

Keefektifan beberapa teknik pengendalian untuk menekan intensitas penyakit busuk buah (*Phytophthora palmivora*) di lapang

Several technique to control the intensity of cocoa pod rot disease (Pytophthora palmivora) in the field

Abdul WAHAB^{1*)}, Muhammad TAUFIK²⁾, La Ode Santiaji BANDE²⁾
& Irma KRESNAWATY³⁾

¹⁾ Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Tenggara,

Jl. Prof Muh. Yamin No 89, Kendari 93114, Indonesia

²⁾ Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Halu Oleo,

Jl. HEA Mokodompit, Kendari 93232, Indonesia

³⁾ Pusat Penelitian Bioteknologi dan Bioindustri Indonesia,

Jl. Taman Kencana No. 1 Bogor 16151, Indonesia

Diterima tanggal 8 September 2015/disetujui tanggal 10 November 2015

Abstract

Various factors causing the decreasing in the cocoa production, and one of them is the infection of cocoa pod disease (CPD) caused by the pathogen of Phytophthora palmivora. Plastic covered and coating with biokaolin can be used as techniques for the prevention of the diseases. The aim of the research was to evaluate several techniques to control cocoa pod disease in order to reduce disease incidence, disease severity and yield loss of 100 seeds cocoa. This research was conducted in the village of Tokai, District of Poli-Polia, East Kolaka Southeast Sulawesi, from April to August 2013. The research was conducted according completely Randomized Block Design (RBD) with five treatments and four groups in order to obtain 20 experimental units. Each experimental unit consisted of 20 trees which each has five fruits so in total each unit consist of 100 fruit samples. The treatments tested were as follows; control (M0), biokaolin application every two weeks (M1), biokaolin application every four weeks (M2), plastic covered (M3), and mankozeb fungicide application every two weeks (M4). Variables observed in this study were the incidence of disease, severity of disease and yield loss was calculated by weighing the dry weight of 100 seeds. The results showed that the application of biokaolin every two weeks was more effective to reduce disease incidence (26.12%) and disease severity (11.04%) while the average weight of the highest dry bean yield loss was on category of severe infection that is 74.96% with the lowest dry weight is 26.6 g in 100 seeds.

[Keywords : Cocoa, biokaolin, fungicides, disease incidence, disease severity, dry weight].

*) Penulis korespondensi: btp_sulsel@yahoo.com
Telp (0411) 556449

Abstrak

Berbagai faktor menjadi penyebab turunnya produksi buah kakao, salah satunya adanya infeksi penyakit busuk buah kakao (BBK) yang disebabkan oleh pathogen *Phytophthora palmivora*. Teknik yang dapat dikembangkan untuk penanggulangan penyakit antara lain teknik penyelubungan dan pelapisan dengan biokaolin. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi berbagai teknik pengendalian penyakit busuk buah kakao yang efektif menekan kejadian penyakit, keparahan penyakit dan besarnya kehilangan hasil berat 100 biji kering. Penelitian dilaksanakan di Desa Tokai, Kecamatan Poli-Polia, Kabupaten Kolaka Timur, Sulawesi Tenggara pada bulan April sampai Agustus 2013. Metode yang digunakan berdasarkan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan lima perlakuan dalam empat kelompok sehingga diperoleh 20 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri dari 20 pohon, dalam satu pohon terdiri dari lima sampel sehingga dalam 1 unit terdiri dari 100 sampel. Perlakuan yang dicobakan adalah sebagai berikut; tanpa penyemprotan/penyelubungan (kontrol) (M0), penyemprotan dengan biokaolin setiap dua minggu (M1), penyemprotan dengan biokaolin setiap empat minggu (M2), penyelubungan dengan kantong plastik (M3), penyemprotan dengan fungisida mankozeb setiap dua minggu (M4). Parameter yang diamati adalah kejadian penyakit, keparahan penyakit dan besarnya kehilangan hasil dihitung dengan menimbang berat 100 biji kering. Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknik pengendalian penyakit busuk buah dengan aplikasi biokaolin setiap dua minggu rata-rata lebih efektif dalam menekan kejadian penyakit yaitu (26,12%) dan keparahan penyakit (11,04%), sedangkan rata-rata besarnya kehilangan

hasil berat biji kering tertinggi terlihat pada kategori infeksi berat yaitu 74,96% dengan berat kering terendah yaitu 26,6 g dalam 100 biji.

