

Effektifitas Pengendalian *Phytophthora palmivora* dengan agensia hayati terhadap peningkatan produktivitas Kakao

The effectiveness control of Phytophthora palmivora with biological agents on Cocoa productivity improvement

Baharudin & Muh Asaad

Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Tenggara Jl. Prof. Muh. Yamin No. 89 Kendari 93114

Diterima tgl 23 November 2017/ disetujui tgl 21 Maret 2017

Abstract

In Indonesia, the fruit rot disease is very high in the central cocoa in the Southeast Sulawesi. The study aims to test the effectiveness of some biological agents to attack of Phytophthora palmivora. The experiment was conducted in 2015 in the village of Andomesinggo, Southeast Sulawesi. Productive cocoa plant material from side grafting results, Trichoderma harzianum DT/38, T. pseudokoningii DT/39, T. Wis Grooow, and T. asperellium specific Sultra and dithiocarbamates fungicida. The study used a randomized block design, data were analyzed with ANOVA, followed by Duncan multiple test dose at the level of 0.05. Research results show that the percentage and index of cocoa pod disease attacks decreased after controlled by T. harzianum DT/38 + T. pseudokoningii DT/39, T. asperellium specific Sultra and T. pseudokoningii DT/39 as well as signify cantly different. The intensity of the cocoa fruit rot disease lowest in treatment T. harzianum DT/38 + T. pseudokoningii DT/39 and T. asperellium specific Sultra. The highest number of fruit, dried grain weight and yield of dry beans is the best obtained in giving treatment T. harzianum DT/38 + T. pseudokoningii DT/39 and T. asperellium specific Sultra. The highest cocoa productivity and lost lowest yield achieved by treatment of T. harzianum DT/38 + T. pseudokoningii DT/39 and T. asperellium specific Sultra.

[Keywords: fruit rot disease, biological agents, cocoa productivity]

Abstrak

Di Indonesia serangan penyakit busuk buah sangat tinggi pada sentra kakao di Sulawesi Tenggara. Penelitian bertujuan menguji keefektifan beberapa *Trichoderma* spp. Terhadap serangan penyakit busuk buah yang disebabkan oleh *Phytophthora palmivora*. Penelitian dilaksanakan pada tahun 2015 di

Sulawesi Tenggara, Desa Andomesinggo. Bahan tanaman kakao produktif hasil sambung samping, *Trichoderma harzianum* DT/38, *T. pseudokoningii* DT/39, *T. Wis Grooow* dan *T. asperellium* spesifik Sultra dan fungisida ditiokarbamat. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) 6 perlakuan, 4 ulangan dan masing-masing perlakuan diami 15 tanaman. Data dianalisis dengan ANOVA dan dilanjutkan dengan uji selang berganda Duncan pada taraf 0,05. Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah diberi perlakuan *T. harzianum* DT/38 + *T. pseudokoningii* DT/39, *T. asperellium* spesifik Sultra dan *T. pseudokoningii* DT/39 efektif menurunkan persentase dan indeks serangan penyakit busuk buah kakao yang disebabkan oleh *P. palmivora* dibanding kontrol. Intensitas serangan penyakit busuk buah terendah setelah diberi perlakuan *T. harzianum* DT/38 + *T. pseudokoningii* DT/39 dan *T. asperellium* spesifik Sultra dibanding kontrol. Jumlah buah tertinggi, bobot biji kering dan rendemen biji kakao kering terbaik diperoleh pada pemberian perlakuan *T. harzianum* DT/38 + *T. pseudokoningii* DT/39 dan *T. asperellium* spesifik Sultra dibanding perlakuan lainnya. Produktivitas kakao tertinggi dan kehilangan hasil terendah dicapai pada perlakuan *T. harzianum* DT/38 + *T. pseudokoningii* DT/39 dan *T. asperellium* spesifik Sultra dibanding perlakuan lainnya.

[Kata kunci : penyakit busuk buah, agensia hayati, produktivitas kakao]

Pendahuluan

Kakao sebagai komoditas nasional, memiliki peranan penting bagi perekonomian Indonesia, penyedia lapangan kerja, sumber devisa negara dan pendapatan petani. Pada tahun 2016 luas areal kakao di Indonesia 1,72 juta ha dan di Sulawesi Tenggara 250.338 ha (Majalah Sains Indonesia, 2016; Dinas Perkebunan & Hortikultura, 2016). Di Indonesia 90% tanaman kakao dikelola oleh rakyat dan 10% pemerintah dan swasta. Lebih dari 50%. Kakao di Indoneis

sudah tidak produktif atau berproduksi rendah (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia, 2012; Ditjen Perkebunan, 2012). Produktivitas kakao rakyat saat ini berkisar antara 0,5-0,8 ton/ha/tahun. Hal ini diperparah dengan masih rendahnya pengelolaan kebun, lahan kurang subur dan tingginya serangan hama dan penyakit.

Penyakit busuk buah sangat tinggi merusak buah kakao di Indonesia terutama di Sulawesi Tenggara dan dengan kerugian yang sangat berarti. Penyakit ini disebabkan oleh *P. palmivora* (McMahon & Purwantara, 2004; Sukanto, 2008). Menurut Tahiri *et al.*, (2007) & Kusumadewi (2011), patogen ini telah menyerang semua bagian tanam kakao. Selanjutnya McMahon *et al.*, (2011), menyatakan bahwa penyakit busuk buah merupakan ancaman yang serius terhadap produksi tanaman kakao di Sulawesi. Serangan pada buah kakao dapat berdampak pada penurunan produksi dan mutu hasil. Tingkat serangan *P. palmivora* bervariasi, 10% lebih terjadi di Semenanjung Malaysia dan 80-90% di Kamerun. Di Jawa, kerugian akibat penyakit ini menurunkan hasil 33-50% (Darmono, 1994). Ancaman serangan penyakit busuk buah cepat berkembang pada areal pertanaman kakao, sehingga perlu dilakukan tindakan pencegahan lebih awal. Pada daerah yang telah terinfeksi penyakit dapat dilakukan pengendalian dengan agensia hayati yang ramah lingkungan.

