

KEEFEKTIFAN BIOFUNGISIDA *Trichoderma* sp. DENGAN TIGA JENIS BAHAN PEMBAWA TERHADAP JAMUR AKAR PUTIH *Rigidoporus microporus*

THE EFFECTIVENESS OF BIOFUNGICIDE *Trichoderma* sp. WITH THREE KINDS OF CARRIER ON WHITE ROOT DISEASE *Rigidoporus microporus*

* Widi Amaria, Funny Soesanthy, dan Yulius Ferry

Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar
Jalan Raya Pakuwon Km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357 Indonesia

* w_amarial@yahoo.com

(Tanggal diterima: 20 November 2015, direvisi: 12 Desember 2015, disetujui terbit: 14 Maret 2016)

ABSTRAK

Keefektifan *Trichoderma* sp. dalam mengendalikan penyakit jamur akar putih (JAP) dipengaruhi oleh faktor lingkungan, oleh karena itu lebih baik dibuat dalam bentuk biofungisida. Biofungisida *Trichoderma* sp. dengan bahan pembawa yang sesuai diharapkan mampu menekan infeksi patogen *R. microporus* di pembibitan. Tujuan penelitian adalah mengetahui keefektifan biofungisida *Trichoderma* sp. dengan tiga jenis bahan pembawa terhadap penyakit JAP pada bibit karet. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium dan Rumah Kasa Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar, Sukabumi, mulai bulan Juli sampai Desember 2013. Percobaan menggunakan rancangan faktorial dengan 3 ulangan. Faktor pertama adalah 4 jenis *Trichoderma*, yaitu *Trichoderma virens*, *T. hamatum*, *T. amazonicum*, dan *T. atroviride*, dan faktor kedua adalah 3 jenis bahan pembawa, yaitu molase, kompos, dan talk. Biofungisida dibuat dari masing-masing jenis *Trichoderma* dengan masing-masing jenis pembawa sehingga terbentuk 12 biofungisida. Populasi spora *Trichoderma* sp. dalam biofungisida adalah 10^8 spora/ml dan jumlah yang diaplikasikan sebanyak 100 ml atau gram per tanaman. Bibit tanaman karet yang digunakan adalah klon AVROS 2037 hasil okulasi berumur 3 bulan dalam polybag. Peubah pengamatan meliputi masa inkubasi, intensitas dan penekanan serangan JAP, serta populasi *Trichoderma* sp. dalam tanah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak ada interaksi antara jenis *Trichoderma* dengan jenis bahan pembawa. Keempat jenis *Trichoderma* yang diuji memiliki keefektifan yang sama dalam menekan penyakit JAP pada bibit karet. Bahan pembawa talk, kompos, dan molase dapat meningkatkan kemampuan pertumbuhan *Trichoderma* sp., tetapi bahan pembawa talk mempunyai kemampuan paling tinggi dalam menekan penyakit JAP.

Kata kunci: Karet, jamur akar putih, biofungisida, *Trichoderma* sp.

ABSTRACT

The effectiveness of *Trichoderma* sp. as biocontrol for white root disease is determined by the environment, thus it is best applied as biofungicide. The application of *Trichoderma* sp. with suitable carrier is expected to suppress pathogen (*Rigidoporus microporus*) in rubber seedlings. The objective of the research was to study the effectiveness of *Trichoderma* sp. biofungicide with three types of carriers in controlling white root disease in rubber seedlings. The research was conducted in Plant Protection Laboratory and screen house of Indonesian Industrial and Beverage Crops Research Institute (IIBCRI), Sukabumi, from July to December 2013. The experiment used a factorial design with 2 factors and 3 replications. The first factor is 4 types of *Trichoderma*, namely *Trichoderma virens*, *T. hamatum*, *T. amazonicum*, and *T. atroviride* whereas the second factor is the three types of carrier, namely molasses, compost, and talc. The biofungicide were made of four species of *Trichoderma* and the three carriers thus resulting in 12 biofungicides. The spora population of *Trichoderma* sp. was 10^8 spores/ml from which then 100 ml or gram applied on each plant. Rubber seedlings used were of AVROS 2037 clones, 3 months old clone-grafted seedlings grown in polybag. Observations were on the incubation stage, the intensity of the white root disease attack, the disease suppression, and the population of *Trichoderma* sp. in soil. The results showed no interactions between types of *Trichoderma* with types of carrier. The four *Trichoderma* species studied had similar suppressing effectivity on white root disease in rubber seedlings. Talc, compost, and molasses increased the *Trichoderma* sp. growth but talc was shown had the highest effectivity in suppressing the disease.

