

Kompatibilitas dan Daya Hambat Konsorsium *Trichoderma* spp. Endofit terhadap Penyakit Busuk Buah Kakao *Phytophthora palmivora*

Fifi Puspita*, Muhammad Ali, dan Supriyadi

Fakultas Pertanian, Universitas Riau

Jalan H.R. Soebrantas Km. 12,5 Simpang Baru, Pekanbaru 28293

*Alamat korespondensi: fipspt@gmail.com

ABSTRACT

Compatibility and inhibition activity of endophytic *Trichoderma* spp. consortium against cacao pod rot disease *Phytophthora palmivora*

Phytophthora palmivora can cause cocoa pod rot that causes economic losses. Control that can be used is the use of *Trichoderma* biological agents. The use of *Trichoderma* in control can be carried out singly or in a consortium with various types of *Trichoderma* or other microbes. The research aimed to observe the compatibility of some endophytic *Trichoderma* spp. and obtain the consortium with the highest inhibition on *P. palmivora* growth in vitro and on cocoa black pod disease. This research was conducted at the Plant Laboratory of the Faculty of Agriculture, Universitas Riau from August to October 2018. This research using four treatments of T1= *Trichoderma* spp. endophytic from oil palm root (TR), T2= *Trichoderma* spp. endophytic from oil palm stem (TS), T3= *Trichoderma* spp. endophytic from oil palm fronds (TP), T4= TR + TS, T5= TR + TP, T6= TS + TR, T7= TR + TS + TP, study consisted of 3 steps : 1) compatibility test of endohytic *Trichoderma* spp., 2) in-vitro inhibition test to *P. palmivora* and 3) application of endophytic *Trichoderma* spp. to control *P. palmivora*. Results of the research showed that *Trichoderma* TR-01, TS-02 and TM-01 isolates were compatible. The combination of TR-01+TS-02+TM-01 provided the highest inhibition to *P. Palmivora* growth in-vitro (72.97%). The consortium also showed the best ability to suppress the intensity of cocoa black pod disease.

Keywords: *Trichoderma* spp. endophytic, compatibility, combination, cocoa pod.

ABSTRAK

Phytophthora palmivora dapat menyebabkan penyakit busuk buah kakao yang menimbulkan kerugian secara ekonomi. Pengendalian yang dapat digunakan adalah penggunaan agens hayati *Trichoderma*. Penggunaan *Trichoderma* dalam pengendalian dapat dilakukan secara tunggal maupun secara konsorsium dengan berbagai jenis *Trichoderma* maupun mikroba lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kompatibilitas konsorsium *Trichoderma* spp. endofit dan memperoleh kombinasi isolat *Trichoderma* spp. endofit yang mempunyai daya hambat tertinggi terhadap pertumbuhan *P. palmivora* secara *in-vitro* dan terhadap penyakit busuk buah kakao. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Riau pada bulan Agustus hingga Oktober 2018. Penelitian dilaksanakan secara eksperimen dengan perlakuan T₁= *Trichoderma* spp. endofit asal akar kelapa sawit (TR), T₂= *Trichoderma* spp. endofit asal batang kelapa sawit (TS), T₃= *Trichoderma* spp. endofit asal pelepah kelapa sawit (TP), T₄= TR + TS, T₅= TR + TP, T₆= TS + TR, T₇= TR + TS + TP, yang terdiri dari 3 tahap yaitu: 1) uji kompatibilitas jamur *Trichoderma* spp. endofit, 2) uji daya hambat konsorsium *Trichoderma* spp. endofit dan 3) uji kemampuan konsorsium *Trichoderma* spp. endofit untuk mengendalikan penyakit busuk pada buah kakao. Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Trichoderma* endofit isolat TR-01, TS-02 dan TM-01 bersifat kompatibel sehingga dapat digabungkan. Kombinasi (TR-01+TS-02+TM-01) memiliki daya hambat yang tertinggi terhadap pertumbuhan *P. palmivora* secara *in-vitro* yaitu 72,97%. Kombinasi isolat *Trichoderma* tersebut juga memiliki kemampuan terbaik untuk mengendalikan penyakit busuk pada buah kakao.

Kata kunci: *Trichoderma* spp. endofit, Kompatibel, Kombinasi, Busuk buah.