Mengatasi permasalahan penyakit busuk buah guna perbaikan dan peningkatan produktivitas dan mutu kakao di Sulawesi Tenggara perlu dilakukan penanganan secara terpadu. Tahapan penting dalam mengatasi tingkat serangan penyakit busuk buah pada tanaman kakao adalah pengaruh baku standar mutu yang ditetapkan untuk diolah menjadi makanan dan minuman coklat. Oleh karena itu dalam mendukung program Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian telah menyiapkan beberapa komponen teknologi pengendalian penyakit busuk buah. Menurut Limbongan (2011), kesiapan teknologi penggunaan klon unggul, Sulawesi 1, Sulawesi 2, ICCRI 03, ICCRI 04, MC 01 dan 02, dimana 80% telah berproduksi. Menurut Susilo *et al.*, (2009), perkembangan umur buah beberapa klon kakao dapat memiliki indikasi ketahanan terhadap hama dan penyakit. Beberapa komponen teknologi pengendalian penyakit busuk buah kakao seperti kerapatan tanaman, sanitasi kebun, pemangkasan, pemupukan, panen sering, pemanfaatan mikroorganisme antagonis dan penggunaan fungisida (Djafaruddin, 2008; Lebe *et al.*, 2008; Ramla, 2010). Hasil penelitian Umrath *et al.*, (2009), pengujian jamur antagonis *Trichoderma* sp. mampu dan efektif dalam menekan perkembangan *P. palmivora* pada buah kakao. Menurut Prayudi (1996), mikroparasitisme *Trichoderma* dimulai setelah hifa kontak fisik dengan hifa inang yang mampu

menghasilkan enzim hidrolitik β -1,3 glukonase dan kitinase, serta dengan aktif mendegradasi sel-sel cendawan, melakukan penetrasi ke dalam hifa cendawan patogen. Selanjutnya Abadi (2005) menjelaskan, tidak satupun tanaman di alam yang bebas dari gangguan penyakit dan bahkan dapat menginfeksi semua bagian tanaman, hingga menyebabkan kematian.

Penyakit ini secara fisiologis sama-sama merusak jaringan pada buah dan tanaman, hingga saat ini masih sulit untuk dikendalikan. Kehilangan hasil akibat serangan penyakit busuk buah sebesar 10-90%. Hal ini menyebabkan tingginya penggunaan fungisida kimiawi oleh petani kakao yang berdampak langsung pada lingkungan. Menurut Nurdin *et al.*, (2013) adalah (1) tingginya serangan penyakit busuk buah, (2) rendahnya produktivitas dan mutu hasil kakao dan (3) belum berfungsinya kelembagaan petani. Penggunaan agensia hayati sangat efektif dan positif dalam mengendalikan penyakit busuk buah yang disebabkan oleh *P. palmivora* (Opoku, 2007). Pengendalian dengan *Trichoderma* spp. diharapkan dapat mengurangi tingkat serangan penyakit busuk buah, memperbaiki pertumbuhan, meningkatkan produktivitas dan mutu hasil kakao. Penelitian bertujuan menguji keefektifan beberapa *Trichoderma* spp. terhadap serangan penyakit busuk buah yang disebabkan oleh *P. palmivora*.

Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan di Kabupaten Konawe, Kecamatan Besulutu, Desa Andomesinggo pada tahun 2015. Berdasarkan titik koordinat lokasi penelitian berada pada titik 04°46,040 LS dan 122° 01,73 BT serta pada ketinggian tempat 21 m dpl.

Bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi tanaman kakao produktif hasil sambung samping (jenis Sulawesi 1 dan Sulawesi 2), agensia hayati (*Trichoderma harzianum* DT/38, *T. pseudokonongii* DT/39, *T. Wis Grooow*, dan *T. asperellium* spesifik Sultra dan fungisida ditiokarbamat. Bahan lain yang digunakan pupuk anorganik dan organik dari limbah kakao yang dijadikan sebagai kompos dengan menggunakan pengayak kompos yang terdiri dari mikroba *T. harzianum* DT/38, *T. pseudokonongii* DT/39, *Aspergillus niger* dan pelapuk putih. Alat yang digunakan knapsack sprayer, gelas ukur, gunting pangkas, parang, ember plastik, timbangan, *hand counter*, kantong plastik, dan peralatan lainnya.

Aplikasi pengendalian dilakukan pada saat berbunga, buah kakao umur muda sampai menjelang panen, berdasarkan tingkat serangan penyakit busuk buah 20% untuk *T. harzianum* DT/38, *T. pseudokonongii* DT/39, *T. Wis Grooow*, dan *T. asperellium* spesifik Sultra, serta 30% untuk fungisida ditiokarbamat. Volume

semprot dengan tingkat kerapatan *Trichoderma* antara 10^7 - 10^9 spora/ml air dan fungisida ditiokarbamat 5 cc/liter air. Aplikasi perlakuan *Trichoderma* dan fungisida ditiokarbamat dua kali dalam sebulan dengan interval waktu dua minggu sekali dan penyemprotan pada waktu pagi atau sore hari. Target penyemprotan pada buah kakao yang terserang penyakit busuk buah dan secara merata pada bagian tanaman lain.

Secara keseluruhan penelitian ini terdapat enam tingkatan perlakuan dalam empat ulangan, sehingga berjumlah 24 satuan unit percobaan. Setiap satuan unit perlakuan terdiri atas 15 pohon tanaman kakao produktif dikalikan enam, berjumlah 90 pohon dan dikalikan empat sehingga keseluruhannya berjumlah 360 pohon. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok faktor tunggal, yang diulang empat kali. Perlakuan agensia hayati yang diberikan terdiri atas 6 taraf sebagai berikut:

1. *T. harzianum* DT/38, *T. pseudokonongii* DT/39
2. *T. pseudokonongii* DT/39
3. *T. asperellium* (spesifik Sultra)
4. *T. Wis Grooow* (agensia hayati komersial)
5. Fungisida dithiokarbamat
6. Kontrol

Teknik pengamatan pada setiap satuan unit dalam ulangan dilakukan di areal kebun kakao milik petani seluas 0,5 ha per petani dan keseluruhannya berjumlah 2 ha. Jumlah tanaman contoh yang diamati dalam penelitian ini berjumlah 360 pohon tanaman kakao produktif. Pengamatan tanaman contoh baik dalam baris

maupun antar barisan tanaman kakao pada setiap perlakuan dilakukan secara berselang seling antara tanaman pertama sampai dengan tanaman kakao yang ke 15. Pengamatan tingkat serangan penyakit busuk buah yang disebabkan oleh *Phytophthora palmivora* pada tanaman kakao dicatat dalam blangko dan kategori serangan penyakit busuk buah disajikan pada Tabel 1.