Keywords: Rubber, white root disease, biofungicide, *Trichoderma* sp.

PENDAHULUAN

Penyakit jamur akar putih (JAP) yang disebabkan oleh *Rigidoporus microporus* merupakan penyakit penting pada tanaman karet mulai dari tingkat pembibitan sampai tanaman dewasa. Patogen JAP bersifat tular tanah (*soil borne*) dan bibit (*seedling borne*), menyerang lebih dari 80.000 hektar pertanaman karet di Indonesia (Jayasinghe, 2010), dengan taksiran kerugian hasil mencapai 300 milyar rupiah setiap tahunnya (Situmorang, 2004).

R. microporus termasuk jamur parasit fakultatif, yaitu hidup sebagai saprofit tanah, tetapi bila bertemu dengan akar tanaman akan berubah menjadi parasit. Patogen ini menyebar melalui kontak antara akar tanaman yang sakit dengan yang sehat. Rizomorfo dari *R. microporus* akan menjangar pada leher akar dan selanjutnya menginfeksi akar lateral, menyebabkan akar membusuk sehingga tanaman mati dan tumbang (Omorusi, 2012). Perkembangan patogen sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, antara lain kelembapan di atas 90%, kandungan bahan organik tinggi, aerasi yang baik, tanah gembur/berpori, dan pH 6–7 (Sinulingga & Eddy, 1989).

Pengendalian JAP yang banyak dikembangkan adalah melalui pemanfaatan *Trichoderma* sp. Mekanisme *Trichoderma* sp. mengendalikan JAP di antaranya adalah kompetisi, antibiosis, induksi ketahanan, dan menghasilkan metabolit sekunder yang dapat mematikan patogen (Druzhinina *et al.*, 2011; Mukherjee *et al.*, 2012; Sharma, Radheshyam, Joshi, & Dhaker, 2012;). Saat ini Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar (Balittri) telah mengoleksi beberapa jenis *Trichoderma* sp. yang potensial sebagai agens hayati terhadap JAP. Hasil penelitian *in vitro* dan *in vivo* diperoleh 4 jenis *Trichoderma*, yaitu *T. virens*, *T. hamatum*, *T. amazonicum*, dan *T. atroviride*, yang memperlihatkan daya hambat tinggi terhadap *R. microporus* dengan mekanisme yang berbeda-beda. *T. virens* dan *T. atroviride* menekan pertumbuhan *R. microporus* dengan mekanisme kompetisi dan mikoparasit, sedangkan *T. hamatum* dan *T. amazonicum* dengan mekanisme antibiosis dan kompetisi. Aplikasi keempat jenis jamur tersebut mampu menekan intensitas penyakit JAP sebesar 66,7%–91% pada bibit karet di rumah kaca (Amaria, Taufiq, & Harni, 2013; Amaria & Wardiana, 2014; Amaria, Harni, & Samsudin, 2015).

Keefektifan *Trichoderma* sp. untuk aplikasi di pembibitan sampai tanaman dewasa di lapang dipengaruhi oleh faktor lingkungan, antara lain suhu, pH, kelembapan udara, dan tanah (Gupta *et al.*, 2014). Oleh karena itu, *Trichoderma* sp. lebih baik jika dibuat dalam bentuk biofungisida. Biofungisida adalah bahan

yang mengandung agens hayati dengan media pembawa tertentu untuk dapat menghambat pertumbuhan patogen untuk mengendalikan penyakit tanaman. Persyaratan untuk media pembawa adalah dapat meningkatkan keefektifan dan daya simpan, kompatibel dengan lingkungan, tidak menyebabkan fitotoksik pada tanaman, dan bahan pembawa murah serta mudah diperoleh (Jeyarajan & Nekkeeran, 2000). Beberapa peneliti telah memanfaatkan bahan pembawa untuk biofungisida *Trichoderma*, seperti talk (Sriram, Roopa, & Savitha, 2011; Mukherjee, Horwitz, Herrera-Estrella, Schmoll, & Kenerley, 2013; Patel & Patel, 2014), kompos (Panahian, Rahnama, & Jafari, 2012; Damiri, Mulawarman, & Mutiara, 2014), dan molase (Hidayat, 2013).

Penelitian bertujuan mengetahui keefektifan biofungisida *Trichoderma* sp. dengan tiga jenis bahan pembawa terhadap penyakit JAP pada bibit karet.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium dan Rumah Kasa Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar, Sukabumi, mulai bulan Juli sampai Desember 2013.

