

Putra, S. · Y. Ferry · R. Harni

## Pengendalian penyakit busuk buah kakao menggunakan *Trichoderma viride* dan pupuk Kalium

**Sari.** Kerugian akibat serangan penyakit busuk buah kakao (BBK) mencapai 40-100%, produktivitas hanya 669,9 kg/ha/tahun. Upaya pengendalian dapat dilakukan melalui penggunaan cendawan antagonis *Trichoderma* dan peningkatan dosis pupuk Kalium. Penelitian bertujuan menguji efektivitas *Trichoderma viride* dan pupuk K dalam mengendalikan penyakit BBK. Penelitian dilakukan pada Januari sampai Desember 2019 di kebun kakao rakyat (Klon CSA 6) berumur 10 tahun dengan tanaman pelindung *Gliricidia* sp. Desa Suka Bandung, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan. Penelitian menggunakan rancangan acak kelompok dengan 12 perlakuan dan 3 ulangan. Macam perlakuan yaitu fungisida *Trichoderma viride*, fungisida kimia (*mancozeb*), pupuk KCl 100 g/phn, dosis KCl 110 g/phn, dosis KCl 125 g/phn, *Trichoderma* + KCl 100 g/phn, *Trichoderma* + KCl 110 g/phn, *Trichoderma* + KCl 125 g/phn, fungisida kimia + KCl 100 g/phn, fungisida kimia + KCl 110 g/phn, fungisida kimia + KCl 125 g/phn, dan cara petani (tanpa fungisida + KCl 50 g/phn). Hasil penelitian menunjukkan bahwa intensitas serangan terendah (7,79%), daya hambat penyakit tertinggi (68,84%), dan produksi biji kering mencapai 1.327,86 kg/ha/tahun (166,86%) diperoleh pada penggunaan *Trichoderma viride* dan pupuk KCl 125 g/pohon. Efektivitas fungisida *Trichoderma viride* tidak berbeda dibandingkan dengan fungisida kimia dalam mengendalikan penyakit BBK, dan makin tinggi dosis pupuk K, makin tinggi pula daya hambat terhadap penyakit.

**Kata kunci:** Busuk buah kakao · Pengendalian · Pupuk kalium · *Trichoderma viride*

## Controlling cocoa pod rot disease by using *Trichoderma viride* and Potassium fertilizer

**Abstract.** Losses due to cacao pod rot disease is varied from 40 to 100% leaving the productivity into 669.9 kg per ha per year. To control the disease, *Trichoderma* and potassium (K) fertilizer are used. The study aimed to test the effectiveness of *Trichoderma viride* and K fertilizer in controlling cocoa pod rot disease. The study was conducted from January to December 2019 in South Lampung Regency, by using cocoa clone of CSA 6 aged 10 years as plant material. The study used a randomized block design with 12 treatments and 3 replications. The treatment were *Trichoderma viride* fungicide, chemical fungicide (*mancozeb*), KCl fertilizer 100 g plant<sup>-1</sup>, KCl 110 g plant<sup>-1</sup>, KCl 125 g plant<sup>-1</sup>, *Trichoderma* + KCl 100 g plant<sup>-1</sup>, *Trichoderma* + KCl 110 g plant<sup>-1</sup>, *Trichoderma* + KCl 125 g plant<sup>-1</sup>, chemical fungicide + KCl 100 g plant<sup>-1</sup>, chemical fungicide + KCl 110 g plant<sup>-1</sup>, chemical fungicide + KCl 125 g plant<sup>-1</sup>, and farmer's method (no fungicide + KCl 50 g plant<sup>-1</sup>). The results showed that the lowest attack intensity (7.79%), the highest disease inhibition (68.84%), and production reached 1,327.86 kg per ha per year (166.86%) was obtained in the combination treatment of *Trichoderma viride* + KCl 125 g plant<sup>-1</sup>. The effectiveness to control the disease on the treatment of *Trichoderma viride* was not different compared to chemical fungicides, and the higher applied dose of K fertilizer, the higher the inhibition against cacao pod rot disease.

**Keywords:** Cocoa pod rot · Control · Potassium fertilizer · *Trichoderma viride*

Diterima : 26 November 2021, Disetujui : 9 Agustus 2022, Dipublikasikan : 15 Agustus 2022  
DOI: <http://dx.doi.org/10.24198/kultivasi.v21i2.36807>

---

Putra, S.<sup>1</sup>, Y. Ferry<sup>1</sup>, R. Harni<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Badan Riset dan Inovasi Nasional

Korespondensi: [sunjayaputra0769@gmail.com](mailto:sunjayaputra0769@gmail.com), 081224538369

## Pendahuluan

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang mempunyai peran penting dalam perekonomian Indonesia, baik sebagai sumber pendapatan petani, maupun sebagai komoditas ekspor. Luas areal perkebunan kakao Indonesia telah mencapai 1.592.562 ha dan produksi 774.195 ton biji kering. Sebagian besar perkebunan kakao berbentuk perkebunan rakyat (99%), dengan jumlah petani mencapai 2,5 juta keluarga tani. Volume ekspor mencapai 358.481 ton dengan nilai olahan kakao mencapai USD 1.193.734 pada tahun 2019 (Badan Pusat Statistik, 2020).

