

## KETAHANAN BEBERAPA KLON KAKAO (*Theobroma cacao L.*) TERHADAP KANKER BATANG *Phytophthora palmivora*

*Resistance Of Some Clones Of Cocoa (Theobroma cacao L.) Against Stem Cancer of Phytophthora palmivora*

Muh. Aswar Musa\*<sup>1</sup>, Ayu Kartini Parawansa<sup>2</sup>, Andi Ralle<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Agroteknologi, FapertaUM UMI,

<sup>2,3</sup>Dosen Program Studi Agroteknologi Universitas Muslim Indonesia

e-mail: [aswarmusa859@gmail.com](mailto:aswarmusa859@gmail.com) [ayukartini.parawansa@umi.ac.id](mailto:ayukartini.parawansa@umi.ac.id) [andira47@gmail.com](mailto:andira47@gmail.com)

### ABSTRACT

This study aimed to determine the resistance of cocoa plants to clone 45, clone M01 and clone M06 against stem cancer of *Phytophthora palmivora*. This research was carried out on community-owned cocoa plantations in Cendana Hijau Village, Burau District, East Luwu Regency and at the Pest and Plant Disease Laboratory, Muslim University of Indonesia. which starts from June to August 2021.. This study was designed using a completely randomized design (CRD) model using 3 different clones, namely clone 45, clone M01, and clone M06. The cacao clones tested consisted of 9 pieces in 1 clone which had been repeated 3 times so that the total number of pods examined was 27. The results showed that the second 45 fruit clones showed the best treatment for the parameters of fruit rot length, fruit rot width and fruit rot area, respectively 15.70 mm, 13.07 mm and 45.18 mm based on analysis by analysis of variance. based on F test 5%.

**Keywords:** cocoa clones; stem cancer; p. palmivora

### PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao L.*) merupakan tanaman perkebunan yang memiliki peran strategis bagi perekonomian nasional, salah satunya adalah sebagai penyumbang devisa negara peringkat ketiga di sektor perkebunan setelah minyak dan gas. Indonesia merupakan negara produsen dan eksportir kakao terbesar ketiga dunia setelah Ghana dan Pantai Gading.

Badan Pusat Statistik (2018), diperkirakan 630,6 ribu ton biji kakao (95,97%) berasal dari perkebunan rakyat, 14,4 ribu ton (2,19%) dari perkebunan besar negara dan 12,07 ribu ton (1,84) berasal dari perkebunan besar swasta. Luas areal dan produksi perkebunan kakao pada tahun 2017 mengalami peningkatan sebesar 0,2% dari tahun 2016, yakni sebesar 1,72 juta hektar menjadi 1,724 juta hektar. Sebagian besar perkebunan kakao pada tahun 2017 diusahakan oleh perkebunan rakyat yaitu sebesar 1,69 juta hektar (97,84%), sementara perkebunan swasta mengusahakan 22,41 ribu hektar (1,29%) dan perkebunan besar negara hanya mengusahakan 17,74 ribu hektar (0,85%).

Sulawesi Selatan merupakan salah satu dari lima provinsi produsen biji kakao

terbesar di Indonesia. Berdasarkan informasi dari Badan Pusat Statistik (2018), kontribusi Sulawesi Selatan terhadap total produksi kakao pada tahun 2017 mencapai 17,32%.

Pada agrobisnis kakao ada beberapa kendala yang dihadapi, khususnya dalam peningkatan produktivitas dan kualitas yang dihasilkan antara lain adalah masih mempergunakan teknologi tradisional dengan bahan tanaman yang tidak berasal dari klon atau biji yang terpilih dan dengan budidaya yang kurang memadai, serta serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) berupa hama dan penyakit. (Darwis dan Agustin, 2013).

Tujuan pemuliaan tanaman kakao di Indonesia salah satunya yaitu mengembangkan kultivar unggul yang resisten terhadap hama (seperti penggerek buah kakao PBK dan penyakit utama (seperti busuk buah kakao dan *Vascular Streak Dieback* (Iswanto & Winarno 1992).

Penyakit busuk buah merupakan salah satu penyakit yang paling umum menyerang dan merusak tanaman kakao. Berbagai jenis *Phytophthora* penyebab busuk buah kakao (Iwaro et al., 1998). Penyakit ini menyebabkan kehilangan 30-90% dari produksi per tahun (Bowers et al., 2001).