Penyiapan Isolat dan Bahan Tanaman

Isolat *Trichoderma* sp. yang digunakan adalah *T. virens*, *T. hamatum*, *T. amazonicum*, dan *T. atroviride*, merupakan koleksi Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar yang telah diuji kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan *R. microporus* secara *in vitro* dan *in vivo*. Isolat patogen *R. microporus* diperoleh dari Pusat Penelitian Karet, Balai Penelitian Sembawa, Sumatera Selatan.

Bibit tanaman karet yang digunakan adalah klon AVROS 2037 (rentan terhadap penyakit JAP) hasil okulasi berumur 3 bulan yang ditanam dalam polybag dengan media tanah dan rumput kering (3 tanah : 1 rumput kering).

Perbanyakan Isolat Patogen

Patogen *R. microporus* diperbanyak pada media kayu karet (Suwandi, 2008). Potongan-potongan kayu karet berukuran 12 cm × 1 cm × 1 cm sebanyak 20 potong dimasukkan ke dalam kantong plastik tahan panas berukuran ½ kg. Media *malt extract agar* (MEA) yang masih cair dituang pada kayu karet secara merata, masing-masing 50 ml/kantong. Media kayu karet + MEA yang telah ditutup dengan kapas dan aluminium foil, selanjutnya disterilisasi menggunakan *autoclave* (120°C, 10 menit). Setelah didinginkan pada suhu ruang, media kemudian diinokulasi dengan 2 potong

isolat *R. microporus* dari biakan murni *potato dextrose agar* (PDA) dan diinkubasi pada suhu ruang selama 2 bulan. Setelah permukaan media berubah warna menjadi putih (karena sudah dipenuhi oleh hifa jamur *R. microporus*), biakkan ini siap digunakan sebagai inokulan.

Perbanyakkan *Trichoderma* sp.

Biakan murni 4 isolat jamur *T. virens*, *T. hamatum*, *T. amazonicum*, dan *T. atroviride* yang berumur 5 hari pada *potato dextrose agar* (PDA) diinokulasikan dalam media cair *potato dextrose broth* (PDB). Media PDB sebanyak 750 ml dimasukkan ke dalam erlenmeyer 1.000 ml, disterilisasi dengan *autoclave* (120°C; 20 menit). Perbanyakkan spora *Trichoderma* sp. pada media cair dilakukan di dalam rangkaian fermentor sederhana, terdiri atas: (1) aerator, (2) glasswool, (3) KMNO₄, (4) media cair PDB, dan (5) akuades (Nurhayatiningsih, 2013). Setiap media cair PDB steril pada erlenmeyer diinokulasi dengan *Trichoderma* sp., selanjutnya diinkubasi selama 10 hari, dan dihitung jumlah spora sampai 10⁸ spora/ml menggunakan *haemocytometer* dan *compound microscope*. Hasil perbanyakkan ini digunakan untuk campuran pada pembuatan biofungisida dengan bahan pembawa kompos dan talk.

Pembuatan Biofungisida

Biofungisida dibuat secara sederhana dengan bahan pembawa molase, kompos, dan talk. Pembuatan biofungisida dengan bahan pembawa molase menggunakan rangkaian fermentor sederhana seperti pada perbanyakkan *Trichoderma* sp. dengan media PDB. Biakan murni isolat *Trichoderma* sp. sebanyak 2 potong dengan diameter 0,8 cm dimasukkan ke dalam 750 ml molase 5%, selanjutnya diinkubasi pada suhu ruang selama 10 hari (sampai kerapatan spora 10⁸ spora/ml).

Biofungisida dengan bahan pembawa kompos dibuat dari bahan rumput kering yang telah dicacah dan permukaannya disiram dengan masing-masing jenis *Trichoderma* sp. dalam media PDB (kerapatan 10⁸ spora/ml). Setelah ditutup dengan plastik, biofungisida dibiarkan selama 1 bulan. Setelah 1 bulan tutup plastik dibuka dan dikeringanginkan. Pembuatan biofungisida dengan bahan pembawa talk metodenya sama dengan biofungisida dengan bahan pembawa kompos. Biakan *Trichoderma* sp. pada media PDB dengan kerapatan 10⁸ spora/ml dicampur dengan talk yang telah steril dengan perbandingan 1 : 2 (750 ml *Trichoderma* sp. : 1.500 g talk) (Sriram *et al.*, 2011). Campuran kemudian diaduk rata seperti adonan dan dikeringanginkan sampai kadar air 4%, selanjutnya diayak menggunakan ayakan tepung ukuran 80 mesh.

