

PENGARUH WAKTU APLIKASI DAN JENIS *TRICHODERMA* TERHADAP PENYAKIT JAMUR AKAR PUTIH PADA BIBIT TANAMAN KARET

THE EFFECT OF APPLICATION TIME AND TRICHODERMA TYPES ON WHITE ROOT DISEASE IN RUBBER SEEDLINGS

* Widi Amaria dan Edi Wardiana

Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar
Jalan Raya Pakuwon Km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357 Indonesia
*w_amarial@yahoo.com

(Tanggal diterima: 12 Maret 2014, direvisi: 24 Maret 2014, disetujui terbit: 20 Juni 2014)

ABSTRAK

Pemanfaatan agens hayati berupa jamur antagonis *Trichoderma* mempunyai peluang dalam mencegah maupun menekan serangan jamur akar putih (JAP) pada bibit tanaman karet. Oleh karena itu, *Trichoderma* dapat diaplikasikan sebelum maupun setelah infeksi patogen. Penelitian ini bertujuan mengetahui waktu aplikasi dan jenis *Trichoderma* yang efektif dalam mengendalikan penyakit JAP pada bibit karet. Penelitian dilakukan di rumah kaca Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Balittri) Sukabumi, mulai bulan Mei sampai November 2013. Rancangan percobaan menggunakan acak kelompok faktorial dua faktor dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah dua waktu aplikasi *Trichoderma* (sebelum dan setelah infeksi patogen), faktor kedua adalah empat jenis *Trichoderma* (*Trichoderma virens*, *Trichoderma hamatum*, *Trichoderma amazonicum*, dan *Trichoderma atroviride*). Di samping itu, digunakan petak kontrol (tanpa *Trichoderma*) untuk melihat efektif-tidaknya penggunaan *Trichoderma*. Bibit karet menggunakan klon AVROS 2037 hasil okulasi umur 3 bulan. Peubah yang diamati meliputi gejala penyakit JAP, masa inkubasi patogen, dan intensitas serangan JAP. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada pembibitan karet penggunaan agen hayati *Trichoderma* lebih efektif bila diaplikasikan sebelum ada infeksi patogen karena dapat memperpanjang masa inkubasi patogen dan menekan serangan JAP masing-masing 60,49 hari dan 78,36% dibandingkan kontrol, serta 51,62 hari dan 71,14% bila dibandingkan aplikasi setelah ada infeksi. *Trichoderma* yang diaplikasikan setelah infeksi patogen hanya efektif menekan serangan JAP sebesar 25% dibandingkan kontrol. *T. virens* dan *T. amazonicum* paling efektif bila diaplikasikan sebelum infeksi patogen, sedangkan apabila tanaman telah terinfeksi patogen maka dianjurkan menggunakan *T. virens*, *T. amazonicum*, atau *T. atroviride*.

Kata kunci: Karet, jamur akar putih, *Trichoderma*, intensitas serangan, masa inkubasi patogen

ABSTRACT

The utilization of biological agents such as fungal antagonist of *Trichoderma* has the opportunity to prevent and suppress the attacks of white root diseases (JAP) in rubber seedlings. Therefore, *Trichoderma* can be applied before or after pathogen infection. The objectives of this study were to determine the application time and *Trichoderma* types which effective in controlling white root fungi in rubber seedlings. The research was carried out in the Screen house of Indonesian Industrial and Beverages Crops Research Institute (IIBCRI), Sukabumi, from May to November 2013. The randomized complete block design in factorial two factors and three replications was used in this study. The first factor: two times of *Trichoderma* application (one week before and after pathogen infections), whereas the second factor: four types of *Trichoderma* (*Trichoderma virens*, *Trichoderma hamatum*, *Trichoderma amazonicum*, and *Trichoderma atroviride*). In addition, the control plot (without *Trichoderma* application) was also used to investigate the effectiveness of *Trichoderma* application. Rubber seedling used in this study was 3 months old AVROS 2037 clone that obtained from grafting. The variable observed were symptom of JAP diseases, pathogen incubations period, and attacks intensity of JAP. The results showed that the use of *Trichoderma* biological agents in rubber seedling more effective when applied before pathogen infection, because it can prolong the incubations period and suppress pathogenic attack of JAP at about 60.49 days and 78.36%, respectively compared to the controls, and 51.62 days and 71.14% compared to the application after pathogen infections. The application of *Trichoderma* after pathogen infections only effective to suppress JAP attacks at about 25% compared to the control. *T. virens* and *T. amazonicum* most effective when applied before pathogen infection, whereas if the plant has been infected with a pathogen, it is recommended to use *T. virens*, *T. amazonicum*, or *T. atroviride*.

Keywords: Rubber, white root disease, *Trichoderma*, attack intensity, pathogen incubation period

PENDAHULUAN

Penyakit jamur akar putih (JAP) pada tanaman karet yang disebabkan oleh jamur *Rigidoporus microporus* dapat menyebabkan kehilangan hasil sekitar 3% di perkebunan rakyat dan 5% di perkebunan besar dengan taksiran kerugian mencapai 300 milyar setiap tahunnya (Situmorang, 2004). JAP merupakan penyakit tular tanah (*soil borne disease*) yang dapat bertahan sebagai sumber infeksi selama bertahun-tahun sehingga tidak mudah dalam pengendaliannya. Infeksi JAP dimulai sejak di pembibitan sampai tanaman menghasilkan sehingga upaya pengendalian maupun pencegahan terhadap patogen dan sumber infeksi dapat dilakukan sejak awal.