*Phytophthora* sp. menyerang hampir di semua bagian tanaman kakao, namun kerugian yang paling besar adalah serangan terhadap buah.

Keefektifan *Phytophthora* sp. sebagai patogen antara lain karena mampu menghasilkan berbagai jenis spora untuk kelangsungan hidupnya, kecepatan sporulasi pada jaringan tanaman inang, kemampuan bertahan hidup di dalam maupun di luar tubuh inang, dan produksi sporangia yang dapat tersebar melalui berbagai media (udara, air hujan, aliran irigasi). Sehingga pengendalian terhadap penyakit ini sangat sulit untuk dilakukan (Drenth and Guest, 2004).

Jenis *Phytophthora palmivora* diidentifikasi sebagai patogen utama penyebab penyakit busuk buah dan kanker batang di Indonesia (Umayah dan Purwantara, 2006). Salah satu upaya dalam mengatasi permasalahan busuk buah kakao yaitu dengan mengembangkan klon kakao unggul yang tahan terhadap infeksi *P. palmivora* (Rubiyo dkk., 2010). Sehingga inokulasi dan uji ketahanan kakao terhadap penyakit kanker batang yang disebabkan infeksi *P. palmivora* perlu dilakukan dengan berdasarkan uji detached pod.

Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi bagi pertumbuhan dan produksi tanaman kakao yaitu iklim dan tanah.

### **Iklim**

Lingkungan hidup tanaman kakao adalah daerah hutan yang banyak ditumbuhi pohon yang tinggi sehingga memberi naungan dan mengurangi pencahayaan penuh. Tanaman kakao jika tidak diberi naungan atau pelindung akan mengakibatkan batang kecil, daun sempit dan tanaman relatif pendek (samudra, 2005).

Faktor iklim yang sangat relevan dengan pertumbuhan kakao adalah curah hujan tahunan dan sebarannya sepanjang tahun. Curah hujan yang terlalu rendah atau terlalu tinggi mempunyai dampak negatif pada tanaman kakao. Bila terlalu rendah, tidak tersedia cukup air bagi tanaman

sehingga dapat menyebabkan stress dan kematian, tergantung taraf kekeringannya. Sebaliknya, curah hujan tahunan terlalu tinggi dapat menyebabkan dampak negatif berupa erosi (Prawoto, 2008).

Lingkungan alami tanaman kakao adalah hutan hujan tropis dengan curah hujan yang ideal yakni pada daerah yang bercurah hujan 1.100 mm sampai dengan 3.000 mm pertahun. Temperatur yang ideal bagi pertumbuhan kakao adalah 30°C sampai 32°C (maksimum) dan 18°C sampai 21°C (minimum) (Lukito *et al.*, 2010).

Ditinjau dari wilayah penanamannya, tanaman kakao ditanam pada daerah yang berada pada 100LU sampai dengan 100LS. Namun pada umumnya penyebaran pertanaman kakao terletak pada daerah 70LU sampai dengan 180LS dan cukup toleran pada daerah 200LU sampai 200LS. Daerah penanaman kakao di Indonesia berada pada 50LU sampai dengan 100LS dan daerah ini termasuk ideal jika disertai dengan ketinggian tidak lebih dari 800 m dari permukaan laut (Siregar *et al.*, 1989).

### **Tanah**

Tanaman kakao menghendaki tanah yang subur dengan kedalaman minimum 150 cm. Hal ini penting karena akar tunggang tanaman memerlukan ruangan yang leluasa untuk pertumbuhannya agar akar tunggang tidak kerdil dan bengkok. Tanah yang sesuai untuk tanaman kakao adalah tekstur geluh lempungan (clay loam) yang merupakan perpaduan antara pasir 50%, debu 10-20%, dan lempung 30-40%. Tekstur tanah yang demikian dapat memiliki kemampuan menahan lengas yang tinggi dan memiliki sirkulasi udara yang baik (Poedjiwidodo, 1996).