PENDAHULUAN

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu tanaman perkebunan yang banyak dibudidayakan di Indonesia. Berdasarkan data dari Direktorat Jendral Perkebunan (2019) pada tahun 2017 produktivitas kakao di Indonesia mencapai 737 kg/ha, pada tahun 2018 mengalami penurunan produktivitas yaitu menjadi 729 kg/ha. Rendahnya produksi kakao di Indonesia dapat disebabkan oleh luas lahan penanaman yang masih kecil, kurang baiknya pemeliharaan dan adanya serangan hama serta patogen. Salah satu patogen yang dapat menginfeksi kakao adalah *Phytophthora palmivora*.

P. palmivora dapat menimbulkan kerugian pada areal perkebunan kakao, karena infeksi patogen ini dapat menyebabkan penyakit busuk buah, kanker batang dan hawar daun pada tanaman kakao. Berdasarkan hasil penelitian Fauzan dkk. (2013), intensitas penyakit busuk buah kakao yang disebabkan *P. palmivora* di Desa Sambirejo Kecamatan Binjai, Kabupaten Langkat mencapai 73,40% dan Desa Karang Anyar Kecamatan Secanggang, Kabupaten Langkat mencapai 12,80%. Data tentang penyakit busuk buah pada tanaman kakao di Provinsi Riau belum ada dilaporkan, namun berdasarkan pengamatan di lapangan penyakit tersebut relatif banyak ditemukan. Pengendalian penyakit karena *P. palmivora* yang umum dilakukan adalah dengan penggunaan fungisida sintesis, sanitasi lingkungan dan pengendalian secara mekanis. Namun demikian, pengendalian ini masih kurang efektif karena *P. palmivora* merupakan patogen tular tanah yang sebagian besar siklus hidupnya berada di dalam tanah yang dapat membentuk kladospora. Alternatif lain yang dapat mengatasi masalah tersebut adalah penggunaan agens pengendali hayati. Salah satu agens hayati yang dapat digunakan adalah *Trichoderma* sp.

Penggunaan *Trichoderma* dalam pengendalian patogen dapat dilakukan secara tunggal maupun secara konsorsium dengan berbagai jenis *Trichoderma* maupun mikroba lainnya. Hasil penelitian Suwandi (2008) menunjukkan bahwa penggunaan konsorsium *T. virens* dengan isolat yang berbeda (T1+T4+T9+T11) memiliki kemampuan untuk menekan keparahan penyakit *Rigidoporus lignosus* dengan rata-rata 65% serta dalam menekan sumber inokulum (miselium) dalam potongan kayu memiliki penekanan relatif sebesar 91%. Puspita & Nugroho (2015) menemukan beberapa isolat jamur

genus *Trichoderma* yang merupakan jamur endofit dari jaringan kelapa sawit yaitu isolat TR01 (*Trichoderma virens*), TR02 (*Trichoderma* sp.), TR03 (*Trichoderma* sp.), TS02 (*T. virens*), TS03 (*Trichoderma* sp.) dan TM01 (*T. virens*) dan TM03 (*Trichoderma* sp.). Isolat-isolat *T. virens* endofit yang didapatkan belum pernah diuji kompatibilitas dan digunakan secara konsorsium untuk menghambat *P. palmivora* penyebab penyakit busuk buah kakao. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kompatibilitas konsorsium *Trichoderma* spp. endofit dan memperoleh konsorsium isolat *Trichoderma* spp. endofit yang paling kompatibel serta yang mempunyai daya hambat tertinggi dalam mengendalikan *Phytophthora palmivora* penyebab busuk buah kakao secara *in-vitro* dan pada buah kakao.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Unit Usaha Industri Biofertilizer Biopestisida *Biological Control Community* (BICCOM) dan Laboratorium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Riau, Kampus Bina Widya km 12,5 Kelurahan Simpang Baru Kecamatan Tampan Pekanbaru. Penelitian dilakukan dari bulan Agustus 2018 sampai Oktober 2018. Penelitian dilaksanakan secara eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 7 perlakuan dan 3 ulangan sehingga diperoleh 21 unit percobaan. Setiap unit percobaan terdiri dari 2 sub unit sehingga jumlah seluruhnya adalah 42 sub unit. Perlakuan yang diuji adalah :

- T₁= *T. virens* endofit asal akar kelapa sawit (TR-01)
- T₂= *T. virens* endofit asal batang kelapa sawit (TS-02)
- T₃= *T. virens* endofit asal pelepah kelapa sawit (TM-01)
- T₄= TR-01+TS-02
- T₅= TR-01+TM-01
- T₆= TS-02+TM-01
- T₇= TR-01+TS-02+TM-01