Rancangan Penelitian dan Aplikasi Perlakuan Biofungisida pada Bibit Karet di Rumah Kasa

Penelitian disusun dalam rancangan faktorial 2 faktor dengan rancangan dasar acak kelompok yang diulang 3 kali. Sebagai faktor pertama adalah empat jenis *Trichoderma* (T), yaitu *T. virens*, *T. hamatum*, *T. amazonicum*, dan *T. atroviride*. Faktor kedua adalah tiga jenis bahan pembawa (P), yaitu molase, kompos, dan talk.

Bibit karet berumur 3 bulan diinokulasi dengan *R. microporus* dua minggu sebelum aplikasi biofungisida. Dua potong kayu yang telah dipenuhi oleh miselium patogen *R. microporus* ditanamkan pada media tanam dalam polybag dengan jarak 3 cm dari batang karet (Suwandi, 2008). Biofungisida dengan bahan pembawa molase diaplikasikan dengan cara menyiramkannya sebanyak 100 ml di sekeliling media tanam dengan jarak 3 cm dari batang karet. Biofungisida dengan bahan pembawa kompos dan talk ditaburkan sebanyak 100 g/tanaman pada lubang alur yang telah dibuat di sekeliling bibit karet pada kedalaman 3–10 cm.

Pengamatan dan Analisis Data

Peubah yang diamati meliputi:

- Masa inkubasi, yaitu waktu yang dibutuhkan dari mulai inokulasi sampai gejala JAP muncul pertama kali.
- Intensitas serangan JAP, diamati setiap bulan, menggunakan rumus (Boggie & Person, 1988):

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

Keterangan:

I = intensitas serangan

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):

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

- Penekanan serangan JAP, dihitung dari data intensitas serangan dibandingkan dengan kontrol (tanpa perlakuan biofungisida). Oleh karena itu, khusus untuk peubah ini diperlukan petak kontrol.

d. Jumlah populasi *Trichoderma* sp. dalam tanah dihitung setiap bulan dengan cara mengambil sampel tanah pada setiap perlakuan, kemudian diisolasi di laboratorium menggunakan metode *dillution plate* pada media selektif *Trichoderma* sp. Masing-masing sampel tanah diambil 10 gram dan diencerkan dengan 100 ml akuades, kemudian dibuat seri pengenceran sampai 10^{-3} . Setiap suspensi diambil 1 ml dan dicampur merata pada media selektif *Trichoderma* sp. Selanjutnya, diinkubasi selama 5 hari pada suhu kamar dan dihitung jumlah koloninya (*colony forming unit/cfu*). Populasi *Trichoderma* sp. dihitung dengan rumus:

$$Pb = Jk \times \frac{L}{Fp}, \quad Fp = p \times Vs$$

Keterangan:

Pb = populasi jamur (cfu/ml)

Jk = jumlah koloni

Fp = faktor pengenceran

p = pengenceran

Vs = volume suspensi yang ditumbuhkan (ml) dalam cawan petri

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji beda rata-rata perlakuan menggunakan metode Tukey pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi yang nyata antara perlakuan jenis *Trichoderma* dan bahan pembawa untuk semua peubah yang diamati (masa inkubasi, intensitas, dan penekanan serangan JAP), tetapi berpengaruh nyata pada bahan pembawa (Tabel 1).

Pengaruh Jenis *Trichoderma*

Keempat jenis *Trichoderma* yang diuji memiliki kemampuan yang sama terhadap masa inkubasi, intensitas, dan penekanan serangan JAP pada bibit karet (Tabel 2). Kemampuan *Trichoderma* sp. dalam menghambat perkembangan *R. microsporus*, yaitu melalui mekanisme antagonis kompetisi, antibiosis, dan mikoparasit (Amaria *et al.*, 2015). Selain itu juga menghasilkan antibiotik dan enzim untuk mendegradasi sel patogen sehingga tidak dapat berkembang. Enzim yang dihasilkan antara lain trichodermin, gliotoksin, dan gliovirin (Benítez, Rincón, Limón, & Codón, 2004; Gupta *et al.*, 2014). Jeyarajan & Nakkeeran (2000) menjelaskan bahwa *Trichoderma* sp. banyak digunakan sebagai agens hayati karena memiliki karakteristik kompetensi rizosfir dan saprofit, penghambatan terhadap patogen tinggi, mudah diperbanyak, mempunyai spektrum luas, aman untuk lingkungan, dan kompatibel dengan agens hayati lain.

