah yang terinfeksi serta pada seresah-seresah lainnya kurang dari 10 bulan tergantung penutup tanah. Penularan

penyakit oleh air hujan maupun tiupan angin dan bantuan binatang (serangga yang baik maupun yang terbang, semut, alat, tupai, dan siput, kelelawar), serta penggunaan-alat pertanian dan media tanah yang telah terinfeksi selain itu penyakit dapat bertahan di dalam tanah dengan membentuk klamidospora.

Hasil pengamatan gejala penyakit busuk buah di Desa Cau Kecamatan Marga Kabupaten Tabanan 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 gejala penyakit busuk buah kakao yang diamati sebesar 50% dari buah kakao dan mengalami busuk buah pada tanaman terserang busuk buah pada masing-masing lahan. Gejala penyakit busuk buah kakao disajikan pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Gejala Serangan Penyakit Busuk Buah Kakao (A. Buah sehat; B-E. Gejala Serangan Penyakit Busuk Buah Akibat Infeksi *P. palmivora*) (Sumber: Data Primer)

Gambar 2A, 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 kakao yang sakit dan tergantung di pohon merupakan sumber inokulum bagi penyakit ini tepung berwarna putih menunjukkan kerusakan berat (E).

### **Penyebab Terjadinya Penyakit Busuk Buah pada Tanaman Kakao di Desa Cau, Kecamatan Marga, Kabupaten Tabanan**

Berdasarkan hasil penelitian di lapangan, menunjukkan bahwa berat ringannya penyakit busuk buah ditentukan oleh banyak faktor, antara lain kelembapan udara, curah hujan dan cara bercocok tanam. Kelembapan yang tinggi akan membantu pembentukan spora dan meningkatkan infeksi. Infeksi hanya dapat terjadi kalau pada permukaan buah terdapat air. Ini dapat air hujan, tetapi dapat juga air yang terjadi karena pengembunan uap air pada permukaan buah. Hujan akan membantu penyebaran spora, disamping meningkatkan kelembapan kebun. Fluktuasi intensitas penyakit cenderung sama dengan fluktuasi curah hujan harian. Puncak intensitas penyakit terjadi 1-3 minggu setelah puncak curah hujan. Cara bercocok tanam, antara lain pemangkasan, kerapatan tanaman, pemberian mulsa, drainase, pemupukan, dan pemungutan hasil sangat memengaruhi penyakit.

Pada kebun tanaman kakao Desa Cau Kecamatan Marga Kabupaten Tabanan kurangnya perawatan yang intensif, yaitu tidak adanya tindakan pengendalian terhadap hama dan penyakit serangan penyakit busuk buah. Hal ini menandakan bahwa serangan penyakit busuk buah yang disebabkan jamur *Phytophthora Palmivora* tergolong berat. Pada kebun tanaman kakao yang dilakukan perawatan intensif seperti mengatur jarak tanam kakao, melakukan pengendalian terhadap hama dan penyakit, menjaga kebersihan kebun dengan melakukan penyiangan maka serangan penyakit busuk buah bisa terkendali. Hal ini menandakan serangan penyakit sangat ringan karena tanaman tersebut dirawat dan dikelola dengan baik.

Kejadian penyakit busuk buah kakao di lapangan dapat bervariasi karena kondisi agroekologis yang berbeda dan pengetahuan petani tentang pengelolaan penyakit ini masih kurang serta minimnya kontrol dari team farm sehingga menyebabkan banyak tanaman yang terinfeksi. Tidak ditemukan tanaman pelindung di area pertanaman kakao mengakibatkan terbentuknya iklim mikro yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan patogen. Umumnya pengetahuan team farm mengenai varietas penyakit busuk buah maupun hama dan penyakit lainnya yang menyerang tanaman kakao sangat kurang sehingga kemampuan petani dalam mengelola kebun menjadi terbatas. 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, dkk, (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.