Pengendalian penyakit dengan menggunakan agens hayati, seperti *Trichoderma*, banyak dipilih karena berpotensi dalam mencegah maupun menekan perkembangan penyakit, terutama penyakit tular tanah, di samping itu dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit tertentu (Lorito, Woo, Harman, & Monte, 2010; Shores, Harman, & Mastouri, 2010; Contreras-Cornejo, Macías-Rodríguez, Beltrán-Peña, Herrera-Estrella, & López-Bucio, 2011; Malmierca *et al.*, 2012; Mastouri, Bjorkman, & Harman, 2012). Agens hayati antagonis pada rizosfer lebih mudah berkembang dan mempertahankan diri, serta tidak membutuhkan waktu lama dalam beradaptasi sehingga memiliki peluang besar dalam mengendalikan patogen tular tanah (Soesanto, 2008).

Mekanisme *Trichoderma* sebagai agens pengendali patogen tular tanah dapat melalui mekanisme parasitisme, kompetisi ruang dan nutrisi, membentuk lingkungan yang cocok, membentuk zat pemicu pertumbuhan, serta antibiosis dan induksi ketahanan tanaman (Sharma, Radheshyam, Joshi, & Dhaker, 2012; Kumar 2013). Di samping dapat mengeluarkan metabolit sekunder (Mukherjee, Horwitz, Herrera-Estrella, Schmoll, & Kenerley, 2013; Vinale *et al.*, 2014), beberapa jenis *Trichoderma* juga dapat berperan sebagai dekomposer untuk meningkatkan kesuburan tanah sehingga dapat memicu pertumbuhan tanaman (Kaewchai, Soyong, & Hyde, 2009; Contreras-Cornejo, Machias-Rodriguez, Cortés-Penagos, & López-Bucio, 2009; Viterbo, Landau, Kim, Chernin, & Chet, 2010; Akladios & Abbas, 2012; Haque, Ilias, & Molla, 2012; Hermosa, Viterbo, Chet, & Lorito, 2012; Samolski, Rincón, Pinzón, Viterbo, & Monte, 2012; Promwee, Issarakraisila, Intana, Chamswarn, & Yenjit, 2014).

Penggunaan agens hayati *Trichoderma virens* yang bersifat mikoparasit terbukti dapat menekan intensitas serangan penyakit JAP pada bibit tanaman

karet (Suwandi, 2008). Demikian juga halnya dengan *T. harzianum* (Jayasuriya & Thennakoon, 2007), bahkan *T. harzianum* dan *T. hamatum* dapat menghambat perkembangan patogen *R. microporus* lebih dari 50% (Kaewchai & Soyong, 2010). Hal yang sama juga telah dilaporkan bahwa *T. virens*, *T. amazonicum*, *T. hamatum*, dan *T. atroviride* secara *in vitro* memiliki potensi dalam menekan perkembangan patogen *R. microporus* lebih dari 80% (Amaria, Taufik, & Harni, 2013).

Salah satu fungsi *Trichoderma* adalah dapat meningkatkan ketahanan tanaman melalui mekanisme ISR (*induced systemic resistance*) dan SAR (*systemic acquired resistance*) (Harman, Howell, Viterbo, Chet, & Lorito, 2004; Christopher, Suthin Raj, Usha Rani, & Udhayakumar, 2010; Shores *et al.*, 2010; Hermosa *et al.*, 2012; Sharma *et al.*, 2012; Mukherjee *et al.*, 2013; Kumar, Parkhi, & Kerneley, 2013) sehingga dapat dimanfaatkan sebagai pencegah atau pelindung tanaman dari patogen tertentu. Dilaporkan bahwa *T. virens* merupakan *Trichoderma* antagonis yang efektif digunakan sebagai *pre-treatment* terhadap penyakit JAP (Bruce, 1991; Hightley, 1997), demikian juga halnya dengan *T. koningii* yang dapat digunakan sebagai agens pencegah penyakit JAP pada tanaman karet (Balai Perlindungan Perkebunan dan Pengawasan Bibit [BP3B] Kalimantan Tengah, 2009).

Penelitian penggunaan *Trichoderma* sebagai agens pencegah penyakit JAP pada tanaman karet relatif masih terbatas bila dibandingkan penggunaannya sebagai agens pengendali. Padahal, informasi seperti ini sangat penting dan bermanfaat karena dapat mencegah berkembangnya penyakit serta akan membantu dalam mengefisienkan biaya maupun waktu pengendalian. Di samping itu, karena cukup beragamnya jenis *Trichoderma* maka diduga akan memiliki potensi yang berbeda-beda, apakah sebagai agens pencegah atau sebagai agens pengendali penyakit JAP pada bibit tanaman karet. Sehubungan dengan hal tersebut, maka penelitian ini dilakukan dengan tujuan menganalisis pengaruh waktu aplikasi dan jenis *Trichoderma* yang efektif dalam mengendalikan penyakit JAP pada bibit tanaman karet.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium dan Rumah Kasa Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar, Sukabumi, mulai bulan Mei sampai November 2013. Isolat *Trichoderma* yang digunakan adalah *T. virens*, *T. hamatum*, *T. amazonicum*, dan *T. atroviride*, merupakan koleksi Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar yang berasal dari hasil eksplorasi di perkebunan-perkebunan milik rakyat di sekitar daerah Lampung Utara dan Jawa Barat. Bibit tanaman karet yang digunakan adalah klon AVROS 2037 hasil