Kakao memerlukan pH tanah yang netral atau berkisar 5,6-6,8 agar dapat tumbuh dengan baik. Sifat ini khusus berlaku untuk tanah atas (top soil), sedangkan tanah bawah (subsoil) keasaman tanah sebaiknya netral, agak asam atau agak basa. Tanaman kakao membutuhkan tanah berkadar bahan organik tinggi, yaitu diatas 3%. Kadar bahan organik yang tinggi akan

memperbaiki struktur tanah, biologi tanah, kemampuan penyerapan (absorpsi) hara, dan daya simpan lengas tanah (Pusat penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2004).

Tanah yang kaya akan bahan organik dan pH yang netral sangat dikehendaki oleh tanaman kakao. Bahan organik bermanfaat bagi tanaman khususnya untuk memperbaiki struktur tanah, menahan lengas dan sebagai sumber unsur hara. Tanah dengan kadar organik minimum 35 cukup optimum untuk tanaman kakao. Bahan organik yang tersedia didalam tanah berkorelasi positif dengan pertumbuhan tanaman, produksinya meningkat seiring peningkatan kadar bahan organik tanah dari 3% ke 6%. Ketersediaan unsur hara dalam tanah dapat ditandai dengan pH tanah. Walaupun tanaman kakao masih dapat tumbuh pada kisaran pH 4,0-8,0, tetapi tanaman kakao akan tumbuh dan berproduksi optimum pada kisaran pH 6,0-7,0 (Susanto, 1994).

Pemberian kapur pada tanah bertujuan untuk memperbaiki pH tanah yang tadinya masam sehingga memiliki pH yang tinggi sesuai dengan kebutuhan hara pada tanah. Dapat dilihat pada gambar 2. Pada lahan yang dikehendaki juga memerlukan pupuk hayati misalnya saja kompos sebagai wadah untuk mengemburkan tanah yang tadinya kurang dalam unsur hara sehingga memiliki kecukupan akan hara yang penting untuk pertumbuhan kakao adapun pupuk organik yang dapat digunakan sebagai kompos yaitu kopra, kulit buah kakao, buah kakao yang terserang penyakit yang dimasukkan kedalam parit, kemudian ditutup dengan selapis tanah dilakukan supaya akar kakao yang aktif menyerap nutrisi dari bahan organik yang terdekomposisi (Purwantara, dan Iswanto, 2017).

#### **Karakteristik Klon Kakao Klon Kakao 45**

Karakteristik buah kakao klon 45 berbentuk oval, ujung buah runcing, pangkal buah bulat memiliki botolan net, jika buah masih muda berwarna merah sedangkan buah masak berwarna orange dan

permukaan kulit buah yang halus. Sedangkan karakteristik daun klon kakao berbentuk panjang, ujung daun runcing, pangkal daun bulat, warna daun dewasa hijau tua, flush berwarna merah, tangkai berwarna hijau kecoklatan, permukaan kulit daun agak kasar, dan memiliki bekas daun yang tidak nampak. menurut Limbongan (2012) kurang disukai oleh PBK untuk meletakkan telur, dengan karakter ini, klon 45 berpotensi mencapai produksi maksimal, mengingat salah satu kendala pengembangan kakao saat ini adalah adanya serangan hama PBK.

#### **Klon M01**

Kakao Klon MCC01 Berdasarkan SK Mentan No. 1983/Kpts/SR.120/10/2014, klon MCC 01 merupakan klon unggul lokal yang ditemukan oleh Alm. H. Muhtar. Produksi rata-rata klon tersebut mencapai 3,3 kg/pohon (3.672 kg/ha/tahun). Berat per biji kering sebesar 1,75 gram, kadar kulit biji sebesar 15,9% dan kadar lemak mencapai 49,67%. Klon tersebut bersifat moderat tahan hama Penggerek Buah Kakao, tahan penyakit VSD, dan tahan penyakit busuk buah (Mentan, 2014).

#### **Klon M06**

Kakao Klon M06, klon M06 merupakan klon unggul dengan daya tumbuh vigor sedang, tipe percabangan agak tegak, dengan ukuran buah yg besar berbentuk jorong (elips), ujung buah bulat dengan permukaan yang kasar, alur buah dangkal, warna buah merah, dengan warna alur merah (sama dengan kulit buah). Adapun sifat buah yaitu berat per biji kering 1,11 g, daya hasil 2,58 kg per pohon, tahan terhadap penyakit jamur upas (*corticium*) dan kanker batang (*Phytophthora palmivora*). Buah ini tergolong buah yang tahan terhadap serangan hama dan penyakit (Kementan, 2014).