Persentase serangan, menurut Lim (1982); Sulistyowati (2008), bahwa dikategorikan menjadi sehat, serangan ringan, sedang, berat dan sangat berat. Pengamatan persentase, indeks dan intensitas serangan dilakukan setiap bulan, serta menduga kehilangan hasil pada akhir pengamatan. Pengamatan serangan penyakit busuk buah kakao dilakukan pada setiap pohon dengan menghitung jumlah buah yang terserang dan kategori serangan pada Tabel 1. Persentase, indeks dan intensitas serangan penyakit (Puslitkoka 2012; Harni, *et al.*, 2013; Harni & Baharudin, 2014) dengan rumus sebagai berikut:
Persentase serangan penyakit busuk buah kakao:

$$P = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Dimana P = persentase penyakit, n = jumlah buah terserang dan N = jumlah seluruh buah/pohon yang di amati

Indeks Penyakit:

$$IP = \frac{\text{Jumlah buah sakit}}{\text{Jumlah buah sakit dan sehat}} \times 100\%$$

$$IP = \frac{(\text{Jml tan. sk 0} \times 0) + (\text{Jml tan. sk 1} \times 1) + (\text{Jml tan. sk 2} \times 2) + (\text{Jml tan. sk 3} \times 3) + (\text{Jml tan. sk 4} \times 4)}{\text{Jumlah tanaman yang diamati} \times 4} \times 100\%$$

Intensitas serangan:

$$I = \frac{\sum (n_i \times v_i)}{(Z \times N)} \times 100\%$$

Dimana I = intensitas serangan, n_i = jumlah buah pada setiap kategori serangan, v_i = nilai skala dari setiap kategori serangan, Z = nilai skala dari setiap kategori serangan tertinggi dan N = jumlah tanaman yang diamati.

Menduga Kehilangan hasil:

- Sehat (skor 0)
- Serangan ringan (skor 1)
- Serangan sedang (skor 3)
- Serangan berat (skor 9)

$$I = \frac{(1 \cdot R + 3 \cdot S + 9 \cdot B)}{9 \cdot \text{Jumlah buah yang diamati}}, \quad Si = \frac{(1 \cdot R + 3 \cdot S + 9 \cdot B)}{\text{Jumlah buah yang diamati}}$$

I : intensitas serangan

SI: Skor intensitas serangan

R: jumlah buah terserang ringan

S: jumlah buah terserang sedang

B: jumlah buah terserang berat

Tabel 1. Level kategori tingkat serangan penyakit busuk buah pada tanaman Kakao

Table 1. Levels categories of fruit rot disease in cocoa plants

Kategori/skor Categories/score	Tingkat kerusakan buah kakao (%) Level of damage cocoa pods	Gejala serangan symptoms of attack
Sehat/healthy/0	(0%)	Tidak terdapat (0%) terserang penyakit busuk buah kakao/ <i>There are no (0%) cocoa black pod disease</i>
Ringan/Light/1	(1- 10%)	Terdapat 1-10% buah kakao terserang penyakit busuk buah/ <i>There are a 1-10% cocoa pod rot disease</i>
Sedang/moderate/2	(11-50%)	Terdapat 11-50% buah kakao terserang penyakit busuk buah/ <i>There are a 11-50% cocoa pod rot disease</i>
Berat/Weight/3	(51-75%)	Terdapat 51-75% buah kakao terserang penyakit busuk buah/ <i>There are a 51-75% cocoa pod rot disease</i>
Sangat berat /Very heavy/4	(>75%)	Terdapat >75% buah kakao terserang penyakit busuk buah/ <i>There are > 75% cocoa pod rot disease</i>

Pengamatan variabel tambahan untuk produksi kakao meliputi: jumlah buah pertanaman, bobot biji kering, rendemen biji kering, produktivitas/ha dan menduga kehilangan hasil. Data curah hujan selama 5 tahun pada tahun 2011-2015 dijadikan sebagai data penunjang dalam penelitian. Penelitian dikawal secara ketat guna mencegah dampak negatif yang ditimbulkan dari serangan penyakit *P. palmivora* dengan sistem peringatan dini (SPD) atau *early warning system* (EWS) untuk dikendalikan dengan agensia hayati. Agensia hayati dan fungisida ditiokarbamat yang digunakan sudah teruji dan dianjurkan oleh pemerintah. *Trichoderma harzianum* DT/38 dan *T. pseudokonongii* DT/39 diperoleh dari Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia, *T. Wis Grooow* (agensia hayati komersial) banyak ditemukan di lokasi penelitian, dan *T. asperellium* spesifik Sultra juga sudah berkembang di Sulawesi Tenggara dari Laboratorium Lapang Dinas Perkebunan Propinsi Sulawesi Tenggara.

Sistem SPD didahului dengan pengamatan penyakit serta serangannya. Aplikasi menyeluruh jika serangan >10%/pohon setelah diamati. Serangan penyakit dapat ditekan di bawah ambang toleransi/ambang kendali. Penggunaan fungisida kimiawi dikurangi, karena areal yang diperlakukan secara terbatas, sehingga meningkatkan efisiensi dan dampak negatif terhadap lingkungan, meminimalisir kehilangan produktivitas akibat kerusakan penyakit. Kerusakan lingkungan dan dampak negatif melalui penggunaan fungisida kimiawi atau sintetik dapat ditekan seminimal mungkin.

Data dianalisis dengan ANOVA menggunakan program SAS, apabila hasil sidik ragam menunjukkan pengaruh nyata, dilanjutkan dengan uji selang berganda Duncan pada taraf 0,05.