okulasi (umur 3 bulan) yang ditanam dalam kantong plastik hitam (polybag) dengan media berupa 5 kg tanah dan rumput kering dengan perbandingan volume 3:1. Penelitian dilaksanakan dengan rancangan acak kelompok faktorial dua faktor dengan tiga ulangan. Sebagai faktor pertama adalah waktu aplikasi *Trichoderma* (AT) yang terdiri dari dua aplikasi, yaitu AT_1 = diaplikasikan satu minggu sebelum infeksi patogen *R. microporus*, dan A_2 = diaplikasikan satu minggu setelah infeksi patogen *R. microporus*. Faktor kedua adalah jenis isolat *Trichoderma* (JT) yang terdiri dari empat jenis, yaitu $JT_1 = T. virens$, $JT_2 = T. hamatum$, $JT_3 = T. amazonicum$, dan $JT_4 = T. atroviride$. Di samping itu, untuk mengetahui efektif-tidaknya perlakuan *Trichoderma* maka digunakan juga petak kontrol (dinokulasi patogen tetapi tidak diperlakukan *Trichoderma*) dengan tiga ulangan.

Perbanyakan Isolat Patogen dan Agens Hayati

Isolat JAP yang digunakan adalah *Rigidoporus microporus* sebagai inokulum patogen. Patogen *R. microporus* diperbanyak pada media kayu karet (Suwandi, 2008). Sebelumnya dipersiapkan biakan murni isolat *R. microporus* pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) di dalam cawan Petri. Selanjutnya dibuat media perbanyakan patogen berupa potongan-potongan kayu karet 12x1x1 cm dan dicampur dengan media *Malt Extract Agar* (MEA) pada kantong plastik tahan panas 1 kg dan disterilasi, kemudian diinokulasikan isolat *R. microporus* dari biakan murni secukupnya dan diinkubasi pada suhu ruang.

Biakan murni empat isolat antagonis *T. amazonicum*, *T. virens*, *T. hamatum*, dan *T. atroviride* yang berumur 5 hari pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA) diinokulasikan dalam media cair *Potato Dextrose Broth* (PDB). Media PDB sebanyak 800 ml disiapkan pada erlenmeyer 1000 ml, disterilasi dengan *autoclave* 120 °C selama 20 menit. Perbanyakan 4 isolat *Trichoderma* pada media cair tersebut dilakukan dengan menggunakan rangkaian fermentor sederhana, yang terdiri dari: (1) aerator, (2) glasswool, (3) $KMNO_4$, (4) media PDB + isolat *Trichoderma*, dan (5) aquades. Media cair yang telah diinokulasi tersebut diinkubasi selama 10 hari, selanjutnya dihitung jumlah spora sampai 10^8 spora/ml dengan *haemocytometer* dan *compound microscope*.

Inokulasi Patogen dan Aplikasi Agens Hayati

Inokulasi patogen dilakukan dengan cara menanam potongan-potongan kayu yang telah dipenuhi oleh miselium patogen *R. microporus* (Suwandi, 2008) pada media tanam dengan jarak 3 cm dari batang karet, dan masing-masing polybag diberikan 2 potong batang kayu. Inokulasi agens hayati dilakukan dengan cara

membuat lubang di sekeliling bibit karet dengan kedalaman ± 3 cm, selanjutnya disiramkan sebanyak 100 ml media cair yang berisi spora isolat antagonis dengan kerapatan 10^8 spora/ml di sekeliling media tanam dengan jarak 3 cm dari batang karet.

Pengamatan dilakukan terhadap gejala serangan JAP, masa inkubasi patogen, serta intensitas serangan JAP pada 30, 60, 90, 120, dan 150 hari setelah infeksi (HSI). Untuk mengukur intensitas serangan JAP digunakan rumus (Boggie & Person, 1988):

$$I = \frac{\sum(n \times v)}{Z \times N} \times 100\%$$

Keterangan:

- I = intensitas serangan penyakit
- n = jumlah tanaman pada skala serangan-v
- v = nilai skala serangan
- Z = nilai skala dari serangan tertinggi
- N = jumlah tanaman yang diamati.

Nilai skala kategori serangan menurut Fairuzah, Dalimunthe, Karyudi, Suryaman, & Widhayati (2012) adalah :

- Skala 0 = akar tanaman bebas dari serangan patogen *R. microporus*
- Skala 1 = akar tanaman ditumbuhi miselium *R. microporus* tetapi terbatas pada permukaan kulit
- Skala 2 = miselium telah melekat kuat pada kulit dan diperkirakan sudah masuk ke kayu
- Skala 3 = bagian kulit dan kayu telah membusuk
- Skala 4 = tanaman mati

Analisis Data

Analisis data tahap awal adalah membandingkan perlakuan aplikasi *Trichoderma* (sebelum dan setelah infeksi patogen) dengan kontrol menggunakan analisis ragam yang dilanjutkan dengan uji kontras ortogonal pada taraf 5%. Di samping itu, dilakukan juga analisis regresi linier antara HSI dengan intensitas serangan penyakit JAP pada dua aplikasi *Trichoderma* dan kontrol. Koefisien regresi yang diperoleh akan digunakan untuk membandingkan besarnya penekanan intensitas serangan JAP pada ketiga perlakuan aplikasi. Analisis selanjutnya adalah analisis ragam pola faktorial dua faktor sesuai dengan rancangan yang digunakan dan dilanjutkan dengan uji beda rata-rata menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gejala Serangan

Bibit tanaman karet yang telah terinfeksi JAP mulai muncul gejala serangan pada 24 HSI jika kondisi lingkungan mendukung perkembangan patogen *R. microporus*. Sejak awal kemunculan gejala tersebut hingga bibit tanaman mati dapat terjadi pada 60 HSI dan 100 HSI. Hasil pengamatan terhadap perkembangan gejala JAP diawali dengan munculnya miselium berwarna putih pada bagian perakaran, baik akar lateral (akar cabang dan akar rambut), dan tampak jelas pada permukaan akar tunggang.