## Kesimpulan

Penyakit busuk buah (*pod rot*) yang disebabkan oleh jamur *Phytophthora palmivora* merupakan penyakit paling dominan yang menyerang kakao di Desa Cau, Kecamatan Marga, Kabupaten Tabanan. Penyakit ini diawali dengan munculnya bercak coklat kecil pada buah, yang berkembang cepat menjadi hitam dan basah hingga seluruh buah membusuk dalam waktu sekitar dua minggu. Miselium putih tumbuh di permukaan buah dan menghasilkan sporangium yang menyebarkan spora melalui air hujan. Tingkat serangan berbeda di tiga lahan: Lahan I (14,28%), Lahan II (16,54%), dan Lahan III (23,07%), dengan jumlah pohon yang terinfeksi bervariasi. Perkembangan penyakit sangat dipengaruhi oleh kelembapan tinggi, curah hujan, dan keberadaan air di permukaan buah. Selain itu, cara budidaya seperti pemangkasan, kepadatan tanam, drainase, dan pemupukan juga memengaruhi intensitas dan penyebaran penyakit.

## Daftar Pustaka

- Abadi, A. (2005) *Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Jakarta: Bayu Media.
- Fausan, A.L. and Piner, M.I. (2013) 'Keparahan penyakit busuk buah kakao rakyat yang berbeda naungan di Kabupaten Langkat'.
- Hafsa, S., Zuyasna and Firdaus (2015) 'Penapisan genotipe kakao tahan penyakit buah (*Phytophthora palmivora*) di Aceh Besar', *Jurnal Floratek*, 10, pp. 79–86.
- Haryono, S. (1999) *Penyakit-penyakit tanaman pangan di Indonesia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press. [Edisi asli 1930]
- Matitaputty, A.H.R.D., Amanupuyono, D. and Rumahlewang, W. (2014) 'Kerusakan tanaman kakao (*Theobroma cacao* L) akibat penyakit penting di Desa Cau Kabupaten Tabanan', *Jurnal*, 10(1), pp. 6–9.
- Mertade, N. and Basri, Z. (2011) 'Pengaruh diameter pangkal tangkai daun pada entres terhadap pertumbuhan tunas kakao', *Media Litbang Sulteng*, 4(1), pp. 1–7.
- Mulyaman, S. (2007) *Metode pengamatan OPT tanaman sayuran*. Jakarta: Direktorat Perlindungan Tanaman Hortikultura.
- Mutulo, H.F.J., Sinaga, S., Hartana, A., Suantika, G. and Aswidinnoor, H. (2007) 'Karakter morfologi dan molekuler isolat *Phytophthora palmivora* asal kelapa dan kakao', *Jurnal Littri*, 3(3), pp. 111–118.
- Priyanto, E. (2015) 'Hama dan penyakit tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.)', *Penyuluhan Kehutanan Kabupaten Bantul*, 3(3), pp. 7–8.

- Rubiyo, R. and Siswanto, S. (2012) 'Peningkatan produksi dan pengembangan kakao (*Theobroma cacao* L.) di Indonesia', *Journal of Industrial and Beverage Crops*, 3(1), pp. 33–48.
- Semangun, H. (1990) *Penyakit-penyakit tanaman perkebunan di Indonesia*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Sukanto, S. (2013) *Pengendalian Penyakit*. Jakarta: Penebar Swadaya, pp. 154–158.
- Titus Rappan, S. (n.d.) *Penyuluh Pertanian BPP Balusu Kabupaten Toraja Utara*.
- Windsari, N.P.E. and Budi (2013) 'Analisis pengaruh tumpangsari terhadap pendapatan petani di Desa Cau, Kabupaten Tabanan', *Jurnal Ekonomi Pembangunan Universitas Udayana*, 2(5), pp. 254–259.
- Yuza, D. (2017) 'Identifikasi patogen penyebab penyakit tanaman sawit', *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 15, p. 99.