Hasil dan Pembahasan

Data curah hujan

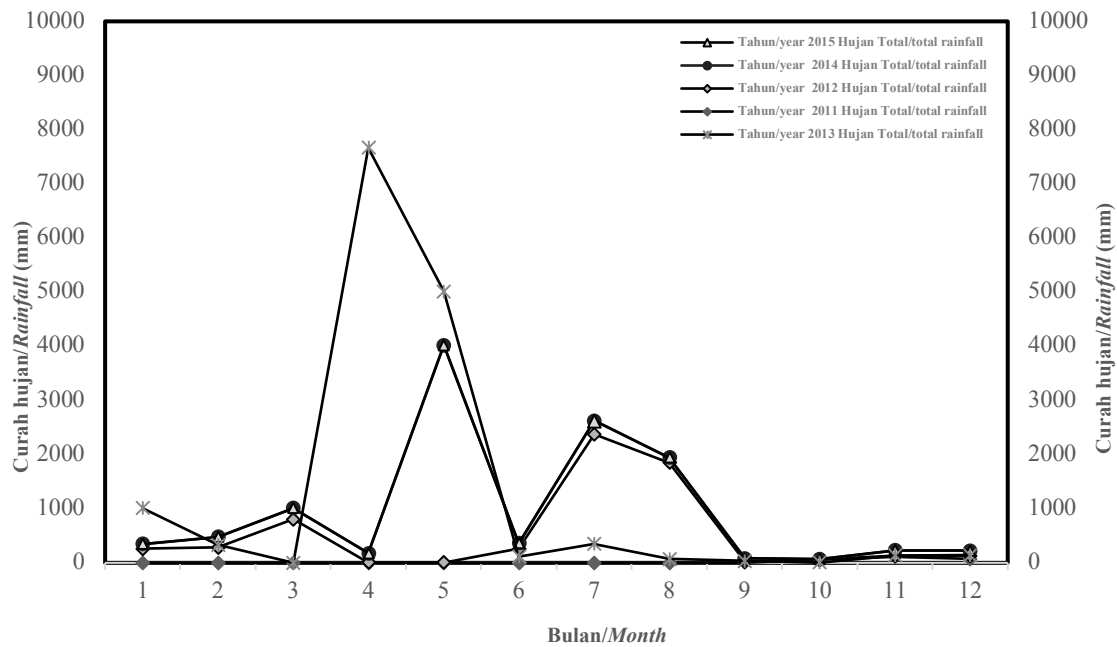
Curah hujan selama lima tahun sebagai data penunjang penelitian yang berhubungan dengan perkembangan penyakit busuk buah kakao disajikan pada Gambar 1.

Perkembangan curah hujan (CH) bulanan selama lima tahun di lokasi penelitian tertinggi pada tahun 2013 dan 2014. Rata-rata curah hujan per bulan berkisar antara 50-7800 mm. Menurut Tumpal *et al.*, (2012) curah hujan yang mencapai rata-rata 4.000 mm/tahun berhubungan dengan perkembangan penyakit busuk buah. Selanjutnya, menurut Soesanto (2006), perkembangan patogen sangat dipengaruhi oleh lingkungan, suhu, kelembaban dan kandungan air. Pada tahun 2015 rata-rata CH mulai terjadi pada bulan Januari hingga April (200-600 mm), mengalami peningkatan pada bulan Maret hingga mencapai puncak antara bulan Mei dan Juni, dan menurun hingga mengalami kekeringan (akibat El Nino) pada bulan Juni sampai bulan Desember. Kondisi curah hujan sejak tahun 2013 dan 2014 ini memberikan gambaran bahwa CH yang cukup tinggi pada awal bulan yang diikuti dengan kelembaban yang tinggi, sehingga perkembangan penyakit busuk buah (*P. palmivora*) dapat meningkat. Walaupun pada tahun 2015 curah hujan mengalami penurunan hingga kekeringan namun perkembangan penyakit busuk buah masih cukup tinggi. Hal ini untuk mengatasinya agar peningkatan produktivitas dan mutu kakao terjaga maka dilakukan pengendalian penyakit busuk buah dengan agensia hayati yang ramah lingkungan.

Pengendalian penyakit busuk buah pada tanaman kakao

Persentase, indeks, dan intensitas serangan penyakit busuk buah kakao yang disebabkan oleh *P. palmivora* yang dikendalikan dengan agensia hayati disajikan pada Tabel 2.

Hasil analisis gejala serangan *P. palmivora* pada kontrol cukup tinggi. Pengendalian penyakit busuk buah kakao dengan menggunakan *Trichoderma* spp terhadap persentase, indeks dan intensitas serangan tergolong rendah hingga sedang. Tingginya serangan *P. palmivora* pada kontrol disebabkan oleh faktor kelembaban dan kondisi curah hujan yang tinggi (Gambar 1), serta suhu lingkungan rendah sehingga sesuai untuk perkembangan *P. palmivora*. Penyakit busuk buah yang disebabkan oleh *P. palmivora* sangat tinggi pada perkebunan kakao rakyat (Umayah &



Gambar 1. Rata-rata curah hujan bulanan selama lima tahun (2011-2015) di Kabupaten Konawe, Kecamatan Besulutu, Desa Andomesinggo

Figure 1. Average monthly rainfall for five years (2011-2015) in Konawe regency, District Besulutu, Andomesinggo Village

Purwantara, 2006; Fauzan *et al.*, 2013). Menurut Tondok (2012) & Sudjud *et al.*, (2013), di Palu Sulawesi Tengah perkembangan penyakit busuk buah tertinggi di tanaman kakao pada kondisi suhu 20-30 °C dan ketinggian 180-210 meter dpl. Serangan penyakit busuk buah disebabkan kondisi morfologi kulit buah kakao yang tidak rata, kasar, beralur dan mudah menyimpan air, sehingga spora berkembang dan menginfeksi buah (Karmawati *et al.*, 2010). Kondisi serangan penyakit busuk buah pada tanaman kakao sebelum dan sesudah dilakukan pengendalian dengan agensia hayati disajikan pada Gambar 2a dan 2b.

Menurut Soesanto (2006), perkembangan patogen sangat dipengaruhi oleh lingkungan (suhu, pH), kandungan air, nutrisi, dan enzim untuk mengurai sel-sel jaringan. Mekanisme serangan patogen dapat dilihat dari kemampuan inang membentuk senyawa fenol, perubahan asam amino bebas, klorofil, laju fotosintesis, laju respirasi dan kerusakan jaringan pada tingkat sel (Morkunas *et al.*, 2005). Selanjutnya Noveriza (2008), efek toksik yang kimia, biologik dan toksikologiknya. Interaksi antara hifa *T. harzianum* dengan hifa *T. koningii* mampu mendegradasi bagian dinding jaringan sel *P. capsici* pada skala 10 mm (Ahmed *et al.*, 1999; Matcalf & Wilson 2001). Hifa *T. koningii* mampu tumbuh pada dinding sel epidermis dan hypodermis pada skala 20 mm. Secara parsial terjadi proses degradasi dan hidrolisis pada dinding sel nukleus, metaxylem, endodermis dan sclerotium cepivorum pada skala 50-100 mm. Selain itu *T. koningii* mampu memproduksi endokitinase dan chitonolytic (chitin) untuk

menginfeksi bagian kulit luar dan mengkoloni di dalam sel hingga menyebar keseluruh jaringan akar tanaman.