Di awal infeksi atau saat tingkat serangan rendah, gejala hanya terlihat di perakaran karena bibit tanaman tetap dapat tumbuh dengan baik. Sebaliknya, jika serangan tinggi maka perkembangan infeksi penyakit akan terus meningkat dan menyebabkan kematian bibit karet. Perkembangan gejala penyakit JAP di dalam tanah (perakaran) berbeda dengan di atas permukaan tanah (batang dan daun). Gejala kematian bibit tanaman karet diawali dengan daun menguning, kering dan rontok, serta batang mengering (Gambar 1a). Bila diamati di sekitar perakaran maka tampak miselium JAP semakin melekat kuat pada permukaan

akar tunggang (rizomorf), kemudian muncul warna hitam di sekelilingnya dan mengalami pembusukan, tekstur remah, mudah rapuh, dan patah (Gambar 1b). Seperti yang dikemukakan oleh Basuki & Sinulingga (1996) dan Omorusi (2012) bahwa infeksi *R. microporus* melalui rizomorf yang melekat kuat pada akar, selanjutnya dapat menembus ke dalam akar dan mengakibatkan pembusukan, menjadi lunak dan kadang tampak basah.

Lebih lanjut dijelaskan bahwa mekanisme infeksi penyakit JAP melalui 3 tahap, yaitu penetrasi, kolonisasi, dan degradasi. Patogen *R. microporus* menginfeksi tanaman dengan cara penetrasi pada bagian perakaran tanaman inang (akar tunggang) di dalam tanah, hifa berkembang, dan mengeluarkan enzim ekstraseluler. Proses selanjutnya kolonisasi jaringan akar, dan meluas ke bagian lain di daerah perakaran sehingga menyebabkan enzim ekstraseluler dari patogen mendegradasi lignin dinding sel akar inang. Hal inilah yang mengakibatkan akar tanaman berubah warna menjadi kecokelatan dan membusuk. Proses penetrasi dapat berlangsung dengan bantuan enzim pendegradasi atau secara mekanik melalui luka alami. (Nicole *et al.*, 1986 & Nandris *et al.*, 1987 cited in Omorusi, 2012).



Gambar 1. Gejala serangan JAP pada bibit karet: (a) daun kering dan rontok, batang mengering, dan (b) rhizomorf JAP pada perakaran, akar membusuk, dan mudah patah

Figure 1. JAP symptoms in rubber seedlings: (a) dried leaves and fall, stem dries, and (b) JAP rhizomorph attack on root system, root rot, and root fracture

Tabel 1. Uji keefektifan aplikasi *Trichoderma* sebelum dan sesudah infeksi patogen serta kontrol terhadap masa inkubasi patogen dan intensitas serangan JAP pada tingkat rumah kaca

Table 1. Effectiveness test of *Trichoderma* application before and after pathogen infections and control on incubation period of pathogen and attacks intensity of white root disease at screen house level

Waktu aplikasi <i>Trichoderma</i>	Masa inkubasi patogen (hari)	Intensitas serangan JAP (%) pada HSI				
		30	60	90	120	150
AT ₁ (satu minggu sebelum infeksi patogen)	84,82 a	0,00 a	7,92 c	10,83 c	12,50 c	12,50 c
AT ₂ (satu minggu setelah infeksi patogen)	33,20 b	0,00 a	27,92 b	35,00 b	42,08 b	44,17 b
AT ₃ (kontrol/ tanpa aplikasi)	24,33 b	6,67 a	43,33 a	51,67 a	60,00 a	66,67 a
KK (%)	5,09	27,27	8,56	10,45	7,20	8,51

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata pada taraf 5%; HSI = hari setelah infeksi

Notes : Numbers followed by the same letters in each column are not significantly different at 5% levels; HSI = days after infection

Uji Keefektifan Waktu Aplikasi *Trichoderma*

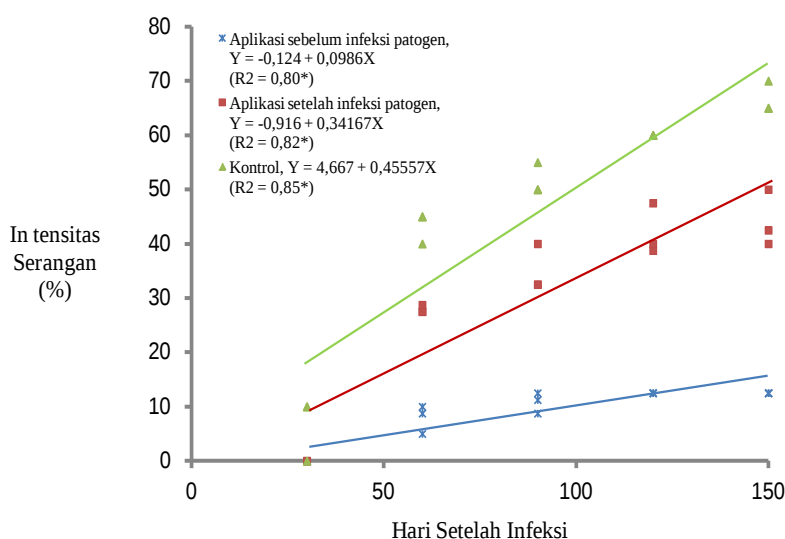
Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui keefektifan penggunaan *Trichoderma* maupun waktu aplikasinya. Berdasarkan hasil analisis, dapat diketahui bahwa dimulai sejak 60 HSI penggunaan *Trichoderma* (yang diaplikasikan satu minggu sebelum maupun setelah infeksi patogen) telah berhasil secara efektif dalam memperpanjang masa inkubasi patogen *R. microporus* dan menghambat serangan JAP.