[Kata kunci : Kakao, biokaolin, fungisida, kejadian penyakit, keparahan penyakit, berat kering].

Pendahuluan

Berbagai upaya telah dilakukan untuk mengendalikan patogen penyebab busuk buah di antaranya dengan pengendalian menggunakan fungisida kimia sintetik yang tepat waktu dan dosis yang berfungsi melindungi tanaman dari infeksi patogen. Penggunaan fungisida kimia sintetik secara terus menerus akan menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan, hewan maupun manusia (Opoku et al., 2007). Oleh karena itu, diperlukan teknik lain yang lebih ramah lingkungan seperti teknik penyalubungan dan pelapisan dengan biokaolin. Teknik penyalubungan buah adalah salah satu cara yang dapat menekan perkembangan tingkat infeksi penyakit busuk buah kakao (Asaad et al., 2010). Meskipun teknik ini digunakan untuk pengendalian PBK, namun akhir-akhir ini dapat juga digunakan untuk mengendalikan penyakit busuk buah kakao.

Teknik pengendalian menggunakan biokaolin merupakan aplikasi formulasi bahan dalam bentuk tepung yang secara mekanis dapat melindungi buah kakao dari infeksi penyakit termasuk penyakit BBK. Adanya lapisan mineral kaolin yang dapat bersifat *water repellent* diduga memberi efek proteksi terhadap buah kakao dari infeksi patogen penyebab penyakit BBK. Glen et al. (1999) membuktikan kemampuan kaolin untuk memberikan perlindungan pada tanaman dari serangan hama maupun penyakit. Lapisan kaolin ditambahkan cendawan entomopatogen sehingga disebut sebagai lapisan biokaolin. Lapisan biokaolin diharapkan dapat berfungsi ganda, yaitu sebagai penghalang mekanis dan pengendali biologis. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi berbagai teknik pengendalian penyakit busuk buah kakao yang lebih efektif menekan kejadian penyakit, keparahan penyakit dan besarnya kehilangan hasil berat 100 biji kering.

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilakukan di Desa Tokai, Kecamatan Poli-Polia, Kabupaten Kolaka Timur Provinsi Sulawesi Tenggara pada bulan April sampai dengan Agustus 2013. Bahan yang digunakan adalah tanaman kakao, buah kakao, formula biokaolin, fungisida kimia mankozeb dan air bersih. Alat yang digunakan di antaranya adalah plastik pembungkus, *knapsack sprayer*, drum, ember, alat pengaduk, parang, tali, kamera digital, timbangan, oven dan alat tulis menulis.

Metode penelitian berdasarkan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan lima perlakuan dan empat kelompok sehingga terdapat 20 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri dari 20 pohon, dalam satu pohon terdiri dari lima sampel buah sehingga dalam 1 unit terdiri dari 100 sampel buah. Perlakuan yang dicobakan adalah: tanpa penyemprotan/penyalubungan (kontrol) (M0), penyemprotan dengan biokaolin setiap dua minggu (M1), penyemprotan dengan biokaolin setiap empat minggu (M2), penyalubungan dengan kantong plastik (M3), penyemprotan dengan fungisida mankozeb setiap dua minggu (M4).

Parameter yang diamati meliputi kejadian penyakit, keparahan penyakit dan besarnya kehilangan hasil berat 100 biji kering. Tingkat kejadian penyakit dihitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

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

Keterangan:

KP = kejadian penyakit (%),

n = jumlah buah yang bergejala busuk buah,

N = total buah yang diamati.

Rumus yang digunakan untuk menghitung keparahan penyakit busuk buah menggunakan persamaan (Sulistiyowati, 2008):

$$I = \frac{\sum_{i=0}^9 n_i x v_i}{Z \times N} \times 100\%$$

Keterangan:

I = tingkat keparahan penyakit (%),

n_i = jumlah buah yang terinfeksi pada setiap kategori infeksi,

v_i = nilai skor masing-masing kategori infeksi

Z = nilai skor dari kategori infeksi tertinggi,

N = jumlah buah yang diamati.

Kategori yang digunakan:

skor 0 = sehat, tidak ada gejala;

skor 1 = ringan, gejala infeksi pada buah < 25%;

skor 3 = sedang, gejala infeksi 25-50%; dan

skor 9 = berat, gejala infeksi > 50%.