#### **Kanker Batang *Phytophthora palmivora***

*Phytophthora palmivora* merupakan jamur patogen yang menyerang pangkal batang, batang, ranting, daun, dan buah kakao (Bowers, Bailey, Hebbard, Sanogo, & Lumsden, 2001). Penyakit busuk buah dan

kanker batang yang disebabkan oleh jamur *P. palmivora* merupakan penyakit utama kakao, karena mengakibatkan penurunan kuantitas dan kualitas hasil, yang merugikan secara ekonomi. Serangan *P. palmivora* dapat menurunkan hampir 50% dari produksi kakao di seluruh dunia (Widyanta & Puspita, 2015) dan mematikan rata-rata 10% populasi tanaman kakao akibat penyakit kanker (Bowers *et al.*, 2001).

Di Indonesia khususnya di Sulawesi Selatan *P. palmivora* merupakan spesies utama yang menyerang hampir semua perkembangan kakao yakni pada ranting, daun hingga buah, juga menyebabkan layu cherelle (Acebo, Guerrero *et al.* 2012). Cendawan yang mengadakan infeksi pada buah dapat bersumber dari tanah, batang yang sakit kanker batang, buah yang sakit, dan tumbuhan inang lainnya (Acebo, Guerrero *et al.* 2012).

Penyakit busuk buah pada tanaman kakao disebabkan oleh *P. palmivora* menurut Anonim (2008), cendawan ini tergolong dalam Klasifikasi *Phytophthora palmivora* ; Kingdom : Stramenophiles; Kelas: Oomycetes; Ordo : *Peronosporales*; Famili: Pythiaceae; Genus: *Phytophthora*; Spesies: *Phytophthora palmivora* Butler.

#### METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada lahan pertanaman kakao milik rakyat di Desa Cendana Hijau, Kecamatan Burau, Kabupaten Luwu Timur dan di Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan Universitas Muslim Indonesia. yang dimulai pada bulan Juni sampai Agustus 2021.

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah pohon kakao yang berumur 5 tahun yang terdiri atas klon 45, M01 dan M06, Alkohol, aquades. Alat yang digunakan yaitu pisau, isolasi, alat tulis mikroskop dan label, deg glass.

Percobaan dirancang dengan model Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan menggunakan 3 klon yang berbeda yaitu klon 45, klon M01, klon M06. Klon kakao yang diuji terdiri dari 9 buah dalam 1 klon

yang telah diulangi sebanyak 3 kali sehingga total buah yang teliti berjumlah 27 buah. Pengamatan terhadap respon ketahanan buah terhadap kanker batang *Phytophthora palmivora* pada masing-masing klon kakao akan diamati setelah melakukan inokulasi.

Penelitian dihari pertama merupakan proses pemilihan 3 klon tanaman kakao yang unggul dan secara umum banyak dibudidayakan oleh petani di Kecamatan Burau terkhusus Desa Cendana Hijau. Adapun tanaman klon kakao yang di jadikan sebagai media inokulasi ialah tanaman klon kakao 45, klon M01, klon M06 dimana setiap klon terdiri atas 1 pohon dan setiap pohon akan ada 3 buah yang akan di inokulasi setelah dilakukan uji detached pod.

Uji detached pod merupakan proses pelukaan pada buah yang akan di inokulasi dengan menggunakan alat. Pada prosesnya pelukaan dilakukan dengan melubangi buah kakao yang sudah tua dengan diameter 10 mm kemudian mengambil sampel penyakit pada kakao yang terpapar penyakit kanker batang *Phytophthora palmivora* dan langsung kita lakukan proses inokulasi atau proses penginfeksian pada media atau buah kakao yg telah dilukai, dan buah tersebut di tutup dengan menggunakan isolasi untuk menjaga kelembaban media.

Pengamatan dilakukan selama 8 hari setelah perkembangan pembusukan yang terjadi pada buah kakao dan diukur menggunakan alat ukur mistar. Adapun yang diamati ialah panjang bercak , lebar bercak dan luas bercak. Setelah pengamatan terakhir, buah di panen untuk dilakukan uji lanjut di laboraturium untuk melihat perkembangan spora.