Trichoderma yang diaplikasikan sebelum ada infeksi patogen secara nyata dapat memperpanjang masa inkubasi patogen selama 60,49 hari (dari 24,33 menjadi 84,82 hari) dibandingkan kontrol, dan berdasarkan nilai koefisien regresinya (masing-masing 0,0986 dan 0,45557) maka dapat diketahui besarnya penurunan serangan JAP, yaitu mencapai 78,36%. *Trichoderma* yang diaplikasikan setelah ada infeksi patogen tidak berbeda nyata dengan kontrol dalam hal masa inkubasi patogen, sedangkan terhadap intensitas serangan JAP hanya dapat menekan serangan sebesar 25% (Tabel 1).

Aplikasi *Trichoderma* sebelum ada infeksi patogen jauh lebih efektif bila dibandingkan setelah ada infeksi patogen karena dapat memperpanjang masa inkubasi selama 51,62 hari (dari 33,20 menjadi 84,82 hari). Berdasarkan pada nilai koefisien regresinya (masing-masing 0,0986 dan 0,34167) maka besarnya penurunan serangan JAP dapat mencapai 71,14% (Tabel 1 dan Gambar 2).

Hasil penelitian ini sejalan dengan hasil penelitian lainnya yang menyimpulkan bahwa agens hayati *Trichoderma* dapat digunakan dalam tindakan pencegahan dan atau *seed-treatment* terhadap proses pembusukan kayu yang disebabkan oleh penyakit JAP (Bruce, 1991; Hightley, 1997). Di Kalimantan Tengah, *Trichoderma* digunakan dalam mencegah penyakit JAP pada tanaman karet (BP3B Kalteng, 2009). Hal yang sama terjadi pada tanaman kacang buncis yang diberi *Trichoderma* sebelum ada infeksi patogen ternyata lebih efektif dalam meningkatkan ketahanan terhadap penyakit tular tanah yang disebabkan oleh *Rhizoctonia solani* (Asad *et al.*, 2014) dan *Sclerotinia sclerotiorum* (De Figueiredo *et al.*, 2010).

Mekanisme peningkatan ketahanan tanaman terhadap patogen karena kehadiran *Trichoderma* pada penelitian ini diduga karena suatu proses yang dikenal dengan istilah ISR (*induced systemic resistance*) dan SAR (*systemic acquired resistance*). Kedua proses tersebut dapat terjadi karena simbiosis antara hifa-hifa *Trichoderma* yang berkoloni dan memasuki akar-akar tanaman untuk mendukung proses metabolisme perubahan morfologi, fisiologi, dan biokimia tanaman dalam membentuk SA (*salicylid acid*), JA (*jasmonic acid* dan *volatile methyl jasmonate*), dan ET (*ethylene*) (Harman *et al.* 2004; Christopher *et al.*, 2010; Shores *et al.*, 2010; Hermosa *et al.*, 2012; Sharma *et al.*, 2012; Kumar, 2013; Mukherjee *et al.*, 2013).



Gambar 2. Regresi antara hari setelah infeksi patogen (X) dengan intensitas serangan JAP (Y) pada dua waktu aplikasi *Trichoderma* yang berbeda dan kontrol

Figure 2. Regression between days after pathogen infections (X) and attacks intensity of JAP (Y) at two different time of *Trichoderma* applications and control

Tabel 2. Uji keefektifan jenis *Trichoderma* pada dua waktu aplikasi yang berbeda terhadap masa inkubasi patogen dan intensitas serangan JAP pada tingkat rumah kaca

Table 2. Effectiveness test of *Trichoderma* at two different applications time on incubation period of pathogen and attacks intensity of white root disease at screen house level

Jenis <i>Trichoderma</i>	Masa inkubasi patogen (hari)	Intensitas serangan JAP (%) pada HSI				
		30	60	90	120	150
..... Aplikasi satu minggu sebelum infeksi patogen						
JT ₁ (<i>T. virens</i>)	91,53 a	0,00 a	6,67ab	6,67 b	6,67 b	6,67 b
JT ₂ (<i>T. hamatum</i>)	61,47 b	0,00 a	13,33 a	18,33 a	20,00 a	20,00 a
JT ₃ (<i>T. amazonicum</i>)	108,20 a	0,00 a	0,00 b	5,00 b	5,00 b	5,00 b
JT ₄ (<i>T. atroviride</i>)	78,07 b	0,00 a	11,67 a	13,33 a	18,33 a	18,33 a
..... Aplikasi satu minggu setelah infeksi patogen						
JT ₁ (<i>T. virens</i>)	30,53 a	0,00 a	30,00 a	35,00 a	40,00 ab	41,67 ab
JT ₂ (<i>T. hamatum</i>)	37,73 a	0,00 a	26,67 a	38,33 a	50,00 a	51,67 a
JT ₃ (<i>T. amazonicum</i>)	32,00 a	0,00 a	28,33 a	35,00 a	36,67 b	38,33 b
JT ₄ (<i>T. atroviride</i>)	32,53 a	0,00 a	26,67 a	31,67 a	41,67 ab	45,00 ab
KK (%)	16,89	0,00	21,80	17,94	17,79	16,75

Keterangan : Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan aplikasi yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5%; HSI = hari setelah infeksi

Notes : Numbers followed by the same letters in same column and application are not significantly different at 5% levels; HSI = days after infection