Menurut Noveriza (2008), kepekaan tanaman menggambarkan keadaan interaksi tanaman inang dengan patogen yang aktif dan dinamis terhadap patogen yang menyerangnya. Gejala serangan penyakit busuk buah terendah pada pemberian *T. asperellium* spesifik Sultra dan gabungan antara *T. harzianum* DT/38 + *T. pseudokoningii* DT/39, dibanding fungisida sintetik dengan ditiokarbomat dan kontrol. Berdasarkan data curah hujan selama lima tahun dan pada tahun 2015 (Gambar 1), walaupun tidak terlalu tinggi, namun tingkat serangan penyakit busuk buah cukup tinggi antara 36,93-50,68% pada kontrol. Penggunaan *Trichoderma* spp. mampu dan efektif dalam mengendalikan penyakit busuk buah kakao yang disebabkan oleh *P. palmivora* (Umrah *et al.*, 2009; Melanick *et al.*, 2011; Sukamto, 2012). Menurut Mejia *et al.*, (2008); Asaad *et al.*, (2010), pengendalian dengan menggunakan agensia hayati serta fungisida nyata dapat mengurangi perkembangan serangan penyakit busuk buah kakao. Pengendalian penyakit busuk buah kakao dengan agensia hayati yang ramah lingkungan dilakukan untuk menghindari penggunaan pestisida kimiawi dan dapat melestarikan musuh alami. Tigginya penggunaan fungisida kimiawi secara berkelanjutan dapat berpengaruh negatif, seperti resistensi patogen, predator hama dan penyakit ikut terbunuh, efek residu pada hasil panen, dan pencemaran lingkungan serta berbahaya bagi kesehatan manusia (Drenth & Guest, 2004; Norgrove 2007; Nicholas, *et al.*, 2011).

Tabel 2. Pengaruh perlakuan *Trichoderma* spp. terhadap persentase, Indeks dan intensitas serangan *P. palmivora* pada tanaman kakao

Table 2. Effect of treatment of *Trichoderma* spp. on percentage, index and intensity of *P. palmivora* of cocoa plants

Perlakuan agens hayati/ <i>Treatment of biological</i>	Persentase serangan penyakit busuk buah kakao/ <i>The percentage of cocoa fruit rot disease</i>	Indeks serangan penyakit busuk buah kakao/ <i>Index of the cocoa fruit rot disease</i>	Intensitas serangan penyakit busuk buah kakao/ <i>The intensity of cocoa fruit rot disease</i>
Kontrol (Control/without biological agents)	50,68 c	36,93 c	44,38 d
<i>Trichoderma harzianum</i> DT/38 + <i>T. pseudokoningii</i> DT/39	6,96 a	6,01 a	1,50 a
<i>T. pseudokoningii</i> DT/39	10,01 a	9,05 a	3,00 b
<i>T. asperellium</i> spesifik Sultra/Specific Sultra	6,32 a	5,91 a	1,56 a
<i>T. Wis Groows</i>	22,03 b	15,75 b	3,56 c
Fungisida ditiokarbamat/ <i>Fungicides dithiocarbamates</i>	18,57 b	14,89 b	3,50 c

Keterangan : Serangan penyakit busuk buah kakao yang dikendalikan dengan agensia hayati (*Trichoderma harzianum* DT/38 dan *T. pseudokoningii* DT/39, *T. asperellium* spesifik Sultra, *T. Wis Groows*) dan ditiokarbamat. Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama, dan angka-angka yang diikuti huruf kapital yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak Duncan pada $\alpha = 0,05$.

Notes: Attack cocoa pod disease controlled with biological agents (*Trichoderma harzianum* DT/38 and *T. pseudokoningii* DT/39, *T. asperellium* Specific Sultra, *T. Wis Groows*) and dithiocarbamates. The figures followed the same small letters in the same column, and figures followed the same capital letters on the same line are not significantly different by Duncan range test at $\alpha = 0.05$.



Gambar 2a. Kondisi tanaman terserang penyakit busuk buah sebelum pengendalian dengan agensia hayati
Figure 2a. Crop conditions of fruit rot disease prior to the controlling of the biological agents



Gambar 2b. Kondisi tanaman setelah dilakukan pengendalian dengan agensia hayati
Figure 2b. Crop conditions after the controlling of the biological agents

Pengendalian dengan menggunakan *T. harzianum* DT/38 + *T. pseudokoningii* DT/39 dan *T. asperellium* spesifik Sultra pada kerapatan 10^9 spora/mL efektif dalam mengendalikan serangan *P. palmivora*. Efektivitas penggunaan *Trichoderma* spp. terhadap serangan penyakit busuk buah pada tanaman kakao sebesar 40,78-42,88%. Penggunaan agensia hayati sangat efektif sebagai bahan pengendali penyakit yang disebabkan oleh *P. palmivora* (Sukanto & Pujiastuti, 2004; Melanick *et al.*, 2011). Pemberian *Trichoderma* spp. selain mengurangi persentase, indeks dan intensitas serangan penyakit busuk buah juga mampu meningkatkan jumlah buah, bobot biji kering, rendemen dan produktivitas kakao.

Pemberian agensia hayati dapat meningkatkan jumlah buah, bobot biji kering, rendemen biji kering, dan produktivitas kakao (Tabel 3). Pengendalian serangan *P. palmivora* dengan menggunakan gabungan antara *T. harzianum* DT/38 + *T. pseudokoningii* DT/39, dan *T. asperellium* spesifik Sultra tergolong rendah sampai sedang dan berbeda nyata dengan *T. Wis Groows*, fungisida ditiokarbamat dan kontrol. Jumlah buah, bobot biji kering, rendemen dan produktivitas kakao tertinggi pada aplikasi gabungan antara *T. pseudokoningii* + *T. harzianum* dan *T. asperellium* spesifik Sultra. Pemberian *T. koningii* mampu mengendalikan dan mendegradasi penyakit yang disebabkan oleh busuk akar pada sel-sel epidermis bawang merah (Matcalf & Wilson, 2001; Clarkson *et al.*, 2002).