Rata-rata produktivitas kakao di perkebunan rakyat hanya mencapai 696,9 kg/ha/tahun, sedangkan produktivitas kakao di perkebunan besar swasta dan negara dapat mencapai 1,5 - 2 ton/ha/tahun. Produktivitas varietas unggul dapat mencapai 2,5 - 3,6 ton/ha/tahun. Produktivitas kakao rakyat yang rendah disebabkan oleh serangan hama dan penyakit (Badan Pusat Statistik, 2020).

Penyakit yang sering menyerang tanaman kakao adalah busuk buah kakao (BBK). Penyakit ini dapat menurunkan produksi sebesar 20-40% dan kerugian akan meningkat mencapai 100% di daerah dengan curah hujan dan kelembapan yang tinggi (Harni *et al.*, 2014). Penyakit busuk buah juga menyerang tanaman kakao di seluruh dunia (Guest, 2007; Deberdt *et al.*, 2008). Penyakit busuk buah kakao disebabkan oleh jamur *Phytophthora palmivora*, sejenis jamur yang dapat mempertahankan hidupnya dalam bentuk miselium dan kladospora pada bagian tanaman yang terinfeksi atau di dalam tanah sehingga sangat sulit dikendalikan.

Saat ini belum ada fungisida yang betul-betul efektif dan ekonomis untuk menghambat perkembangan penyakit busuk buah kakao. Penggunaan fungisida berbahan aktif Mancozeb tidak ekonomis karena memerlukan tenaga kerja yang cukup banyak untuk mengoles semua buah kakao secara individu dengan menggunakan kuas dan dapat menimbulkan residu pada biji kakao, walaupun cukup efektif menahan serangan penyakit busuk buah kakao. Penggunaan fungisida berbahan aktif *mancozeb* 1,5-2 g/L mampu menghambat serangan penyakit busuk buah pada tanaman kakao (Yunita *et al.*, 2018; Sutrisno, 2015).

Tingkat serangan penyakit busuk buah dapat berkembang lebih cepat pada areal pertanaman kakao, sehingga perlu dilakukan tindakan pencegahan lebih awal. Alternatif pengendalian yang dapat dilakukan adalah meningkatkan daya tahan tanaman atau kesehatan tanaman dan penggunaan fungisida hayati agar terhindar dari residu bahan kimia dengan penggunaan cendawan antagonis *Trichoderma* sp. dan peningkatan dosis pupuk Kalium.

Beberapa spesies *Trichoderma* yang sudah digunakan untuk mengendalikan berbagai penyakit tanaman budidaya adalah *T. viride*, *T. harzianum*, *T. virens*, *T. hamatum* (Nakkeeran *et al.*, 2011; Sriwati *et al.*, 2015), *T. konigii* dan *T. polysporum* (Cavalcante *et al.*, 2008). Spesies *Trichoderma martiale* digunakan untuk pengendalian penyakit busuk buah kakao yang disebabkan oleh *Phytophthora* sp. (Hanada *et al.*, 2009), *Trichoderma asperellum* dapat menekan intensitas serangan penyakit busuk buah kakao sebesar 50% (Hakkar *et al.*, 2014), dan *Trichoderma virens* dapat menekan serangan penyakit busuk buah kakao sebesar 71% (Chamzurni *et al.*, 2014; Sriwati *et al.*, 2015). *Trichoderma* juga berfungsi sebagai pemicu pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Kamalakkannan and Gopalakrishnan, 2011).

Pemberian pupuk, terutama pupuk kalium (K), dapat meningkatkan kesehatan tanaman. Pupuk kalium membantu dalam perkembangan akar, pembentukan protein, karbohidrat dan meningkatkan daya tahan tanaman terhadap penyakit (Prajapati and Modi, 2012; Wang *et al.*, 2013; Subandi, 2013; Melotto *et al.*, 2017; Hasanuzzaman *et al.*, 2018). Kekurangan pupuk K dapat meningkatkan kerentanan tanaman terhadap berbagai penyakit, serangan hama dan membuat tanaman rentan kerusakan pada kondisi stress (Wang *et al.*, 2013).

Erwiyono *et al.* (2006) menyatakan bahwa pemberian Kalium sebanyak 85 g/pohon mampu meningkatkan pembentukan pentil baru pada tanaman kakao. Supadma *et al.* (2012) telah merekomendasikan pemupukan K diberikan 2 kali dalam setahun, dengan satu kali dosis pemupukan sebanyak 150 g/pohon untuk tanaman kakao berumur >5 tahun.