Kehilangan hasil dihitung dengan cara sebagai berikut: pertama menentukan kriteria atau skoring keparahan dengan menggunakan skoring yang telah dibuat sebelumnya. Kedua buah yang tingkat keparahannya sama dikelompokkan atau dicampur kemudian diambil 100 biji, kemudian biji dikeringkan dipanaskan dalam oven selama 2 x 24 jam pada suhu 60-70 °C. Setelah itu ditimbang untuk memperoleh berat kering 100 biji pada setiap kategori keparahan. Rumus untuk menentukan persentase kehilangan hasil menggunakan persamaan:

$$Kh = \frac{(Bks - Bki)}{Bks} \times 100\%$$

Keterangan:

Kh : Kehilangan hasil (g)

Bks: Berat kering biji sehat per 100 biji (g)

Bki: Berat kering biji terinfeksi sesuai dengan skor keparahan penyakit per 100 biji (g)

Data yang diperoleh dianalisis dengan analisis sidik ragam. Jika ada perbedaan antara perlakuan dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan (*Duncan Multiple Range Test/ DMRT*) dengan bantuan SAS 6.12 (SAS Institute, 1990).

Hasil dan Pembahasan

Kejadian penyakit BBK

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa kejadian penyakit pada aplikasi biokaolin setiap dua minggu (M1) lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Rata-rata tingkat kejadian penyakit pada aplikasi biokaolin setiap dua minggu yaitu 26,12%. Perlakuan tersebut berbeda tidak nyata dibandingkan dengan aplikasi biokaolin empat minggu (M2) dan penyemprotan fungisida (M4). Namun demikian, perlakuan tersebut berbeda nyata dengan penyelubungan plastik (M3) dengan tingkat kejadian penyakit 43,90% dan kontrol (M0) yaitu 54,00% (Tabel 1.).

Keparahan penyakit

Sejalan dengan tingkat kejadian penyakit BBK, keparahan penyakit BBK yang telah diaplikasi biokaolin setiap dua minggu (M1) cenderung lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Keparahan penyakit BBK pada plot yang diberi biokaolin setiap dua minggu yaitu 11,04% yang berbeda tidak nyata dengan

aplikasi biokaolin empat minggu (M2) dan penyemprotan fungisida (M4) 17,70%. Tetapi perlakuan tersebut berbeda nyata dengan penyelubungan plastik (M3) dengan tingkat keparahan penyakit yaitu 25,84% atau dua kali lebih rendah dibandingkan dengan penyelubungan dengan plastik dan kontrol (M0) yaitu 31,30% (Tabel 2).

Rendahnya kejadian dan keparahan penyakit BBK pada aplikasi biokaolin setiap dua minggu sekali menunjukkan bahwa teknik aplikasi biokaolin adalah cara yang terbaik dibandingkan dengan cara teknik lainnya. Hal ini membuktikan bahwa pada perlakuan penyemprotan biokaolin dua minggu (M1) dapat memberikan perlindungan terhadap buah kakao dari infeksi penyakit BBK. Adanya partikel biokaolin pada kulit luar buah kakao dapat mengurangi kelembaban permukaan buah kakao sehingga tidak menciptakan kondisi lingkungan yang tepat bagi patogen untuk menginfeksi buah kakao. Turunnya kelembaban permukaan buah menyebabkan predisposisi zoospora *P. palmivora* dalam melakukan kontak dan membentuk hifa penetrasi untuk menembus jaringan buah dan menyebabkan infeksi. Agrios (2005) telah menguraikan bahwa senjata pertama yang dibentuk oleh cendawan setelah kontak dengan substrat adalah hifa penetrasi (apresorium). Oleh karena itu, keberadaan biokaolin pada permukaan buah kakao menghalangi pembentukan apresorium dari cendawan. Waktu aplikasi biokaolin dua minggu sekali lebih dapat mencegah infeksi patogen penyebab penyakit busuk buah kakao dibandingkan dengan aplikasi setiap empat minggu. Hal ini menyebabkan biokaolin dapat selalu menutupi buah kakao sehingga sulit diinfeksi oleh patogen. Opoku *et al* (2007) melaporkan bahwa frekuensi aplikasi fungisida tiga kali setahun dapat mengurangi keparahan penyakit busuk buah kakao secara signifikan.