Parameter pengamatan yang dilakukan yaitu:

1. Mengukur panjang bercak pada permukaan buah (satunya mm)
2. Mengukur lebar bercak pada permukaan buah (satunya mm).
3. Menghitung luas bercak dengan menggunakan rumus sebagai berikut: untuk menghitung luas bercak infeksi busuk buah kakao.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

$$L = 3,14 * ([p+l]/4)^2$$

dimana :

L = luas bercak

p = panjang bercak

l = lebar bercak

### Panjang Bercak Busuk Buah (mm)

Hasil pengamatan rata-rata panjang bercak busuk buah dan sidik ragamnya. Sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan keragaman klon memberikan pengaruh sangat nyata terhadap panjang bercak busuk buah (mm).

Tabel 1. Rata-rata Panjang Bercak Busuk Buah (mm) Pada Tiga Klon Kakao Setelah Inokulasi

Perlakuan	Rata-rata	NP BNJ 0,05
	Panjang Bercak Busuk Buah	
K1 (klon 45)	18,75 <sup>a</sup>	
K2 (klon M01)	31,62 <sup>a</sup>	29,35
K3 (klon M06)	41,19 <sup>a</sup>	

Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti huruf (a,b) yang berbeda berarti nyata pada taraf uji BNJ (0,05)

Hasil uji BNJ 0,05 pada Tabel 1 menunjukkan bahwa perlakuan klon 45 menghasilkan panjang bercak busuk buah lebih rendah yaitu 18,75 mm. Namun berbeda tidak nyata dengan K2 dan K3. Hal ini sejalan dengan pendapat (Rahim *et al.* 2012) bahwa tanpa memiliki sifat ketahanan maka tanaman akan mengalami penularan berat oleh patogen. Ketahanan yang dimaksud ialah ketahanan tanaman yang

dikuasai oleh gen, sehingga sifatnya dapat diwariskan kepada keturunannya.

### Lebar Bercak Busuk Buah (mm)

Lebar bercak dan sidik ragamnya disajikan pada tabel 2. Sidik ragam menunjukkan bahwa berbagai jenis klon kakao berpengaruh sangat nyata terhadap lebar bercak busuk buah.

Tabel 2. Rata-rata Lebar Bercak Busuk Buah (mm) Pada Tiga Klon Kakao Setelah Inokulasi

Perlakuan	Rata-rata	NP BNJ 0,05
	Panjang Bercak Busuk Buah	
K1 (klon 45)	16,98 <sup>a</sup>	
K2 (klon M01)	19,79 <sup>a</sup>	14,43
K3 (klon M06)	23,20 <sup>a</sup>	

Keterangan : angka yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata berdasarkan uji BNJ taraf 0,05.

Hasil uji BNJ 0,05 pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perlakuan klon 45 menghasilkan panjang bercak busuk buah lebih rendah yaitu 16,98 mm. Namun berbeda tidak nyata dengan K2 dan K3. Menurut (Iwaro dkk, 1999) bahwa ukuran luas bercak dapat menjadi parameter utama ketahanan buah kakao terhadap infeksi jamur *P. palmivora* penyebab penyakit busuk buah

pada tanaman kakao.

### Luas Bercak Busuk Buah (mm)

Hasil pengamatan rata-rata luas bercak busuk buah dan sidik ragamnya disajikan pada Tabel dibawah ini. Sidik ragam menunjukkan bahwa keragaman klon memberikan pengaruh nyata terhadap luas bercak busuk buah (mm).

Tabel 3. Rata-rata Luas Bercak Busuk Buah (mm) Pada Tiga Klon Kakao Setelah Inokulasi

Perlakuan	Rata-rata	NP BNJ 0,05
	Panjang Bercak Busuk Buah	
K1 (klon 45)	56,09 <sup>a</sup>	
K2 (klon M01)	75,61 <sup>a</sup>	62,01
K3 (klon M06)	101,08 <sup>a</sup>	

Keterangan : nilai rata-rata yang diikuti huruf (a,b) yang berbeda berarti nyata pada taraf uji BNJ (0,05)