Pemberian pupuk K akan memperkuat dinding sel tanaman sehingga menjadi lebih keras. Komposisi dinding sel yang kokoh akan mempersulit patogen melakukan penetrasi sel, karena unsur K dapat memperkuat struktur

jaringan tanaman serta mempertebal dinding sel epidermis dan sel kutikula (Thomas *et al.*, 2003; Aminuddin *et al.*, 2006). Menurut Kong *et al.* (2013), kadar nutrisi K yang optimum bagi tanaman berkorelasi positif dengan akumulasi lignin ke dalam berkas pembuluh dan sel-sel sklerenkim dinding sel tanaman yang pada akhirnya meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan penyakit.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas *Trichoderma viride* dan dosis pupuk K yang tepat dalam mengendalikan penyakit busuk buah pada tanaman kakao.

## Bahan dan Metode

Percobaan dilakukan di kebun kakao rakyat yang ditanami klon CSA 6 yang berumur 10 tahun dengan tanaman pelindung *Gliricidia* sp. dan terserang penyakit busuk buah kakao minimal sebesar 10% dari populasi tanaman/ha di Desa Suka Bandung Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan, Provinsi Lampung. Lokasi berada pada ketinggian 400 meter di atas permukaan laut, jenis tanah termasuk podsolik merah kuning dan berpasir, dengan pH tanah berkisar antara 5-6. Penelitian dilaksanakan Januari sampai Desember 2019.

Bahan yang digunakan adalah buah kakao yang berukuran 8-10 cm di lapangan, *Trichoderma viride*, pupuk KCl, pupuk urea, fungisida kimia (*Mancozeb*), pupuk SP36. Alat yang digunakan seperti *erlenmeyer*, pinset, aluminium foil, galon air kapasitas 19 liter, cangkul, *handsprayer*, parang, gunting setek, gergaji pangkas.

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 12 perlakuan dan 3 kali ulangan. Macam perlakuan adalah: fungisida *Trichoderma viride* (f1), fungisida kimia (*mancozeb*) (f2), pupuk KCl 100 g/pohon (f3), dosis KCl dinaikan 10% (110 g/pohon) (f4), dosis KCl dinaikan 25% (125 g/pohon) (f5), *Trichoderma* + KCl 100 g/pohon (f6), *Trichoderma* + KCl 110 g/pohon (f7), *Trichoderma* + KCl 125 g/pohon (f8), fungisida kimia + KCl 100 g/pohon (f9), fungisida kimia + KCl 110 g/pohon (f10), fungisida kimia + KCl 125 g/pohon (f11), dan pengendalian cara petani (tanpa fungisida + KCl 50 g/pohon) (f12). Masing-masing perlakuan diamati 20 buah kakao/pohon berukuran 8-10 cm dari 3 sampel tanaman.

Isolat *Trichoderma* yang digunakan dalam penelitian ini adalah isolat koleksi Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar yang potensial menekan beberapa patogen penyebab penyakit tanaman. Isolat *T. viride*, dengan kerapatan spora optimum  $10^8$  spora/mL (Amaria dan Wardiana, 2014; Amaria *et al.*, 2015; Harni *et al.*, 2014). Isolat *Trichoderma viride* diremajakan pada media selektif (3 g Glukosa, 1 g  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ , 0,9 g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 0,2 g  $\text{MgSO}_4$ , 0,15 g KCl, 0,02 g  $\text{ZnSO}_4$ , 0,02g  $\text{MnSO}_4$ , 0,15 g Rose Bengal, 0,25 g *chloramphenicol*, 0,05 g *streptomycin sulfat* dan 20 g bakto agar). Perbanyakkan fungi dilakukan pada media PDA (*potato dextrose agar*).

Perbanyakkan massal *Trichoderma viride* menggunakan rangkaian fermentor sederhana, terdiri dari galon (19 liter) untuk medium fermentasi, aerator untuk suplai udara dan filter 0,2  $\mu$  untuk menyaring udara. Sebelumnya fermentor dan medium disterilisasi dalam *autoklaf* pada suhu 121°C selama 15 menit. Komposisi media adalah glukosa 20 g; kentang 100 g;  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$  3,4 g;  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  1,99 g; urea 1 g; KCl 0,2 g;  $\text{MgSO}_4$  0,2 g; Thiamin HCl 1 mg;  $\text{MnSO}_4$  0,002 g;  $\text{ZnSO}_4$  0,002 g;  $\text{FeSO}_4$  0,002 g; Air RO 1.000 ml. Inokulum vegetatif sebanyak 2% (v/v) ditambahkan pada media fermentatif, kemudian diinkubasi pada suhu 25-28 °C selama 4-5 hari. Pembuatan starter diawali dengan penyediaan suspensi *Trichoderma viride* yang dibuat dengan cara menambahkan 2 ml larutan NaCl fisiologis steril ke dalam agar miring. Sebanyak 1 ml suspensi [1% (v/v)] dimasukkan ke dalam erlenmeyer 500 ml yang telah berisi medium tahap vegetatif 100 ml dan diinkubasi pada suhu 25-28 °C selama 3 hari menggunakan orbital shaker dengan kecepatan 150 rpm.