Di sampling dapat bertindak sebagai pencegah penyakit, *Trichoderma* juga dapat bertindak dalam mengendalikan serangan penyakit JAP pada bibit karet yang telah tertular patogen. Walaupun keefektifannya masih lebih rendah bila dibandingkan aplikasi sebelum infeksi patogen, aplikasi *Trichoderma* setelah ada infeksi patogen masih lebih baik bila dibandingkan tanpa *Trichoderma* (kontrol) (Tabel 1). Mekanisme yang terjadi dalam menekan perkembangan penyakit setelah tanaman terinfeksi patogen lebih mengarah pada proses-proses mikoparasit, kompetisi ruang dan nutrisi, modifikasi lingkungan yang cocok, serta pembentukan metabolit sekunder. Menurut Sharma *et al.* (2012), mekanisme mikoparasit merupakan pengaruh langsung, sedangkan mekanisme yang lainnya merupakan pengaruh tidak langsung dari *Trichoderma*.

Kesimpulan sementara yang dapat diperoleh dari hasil dan pembahasan di atas adalah untuk lebih meningkatkan keefektifan penggunaan *Trichoderma* pada bibit tanaman karet, baik untuk mencegah maupun mengendalikan penyakit JAP, dapat dilakukan melalui kombinasi aplikasi antara sebelum dan sesudah ada infeksi patogen. Hal ini sejalan dengan yang dikemukakan oleh Mukherjee *et al.* (2013) bahwa kemampuan *Trichoderma* dalam menekan serangan patogen tular tanah yang didukung oleh peningkatan ketahanan tanaman merupakan kombinasi yang dapat memberikan harapan dan peluang yang baik dalam manajemen keberlanjutan pengendalian suatu penyakit tanaman.

Uji Keefektifan Jenis *Trichoderma* pada Dua Waktu Aplikasi

Kombinasi antara perlakuan waktu aplikasi dan jenis *Trichoderma* ternyata memperlihatkan interaksi

yang nyata terhadap masa inkubasi patogen dan intensitas serangan JAP. Pada aplikasi satu minggu sebelum infeksi patogen ternyata *T. virens* dan *T. amazonicum* dapat memperpanjang masa inkubasi patogen dan dapat menekan serangan penyakit JAP sampai 150 HSI dibandingkan dengan *T. hamatum* dan *T. atroviride*.

Berdasarkan pada hasil penelitian ini maka terdapat indikasi meningkatnya ketahanan tanaman karet yang telah diinokulasi oleh *T. virens* dan *T. amazonicum*. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian lainnya yang menunjukkan bahwa *T. virens* salah satu keunggulannya memiliki kemampuan dalam mendukung ketahanan tanaman secara sistemik. Pada tanaman kapas, *T. virens* dapat mengeluarkan Sm1 (*small protein 1*) yang mendukung ekspresi gen terkait dengan ketahanan tanaman terhadap patogen *Collectricum* sp. (Djonović, Pozo, Dangott, Howell, & Kenerley, 2006), sedangkan pada kapas transgenik menghasilkan enzim yang mendukung ketahanan tanaman terhadap patogen *Rhizoctonia solani* (Kumar *et al.*, 2009). *T. virens* dapat menghasilkan 18mer *peptaibols* yang dapat mendukung ketahanan tanaman secara sistemik terhadap patogen daun *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* (Viterbo *et al.*, 2007), demikian juga peningkatan ketahanan bibit *Arabidopsis thaliana* terhadap jamur nekrotrofik *Botrytis cinerea* karena pengaruh dari *T. virens* (Contreras-Cornejo *et al.*, 2011). Demikian halnya dengan *T. amazonicum*, jamur ini merupakan salah satu jenis endofit yang ditemukan pada tanaman karet di daerah lembah sungai Amazon (Holmes *et al.*, 2004; Chaverri & Samuels, 2011) sehingga kesamaan tanaman inang dengan tanaman yang menjadi objek penelitian ini, yaitu tanaman karet, diduga akan dapat

meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit JAP.

Pada aplikasi satu minggu setelah infeksi patogen, secara umum keempat *Trichoderma* yang diuji hampir memiliki kesamaan, kecuali *T. hamatum* lebih rendah kemampuannya dibandingkan *T. amazonicum* dalam menekan serangan JAP pada 120 dan 150 HSI (Tabel 2). Oleh karena itu, apabila bibit karet telah terinfeksi oleh patogen *R. microsporus* maka dalam pengendalian sebaiknya menggunakan *T. virens*, *T. amazonicum*, atau *T. atroviride*.

Implikasi yang dapat diperoleh dari hasil penelitian ini adalah pada proses pembibitan tanaman karet sebaiknya dilakukan pencegahan terhadap kemungkinan terjadi infeksi penyakit JAP, yaitu dengan aplikasi agens hayati *T. virens* dan *T. amazonicum*. Namun, apabila bibit telah terinfeksi JAP maka selain aplikasi kedua jenis *Trichoderma* tersebut di atas dapat juga menggunakan *T. atroviride*. Hasil penelitian ini hanya berlaku untuk tanaman karet pada stadia bibit, oleh karena itu perlu diketahui kemampuannya dari ketiga *Trichoderma* tersebut untuk tingkat tanaman dewasa di lapangan.