Pembuatan suspensi dan konsorsium spora *Trichoderma* spp. endofit

Pembuatan suspensi *Trichoderma* spp endofit dilakukan dengan menambahkan 10 ml aquades steril pada medium PDA yang telah ditumbuhi koloni jamur *Trichoderma* spp. endofit berumur 7 hari setelah inkubasi, kemudian digosok dengan spatula agar konidia terlepas. Cairan dimasukkan ke dalam tabung reaksi lalu diaduk

dengan *automatic mixer* selama 5 menit agar menyebar merata dalam suspensi yang disebut larutan induk. Suspensi larutan induk kemudian diencerkan dengan cara mengambil 1 ml untuk dicampur ke dalam 9 ml aquades dan diaduk dengan *automatic mixer* selama 5 menit. Pengenceran dilakukan secara bertahap hingga diperoleh kerapatan spora *Trichoderma* spp endofit $\pm 10^6$ konidia/ml. Setelah suspensi *Trichoderma* spp. endofit jadi pembuatan suspensi dilakukan dengan mengombinasikan suspensi *Trichoderma* spp. endofit sesuai perlakuan dengan perbandingan 1:1:1, sehingga diperoleh jumlah volume yang sama untuk setiap perlakuan.

Pembuatan suspensi spora *P. Palmivora*

Pembuatan suspensi *P. palmivora* dilakukan dengan menambahkan 10 ml akuades steril pada medium PDA yang telah ditumbuhi koloni jamur *P. palmivor* berumur 7 hari setelah inkubasi, kemudian digosok dengan kuas halus agar konidia terlepas. Cairan dimasukkan ke dalam tabung reaksi lalu diaduk dengan *automatic mixer* selama 5 menit agar menyebar merata dalam suspensi yang disebut larutan induk. Suspensi larutan induk kemudian diencerkan dengan cara mengambil 1 ml untuk di campur kedalam 9 ml aquades dan diaduk dengan *automatic mixer* selama 5 menit. Pengenceran dilakukan secara bertahap hingga diperoleh kerapatan spora *P. palmivora* $\pm 10^6$ konidia/ml. Perhitungan spora dilakukan dengan *haemocytometer*.

Uji kompatibilitas *Trichoderma* spp. endofit

Uji kompatibilitas dilakukan untuk mengetahui apakah antar isolat yang digunakan tidak saling menghambat. Ketiga isolat jamur diletakkan di atas permukaan medium PDA steril dalam satu cawan petri dengan jarak antar isolat 3 cm. Pengamatan kompatibilitas dilakukan dengan melihat kompatibel atau tidak kompatibelnya masing-masing isolat yang ditunjukkan dengan ada tidaknya zona hambat.

Uji daya hambat konsorsium *Trichoderma* spp. endofit terhadap pertumbuhan *P. palmivora* secara *in-vitro*

Uji daya hambat konsorsium *Trichoderma* spp. endofit terhadap *P. palmivora* dilakukan dalam cawan Petri yang telah berisi Potato Dextrose Agar (PDA) steril. Dua kertas saring steril berbentuk bulatan dipotong dengan diameter 5 mm. Satu kertas saring dicelupkan kedalam suspensi konsorsium *T. virens* dengan kerapatan konidia 10^6 konidia/ml dan

satu kertas saring lainnya dicelupkan ke dalam suspensi

P. palmivora dengan kerapatan konidia 10^6 konidia/ml. Masing-masing potongan isolat diletakkan di bagian pinggir cawan Petri dengan jarak berlawanan 3 cm. Perhitungan daya hambat dilakukan dengan rumus menurut Nugroho dkk. (2001) dalam Supriati dkk. (2010) sebagai berikut:

$$P = \frac{d_1 - d_2}{d_1} \times 100 \%$$

Keterangan :

P = Persentase penghambatan

d_1 = diameter koloni *P. palmivora* tanpa konsorsium *Trichoderma* spp endofit.

d_2 = diameter koloni *P. palmivora* dengan konsorsium *Trichoderma* spp endofit.