Hasil penelitian pengaruh jenis *Trichoderma* sp. terhadap masa inkubasi penyakit JAP pada bibit karet tidak berbeda nyata antar perlakuan. Masa inkubasi tercepat pada perlakuan *T. virens*, yaitu 56,78 hari diikuti oleh *T. amazonicum*, *T. hamatum*, dan *T. atroviride* berturut-turut 57,22; 57,56 dan 62,33 hari. Begitu juga dengan intensitas serangan penyakit JAP baik pada 30, 60 dan 90 hari setelah aplikasi.

Amaria *et al.* (2013) melaporkan bahwa *T. virens*, *T. hamatum*, *T. amazonicum*, dan *T. atroviride* dapat menekan patogen *R. microsporus* 80%–85% *in vitro*. Pengujian di rumah kaca pada bibit karet klon AVROS 2037 yang sudah diinokulasi dengan *R. microsporus*, menunjukkan keempat jenis *Trichoderma* tersebut dengan masa inkubasi 30,53–37,73 hari, intensitas serangan 90 HSA adalah 31,67%–38,33% dan kemampuannya dalam menekan serangan JAP sebesar 25% (Amaria & Wardiana, 2014).

Tabel 1. Analisis ragam pengaruh biofungisida *Trichoderma* sp. dengan 3 jenis bahan pembawa terhadap penyakit jamur akar putih
Table 1. Variance analysis of the effect of *Trichoderma* sp. biofungicide with 3 types of carrier on white root disease

No.	Peubah pengamatan	Nilai peluang perlakuan		
		Jenis <i>Trichoderma</i> (T)	Faktor bahan pembawa (P)	Interaksi (PxT)
1.	Masa inkubasi	0,9360	0,0070 **	0,9866
2.	Intensitas serangan	0,9152	0,0008 **	0,8656
3.	Penekanan serangan	0,9018	0,0008 **	0,8769
4.	Populasi <i>Trichoderma</i> sp.	0,8907	0,0000 **	0,2265

Keterangan : * dan ** masing-masing nyata pada taraf 5% dan 1%

Notes : * and ** significant at 5% and 1% level respectively

Tabel 2. Pengaruh jenis *Trichoderma* terhadap masa inkubasi, intensitas serangan pada 30, 60, dan 90 hari setelah aplikasi (HSA), serta penekanan serangan pada 90 HSA

Table 2. The effect of *Trichoderma* species on incubation period, the attack intensity at 30th, 60th, and 90th days after application, and attack suppression at 90th days after application

Jenis <i>Trichoderma</i>	Masa inkubasi (hari)	Intensitas serangan (%)			Penekanan serangan pada 90 HSA (%)
		30 HSA	60 HSA	90 HSA	
<i>T. virens</i>	56,78	1,67	10,00	19,44	62,91
<i>T. hamatum</i>	57,56	2,22	11,67	21,11	60,49
<i>T. amazonicum</i>	57,22	1,11	13,33	21,11	61,73
<i>T. atroviride</i>	62,33	2,22	8,89	17,78	67,59
	tn.	tn.	tn.	tn.	tn.

Keterangan : tn = tidak nyata; HSA = hari setelah aplikasi

Notes : tn = not significant; HSA = days after application

Tabel 3. Populasi *Trichoderma* sp. dalam tanah pada 30, 60, dan 90 hari setelah aplikasi (HSA)

Table 3. Population of *Trichoderma* sp. in soil at 30th, 60th, and 90th after application

Jenis <i>Trichoderma</i>	Populasi <i>Trichoderma</i> sp. (x 000)		
	30 HSA	60 HSA	90 HSA
<i>T. virens</i>	5,56	7,56	10,78
<i>T. hamatum</i>	5,56	8,56	9,89
<i>T. amazonicum</i>	6,22	10,22	10,89
<i>T. atroviride</i>	6,22	8,67	10,67
	tn.	tn.	tn.

Keterangan : tn = tidak nyata; HSA = hari setelah aplikasi

Notes : tn = not significant; HSA = days after application

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat diketahui bahwa keempat jenis *Trichoderma* yang diuji ternyata menunjukkan hasil yang lebih baik terhadap masa inkubasi, intensitas, dan penekanan serangan pada 90 HSA dibandingkan dengan penelitian Amaria & Wardiana (2014). Berdasarkan data pada Tabel 2 dapat diketahui adanya peningkatan masa inkubasi menjadi 56,78–62,33 hari, penurunan intensitas serangan pada 60 dan 90 HSA masing-masing menjadi 8,89–13,33 dan 17,78–21,11 %, dan peningkatan penekanan serangan pada 90 HSA menjadi 61,73–67,59% (Tabel 2).