Menduga kehilangan hasil akibat serangan penyakit busuk buah kakao

Kehilangan hasil akibat serangan penyakit busuk buah yang disebabkan oleh *P. palmivora* pada tanaman kakao disajikan pada Gambar 2. Kehilangan hasil produksi kakao tertinggi pada kontrol, kemudian pemberian perlakuan *T. Wis Groows*, *T. Pseudokoningii* DT/39 dan pestisida sintetik sebesar 391,84-885,42 kg/ha dan terendah sebesar 109,17-132,70 kg/ha. Kehilangan hasil terendah pada gabungan pemberian *T. Harzianum* DT/38 + *T. pseudokoningii* DT/39 dan *T. asperellium* spesifik Sultra. Menurut Ploetz (2007), cendawan patogen ini sudah teridentifikasi dapat merusak jaringan tanaman dan spesies ini besar pengaruhnya terhadap penurunan hasil tanaman. Menurut Gassa & Junaid (2015) di Indonesia kehilangan hasil kakao akibat serangan *P. palmivora* jika tidak dikendalikan mencapai 30-90% per tahun. Hasil penelitian Fauzan *et al.*, (2013); Afriyeni *et al.*, (2013), keparahan serangan penyakit busuk buah tertinggi pada kebun kakao mencapai 73,40%. Kehilangan hasil akibat serangan penyakit busuk buah kakao untuk Asia-Oseania pada tahun 2001 mencapai 30.000 ton biji kering yang setara dengan US \$ 20.000.000 (Bowers *et al.*, 2001). Kehilangan hasil dapat mempengaruhi ekspor kakao olahan Indonesia pada tahun 2006 mencapai 80.991 ton dengan nilai US\$ 175.314.000 (Karmawati *et al.*, 2010).

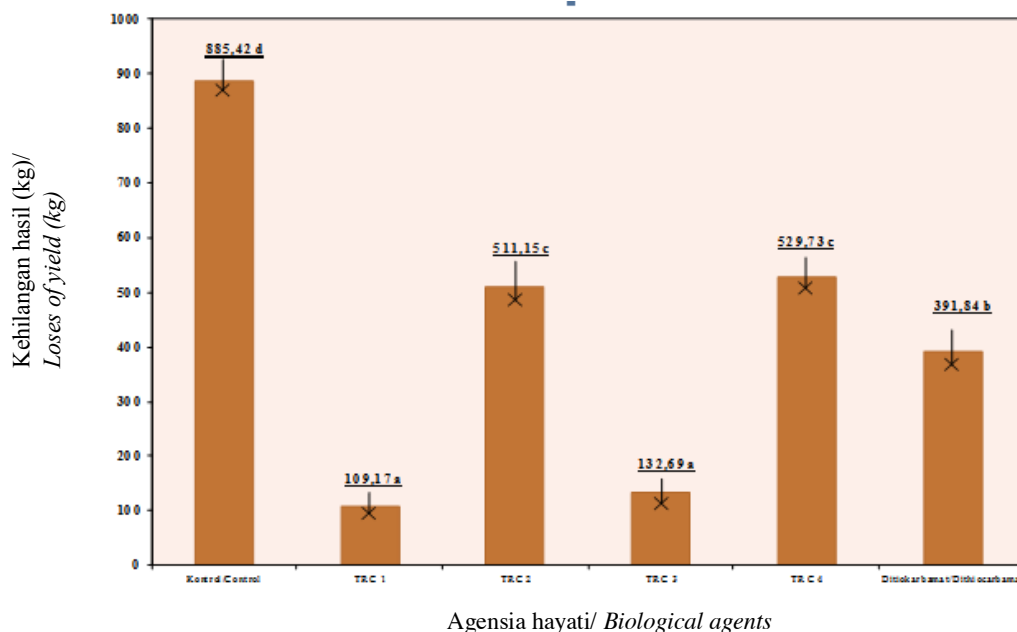
Tabel 3. Pengaruh pemberian *Trichoderma* spp. terhadap pertambahan jumlah buah, bobot biji kering, rendemen biji kering, dan produktivitas kakao

Table 3. Effect of *Trichoderma* spp. to increase the number of pieces, weight of dry beans, dry beans yield and productivity of cocoa

Perlakuan agens hayati/Treatment of biological agents	Jumlah buah kakao/Total cocoa pods	Bobot biji kering kakao/The weight of dried cocoa beans	Rendemen biji kering kakao/The yield of dried cacao beans	Produktivitas kakao/Productivity of cocoa
Kontrol (Control/without biological agents)	40,41 c	25,68 d	28,28 c	505,41 c
<i>Trichoderma harzianum</i> DT/38 + <i>T. pseudokoningii</i> DT/39	48,48 ab	39,36 a	32,81 a	1.390,83 a
<i>T. pseudokoningii</i> DT/39	46,30 b	27,96 cd	30,31 c	879,68 b
<i>T. asperellium</i> spesifik Sultra/Specific Sultra	49,72 a	35,20 b	33,29 a	1.258,14 a
<i>T. Wis Groows</i>	42,38 c	29,92 cd	29,65 c	861,10 b
Fungisida ditiokarbamat/Fungicides dithiocarbamates	47,04 b	30,61 c	31,56 b	998,99 b

Keterangan : Serangan penyakit busuk buah kakao yang dikendalikan dengan agensia hayati (*Trichoderma harzianum* DT/38 dan *T. pseudokoningii* DT/39, *T. asperellium* spesifik Sultra, *T. Wis Groows* dan ditiokarbamat. Angka-angka yang diikuti huruf kecil yang sama pada kolom yang sama, dan angka-angka yang diikuti huruf kapital yang sama pada baris yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji jarak Duncan pada $\alpha = 0,05$.

Notes: Attack cocoa pod disease controlled with biological agents (*Trichoderma harzianum* DT/38 and *T. pseudokoningii* DT/39, *T. asperellium* specific Sultra, *T. Wis Groows*) and Dethain M-45 0.2%. The figures followed the same small letters in the same column, and figures followed the same capital letters on the same line are not significantly different by Duncan range test at $\alpha = 0.05$.



Gambar 2. Kehilangan hasil produksi kakao akibat serangan penyakit busuk buah yang dikendalikan dengan agensia hayati (TRC 1= *Trichoderma harzianum* DT/38 + *T. pseudokoningii* DT/39, TRC2= *T. pseudokoningii* DT/39, TRC 3= *T. asperillum* spesifik Sultra, TRC 4= *T. Wis Groows* dan fungisida ditiokarmomat.
 Figure 2. Loss of yield rot disease due controlled with biological agents (TRC 1= *Trichoderma harzianum* DT/38 + *T. pseudokoningii* DT/39, TRC2= *T. pseudokoningii* DT/39, TRC 3= *T. asperillum specific Sultra*, TRC 4= *T. Wis Groows and fungicides dithiocarbamates*.)

Di Indonesia serangan penyakit busuk buah yang disebabkan oleh *P. palmivora* sangat tinggi terutama di daerah sentral kakao di Sulawesi Tenggara, karena mampu menurunkan mutu dan produktivitas kakao. Berbagai hasil penelitian telah dilakukan bahwa penggunaan *Trichoderma* spp. mampu menurunkan serangan penyakit busuk buah dan mampu meningkatkan produktivitas kakao.