Uji daya hambat konsorsium Isolat *Trichoderma* spp. endofit terhadap pertumbuhan *P. palmivora* pada buah kakao

Suspensi spora konsorsium *T. virens* endofit sebanyak 200 ml setiap perlakuan ditambah dengan Argistick sebanyak 2 ml sebagai bahan perekat dan diaduk hingga tercampur merata. Suspensi konsorsium *T. virens* endofit selanjutnya disemprotkan ke buah kakao hingga merata dan dibiarkan selama 15 menit hingga suspensi pada permukaan buah tampak mengering. Inokulum *P. palmivora* dari biakan murni pada medium PDA diambil menggunakan *cork borer* berdiameter 5 mm dan ditempelkan pada bagian pangkal buah kakao yang telah dilukai dengan diameter luka 1 cm. Buah yang telah diinokulasi *P. palmivora* kemudian disusun dalam kotak plastik yang telah diberi alas dengan 3 lembar kertas saring steril yang dilembabkan dengan aquades steril. Kotak kemudian ditutup dan disusun di dalam ruangan pada suhu kamar. Intensitas penyakit busuk buah kakao dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$I = \frac{\sum_i^n n_i x v_i}{Z \times N} \times 100\%$$

Keterangan :

I = intensitas serangan

n_i = Banyak buah yang diamati tiap katagori gejala ($i = 0-4$)

v_i = Nilai skala kerusakan dari tiap katagori gejala ($i = 0-4$)

Z = Nilai skala kerusakan tertinggi dari tiap katagori gejala

N = Banyak buah yang diamati

Skala kerusakan dinilai berdasarkan kategori oleh Asaad dkk. (2010) sebagai berikut :

- 0 = tidak ada gejala serangan
- 1 = luas bercak coklat 0-25%
- 2 = luas bercak coklat > 25-50%
- 3 = luas bercak coklat > 50-75%
- 4 = luas bercak coklat > 75-100%

Analisis data

Data uji kompatibilitas dianalisis secara deskriptif dan ditampilkan dalam bentuk tabel dan gambar. Hasil uji daya hambat dianalisis secara statistik dengan sidik ragam dengan menggunakan program SAS 9.1.3. Hasil analisis ragam dilanjutkan dengan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5 %, untuk membandingkan rata-rata antar perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kompatibilitas antar isolat *Trichoderma* spp. endofit

Hasil uji kompatibilitas tiga isolat *Trichoderma* spp. endofit asal tanaman kelapa sawit yaitu isolat TR-01 (asal akar), TS-02 (asal batang) dan TM-01 (asal pelepah) menunjukkan bahwa ketiga isolat *Trichoderma* spp. endofit yang diuji secara bersamaan pada medium PDA adalah kompatibel antara satu isolat dengan isolat lainnya (Tabel 1).

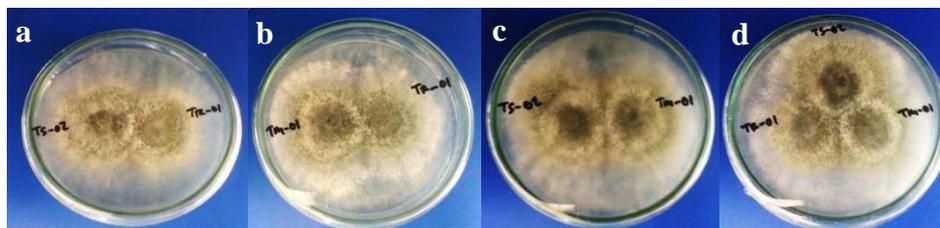
Isolat *Trichoderma* spp. endofit yang diuji dapat tumbuh secara bersamaan dan tidak saling menghambat antar isolat (Gambar 1). Kompatibilitas antar isolat jamur *Trichoderma* spp. endofit yang diuji dapat disebabkan ketiga isolat tersebut memiliki karakteristik antifungi yang sama, selain itu isolat ini diperoleh dari jenis tanaman yang sama yaitu tanaman kelapa sawit. Hasil penelitian Puspita & Nugroho (2015) menyatakan bahwa TR-01, TS-02 dan TM-01 memiliki karakteristik morfologi dan anti-fungi yang sama dalam menghambat patogen.