Hasil uji BNJ 0,05 pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan klon 45 menghasilkan panjang bercak busuk buah lebih rendah yaitu 56,09 mm. Namun berbeda tidak nyata dengan K2 dan K3. Menurut (Iwaro dkk, 1999) bahwa ukuran luas bercak dapat menjadi parameter utama ketahanan buah kakao terhadap infeksi jamur *P. palmyvora* penyebab penyakit busuk buah pada tanaman kakao. Buah kakao yang rentan terhadap *P. palmyvora* jika selnya telah terinfeksi oleh pathogen, maka perkembangan bercaknya akan lebih cepat sehingga pembusukan pada biji juga lebih cepat. Sedangkan kakao yang resisten, jika terinfeksi pathogen akan bertahan lama didalam sel sebelum terjadinya nekrosis. Perpindahan pathogen antar sel menjadi terhambat sehingga perkembangan bercak dan pembusukan biji juga akan melambat (Philips-Mora, 1999).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan Klon 45 memiliki tingkat ketahanan terhadap penyakit kanker batang *P. palmivora* yang baik dengan ukuran panjang bercak, lebar bercak dan luas bercak yang lebih rendah. Sedangkan Klon M06 lebih rentan terhadap penyakit kanker batang *P. palmivora* dengan ukuran panjang bercak, lebar bercak dan luas bercak yang lebih tinggi.

### Saran

Untuk memperoleh produksi yang lebih optimal dapat dilakukan pengendalian hama dan penyakit dengan cara memilih varietas yang lebih resisten yaitu klon 45.

## DAFTAR PUSTAKA

- Acebo-Guerrero Y, Hernandez-Rodriguez A, Heydrich Perez M, El-Jaziri M, Hernandez-Lauzaro AN (2012) Management of black pot rot in cacao (*Theobroma cacao* L): a review. *Fruits* 67:41-48. Doi: 10.1051/fruits/2011065.
- Agrios, G.N. (1996). Ilmu Penyakit Tumbuhan (Terjemahan Munzir Busnia). Gajah Mada University Press.
- Anonim, (2008). Hama dan Penyakit Tumbuhan. <http://en.fokus.com/d/hama-dan-penyakit-pada-tanaman.htm>. Diakses tanggal 13 Agustus 2019.
- Badan Pusat Stastistik (BPS), 2018. Produksi Kakao tahun 2018. <http://www.bps.go.id/brs/view/id/1157>. Diakses Tanggal 19 september 2021.
- Basri, Z., 2008, Upaya Rehabilitasi Tanaman Kakao Melalui Teknik Sambung Samping, *Media Litbang Sulawesi Tengah*, 1(1): 11-18.
- Bowers, J. H., Bailey, B. A., Hebbard, P. K., Sanogo, S., and Lumsden, R. D., 2001, *The Impact Of Plant Diseases On World Chocolate Production*, Plant Health Progress.
- Darwis.V dan Agustin.N.K, 2013. Kinerja Pemasaran dan Daya Saing Ekspor