Kesimpulan dan Saran

Pemberian perlakuan *T. harzianum* DT/38 + *T. pseudokoningii* DT/39, *T. asperellium* spesifik Sultra dan *T. pseudokoningii* DT/39 efektif menurunkan presentase dan indeks serangan penyakit busuk buah kakao yang disebabkan oleh *P. palmivora* dibanding kontrol. Intensitas serangan penyakit busuk buah rendah setelah diberi perlakuan *T. harzianum* DT/38 + *T. pseudokoningii* DT/39 dan *T. asperellium* spesifik Sultra dibanding kontrol. Jumlah buah tertinggi, bobot biji kering dan rendemen biji kakao kering terbaik diperoleh pada pemberian perlakuan *T. harzianum* DT/38 + *T. pseudokoningii* DT/39 dan *T. asperellium* spesifik Sultra dibanding perlakuan lainnya. Produktivitas kakao tertinggi dan kehilangan hasil terendah dicapai pada perlakuan *T. harzianum* DT/38 + *T. pseudokoningii* DT/39 dan *T. asperellium* spesifik Sultra dibanding perlakuan lainnya. Untuk skala pengembangan perlu dilakukan pengendalian *P. palmivora* dengan menggunakan *T. harzianum* DT/38 + *T. pseudokoningii* DT/39 dan *T. asperellium* spesifik Sultra di Sulawesi Tenggara.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada Badan Litbang Pertanian yang telah memberikan kepercayaan melalui proyek penelitian dan pengkajian serta mendanai juga kepada Balai Besar Bioteknologi Perkebunan Indonesia di Bogor dan Laboratorium Lapang Dinas Perkebunan Sulawesi Tenggara yang telah kami menggunakan produk *Trichoderma*, sehingga dapat terlaksananya penelitian ini dengan baik. Ucapan yang sama kepada tim dan semua petani kakao baik yang terlibat langsung maupun yang tidak terlibat secara langsung.

Daftar Pustaka

- Abadi AL (2005). Permasalahan dalam penerapan sistem pengendalian hama terpadu untuk pengelolaan penyakit tumbuhan di Indonesia. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar dalam Ilmu Penyakit Tumbuhan pada Fakultas Pertanian Univ. Brawijaya. Disampaikan pada Rapat Terbuka Senat Universitas Brawijaya Malang, 26 Nopember 2005.
- Afriyeni YN, Nasir, Periadnadi & Jumjunidang (2013). Fungus identification on decay fruit of cocoa (*Theobroma cacao*, L.) in West Sumatra. *Jurnal Biologi Universitas Andalas* p.124-129.
- Ahmed AS, C Pe'Rez-Sa'Nchez, C Egea & ME Candela (1999). Evaluation of *Trichoderma harzianum* for controlling rootrot caused by *Phytophthora capsici* in pepper plants. *Plant Pathology* (48), 58-65.

- Asaad M, BA Lologau, Nurjanani & Warda (2010). Kajian pengendalian penyakit busuk buah kakao *Phytophthora* sp. menggunakan *Trichoderma* dan kombinasi dengan penyarungan buah. Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEJ dan PFJ XX Komisariat Daerah Sulawesi Selatan. 27 Mei 2010, 276-280.
- Bowers JH, BA Bailey, PK Hebbbar, S Sanogo & RD Lumsden (2001). The impact of plant diseases on world chocolate production. Online. *Plant Health Progress* doi:10.1094/PHP 2001-0709-01-RV,1-10.
- Clarkson JP, T Payne, A Mead & JM Whipps (2002). Selection of fungal biological control agents of *Sclerotium cepivorum* control of white rot by sclerotial degradation in a UK soil. *Plant Pathology* p.735-745
- Darmono TW (1994). Kemampuan beberapa isolate *Trichoderma* spp. dalam menekan inokulum *Phytophthora* sp. di dalam jaringan buah kakao. *Menara Perkebunan* 62 (2), 25-30.
- Dinas Perkebunan & Hortikultura (2016). *Rencana kebutuhan teknologi Dinas Perkebunan dan Hortikultura tahun 2016*. Dinas Perkebunan dan Hortikultura. Propinsi Sulawesi Tenggara, 11 p.
- Djafaruddin (2008). *Dasar-Dasar Pengendalian penyakit*. Bumi Aksara, Jakarta. 263 p.
- Ditjen Perkebunan (2012). *Statistik Perkebunan (Tree Crop Estate Statistics)*. Direktorat Jenderal Perkebunan. Departemen Pertanian, 50 p.
- Drenth A & DI Guest (2004). Principles of *Phytophthora* disease management. In 'Diversity and Management of *Phytophthora* in South-East Asia. *ACIAR Monograph* 114, 154-160.
- Fauzan A, L Lubis & MI Pinem (2013). Keparahan penyakit busuk buah kakao (*Phytophthora palmivora* Butl.) pada beberapa perkebunan kakao rakyat yang berbeda naungan di Kabupaten Langkat. *Agroekoteknologi* (1), 1-11.
- Gassa A & M Junaid (2015). Chemical controlled strategy of ant occupied coconut tree (*Iridomyrmex cordatus*) (Hymenoptera: Formicidae) as the vector of cocoa pod rot disease (*Phytophthora palmivora*). CODEN (USA). *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research* 7 (4), 30-34.
- Harni R, W Amaria & Supriadi (2013). Kefektifan beberapa formula fungisida nabati eugenol dan sitronella terhadap *Phytophthora palmivora*. *Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri*, 4 (1), 11-18.
- Harni R & Baharudin (2014). Kefektifan minyak cengkeh, serai wangi, dan ekstrak bawang putih terhadap penyakit *vascular streak dieback* (*Ceratobasidium theobromae*) pada kakao. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*, 1 (3), 167-174.
- Karmawati E, Z Mahmud, M Syakir, J Munarso, K Ardana & Rubiyo (2010). *Budidaya dan pasca panen Kakao*. Puslitbang Perkebunan. Bogor, 92 P.
- Kusumadewi GASFR (2011). Identifikasi molekuler dan keragaman genetik pathogen penyebab penyakit VSD tanaman kakao berdasarkan sekuen Internal Transcribe Spacer (ITS) [Tesis] Bioteknologi Pertanian Universitas Udayana Bali.
- Lebe I, A Anshary & MH Taona (2008). Pengaruh pemupukan urea dan sanitasi terhadap intensitas serangan hama penggerek buah kakao (*Conopomorpha cramerella* Snell.). *Agrisains* 9 (2), 81-88.
- Limbongan J (2011). Kesiapan penerapan teknologi sambung samping untuk mendukung program rehabilitasi tanaman kakao. *Jurnal Litbang Pertanian* 30, 156-163.
- Lim GT (1992). *Biology, ecology, and control of cocoa pod borer* *Conopomorpha cramerella* Snellen in cocoa pest and diseases management in Southeast Asia and Australia. Eds. P.J. Kease and C.A.J. Putter. FAO, Rome.
- Majalah Sains Indonesia (2016). Mendokrat produktivitas meraih tahta raja kakao dunia. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. *Kementerian Pertanian* 55, 46-48.
- Matcalf DA & CR Wilson (2001). The process of antagonism of *Sclerotium cepivorum* in white rot affected onion roots by *Trichoderma koningii*. *Plant Pathology*, 50, 249-257.
- McMahon PJ & A Purwantara (2004). *Phytophthora* On Cocoa. In: Diversity and management of *Phytophthora* in Southeast Asia. *ACIAR Monograph* 114, 238p.
- McMahon PJ, A Purwantara, A Wahab, M Imron, S Lambert, PJ Keane & DI Guest (2011). Phosphonat applied by trunk injection controls stem canker and decreases *Phytophthora* pod rot (black pod) incidence in cocoa in Sulawesi. *Australasian Plant Pathology*, 39, 170-175.
- Mejia, LC, EI Rojas, Z Maynard, S Van Bae, AE Arnold, P Hebbbar, GJ Samuels, N Robbins, & EA Herre (2008). Endophytic fungi as biocontrol agents of *Theobroma cacao* pathogens. *Plant Sciences. Biological Control*, 48, 4-14.
- Melanick RL, S Camren, AB Bryan & AB Paul (2011). Isolation of endophytic endospore-forming bacterial from *Theobroma cacao* as potential biological control agents of cacao diseases. *Biological Control* 57, 236-245.