Gambar 1 menunjukkan bahwa isolat *Trichoderma* spp. yang diuji memiliki interaksi yang kompatibel. Interaksi kompatibel ditandai dengan adanya garis batas yang jelas, warna spora hijau, pertumbuhan yang normal, tidak saling menghambat, tidak terjadi pertumbuhan yang berlebihan (*over-growth*) dan penyatuan hifa. Berdasarkan hasil penelitian Hanudin dkk. (2012), pertumbuhan yang normal antara dua atau lebih mikroba antagonis ditandai dengan adanya pertumbuhan koloni yang tidak saling menghambat. Hal ini diperkuat oleh hasil penelitian El-Refai dkk. (2013) yang menyebutkan bahwa jamur yang tidak kompatibel ditandai dengan adanya zona penghambatan, pertumbuhan yang berlebih dan penumpukan konidia disatu sisi.

Tabel 1. Kompatibilitas antar isolat *Trichoderma* spp. endofit.

Isolat yang diuji	TR-01	TS-02	TM-01
TR-01	X	+	+
TS-02	+	X	+
TM-01	+	+	X

Keterangan : (-) = tidak kompatibel, (+)= kompatibel, (x) = tidak diuji



Gambar 1. Uji kompatibilitas tiga isolat *Trichoderma* spp. endofit. a = TR-01+ TS-02, b = TR-01 + TM-01, c = TS-02+TM-01 dan d = TR-01 + TS-02 + TM-01.

Daya hambat konsorsium *Trichoderma* spp. endofit pada medium PDA

Rata-rata hasil daya hambat Konsorsium *Trichoderma* spp. endofit pada medium PDA dapat dilihat pada Tabel 2. Data pada Tabel 2 menunjukkan bahwa isolat *Trichoderma* spp. endofit TR-01, TS-02 dan konsorsium TS-02+TM-01 serta TR-01+TS-

02+TM-01 menghasilkan daya hambat yang lebih tinggi yaitu $\geq 70\%$ dibandingkan dengan konsorsium lainnya, namun tidak berbeda secara nyata dengan isolat secara tunggal. Konsorsium TR-01+TS-02 dan TR-01+TM-01 menunjukkan daya hambat yang lebih rendah yaitu 64,57% dan 57,22%, yang berbeda nyata dengan isolat tunggal dan konsorsium lainnya.

Tabel 2. Daya hambat isolat/konsorsium *Trichoderma* spp. endofit terhadap *P. palmivora* pada media PDA.

Isolat/konsorsium	Daya hambat (%)
TR-01	70,00 a
TS-02	70,60 a
TM-01	69,82 ab
TR-01+TS-02	64,57 b
TR-01+TM-01	57,22 c
TS-02+TM-01	71,12 a
TR-01+TS-02+ TM-01	72,97 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang tidak sama adalah berbeda nyata menurut hasil uji BNJ pada taraf 5% setelah ditransformasikan arsin \sqrt{y} .

Penggunaan isolat *Trichoderma* spp. endofit TR-01, TS-02 dan konsorsium TS-02+TM-01 serta TR-01+TS-02+TM-01 efektif dalam menekan pertumbuhan *P. Palmivora*. Hal ini diduga pada isolat dan kombinasi ini memiliki laju pertumbuhan jamur yang cepat yaitu diatas 30 ml/hari sehingga dapat meningkatkan kompetisi ruang dengan *P. palmivora*. Hutabalian dkk. (2015) menyatakan bahwa agens hayati yang memiliki pertumbuhan yang cepat akan memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan patogen semakin tinggi dengan terjadi persaingan terhadap nutrisi dan ruang. Penggunaan kombinasi isolat *Trichoderma* spp. endofit dapat menghambat pertumbuhan *P. palmivora* karena adanya interaksi antar isolat yang saling bekerjasama dalam menghambat pertumbuhan patogen, dimana interaksi ini saling menutupi kelemahan satu isolat jamur dengan isolat lainnya dalam menghambat pertumbuhan patogen. Sesuai pendapat Suwandi (2008) yang menyatakan bahwa kombinasi beberapa jamur antagonis dapat meningkatkan penekanan penyakit tanaman.

Persentase daya hambat dari konsorsium TR-01+TM-01 menunjukkan daya hambat terendah dibandingkan dengan konsorsium lainnya yaitu sebesar 57,22%. Rendahnya daya hambat konsorsium TR-01+TM-01 ini diduga adanya interaksi yang kurang optimal dalam menghambat patogen. Interaksi antara jamur antagonis yang kurang optimal dapat menyebabkan melambatnya pertumbuhan jamur. Konsorsium tersebut juga menunjukkan laju pertumbuhan koloni yang paling rendah yaitu 26,33 mm/hari. dibandingkan dengan konsorsium lainnya. Menurut Djafaruddin (2000), salah satu faktor penting suatu mikroorganisme antagonis dalam mengendalikan patogen adalah kecepatan pertumbuhan yang tinggi untuk berkompetisi ruang dengan patogen.