*Trichoderma viride* diaplikasikan dengan cara menyemprot semua bagian tanaman (terutama buah yang diamati) dengan konsentrasi atau kerapatan  $10^8$  spora/mL (Hanada *et al.*, 2009), sebanyak 250 mL/pohon. Setelah perlakuan buah dibungkus dengan kantong plastik untuk mencegah terjadinya pencucian oleh air hujan. Aplikasi *Trichoderma viride* dilakukan setiap 4 minggu sampai buah masak dan dipanen selama 6 bulan.

Fungisida *mancozeb* diaplikasikan dengan menyemprot semua bagian tanaman terutama buah dengan dosis 2 g/L dan volume semprot 250 mL/pohon (Yunita *et al.*, 2018)

Aplikasi pupuk kalium sesuai perlakuan dilakukan dengan cara ditabur pada lubang larikan yang dibuat melingkar di bawah tajuk

tanaman kakao dan di tutup dengan tanah. Waktu aplikasi pupuk KCl dilaksanakan bersamaan dengan pemupukan Urea dan SP36.

Teknik budidaya kakao lainnya adalah penyiangan, pemangkasan dan pemupukan diluar perlakuan. Pemangkasan dilakukan setiap 3 bulan. Sedangkan pemupukan diluar perlakuan dilakukan sebagai upaya memberikan pupuk yang berimbang dalam melaksanakan budidaya kakao yang baik *Good Agricultural Practices* (GAP) dengan dosis yang sama untuk semua perlakuan atau tanaman. Pupuk yang diaplikasikan adalah pupuk anorganik Urea 270 g/pohon, SP36 180 g/pohon (Siregar *et al.*, 2010) dan pupuk organik dari kotoran kambing sebanyak 5 kg/pohon diberikan setiap 6 bulan.

Pengamatan dilakukan terhadap gejala serangan, persentase serangan, intensitas serangan, dan kadar senyawa lignin pada buah. Pengamatan persentase serangan dengan menggunakan rumus (Strange, 2003):

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

Keterangan:

$P$  = persentase serangan

$n$  = jumlah buah yang terserang

$N$  = jumlah buah yang diamati

Pengamatan intensitas serangan penyakit dilakukan pada buah yang terserang pada setiap pohon dengan rumus (Strange, 2003):

$$I = \sum (ni \times vi) / ((Z \times N) \times 100\%)$$

Keterangan :

$I$  = intensitas serangan

$ni$  = jumlah buah pada setiap kategori serangan

$vi$  = nilai skala dari setiap kategori serangan

$Z$  = nilai skala dari kategori serangan tertinggi

$N$  = jumlah buah yang diamati

Pemberian skoring terhadap tingkat kerusakan buah yang diamati dengan menggunakan nilai skala seperti pada Tabel 1.

**Tabel 1. Nilai skala berdasarkan skoring penyakit busuk buah kakao**

Nilai skala	Tingkat kerusakan buah (%)
0	0
1	1 - 25
2	26 - 50
3	51 - 75
4	76 - 100

Sumber: (Asaad *et al.*, 2010)

Pengamatan terhadap kadar senyawa lignin dari 3 sampel buah kakao dari masing-masing tanaman yang mendapat perlakuan pupuk Kalium 100 g/pohon, 110 g/pohon dan 125 g/pohon.

Daya hambat serangan penyakit busuk buah dihitung berdasarkan selisish antara intensitas serangan penyakit yang terjadi pada perlakuan cara petani (kontrol) dengan intensitas serangan yang terjadi pada tanaman yang mendapat perlakuan fungisida hayati, fungisida kimia dan pupuk K, yaitu :

$$\frac{IS \text{ cara petani (kontrol)} - IS \text{ perlakuan}}{IS \text{ cara petani (kontrol)}} \times 100\%$$

Ket : IS = Intensitas Serangan

Data hasil penelitian dianalisis dengan analisis statistik menggunakan ANOVA (Analysis of Variance) dan apabila terjadi perbedaan dilakukan uji lanjut dengan uji DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) pada taraf 5%.

## Hasil dan Pembahasan

**Intensitas Serangan dan Daya Hambat.** Pemberian beberapa dosis pupuk K dan penggunaan fungisida mempengaruhi intensitas serangan penyakit busuk buah kakao (Tabel 2). Intensitas serangan penyakit busuk buah kakao terendah diperoleh pada perlakuan penggunaan *Trichoderma viride* + pemberian pupuk K dosis 125 g/pohon, yaitu sebesar 7,79%, diikuti dengan pemberian pupuk K dosis 125 g/pohon sebesar 8,95% yang tidak berbeda dengan perlakuan lainnya, kecuali dengan perlakuan cara petani (tanpa fungisida + KCl 50 g/pohon) sebesar 25%. Berdasarkan hasil tersebut, unsur K berperan meningkatkan daya tahan tanaman terhadap serangan penyakit, sementara *Trichoderma* berperan dalam memparasit cendawan *Phytophthora* penyebab penyakit busuk buah kakao.