Terjadinya peningkatan keefektifan keempat jenis *Trichoderma* yang diuji dibandingkan dengan hasil penelitian terdahulu salah satunya disebabkan penggunaan bahan pembawa molase, kompos, dan talk. Hal ini didukung oleh adanya peningkatan jumlah populasi keempat jenis *Trichoderma* yang diuji mulai dari 30 sampai 90 HSA (Tabel 3).

Faktor-faktor yang mempengaruhi perkembangan populasi *Trichoderma* sp. dalam tanah antara lain pH, aerasi, dan nutrisi. *Trichoderma* sp. dapat berkembang pada pH rendah dan keadaan yang lembap untuk mendukung proses antagonisme agar berlangsung dengan baik (Berlian, Setyawan, & Hadi, 2013).

Kondisi lingkungan seperti ini salah satunya dapat diperoleh melalui penggunaan bahan pembawa yang sesuai. Perkembangan populasi *Trichoderma* sp. dalam tanah setelah aplikasi sangat penting untuk mendukung kemampuannya dalam menekan penyakit. *Trichoderma* sp. merupakan salah satu jenis jamur antagonis yang mudah berkembang dan beradaptasi pada media tanah. Menurut Weaver *et al.* (2005), jamur antagonis yang memiliki persistensi tinggi berpeluang besar untuk menghambat perkembangan jamur patogen sehingga dapat menekan penyakit.

Pengaruh Bahan Pembawa

Pengaruh bahan pembawa terhadap masa inkubasi menunjukkan bahwa perlakuan molase tidak berbeda dengan kompos dan talk, namun bahan pembawa talk menyebabkan munculnya gejala serangan JAP lebih lama dibandingkan dengan kompos, yaitu 73,84 hari (Tabel 4). Intensitas serangan JAP pada 30 sampai 90 HSA bervariasi dari ke 3 jenis bahan pembawa, tetapi pada umur 90 HSA ternyata bahan pembawa talk lebih efektif dibandingkan dengan molase dan kompos. Demikian juga dengan penekanan serangan

pada 90 HSA, bahan pembawa talk ternyata lebih efektif dibandingkan dengan molase dan kompos (Tabel 4).

Trichoderma sp. dengan bahan pembawa talk yang mengandung nutrisi rendah, tetap dapat berkembang baik pada tanah. Hal ini diduga karena *Trichoderma* sp. dapat mempertahankan diri dengan baik dengan membentuk kladiospora (Berlian *et al.*, 2013). Talk sebagai bahan pembawa biofungisida dengan bahan aktif *Trichoderma* sp. telah banyak digunakan dan efektif untuk pengendalian penyakit tanaman lainnya. Wijesinghe, Wijeratnam, Samarasekara, & Wijesundera (2011) melaporkan penggunaan bahan pembawa talk dengan *T. asperellum* untuk mengendalikan penyakit busuk pangkal batang *Thielaviopsis paradoxa*. Biofungisida *T. harzianum* dan *T. viride* dengan bahan pembawa talk juga dapat mengurangi kejadian penyakit layu *Fusarium* (Sriram *et al.*, 2011; Patel & Patel, 2014).

Populasi *Trichoderma* sp. dalam tanah dengan bahan pembawa molase, mengalami penurunan sampai 90 HSA, berbeda halnya dengan bahan pembawa kompos dan talk yang keduanya mengalami peningkatan (Tabel 5). Hal ini mengindikasikan bahwa bahan pembawa talk dan kompos dinilai cukup baik dalam mendukung pertumbuhan dan perkembangan populasi *Trichoderma* sp. di dalam tanah. Bahan pembawa talk lebih baik bila dibandingkan kompos terhadap intensitas

dan penekanan serangan JAP pada 90 HSA (Tabel 4). Subash, Meenakshisundaram, Sasikumar, & Unnamalai (2014), juga melaporkan bahwa talk sebagai bahan pembawa *T. harzianum* efektif mengendalikan penyakit damping off pada tanaman cabai dibandingkan kompos.