Masa inkubasi *P. palmivora* pada buah kakao

Rata-rata hasil masa inkubasi *P. palmivora* pada buah kakao dapat dilihat pada Tabel 3. Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa masa inkubasi *P. palmivora* pada buah kakao dengan perlakuan isolat tunggal berbeda tidak nyata dengan perlakuan konsorsium dua isolat dan tiga isolat *Trichoderma* spp. endofit. Hal ini menunjukkan bahwa pemberian isolat dan konsorsium *Trichoderma* spp. endofit memiliki kemampuan kolonisasi pada jaringan buah kakao dan mekanisme penghambatan yang sama dalam menekan pertumbuhan *P. palmivora*, sehingga menyebabkan munculnya gejala awal busuk buah kakao cenderung sama. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa perlakuan *Trichoderma* spp. endofit dapat menekan gejala awal lebih dari 3 hari (>72 jam), hasil ini lebih lama dibandingkan dengan hasil penelitian Opeke & Gorezn (1974) dalam Wahab (2007) yang menyatakan bahwa secara alami gejala awal busuk buah kakao muncul pada 30 jam setelah inokulasi.

Tabel 3. Masa inkubasi *P. palmivora* pada buah kakao setelah diberi isolat/konsorsium *Trichoderma* spp. endofit.

Isolat/konsorsium	Masa inkubasi (hari)
TR-01	3,83 a
TS-02	3,67 a
TM-01	4,00 a
TR-01+TS-02	3,67 a
TR-01+TM-01	4,17 a
TS-02+TM-01	4,67 a
TR-01+TS-02+ TM-01	4,83 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata setelah diuji lanjut BNJ pada taraf 5%. setelah ditransformasi $\sqrt{y+0,5}$.

Kemampuan perlakuan konsorsium yang berbeda tidak nyata antar perlakuan diduga adanya kemampuan yang sama dari masing-masing isolat atau konsorsium dalam menghambat infeksi patogen *P. palmivora*. Menurut Djonovic *et al.* (2006) *T. virens* mampu menghasilkan enzim hidrolitik 1,6- β glukanasase dan kitin yang dapat membantu untuk melakukan penetrasi dan lisis pada hifa patogen. Dinding sel *P. palmivora* yang terhidrolisis akan mengakibatkan pertumbuhan terhambat sehingga daya infeksi akan berkurang.

Kemampuan kolonisasi dan mekanisme penghambatan yang sama diduga disebabkan oleh jamur *Trichoderma* spp. endofit yang digunakan pada penelitian ini berasal dari jaringan yang berbeda dari

tanaman kelapa sawit dan semua isolat adalah *T. virens* endofit. Saputra (2018) menyatakan bahwa jamur *T. virens* endofit (TR-01, TS-02 dan TM-01) dapat menghasilkan antifungi dan mampu menghambat patogen *R. microporus*. Hasil penelitian Halimah (2017) menunjukkan bahwa pemberian suspensi *T. virens* endofit dapat meningkatkan ketahanan tanaman sehingga infeksi yang disebabkan oleh *Ganoderma* sp. terhambat dan munculnya gejala awal lebih lama.

Intensitas Serangan *P. palmivora* pada Buah Kakao

Rata-rata hasil intensitas penyakit oleh *P. palmivora* pada buah kakao dapat dilihat pada Tabel 4. Intensitas penyakit busuk buah kakao pada perlakuan dengan konsorsium TR-01+TS-02+TM-01 menunjukkan nilai yang paling rendah yaitu 25%, dibandingkan dengan isolat tunggal dan konsorsium dua isolat. Rendahnya intensitas penyakit busuk buah kakao pada konsorsium TR-01+TS-02+TM-01 dapat dihubungkan dengan daya hambat yang tinggi pada medium PDA (Tabel 2) yang mana konsorsium TR-01+TS-02+TM-01 mampu lebih cepat menguasai ruang medium. Hal ini dapat menyebabkan konsorsium TR-01+TS-02+TM-01 lebih cepat mengkolonisasi permukaan buah kakao dan menghambat infeksi *P. palmivora*. Menurut Soesanto dkk. (2013) pertumbuhan antagonis yang cepat dapat mendominasi substrat dan menghambat perkembangan patogen.