Intensitas serangan yang menurun pada penggunaan *Trichoderma viride* dan pemberian pupuk KCl dapat meningkatkan daya hambat serangan penyakit. Daya hambat tertinggi diperoleh pada penggunaan *Trichoderma viride* + pemberian pupuk K dosis 125 g/pohon yaitu sebesar 68,84%. Hal ini menunjukkan bahwa pengendalian penyakit busuk buah kakao lebih

efektif bila dilakukan secara terpadu antara *T. viride* dan pemupukan K.

**Tabel 2. Pengaruh pupuk K, *Trichoderma viride* dan fungisida kimia terhadap intensitas serangan dan daya hambat penyakit BBK**

Perlakuan fungisida, dosis KCl (g/pohon)	Intensitas serangan (%)	Daya hambat (%)
<i>Trichoderma viride</i>	9,10 b	63,60
Fungisida kimia	10,41 b	58,36
KCl 100 g/pohon	9,73 b	61,08
KCl 110 g/pohon	10,18 b	59,28
KCl 125 g/pohon	8,95 b	64,20
<i>Trichoderma</i> + KCl 100	9,95 b	60,20
<i>Trichoderma</i> + KCl 110	9,56 b	61,76
<i>Trichoderma</i> + KCl 125	7,79 b	68,84
Fungisida kimia + KCl 100	11,27 b	54,92
Fungisida kimia + KCl 110	10,87 b	56,52
Fungisida kimia + KCl 125	9,09 b	63,64
Cara Petani	25 a	

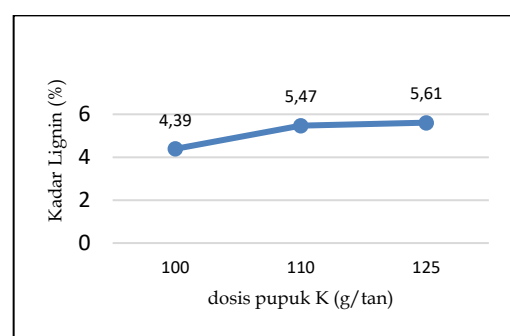
Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada Uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) 5%

Hasil penelitian terhadap penggunaan fungisida *Trichoderma viride* dan fungisida kimia menunjukkan bahwa kedua perlakuan tersebut sama-sama dapat mempengaruhi intensitas serangan penyakit busuk buah kakao. Intensitas serangan terendah dan daya hambat penyakit tertinggi diperoleh pada pemberian *Trichoderma viride* yaitu sebesar 9,10% dan 63,60%, yang tidak berbeda dengan pemberian fungisida kimia (10,41% dan 58,36%) (Tabel 2). Hal ini menunjukkan bahwa fungisida hayati cukup efektif dalam menghambat serangan penyakit busuk buah yang disebabkan oleh *Phytophthora palmivora*. Cendawan *Trichoderma* bersifat antagonis terhadap pertumbuhan cendawan *Phytophthora palmivora* penyebab penyakit busuk buah. Cendawan ini menghambat pertumbuhan cendawan *Phytophthora* sehingga rusak dan mati. Menurut Susanto *et al.* (2013), kemampuan antagonis *Trichoderma* dalam menghambat pertumbuhan patogen *P. palmivora* adalah melalui mekanisme persaingan dan antibiosis. Menurut Sinaga (2006), introduksi agen hayati antagonis berpotensi menekan inokulum, mencegah kolonisasi, secara langsung menghambat patogen dengan hasil sekresi, berkompetisi terhadap ruang dan atau nutrisi, dan menginduksi proses ketahanan tanaman.

Pemberian pupuk K juga dapat menurunkan intensitas serangan dan meningkatkan daya

hambat terhadap penyakit busuk buah kakao (Tabel 2). Intensitas serangan terendah dan daya hambat penyakit tertinggi diperoleh pada dosis pupuk kalium 125 g/pohon (8,95%) dengan daya hambat 64,20%, tetapi tidak berbeda dengan perlakuan pemberian pupuk K lainnya. Peningkatan dosis pupuk K dapat mengakibatkan intensitas serangan semakin menurun, dan hambatan terhadap penyakit semakin meningkat. Menurut Holzmueller *et al.* (2007), bahwa konsentrasi K yang lebih tinggi di dalam tanaman dapat menurunkan kompetisi internal patogen terhadap sumber nutrisi. Status nutrisi K yang tinggi memungkinkan tanaman untuk mengalokasikan lebih banyak sumber daya untuk mencegah infeksi patogen, meningkatkan pertahanan tanaman, dan perbaikan kerusakan. Menurut Marschner (2012), K penting dalam aktivasi enzim, sintesis protein, fotosintesis, osmoregulasi, pergerakan stomata, transfer energi, transportasi floem, keseimbangan kation-anion, dan ketahanan stres.