Tabel 1. Rata-rata kejadian penyakit busuk buah kakao (%).

Table 1. The average of cocoa pod disease incident (%).

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Rata-rata kejadian penyakit busuk buah kakao <i>The average pod disease incident /%</i>
Kontrol/ <i>Control</i> (M0)	54,00 c*)
Penyemprotan biokaolin dua minggu/ <i>biokaolin application every two weeks</i> (M1)	26,12 a
Penyemprotan biokaolin empat minggu/ <i>biokaolin application every four weeks</i> (M2)	28,83 a
Penyelubungan plastik/ <i>Plastic covered</i> (M3)	43,90 bc
Penyemprotan Fungisida dua minggu/ <i>Fungicide application every two weeks</i> (M4)	38,79 ab

Keterangan : *) Angka dalam kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada $\alpha = 0,05$.

Note: *) Means in the same column followed by the same letters are not significantly different according to Duncan's multiple range test at $P = 0.05$.

Tabel 2. Rata-rata keparahan penyakit busuk buah kakao (%).

Table 2. Average cocoa pod disease severity (%)

Perlakuan (<i>Treatments</i>)	Rata-rata keparahan penyakit busuk buah kakao/ <i>The average cocoa pod disease severity (%)</i>
Kontrol/Control (M0)	31,30 c*)
Penyemprotan biokaolin dua minggu/ <i>biokaolin application every two weeks</i> (M1)	11,04 a
Penyemprotan biokaloin empat minggu <i>biokaolin application every four weeks</i> (M2)	13,45 a
Penyelubungan plastic/ <i>Plastic covered</i> (M3)	25,84 bc
Penyemprotan Fungisida dua minggu/ <i>Fungicide application every two weeks</i> (M4)	17,70 ab

Keterangan : *) Angka dalam kolom yang sama yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut uji jarak berganda Duncan pada $\alpha = 0,05$.

Note: *) *Means in the same column followed by the same letters are not significantly different according to Duncan's multiple range test at P = 0.05.*

Drenth & Guest (2004) menguraikan bahwa adanya hubungan yang kuat antara perkembangan penyakit dengan tingkat kelembaban. Lebih lanjut dijelaskan bahwa kelembaban yang tinggi baik karena air irigasi atau hujan adalah faktor yang paling penting meningkatkan keparahan dan penyebaran *Phytophthora* sp. Pada kondisi tersebut menyebabkan proliferasi, propagul dan pembentukan struktur infeksi patogen. Oleh karena itu, disarankan untuk menurunkan tingkat kelembaban kebun dengan mencegah terjadinya kelebihan air di kebun, memperbaiki drainase dan mencegah pohon atau cabang terlalu basah, misalnya dengan melakukan pemangkasan sehingga sinar matahari dapat menembus kanopi pohon kakao (Opoku et al., 2007)

Perlakuan penyemprotan biokaolin setiap empat minggu (M2) tidak berbeda nyata dengan penyemprotan biokaolin dua minggu (M1) juga dapat memberikan pengaruh yang baik dibanding dengan perlakuan lain yaitu kejadian penyakit 28,83% dengan keparahan penyakit 13,45%, namun penyemprotan biokaolin setiap empat minggu (M2) dengan kondisi hujan yang tinggi tidak cukup baik untuk melindungi buah dari infeksi busuk buah kakao karena waktu aplikasi biokaolin yang satu kali dalam sebulan kurang efektif sehingga buah kakao akan rentan terhadap infeksi busuk buah kakao. Menurut Walters et al. (2006) dalam kondisi curah hujan normal, perlindungan mineral dapat memberikan proteksi terhadap infeksi OPT karena bersifat *water repellent*.