Tabel 4. Intensitas penyakit *P. palmivora* pada buah kakao setelah diberi isolat atau konsorsium *Trichoderma* spp. endofit.

Isolat/konsorsium	Intensitas penyakit (%)
TR-01	45,83 a
TS-02	41,67 ab
TM-01	37,50 ab
TR-01+TS-02	33,33 ab
TR-01+TM-01	29,17 ab
TS-02+TM-01	29,17 ab
TR-01+TS-02+ TM-01	25,00 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata setelah diuji lanjut BNJ pada taraf 5%.

Isolat tunggal TS-02, TM-01 dan konsorsium dua isolat TR-01+TS-02, TR-01+TM-01 serta TS-02+TM-01 menghasilkan intensitas penyakit busuk buah kakao yang cenderung sama pada buah kakao. Hal ini diduga adanya kecenderungan yang sama dalam mengkolonisasi dan menghasilkan enzim hidrolitik, sehingga penggunaan secara tunggal dan

konsorsium dua isolat memiliki kemampuan yang sama dalam menghambat pertumbuhan patogen *P. palmivora*. Umrah dkk. (2009) menunjukkan bahwa penggunaan isolat *Trichoderma* secara tunggal dan gabungan dapat menghambat serangan *P. palmivora* pada buah kakao setelah 3 hari masa inkubasi. Selain itu sinergitas antara perlakuan dua isolat diduga masih belum efektif dalam menutupi kelemahan jamur lainnya sehingga penghambatan terhadap patogen cenderung sama dengan isolat tunggal. Menurut Suwandi (2008), sinergitas antara jamur antagonis yang efektif ditandai dengan kemampuan suatu jamur antagonis menutupi kelemahan antagonis jamur lain.

Tabel 4 juga menunjukkan bahwa intensitas serangan *P. palmivora* pada buah kakao dengan isolat TR-01 menghasilkan intensitas serangan paling tinggi yaitu 45,83%. Hal ini diduga isolat yang digunakan merupakan isolat yang berasal dari akar kelapa sawit yang hidup pada habitat tanah. Jamur endofit yang berasal dari akar tanaman diaplikasikan pada lingkungan yang berbeda diduga akan memengaruhi kemampuan jamur untuk beradaptasi dan menghambat serangan patogen. Soesanto dkk. (2013) menyatakan bahwa keefektifan pengendalian hayati sangat dipengaruhi oleh kemampuan agens hayati dalam beradaptasi dengan tanaman dan lingkungannya.

Jamur antagonis endofit yang berasal dari akar akan lebih efektif untuk mengendalikan patogen tular tanah. Hasil penelitian Hutabalian dkk. (2015) menunjukkan bahwa jamur endofit dari akar pisang memiliki daya hambat lebih baik terhadap *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* yang merupakan patogen tular tanah, dibandingkan dengan jamur endofit dari daun dan batang pisang. Saputra (2018) juga menyatakan bahwa jamur *T. virens* endofit yang berasal dari akar kelapa sawit lebih baik dalam menghambat *R. microporus*, dibandingkan jamur *T. virens* endofit yang berasal dari batang dan pelepah. Hal ini menunjukkan bahwa kemampuan jamur *T. virens* endofit asal akar lebih efektif dalam mengkolonisasi perakaran namun kurang efektif dalam mengkolonisasi jaringan buah kakao, sehingga isolat TR-01 (asal akar) belum efektif menghambat serangan *P. palmivora* pada buah kakao.

SIMPULAN

1. Isolat *T. virens* asal akar (TR-01), batang (TS-02) dan pelepah (TM-01) merupakan tiga isolat yang kompatibel dan dapat digunakan secara