- Morkunas, I Marzak, J Stachowiak & M Stabiecki (2005). Sucrose- induced lupine defense against *Fusarium oxysporum*: sucrose-stimulated accumulation of isoflavonoids as a defense response of lupine to *Fusarium oxysporum*. *Plant physiology and Biochemistry Elsevier SAS* 43 (4), 363-373.
- Nicholls CI, MA Altieri & L Pont (2011). *Enhancing plant diversity for improved insect pest management in Northern California organic vineyards* Department of Environmental Science, Policy and Management. University of California, Berkely, p.273-286.
- Norgrove L (2007). Effects of different copper fungicide application rates upon earthworm activity and impacts on cocoa yield over four years. *European Journal of Soil Biology* 43, 303-310.
- Noveriza R (2008). Kontaminasi cendawan dan mikotoksin pada tumbuhan obat. *Perspektif* 7 (1), 35-46.
- Nurdin C & Bambang (2013). Meningkatkan daya saing kakao untuk kesejahteraan rakyat. Dinas Perkebunan dan Hortikultura. Provinsi Sulawesi Tenggara, 241 p.
- Opoku IY, AY Akrofi & AA Appiah (2007). Assesment of sanitation and fungicide application directed at cocoa tree trunks for the control of *Phytophthora* black pod infections in pods growing in the canopy. *European Journal of Plant Pathology* p.176-175.
- Ploetz RC (2007). Cacao Diseases: Important threats to chocolate production worldwide. *Plant Pathology* 97 (12),1634-1641.
- Prayudi B (1996). Keefektifan *Trichoderma* spp. menekan perkembangan penyakit hawar pelepah daun padi dan rebah semai kedelai di lahan pasang surut. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* 15 (1), 22-25.
- Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia (2012). *Tonggak-Tonggak Perjalanan Puslitkoka (Milestone). 100 Tahun Puslitkoka Indonesia, 1911-2011*, 73 p.
- Ramla (2010). Pengelolaan penyakit busuk buah kakao. Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI XX Komisariat Daerah Sulawesi Selatan. P.380-387.
- Soesanto L (2006). *Penyakit Pasca panen*. Kanisius. Yogyakarta, 268 p.
- Sudjud S, IR Sastrahidayat, G Mudjiono & A Muhibuddin (2013). The intensity distribution of cacao pod rot disease (*Phytophthora palmivora*. Butl) in smallholder plantation in North Maluku Indonesia. *Jurnal of Biologi Agricultural and Healthcare* 3 (7), 146-154.
- Sukanto S (2008). *Pengendalian penyakit panduan lengkap kakao. Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir*. Penebar Swadaya. Informasi Dunia Pertanian Bogor, p.154-169.
- Sukanto S (2012). Pengendalian penyakit. Disampaikan pada seminar di Badan Pengembangan dan Penelitian Daerah di Hotel Athaya, 15 Januari 2013, 59 p.
- Susilo AW, W Mangoendidjojo, Witjaksono & S Mawardi (2009). The effect of pod age development of some cocoa clones to the expression of pod characteristics related to cocoa pod borer (CPB) resistanc. *Pelita Perkebunan* 25 (1), 1-11.
- Susilowati E (2008). *Pengendalian Hama. Panduan Lengkap Kakao. Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir*. Penebar Swadaya, 148-151.
- Tahi GM, BI Kebe, A Sangare, F Mondeil, C Cilas & AB Eskes (2007). Foliar resistance of cocoa to *Phytophthora palmivora* as an indicator of pod resistance in the field: Interaction of Cocoa Genotype, Leaf Age. *Plant Physiology* 55, 776-782.
- Tondok ET (2012). Keragaman Cendawan Endofit Pada Buah Kakao Dan Potensinya Dalam Pengendalian Penyakit Busuk Buah *Phytophthora* [Disertasi]. Sekolah Pasca Sarjana IPB, 135p.
- Tumpal HS, S Riyadi & L Nuraeni (2012). *Budi Daya Cokelat*. Penebar Swadaya: Jakarta, 172 p.
- Umayah A & A Purwantara (2006). Identifikasi isolat *Phytophthora* asal kakao. *Menara Perkebunan* 74 (2), 76-85.
- Umrah, T Anggraeni, RR Esyanti & INP Aryantha (2009). The antagonisticity and effectiveness of *Trichoderma* sp in controlling *Phytophthora palmivora* development on cocoa pod. *Agroland* 16 (1), 9-16.