Sementara teknik penyelubungan dengan plastik menghasilkan keparahan penyakit dua kali lebih tinggi dibandingkan dengan aplikasi biokaolin setiap dua minggu. Diduga keberadaan plastik pada buah kakao dapat meningkatkan kelembaban mikro buah sehingga lebih mudah diinfeksi oleh patogen. Kondisi ini telah dilaporkan oleh Mustafa (2005) bahwa buah yang dibungkus plastik dapat layu dan

busuk, meskipun rata-rata buah yang layu dan busuk masih lebih rendah dibandingkan dengan buah yang tidak dibungkus dengan plastik. Perbedaan hasil tersebut mungkin disebabkan oleh berbagai faktor seperti kondisi agroklimat dan klon buah kakao yang digunakan. Adanya sifat *water repellent* dari biokaolin menyebabkan kelembaban buah relatif lebih rendah meskipun curah hujan cukup tinggi, sehingga dapat menurunkan infeksi *P. palmivora*. Perlakuan aplikasi fungisida mankozeb (M4) cukup efektif dalam menekan keparahan penyakit yaitu dengan kejadian penyakit 38,79% dan keparahan penyakit mencapai 17,70% hal ini dikarenakan fungisida mankozeb dapat membentuk lapisan tipis pada permukaan buah yang secara perlahan mengeluarkan senyawa ditiokarbamat yang mengganggu aktifitas respirasi cendawan sehingga cendawan ini tidak menyebar pada buah lain. Namun demikian penggunaan fungisida secara intensif dalam waktu yang lama menyebabkan pencemaran terhadap lingkungan fisik dan biotik.

Kehilangan hasil 100 biji

Perhitungan kehilangan hasil menunjukkan bahwa perlakuan penyemprotan biokaolin dua minggu (M1) dan empat minggu (M2), serta perlakuan penyemprotan fungisida yang tergolong kategori ringan memperlihatkan kehilangan hasil lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan penyelubungan buah (M3) dan perlakuan tanpa penyelubungan dan penyemprotan (4) yang tergolong kategori sedang (Tabel 3). Berdasarkan Tabel 3, rata-rata berat 100 biji kering dan kehilangan hasil, dapat dilihat dari kategori infeksi bahwa pada kategori sehat menunjukkan berat biji kering yaitu 106,5 g dengan kehilangan berat biji kering 0%. Kategori ringan dengan rata-rata 88,1 g dengan kehilangan berat biji kering 17,27%. Pada kategori sedang rata-rata 64,24 g dengan kehilangan berat biji kering 39,68%, sedangkan

Tabel 3. Rata-rata berat kering 100 biji dan kehilangan berat biji kering.

Table 3. The Average of dry weight of 100 seeds and weight loss of dry beans.

Kategori infeksi <i>Infection categories</i>	Berat 100 biji kering / <i>Dry weight of seeds (g)</i>	Kehilangan berat biji kering <i>Weight loss of dry beans (%)</i>
Sehat/ <i>Healty</i> (0%)	106,5	0
Ringan/ <i>Mild</i> (>25%)	88,1	17,27
Sedang/ <i>Moderate</i> (25-50%)	64,24	39,68
Berat/ <i>Severe</i> (<50%)	26,66	74,96

pada kategori berat rata-rata 26,66 g dengan kehilangan berat biji kering 74,96%. Rata-rata berat 100 biji kering (g) dan kehilangan hasil berat biji kering berdasarkan kategori infeksi dari keparahan penyakit.

Berdasarkan hasil pengamatan berat biji kering kakao menunjukkan berat 100 biji kering sesuai kategori infeksi, kategori infeksi sehat paling tinggi yaitu dengan rata-rata 106,6 g dengan kehilangan berat biji mencapai 0%. Artinya bahwa dalam berat 106,6 g tidak ada biji yang terinfeksi, hal ini disebabkan tanaman mampu memanfaatkan cahaya untuk fotosintesis secara optimal yang akan menghasilkan biji yang terisi penuh serta distribusi secara sempurna yang sebelumnya disimpan dalam jaringan tanaman. Berat biji kering yang paling rendah yaitu pada kategori infeksi berat dengan mencapai 26,66 g dengan kehilangan hasil 74,96%, hal ini karena rendahnya kandungan lemak biji kakao yang diakibatkan oleh infeksi cendawan pada biji kakao sehingga proses pertumbuhan biji kakao terhambat. Rendahnya kandungan lemak pada biji kakao menyebabkan biji tidak berkembang sempurna dan kerusakan mekanis selama proses pertumbuhan buah kakao yang diikuti dengan infeksi cendawan. Cendawan yang tumbuh dalam biji kakao dapat menembus ke dalam sel-sel jaringan buah dan membentuk haustorium untuk mengabsorpsi nutrisi seperti glukosa, lemak dan protein (Harmawan, 2010). Hal ini menyebabkan berat biji menjadi berkurang. Dayanti (2013) telah melaporkan bahwa peningkatan intensitas infeksi *Phytophthora palmivora* diiringi dengan meningkatnya kehilangan hasil yang akan bertambah 0,12 g/buah untuk setiap kenaikan 1% intensitas infeksi untuk kakao Criollo dan pada kakao Forastero dimulai dari 10,82 g/buah kehilangan hasil akan bertambah 0,21 g/buah untuk setiap kenaikan 1% intensitas serangan.