- konsorsium karena mempunyai pertumbuhan yang tidak saling menghambat satu sama lain.
2. Konsorsium *Trichoderma* TR-01+TS-02+TM-01 merupakan perlakuan yang terbaik dalam menghambat pertumbuhan patogen *P. palmivora* dengan persentase daya hambat tertinggi (72,97%) pada medium PDA.
 3. Penggunaan Jamur *Trichoderma* spp. endofit baik secara tunggal maupun konsorsium memiliki kemampuan yang sama dalam menghambat munculnya gejala awal busuk buah kakao.
 4. Penggunaan konsorsium *Trichoderma* TR-01+TS-02+TM-01 mampu menekan penyakit busuk buah kakao karena *P. palmivora* hingga 75%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ucapkan terima kasih kepada pihak Fakultas Pertanian Universitas Riau dan Laboratorium Penyakit Tumbuhan yang telah memberikan fasilitas untuk pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Asaad, M, BA Lologau, Nurjanani dan Warda. 2010. Kajian pengendalian penyakit busuk buah kakao terhadap *Phytophthora* sp. menggunakan *Trichoderma* sp. dan kombinasinya dengan penyarungan buah. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan. Makasar.
- Djafaruddin. 2000. Dasar-Dasar Perlindungan Penyakit Tanaman. Bumi Aksara. Jakarta.
- Djonovic, S, MJ Pozo dan CM Kenerley. 2006. Tvbg3, a β -1,6-glucanase from the biocontrol fungus *Trichoderma virens*, is involved in Mycoparasitism and control of *Pythium ultimum*. Applied and Environmental Microbiology. 72 (12): 7661-7670.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 2019. Statistika Perkebunan Indonesia Komoditas Kako. Kementerian Pertanian. Jakarta.
- El-Refai, IM, SM Amer, Susan, W Assawah, dan MS Mohamed. 2013. Vegetative compatibility and strain improvement of egyptian *Trichoderma* isolates. Life Science Journal. 10(3): 187-197.
- Fauzan, A, L Lubis, dan MI Pinem. 2013. Keparahan penyakit busuk buah kakao (*Phytophthora palmivora* Bult.) pada beberapa perkebunan kakao rakyat yang berada naungan di Kabupaten Langkat. Jurnal Online Agroteknologi. 1(3): 374-384.
- Halimah, N. 2017. Induksi Ketahanan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* jacq.) dengan Agen Penginduksi Berbeda Jamur *Trichoderma virens* Endofit Terhadap Serangan Penyakit Busuk Batang Atas. Jom Faperta. 4(2): 1-15.
- Hanudin, B Marwoto, Hersanti, dan A Muharam, 2012, Kompatibilitas *Bacillus substilis*, *Pseudomonas fluorescens* dan *Trichoderma harzianum* untuk mengendalikan *Ralstonia solanacearum* pada tanaman kentang. Jurnal Hortikultura. 22(2): 173-180.
- Hutabalian, M, IP Mukhtar, dan O Syahrial. 2015. Uji antagonisme beberapa jamur saprofit dan endofit dari tanaman pisang terhadap *Fusarium oxysporum* f.sb *cubens* di laboratorium. J. Online Agroteknologi. 3(2) : 687-695.
- Puspita, F, dan TT Nugroho. 2015. Karakterisasi Molekular *Trichoderma* sp. Endofit dan Potensinya Sebagai Antifungi terhadap *Ganoderma boninense* Pat. dan Pemacu Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit. Laporan Penelitian. Universitas Riau. Pekanbaru.
- Saputra, NA. 2018. Uji antagonis dan potensi senyawa antifungi tiga isolat *Trichoderma virens* TR01, TS02 dan TM01 endofit tanaman kelapa sawit terhadap *Rigidoporus microporus* secara *in-vitro*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Riau, Pekanbaru.
- Soesanto, L, E Mugiastuti, RF Rahayuniati, dan RS Dewi. 2013. Uji kesesuaian empat isolat *Trichoderma* spp. dan daya hambat *in vitro* terhadap beberapa patogen tanaman. Jurnal HPT Tropika. 13(2): 117-123.
- Supriati, L, RB. Mulyani, dan Y. Lambang. 2010. Kemampuan antagonism beberapa isolat *Trichoderma* sp. indigenous terhadap *Sclerotium rolfsii* secara *in-vitro*. Jurnal Agroscentic. 17(3): 119-122.
- Suwandi. 2008. Evaluasi kombinasi isolat *Trichoderma* mikoparasit dalam mengendalikan penyakit akar putih pada bibit karet. Jurnal HPT Tropika. 8(1): 55-62.
- Umrah, T Anggraeni, RR Esyanti, dan INP Aryantha. 2009. The antagonisticity and effectiveness of *Trichoderma* sp in controlling *Phytophthora palmivora* development on cocoa pod. Agroland. 16(1): 9-16.

Wahab, A. 2007. Pengenalan dan pengendalian busuk buah kakao. Buletin Teknologi dan Informasi Pertanian. Sulawesi Tenggara.