- Kakao Indonesia, 2008. Lembaga Riset Perkebunan Indonesia, Bogor.
- Dirjenbun. (2017). Tree Crop Estate Statistics of Indonesia 2016-2018. In Ministry of Agriculture.
- Drenth, E. A., and Guest, D. I., 2004, Diversity and Management of *Phytophthora* in Southeast Asia, ACIAR Monograph Series 114 : 7-9.
- Esrita. (2009). Studi Anatomi Embrio Benih Kakao pada Beberapa Kadar Air Benih dan Tingkat Pengerangan. *Jurnal Agronomi*. 13 (1): 1-5.
- Iswanto A., and Winarno H., 1992, *Cocoa Breeding at RIEC Jember and The Role of Planting Material Resistant to VSD and Black Pod*, In P.J. Keane and C.A.J. Putter (Eds), *Cocoa Pest and Disease Management in Southeast Asia and Australasia* : 163-169, *FAO Plant Production and Protection Paper* 112.
- Iwaro, D.A., T. N. Sreenivasan., Umaharan, and J.A. Spence 1999. *Studies on Black Pod Disease in Trinidad*. Proc. Int. Workshop on the *Contribution of Disease Resistance to Cocoa Variety Improvement*. Salvador. Bahia. Brazil. 24: 67-74.
- Iwaro, A.D., Sreenivasan, T.N., and Umaharan, P., 1998, Cocoa resistance to *Phytophthora* : *Effect Of Pathogen Species, Inoculation Depths And Pod Maturity*, *European Journal of Plant Pathology* 104 : 11–15.
- Kementrian pertanian RI. 2014. Produksi Kakao Nasional No. 1983/Kpts/SR.120/10/2014. Jakarta. Diakses pada tanggal 19 September 2021.
- Limbongan, J., 2012. Karakteristik Morfologis dan Anatomis Klon Harapan Tahan Penggerek Buah Kakao Sebagai Sumber Bahan Tanam. *Jurnal Litbang Pertanian*, 3 (1) : 14 – 20.
- Lukito, 2010. Budidaya Kakao. Pusat penelitian kopi dan kakao Indonesia. Jakarta. 298 hal.
- Maryani, Y dan Daniati, C. 2019. Buku Saku Hama Dan Penyakit Tanaman Kakao. Direktorat Perlindungan Perkebunan. Jakarta.
- Mayang. 2010. Aplikasi Pemilihan Bibit Unggul Kakao. Bandung: UNIKOM.
- Moramayor et al. 2008. *Geographic and genetic population differentiation of the Amazonian chocolate tree (Theobroma cacao L.)*. *Cacao Post Differentiation* 3 (10): 1-8.
- Parawansa AK (2013). *Incidence severity and symptom development of vascular streak dieback on local cocoa clone in Sulawesi*. *Tropical Plant Pathology Journal*, Brasil.
- Philips-Mora, W. 1999. Studies on Black Pod Disease (*Phytophthora palmyvora* Butler) at CATIE. Proc. Int. *Workshop on the Contribution of Disease Resistance to Cocoa Variety Improvement*. Salvador. Bahia. Brazil. 24-26 November. P. 41-50.
- Poedjiwidodo, Y. (1996). Sambung samping kakao. *Trubus agriwidya*. 127 Hal.
- Prawoto, A. A dan R. Erwiyono. (2008). Potensi budidaya kakao untuk pembangunan ekonomi di Aceh Barat. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. 226 hal.
- Purwantara dan Iswanto (2017) Buku Panduan Baru untuk Petani Kakao. ACIAR(Australian Center for Internasional Agriculture Research). Canberra, Australiaa.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao (2010). Buku pintar budidaya kakao. Jakarta: Agro Media Pustaka.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2004, Panduan Lengkap Budidaya Kakao, 13, Jakarta, Agromedia Pustaka.
- Rahim, A., A.R. Khaeruni, dan M. Taufik. 2012. Reaksi ketahanan beberapa varietas tanaman terhadap hama dan penyakit. *Berkala Penelitian Agronomi*. 1 (2):132-138
- Rosmana A, Waniada C, Junaidi M, Gassa A. (2010) peranan semut *Iridomirmex cordatus* (Hyminoptera: Formicidae) dalam menularkan patogen busuk buah

- Phytophthora palmivora*. Pelita Perkebunan 26: 169-176.
- Rubiyo, Purwantara A., dan Sudarsono, 2010, Ketahanan 35 Klon Kakao Terhadap Infeksi *Phytophthora palmivora* Butl. Berdasarkan Uji Detached Pod, Jurnal Litri 16 (4) :172-178.
- Siregar dan T. H. Syarif, (1989). Budidaya, Pengolahan dan Pemasaran Coklat. Penebar Swadaya. Jakarta. 69 hal.
- Slamet, AR (1991). Uji Patogenitas Tiga Isolat *Phytophthora palmivora* pada Tanaman Lada, Kelapa, Kakao dan Panili. Jurnal. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Bul. Littro. Vol. VI No. 1. 1991.
- Sriwati, R dan Muarif, R (2012). Characteristic symptoms of *Phytophthora palmivora* on cocoa leaves. Jurnal Natural 12.
- Umayah, A., dan Purwantara, A., 2006, Identifikasi Isolat *Phytophthora* Asal Kakao, Menara Perkebunan 74 (2) : 76- 85.
- Wachjar, A. Dan L. Kadarisman. (2007). Pengaruh kombinasi pupuk organik cair dan pupuk anorganik serta frekuensi aplikasinya terhadap pertumbuhan tanaman kakao (*Theobroma cacao L.*) belum menghasilkan. Buletin Agronomi 35 (3): 212-216.
- Widyanta, S., & Puspita, N. (2015). Aplikasi kapur dan urea serta pengaruhnya terhadap perkembangan *Phytophthora palmivora*. Menara Perkebunan, 31(1), 41-48.