KESIMPULAN

Penggunaan agens hayati *Trichoderma* pada proses pembibitan tanaman karet lebih efektif bila diaplikasikan sebelum ada infeksi patogen karena dapat memperpanjang masa inkubasi patogen dan dapat menekan serangan JAP masing-masing 60,49 hari dan 78,36%, dibandingkan tanpa *Trichoderma*, serta 51,62 hari dan 71,14% bila dibandingkan aplikasi setelah ada infeksi patogen. *Trichoderma* yang diaplikasikan setelah ada infeksi patogen hanya efektif menekan serangan JAP sebesar 25% dibandingkan tanpa perlakuan *Trichoderma*. *T. virens* dan *T. amazonicum* paling efektif bila diaplikasikan sebelum ada infeksi patogen, sedangkan apabila tanaman telah terinfeksi patogen maka dianjurkan untuk menggunakan *T. virens*, *T. amazonicum*, atau *T. atroviride*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Bapak Sumantri sebagai Teknisi Litkayasa di Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian serta pengumpulan datanya, baik di tingkat laboratorium maupun rumah kaca. Penelitian ini didanai oleh DIPA Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar tahun anggaran 2013.

DAFTAR PUSTAKA

- Akladios, S. A., & Abbas, S. M. (2012). Application of *Trichoderma harzianum* T22 as a biofertilizer supporting maize growth. *Afric. J. of Biotech.*, 11(35), 8672-8683.
- Amaria, W., Taufik, E., & Harni, R. (2013). Seleksi dan identifikasi jamur antagonis sebagai agens hayati jamur akar putih (*Rigidoporus microporus*) pada tanaman karet. *Buletin Riset Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri*, 4(1), 1-8.
- Asad, S. A., Ali, N., Hameed, A., Ali Khan, S., Ahmad, R., Bilal, M., ...Tabassum, A. (2014). Biocontrol efficacy of different isolates of *Trichoderma* against soil borne pathogen *Rhizoctonia solani*. *Polish J. of Microbiol.*, 63(1), 95-103.
- Balai Perlindungan Perkebunan dan Pengawasan Benih Kalimantan Tengah. (2009). *Perkembangan serangan hama dan penyakit penting pada tanaman perkebunan rakyat di Provinsi Kalimantan Tengah*. Retrieved from www.kalteng.go.id.
- Basuki, & Sinulingga, W. (1996). Penyakit akar putih pada tanaman karet: Gejala penyakit, pengendalian hayati dan saran-saran pengendalian penyakit. *Warta Pusat Penelitian Karet*, 15(2), 87-95.
- Boggie, L. M., & Person, H. (1988). *Plant roots and their environment*. Development in agricultural and manage forest. Uppsala Sweden.
- Bruce, A. (1991). Control of growth of wood decay Basidiomycetes by *Trichoderma* spp. and other potentially antagonistic fungi. *J. Forest Product*, 41(2), 63-67.
- Chaverri, P., & Samuels, G. J. (2011). *Trichoderma amazonicum*, a new endophytic species on *Hevea brasiliensis* and *H. guanensis* from Amazon basin. *Mycology*, 103(1), 139-151.
- Christopher, D. J., Suthin Raj, T., Usha Rani, S., & Udhayakumar. (2010). Role of defense enzymes activity in tomato as induced by *Trichoderma virens* against Fusarium wilt caused by *Fusarium oxysporum* f sp. *lycopersici*. *Journal of Biopesticides*, 3 (1 Special Issue), 158-162.
- Contreras-Cornejo, H. A., Machias-Rodríguez, L., Cortés-Penagos, C., & López-Bucio, J. (2009). *Trichoderma virens*, a plant beneficial fungus, enhances biomass production and promotes lateral root growth through an auxin-dependent mechanism in *Arabidopsis*. *Plant Physiol.*, 149, 1579-1592.
- Contreras-Cornejo, H. A., Macías-Rodríguez, L., Beltrán-Peña, E., Herrera-Estrella, A., & López-Bucio, J. (2011). *Trichoderma*-induced plant immunity likely involves both hormonal-and camalexin dependent mechanisms in *Arabidopsis thaliana* and confers resistance against necrotrophic fungus *Botrytis cinerea*. *Plant Signal. & Behav.*, 6(10), 1554-1563.
- De Figueirêdo, G. S., De Figueirêdo, L.C., Cavalcanti, F.C.N., Dos Santos, A.C., Da Costa, A. F., & De Oliveira, N. T. (2010). Biological and chemical control of *Sclerotinia sclerotiorum* using *Trichoderma* spp. and *Ulocladium atrum* and pathogenicity to bean plants. *Braz. Arch. Biol. Technol.*, 53, 1-9.
- Djonović, S., Pozo, M. Z., Dangott, L. J., Howell, C. R., & Kenerley, C. M. (2006). Sm1, proteinaceous elicitor secreted by the biocontrol fungus *Trichoderma virens* induced plant defense response and systemic resistance. *Mol. Plant-Microb. Interacts.*, 19(8), 838-853.