Perlakuan biofungisida dengan bahan pembawa kompos, selain mempercepat munculnya gejala serangan, juga meningkatkan intensitas serangan JAP. Hal ini terjadi karena patogen *R. microporus* berkembang baik pada media tanam yang mengandung bahan organik tinggi dengan kondisi lembap. Sinulingga & Eddy (1989) melaporkan bahwa kelembapan dan kandungan bahan organik tanah yang tinggi dapat meningkatkan perkembangan *R. microporus*. Kondisi ini menyebabkan rizomorf berkembang lebih cepat sehingga dapat mengkolonisasi sistem perakaran. Selanjutnya Setyorini, Saraswati, & Anwar (2006) menjelaskan bahwa kompos yang berupa sisa-sisa tanaman dan mikroorganisme merupakan sumber bahan organik potensial bagi tanah untuk perbaikan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Namun, bahan-bahan tersebut dapat lapuk dan busuk bila berada dalam keadaan lembap dan basah sehingga menjadi tempat yang sesuai untuk perkembangan jamur patogen.

Tabel 4. Pengaruh bahan pembawa terhadap masa inkubasi, intensitas serangan pada 30, 60, dan 90 hari setelah aplikasi (HSA), serta penekanan serangan pada 90 HSA

Table 4. The effect of the carriers on incubation period, the attack intensity at 30th, 60th, and 90th days after application, and attack suppression at 90th days after application

Bahan pembawa	Masa Inkubasi (hari)	Intensitas serangan (%)			Penekanan serangan pada 90 HSA(%)
		30 HSA	60 HSA	90 HSA	
Molase	58,00 ab	1,67 a	11,67 ab	20,83 a	60,61 b
Kompos	43,59 b	3,75 a	16,67 a	30,00 a	45,13 b
Talk	73,84 a	0,00 a	4,58 b	8,75 b	83,80 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey taraf 5%; HSA=hari setelah aplikasi

Notes : Numbers followed by the same letters in each column are not significantly different according to Tukey test at 5% levels; HSA=days after application

Tabel 5. Pengaruh bahan pembawa terhadap populasi *Trichoderma* sp. pada 30, 60, dan 90 hari setelah aplikasi (HSA)

Table 5. The effect of the carriers on the *Trichoderma* sp. population on 30th, 60th, and 90th days after application

Bahan pembawa	Populasi <i>Trichoderma</i> sp. (x 000)		
	30 HSA	60 HSA	90 HSA
Molase	6,33 ab	8,33 a	3,92 b
Kompos	4,75 b	8,58 a	14,00 a
Talk	6,58 a	9,33 a	13,75 a

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf sama pada setiap kolom tidak berbeda nyata berdasarkan uji Tukey taraf 5%; HSA=hari setelah aplikasi

Notes : Numbers followed by the same letters in each column are not significantly different according to Tukey test at 5% levels; HSA=days after application