Tumbuhan telah mengembangkan mekanisme untuk menutup stomata setelah merasakan adanya serangan pathogen. Mekanisme ini dikenal sebagai pertahanan stomata (Melotto *et al.*, 2017). Dengan adanya K, sel penjaga stomata membengkak dengan menyerap air diikuti dengan pembukaan stomata dan proses penutupan stomata dengan menurunnya tekanan turgor. Pasokan K yang tidak mencukupi mengakibatkan penutupan stomata yang tertunda dan bahkan penutupan pori-pori yang tidak selesai (Hasanuzzaman *et al.*, 2018).



**Gambar 1. Grafik pengaruh pupuk K terhadap kadar lignin pada kulit buah kakao**

**Kandungan Lignin.** Gambar 1 menunjukkan bahwa peningkatan beberapa dosis pupuk K mempengaruhi kandungan lignin pada kulit buah kakao. Peningkatan dosis pupuk K sebesar 10% dapat meningkatkan kandungan lignin lebih tinggi (5,47%) dan dosis

pupuk K ditingkatkan sebesar 25% dapat meningkatkan kandungan lignin pada kulit buah sebesar 5,61 %, bila dibandingkan dengan dosis K sesuai anjuran (100 g/pohon) dengan kadar lignin 4,39%. Menurut Weng *et al.* (2008), bahwa lignin terdiri dari polimer aromatik kompleks dan merupakan dinding sel tanaman vaskular. Kekuatan mekanik dinding sel meningkat melalui ikatan silang polimer hemiselulosa dan selulosa (He *et al.*, 2015). Lignin dan selulosa, serta karbohidrat struktural merupakan konstituen utama dari dinding sel dan komponennya memainkan peran penting dalam kekuatan tanaman, kekuatan batang dan ketahanan tanaman (Wang *et al.*, 2014; Zheng *et al.*, 2017). Selama perkembangan dinding sel sekunder, lignin disimpan dalam matriks karbohidrat dinding sel, yang membuat seluruh bagian tumbuhan menjadi kaku dan memungkinkan tumbuhan untuk berkembang ke atas (Del Río *et al.*, 2012; Hyles *et al.*, 2017).

**Tabel 3. Pengaruh dosis pupuk K dan fungisida terhadap produksi buah**

Perlakuan	Produksi Buah pod /pohon/th n	Taksasi produksi biji kering kg/ha/thn
<i>Trichoderma viride</i>	38.04 a	1195.44 a
Fungisida kimia	35.49 a	1182.45 a
KCl 100 g/pohon	33.33 a	1047.52 a
KCl 110 g/pohon	36.30 a	1140.86 a
KCl 125 g/pohon	40.66 a	1277.73 a
<i>Trichoderma</i> + KCl 100	33.95 a	1067.00 a
<i>Trichoderma</i> + KCl 110	37.91 a	1191.46 a
<i>Trichoderma</i> + KCl 125	42.25 a	1327.86 a
Fungisida kimia + KCl 100	32.71 a	1028.03 a
Fungisida kimia + KCl 110	34.69 a	1090.26 a
Fungisida kimia + KCl 125	39.06 a	1227.60 a
Cara Petani	25.32 b	795.77 b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada Uji Duncan Multiple Range Test (DMRT) 5%

**Produksi Kakao.** Keberhasilan penurunan intensitas serangan dan meningkatnya daya hambat terhadap serangan penyakit mampu meningkatkan produksi kakao. Hasil produksi kakao dihitung dari selisih antara buah yang sehat dengan buah yang terserang penyakit setelah 6 bulan pengamatan (Tabel 3). Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua perlakuan penggunaan fungisida hayati, fungisida kimia, dan pemberian pupuk K dengan dosis yang ditingkatkan memberikan

hasil produksi buah kakao serta biji kering lebih tinggi bila dibandingkan dengan cara petani.

Penyemprotan dengan fungisida *Trichoderma viride* dan peningkatan dosis pupuk K sebanyak 25% dari dosis anjuran selain berhasil dalam menekan intensitas serangan penyakit busuk buah, juga dapat menghasilkan produksi buah yang tertinggi yaitu sebesar 1.327,86 kg/ha/tahun (166,86%) dibandingkan dengan cara petani sebesar 795,77 kg/ha/tahun. Hal ini menunjukkan bahwa pengendalian penyakit busuk buah kakao dapat dilakukan dengan menggunakan *Trichoderma viride*, pemberian pupuk K dengan dosis yang ditingkatkan antara 10-25% dan akan lebih efektif bila dilakukan secara terpadu penggunaan *Trichoderma viride* dengan pemberian pupuk KCl 10-25%.

## Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian adalah sebagai berikut :

1. Kombinasi *Trichoderma viride* dan pupuk KCl dosis 125 g/pohon menghasilkan intensitas serangan terendah (7,79%) dengan daya hambat terhadap penyakit (68,84%), dan produksi biji kering meningkat mencapai 1.327,86 kg/ha/tahun (166,86%).
2. Efektivitas fungisida *Trichoderma viride* tidak berbeda dibandingkan dengan fungisida kimia (*mancozeb*) dalam mengendalikan penyakit busuk buah kakao, dan makin tinggi dosis pupuk K, makin tinggi pula daya hambat terhadap penyakit.

## Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada Kelompok Penelitian (Kelti) Ekofisiologi, Kelti Hama dan Penyakit, staf Laboratorium Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar Indonesia yang telah mendukung dan membantu penelitian ini.

## Daftar Pustaka

- Amaria, W. dan E. Wardiana. 2014. Pengaruh waktu aplikasi dan jenis *Trichoderma* terhadap penyakit jamur akar putih pada

- bibit tanaman karet. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*, 1(1): 45-54.
- Amaria, W., R. Harni, dan Samsudin. 2015. Evaluasi jamur antagonis dalam menghambat pertumbuhan *Rigidoporus microporus* penyebab penyakit jamur akar putih pada tanaman karet. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*, 2(1): 235-244.
- Aminuddin, M.I., Nurhayati, dan N.O. Tambunan. 2006. Pengaruh pupuk kalium terhadap penyakit gugur daun *Corynospora* pada pembibitan karet. Seminar Nasional Pengelolaan OPT yang Berwawasan Lingkungan. Palembang.
- Asaad, M., B.A. Lologau, Nurjanani, dan Warda. 2010. Kajian pengendalian penyakit busuk buah kakao, *Phytophthora* sp. menggunakan *Trichoderma* dan kombinasinya dengan penyarungan buah. Makassar: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan.
- Badan Pusat Statistik. 2020. Statistik Kakao Indonesia 2019. Indonesia
- Cavalcante, R.S., H.L.S Lima, G.A.S. Pinto, C.A.T. Gava, and S. Rodrigues. 2008. Effect of moisture on *Trichoderma* conidia production on corn and wheat bran by solid-state fermentation. *Food Bioprocess Technol.*, (1): 100-104.
- Chamzurni, T., R. Sriwati, R. Muarif, B. Amin, and A. Ulim. 2014. Formulation of *Trichoderma virens* origin of Aceh cocoa controlling black pod disease caused by *Phytophthora palmivora*. Proceedings of The 4th Annual International Conference Syiah Kuala University (AIC Unsyiah). In conjunction with The 9th Annual International Workshop and Expo on Sumatra Tsunami Disaster and Recovery - AIWEST-DR. October 22-24, 2014, Banda Aceh, Indonesia.
- Deberdt, P., C.V. Mfegue, P.R. Tondje, M.C. Bon, M. Ducamp, C. Hurard, B.A.D. Begoude, M. Ndoumbe-Nkeng, P.K. Hebbbar, and C. Cilas. 2008. Impact of environmental factors, chemical fungicide, and biological control on cacao pod production dynamics and black pod disease (*Phytophthora megakarya*) in Cameroon. *Biological Control*, (44): 149-159.
- Del Río, J.C., J. Rencoret, P. Prinsen, A.n.T. Martínez, J. Ralph, and A. Gutiérrez. 2012. Structural characterization of wheat straw lignin as revealed by analytical pyrolysis, 2D-NMR, and reductive cleavage methods. *J. Agric. Food Chem.*, (60): 5922-5935.
- Erwiyono, R., A.A. Sucahyo, Suyono, dan S. Winarso. 2006. Keefektifan pemupukan kalium lewat daun terhadap pembungaan dan pembuahan tanaman Kakao. *Pelita Perkebunan*, 22(1): 13-24.
- Guest, D. 2007. Black pod: Diverse pathogens with a global impact on cocoa yield. *Phytopathology*, (97): 1650-1653.
- Hakkar, A.A., A. Rosmana, dan M.D. Rahim. 2014. Pengendalian penyakit busuk buah *Phytophthora* pada kakao dengan cendawan endofit *Trichoderma asperellum*. *J. Fitopatologi Indonesia*, 10(5): 139-144.
- Hanada, R.E., A.W.V. Pomella, W. Soberanis, L.L. Loguercio, and J.O. Pereira. 2009. Biocontrol potential of *Trichoderma martiale* against the black-pod disease (*Phytophthora palmivora*) of cacao. *Biological Control*, (50): 143-149.
- Harni, R., E. Taufiq, dan W. Amaria. 2014. Pengaruh formula fungisida nabati minyak cengkeh dan serai wangi terhadap penyakit busuk buah kakao. *Jurnal Tanaman Industri dan Penyegar*, 1(1): 41-48.
- Hasanuzzaman, M., M.H.M.B. Bhuyan, K. Nahar, Md.S. Hossain, J. Al Mahmud, Md.S. Hossen, A.A.C. Masud, Moumita, and M. Fujita. 2018. Potassium: A Vital Regulator of Plant Responses and Tolerance to Abiotic Stresses. *Agronomy*, 8: 1-31.
- He, C., J. Ma, and L. Wang. 2015. A hemicellulose-bound form of silicon with the potential to improve the mechanical properties and regeneration of the cell wall of rice. *New Phytol.*, 206: 1051-1062.
- Holzmueller, E.J., S. Jose, M.A. and Jenkins. 2007. Influence of calcium, potassium, and magnesium on *Cornus florida* L. density and resistance to dogwood anthracnose. *Plant Soil*, 290: 189-199.
- Hyles, J., S. Vautrin, F. Pettolino, C. MacMillan, Z. Stachurski, J. Breen, H. Berges, T. Wicker, and W. Spielmeyer. 2017. Repeat-length variation in a wheat cellulose synthase-like gene is associated with altered tiller number and stem cell wall composition. *J. Exp. Bot.*, 68: 1519-1529.
- Kamalakaran, A. and C. Gopalakrishnan. 2011. Isolation of *Trichoderma* species from the soil. International Workshop on "Production of Biocontrol agents" (*Pseudomonas* and *Trichoderma*) 18-22 July. Coimbatore, India. 9-12.