- Fairuzah, Z., Dalimunthe, C. I., Karyudi, Suryaman, S., & Widhayati, W. E. (2012). Efektivitas endohevea dalam mengendalikan penyakit jamur akar putih pada tanaman karet. *Konferensi Nasional Karet*. Yogyakarta, 19-20 September 2012.
- Haque, Md. M., Ilias, G. N. M., & Molla, A. H. (2012). Impact of *Trichoderma*-enriched biofertilizer on the growth and yield of mustard (*Brassica rapa* L.) and tomato (*Solanum lycopersicon* Mill.). *The Agriculturists*, 10(2), 109-119.
- Harman, G. E., Howell, C. R., Viterbo, A., Chet, I., & Lorito, M. (2004). *Trichoderma* species: opportunistic, avirulent plant symbionts. *Nat. Rev. Microbiol.*, 2, 43-56.
- Hermosa, R., Viterbo, A., Chet, I., & Monte, F. (2012). Plant-beneficial effect of *Trichoderma* and of its genes. *Microbiology*, 15, 17-25.
- Hightley, L. T. (1997). Control of wood decay by *Trichoderma* (*Gliocladium*) *virens* I. Antagonistic properties. *Material and Organism*, 31(2), 45-36.
- Holmes, K. A., Shoares, H. J., Thomas, S. E., Evans, H. C., & Samuels, G. J. (2004). Taxonomy and biocontrol potential of a new species of *Trichoderma* from Amazon basin of south America. *Mycological Progress*, 3(3), 199-210.
- Jayasuriya, K.E. & Thennakoon, B.I. (2007). Biological control of *Rigidoporus microporus*, the cause of white root disease in rubber. *Ceylon J. of Sci. (Biology and Science)*, 36(1), 9-16.
- Kaewchai, S., Soyong, K., & Hyde, K. D. (2009). Mycofungicides and fungal biofertilizers. Reviews, Critiques and New Ideas. *Fungal Diversity*, 38, 25-50.
- Kaewchai, S., & Soyong, K. (2010). Application of biofungicides against *Rigidoporus microporus* causing white root disease of rubber trees. *Journal of Agric. Tech.*, 6(2), 349-363.
- Kumar, V., Parkhi, V., Kerneley, C. M., & Rathore, K. S. (2009). Defense-related gene expression and enzyme activities in transgenic cotton plants expressing an endochitinase gene from *Trichoderma virens* in response to interaction with *Rhizoctonia solani*. Electronic Sumpplementary Materials. *Planta*, (p. 15). doi: 10.1007/s00425-009-0937-z. Springer-Verlag.
- Kumar, S. (2013). *Trichoderma*: A biological weapon for managing plant diseases and promoting sustainability. *Internat. J. of Agric. Sci. And Vet. Med.*, 1(3), 107-121.
- Lorito, M., Woo, S. L., Harman, G. E., & Monte, E. (2010). Transactional research on *Trichoderma*: from omics to the field. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 48, 395-418.
- Malmierca, M. G., Cardoza, R. E., Alexander, N. J., McComick, S. P., Hermosa, R., Monte, E., & Gutiérrez, S. (2012). Involvement of *Trichoderma Trichothecenes* in the biocontrol activity and induction of plant defence-related genes. *Appl. and Envriom. Microbiol.*, 78(14), 456-486.
- Mastouri, F., Bjorkman, T., & Harman, G. E. (2012). *Trichoderma harzianum* enhances antioxidant defense of tomato seedling and resistance to water deficit. *Mol.Plant-Microbe Interact.*, 25, 1264-1271.
- Mukherjee, P. K., Horwitz, B. A., Herrera-Estrella, A., Schmoll, M., & Kenerley, C. M. (2013). *Trichoderma* research in the genome era. *Annu. Rev. Phytopathol.*, 51, 105-29.
- Omorusi, V. I. (2012). Effects of white root rot disease on *Hevea brasiliensis* (Muell. Arg.)-Challenges and Control Approach. (pp. 139-152). Retrieved from <http://dx.doi.org/10.5772/54024>.
- Promwee, A., Issarakraisila, M., Intana, W., Chamswang, C., & Yenjit, P. (2014). Phosphate solubilization and growth promotion of rubber tree (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.) by *Trichoderma* strains. *J. of Agric. Sci.*, 6(9), 8-20.
- Samolski, I., Rincón, A. M., Pinzón, L. M., Viterbo, A., & Monte, E. (2012). The *quid74* gene from *Trichoderma harzianum* has a role in root architecture and plant biofertilization. *Microbiology*, 158, 129-138.
- Sharma, Radheshyam, Joshi, A., & Dhaker, R. C. (2012). A brief review on mechanism of trichoderma fungus use as biological control agents. *International Journal of Innovations in Bio-Sciences*, 2(4), 200-210.
- Shores, M., Harman, G. E., & Mastouri, F. (2010). Induced systemic resistance and plant responses to fungal biocontrol agents. *Ann. Rev. Phytopthol.*, 48, 21-43.
- Sitomurang, A. 2004. Status dan manajemen pengendalian penyakit akar putih di perkebunan karet. In A. Sitomurang, A. Budiman, H. Suryaningtyas, Thomas, M. Lasminingsih, & A. Gunawan (Eds). *Pertemuan Teknis Strategi Pengelolaan Penyakit Tanaman Karet untuk Mempertahankan Potensi Produksi Mendukung Industri Perkaretan Indonesia Tahun 2020* (pp. 66-86). Palembang, 6-7 Oktober 2004.
- Soesanto, L. (2008). *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Suwandi. (2008). Evaluasi kombinasi isolat *Trichoderma* mikoparasit dalam mengendalikan penyakit akar putih pada bibit karet. *J. HPT Tropika*, 8(1), 55-62.
- Vinale, F., Sivasithamparam, K., Ghisalberti, E. L., Woo, S. L., Nigro, M., Marra, R., ...Lorito, M. (2014). *Trichoderma* secondary metabolites active on plants and fungal pathogens. *The Open Mycology J.*, 8(Suppl-1, M5), 127-139.
- Viterbo, A., Wiest, A., Brotman, Y., Chet, I., & Kerneley, C. (2007). The 18mer peptaibols from *Trichoderma virens* elicit plant defense responses. *Mol. Plant Pathol.*, 8(6), 737-746.
- Viterbo, A., Landau, U., Kim, S., Chernin, L., & Chet, I. (2010). Characterization of ACC deaminase from the biocontrol and plant growth-promoting agent *Trichoderma asperellum* T203. *FEMS Microbiol. Lett.*, 305, 42-48.