Kesimpulan

Aplikasi biokaolin setiap dua minggu mampu mengurangi kejadian penyakit dan keparahan penyakit Busuk Buah Kakao (*Phytophthora palmivora*) dua kali lebih rendah dibandingkan dengan penyelubungan buah, serta menekan kehilangan hasil sampai 57,96%.

Terima Kasih

Terima kasih kepada Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian yang telah memberikan dukungan dana dalam pelaksanaan kegiatan ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Sdri Siti Muliana yang memberikan bantuan teknis penelitian di lapang.

Daftar Pustaka

- Agrios GN (2005). *Plant Pathology*. 5th ed. Departement of Plant Pathology University of Florida. New York, Elsevier, 922 p.
- Asaad M, BA Lologau, Nurjanani & Warda. (2010). *Kajian Pengendalian Penyakit Busuk Buah Kakao, Phytophthora sp. Menggunakan Trichoderma dan Kombinasinya dengan Penyarangan Buah*. Sulawesi Selatan, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.
- Badan Pusat Statistik Provinsi Sulawesi Tenggara. (2013). *Sulawesi Tenggara Dalam Angka 2012*. Kendari.
- Dayanti L (2013). Hubungan intensitas serangan *Phytophthora palmivora* dengan kehilangan hasil pada tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) di Kecamatan Ranah Batahan Kabupaten Pasaman Barat. *Diunduh dari* : <http://www.journal.unitas-pdg.ac.id/downloadfilemh.php?journal%20lina%20p>.
- Dinas Perkebunan dan Hortikultura Sultra (2013). *Statistik Perkebunan 2012*. Sulawesi Tenggara, Dinas Perkebunan dan Hortikultura.
- Drenth A & DI Guest (2004). Principle at *Phytophthora* Disease Management. *ACIAR Monograph* 114, 154-160.
- Evan HC & C Priori (2007). Cocoa pod diseases. causal agents and control. *Outlook on Agricul* 16, 35-41.
- Glenn DM, G Puterka, T Vanderzwet, RE Byers & C Feldhake (1999). Hydrophobic particle film: A new paradigm for suppression of arthropod pests and plant disease. *J Econom Entomol* 92(4), 759-779.

- Harmawan S (2010). Pemanfaatan ekstrak polifenol biji kakao (*Theobroma cacao* L.) kering non fermented terserang *Conopomorpha cramerella* Snellen dan *Phytophthora palmivora* Butler sebagai antibakteri. (Skripsi), Jember, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Kresnawati I, A Budiani, A Wahab & Darmono TW (2010). Aplikasi biokaolin untuk perlindungan kakao dari serangan PBK, *Helopeltis* spp., dan *Phytophthora palmivora*. *Menara Perkebunan* 78(1), 25-32.
- Mustafa B (2005). Kajian penyarungan buah muda kakao sebagai suatu metode pengendalian penggerek buah kakao (PBK) *Conopomorpha cramerella* Snellen (Lepidoptera: Gracillariidae). Dalam: *Pros Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI XVI* Komda Sulawesi Selatan.
- Opoku IY, MK Assuah & F Aneani (2007). Management of black pod disease of cocoa with reduced number of fungicide application and crop sanitation. *African J of Agricult Res* 2(11), 60-604.
- SAS Institute (1990). *SAS User Guide Version 6, Fourth Edition*, Volume 2 Cary (North Carolin): SAS Institute.
- Sulistyowati E (2008). Pengendalian hama kakao. Dalam: Wahyudi T et al. (Eds) *Panduan Lengkap Kakao: Manajemen Agribisnis Dari Hulu Hingga Hilir*. Jakarta, Penebar Swadaya.
- Walters D, D Walsh, A Newton & G Lyon (2006). Induced resistance for plant disease control: maximizing the efficacy of resistance elicitors. *Phytopathol* 95, 1368-1373.