- Kong, E., D. Liu, X. Guo, W. Yang, J. Sun, X. Li, K. Zhan, D. Cui, J. Lin, and A. Zhang. 2013. Anatomical and chemical characteristics associated with lodging resistance in wheat. *Crop J.*, 1: 43-49.
- Marschner, P. 2012. *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*, 3rd ed.; Academic Press: London, UK. 178-189.
- Melotto, M., L. Zhang, P.R. Oblessuc, and Y.H. Sheng. 2017. Stomatal defense a decade later. *Plant Physiology*, 174: 561-571.
- Nakkeeran, S., G. Chandrasekar, P. Renukadevi, and T. Raguchander. 2011. Mass production of *Trichoderma viride*. International Workshop on "Production of Biocontrol agents" (*Pseudomonas* and *Trichoderma*) 18-22 July. Coimbatore, India. 119-129
- Prajapati, K. and H.A. Modi. 2012. The importance of potassium in plant growth – a review. *Indian Journal of Plant Sciences*, 1(02-03): 177-186.
- Sinaga. 2006. *Dasar-dasar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Siregar, T.H.S, S. Riyadi, dan L. Nuraeni. 2010. *Budidaya Cokelat*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sriwati, R., R.L. Melnick, R. Muarif, M.D. Strem, G.J. Samuels, and B.A. Bailey. 2015. *Trichoderma* from Aceh Sumatra reduces *Phytophthora* lesions on pods and cacao seedlings. *Biological Control*, (89): 33-41.
- Strange, R.N. 2003. *Introduction to Plant Pathology*. John Wiley and Sons Ltd. New York (US).
- Subandi. 2013. Peran dan pengelolaan hara kalium untuk produksi pangan di Indonesia. *Pengembangan Inovasi Pertanian*, 6(1): 1-10.
- Supadma, A.A.N., I.N. Dibia, dan I.G.N. Bagus. 2012. Sosialisasi dan aplikasi teknologi pemupukan berimbang spesifik lokasi untuk meningkatkan mutu dan hasil tanaman kakao di Kecamatan Selemadeg Tabanan. Fakultas Pertanian Universitas Udayana. *Bulletin Udayana Mengabdikan*, 9 (2): 64 - 68
- Susanto, A., A.E. Prasetyo, dan S. Wening. 2013. Laju infeksi *Ganoderma* pada empat kelas tekstur tanah. *J. Fitopatologi Indonesia*, 9(2): 39-46.
- Sutrisno, I.F. 2015. Pengujian efektivitas fungisida Galben M73 WP (BA : *Benalaksil* 8% dan *Mancozeb* 65 %) terhadap penyakit busuk buah (*Phytophthora palmivora* Butl. pada tanaman kakao secara *in vivo* dan *in vitro*. Skripsi Fakultas Pertanian Unbraw.
- Thomas, A.B. dan U. Hidayati. 2003. Status hara kalium kaitannya dengan serangan penyakit daun *Corynespora* pada klon RRM 600. *Warta Pusat Penelitian Karet*, 22(1): 24-31.
- Wang, C., R. Ruan, X. Yuan, D. Hu, H. Yang, Y. Li, and Z. Yi. 2014. Relationship between lignin metabolism and lodging resistance of culm in buckwheat. *J. Agric. Sci.*, (6): 29-36
- Wang, M., Q. Zheng, Q. Shen, and S. Guo. 2013. The critical role of potassium in plant stress response. *Int. J. Mol. Sci.*, 14: 7370-7390.
- Weng, J.K., X. Li, J. Stout, and C. Chapple. 2008. Independent origins of syringyl lignin in vascular plants. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, (105): 7887-7892.
- Yunita, I. Suswanto, dan Sarbino 2018. Pengaruh asap cair tempurung kelapa terhadap *P. palmivora* penyebab penyakit busuk buah pada kakao. *Perkebunan dan Lahan Tropika*, 8(2).
- Zheng, M., J. Chen, Y. Shi, Y. Li, Y. Yin, D. Yang, Y. Luo, D. Pang, X. Xu, and W. Li. 2017. Manipulation of lignin metabolism by plant densities and its relationship with lodging resistance in wheat. *Sci. Rep.*, (7): 1-12.