KESIMPULAN

Tidak ada interaksi antara jenis *Trichoderma* dengan jenis bahan pembawa. *T. virens*, *T. hamatum*, *T. amazonicum*, dan *T. atroviride* efektif menekan penyakit jamur akar putih pada bibit karet dengan masa inkubasi 56,78–62,33 hari, intensitas serangan 17,78%–21,11%, dan penekanan serangan 61,73%–67,59%. Bahan pembawa talk, kompos, dan molase dapat meningkatkan kemampuan pertumbuhan *Trichoderma* sp., tetapi bahan pembawa talk mempunyai kemampuan paling tinggi dalam menekan penyakit JAP.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Dr. Rita Harni, M.Si., Dr. Ir. Samsudin, M.Si., dan Ir. Edi Wardiana, M.Si. yang telah memberikan banyak saran dalam pelaksanaan penelitian dan penyusunan karya tulis ilmiah, serta Bapak Sumantri sebagai Teknisi Litkayasa di Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian serta pengumpulan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Amaria, W., Taufiq, 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), 55–64. doi: <http://dx.doi.org/10.21082/jtidp.v4n1.2013.p55-64>.
- Amaria, W., & 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. doi: <http://dx.doi.org/10.21082/jtidp.v1n2.2014.p79-86>.
- Amaria, W., Harni, R., & 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. doi: <http://dx.doi.org/10.21082/jtidp.v2n1.2015.p51-60>
- Benítez, T., Rincón, A.M., Limón, M.C., Codón, A.C. (2004). Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. *Int Microbiol.*, 7(4), 249–60.
- Berlian, I., Setyawan, B., & Hadi, H. (2013). Mekanisme antagonisme *Trichoderma* spp. terhadap beberapa patogen tular tanah. *Warta Perkaratan*, 32(2), 74–82.
- Boggie, L. M., & Person, H. (1988). *Plant roots and their environment*. Development in agricultural and manage forest. Uppsala Sweden.
- Damiri, N., Mulawarman, & Mutiara, M. (2014). Effect of temperature and storage on effectiveness of *Trichoderma viride* as biocontrol agents of *Rigidoporus microporus*, Pathogen of white root on rubber. *AGRIVITA*, 36(2), 169–173. Retrieved from <http://dx.doi.org/10.17503/Agrivita-2014-36-2-p169-173>.
- Druzhinina, I. S., Seidl-Seiboth, V., Herrera-Estrella, A., Horwitz, B.A., Kenerley, C.M., Monte, E., ... Kubicek, CP. (2011). *Trichoderma*: the genomics of opportunistic success. *Nature Reviews Microbiology*, 9, 749–759. doi: 10.1038/nrmicro2637.
- Fairuzah, Z., Dalimunthe, C.I., Karyudi, Suryaman, S., & Widhayati, W. (2012). Efektivitas endohevea dalam mengendalikan penyakit jamur akar putih pada tanaman karet. *Prosiding Konferensi Nasional Karet* (pp. 259–268). Yogyakarta, 19–20 September 2012.
- Gupta, V.K., SchMoll, M., Herrera-Estrella, A., Upadhyay, R.S., Druzhinina, I., & Tuohy, M.G. (2014). *Biotechnology and biology of Trichoderma* (p. 527). Amsterdam, Netherlands: Elsevier B.V.
- Hidayat, R. W. (2013). Produksi biofungisida *Trichoderma harzianum* pada berbagai media cair untuk mengendalikan penyakit lanas tembakau (*Phytophthora nicotianae*) (Skripsi, Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jember, Jember).
- Jayasinghe, C. K. (2010). White root disease of rubber tree: An overview. *Proceedings of International Workshop on White root rot disease of Hevea Rubber* (pp. 1–8). 14th–16th Dec. 2010, Hotel Janaki, Colombo, Sri-Lanka.
- Jeyarajan, R., & Nakkeeran, S. (2000). Exploitation of microorganisms and viruses as biocontrol agents for crop disease mangement. In *Biocontrol Potential and their Exploitation in Sustainable agriculture* (pp. 95–116). Upadhyay et al. (Ed.), Kluwer Academic/Plenum Publishers, USA. Retrieved from http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4615-4209-4_8.
- Mukherjee, M., Mukherjee, P.K., Horwitz, B.A., Zachow, C., Berg, G. Zeilinger, S. (2012). *Trichoderma*–plant–pathogen interactions: Advances in genetics of biological control. *Indian J Microbiol*, 52(4), 522–529. doi: 10.1007/s12088-012-0308-5.
- 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.
- Nurhayatiningsih. (2013). *Prospek jamur Trichoderma koningii untuk pengendalian penyakit Phytophthora palmivora pada tanaman kakao*. Retrieved from <http://ditjenbun.pertanian.go.id/bbpptsurabaya/tinymce/gambar/file/prospek%20trico%20tuk%20Kakao.pdf>

- 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>.
- Panahian, Gh., Rahnama, K., & Jafari, M. (2012). Mass production of *Trichoderma* spp. and application. *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, 3(2), 292–298.
- Patel, R., & Patel, D. (2014). Screening of *Trichoderma* and antagonistic analysis of a potential strain of *Trichoderma* for production of a bioformulation. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 4(10), 1–6.
- Semangun, H. (2000). *Penyakit-penyakit tanaman perkebunan Indonesia* (p. 835). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Setyorini, D., Saraswati, R., & Anwar, E.K. (2006). Kompos. In Simanungkalit, R.D.M., Suriadikarta, D.A., Saraswati, R., Setyorini, D., & Hartatik, W. (Eds), *Pupuk organik dan pupuk hayati*. Bogor: Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- 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.
- Sinulingga, W., & Eddy. (1989). *Pengendalian penyakit jamur akar putih pada tanaman karet* (pp. 8–15). Medan: Pusat Penelitian Sungei Putih.
- Situmorang, A. (2004). Status dan manajemen pengendalian penyakit akar putih di perkebunan karet. In Situmorang, A., Budiman, A., Suryaningtyas, H., Thomas, Lasminingsih, M., & Gunawan, A. (Eds). *Pertemuan Teknis Strategi Pengelolaan Penyakit Tanaman Karet untuk Mempertahankan Potensi Produksi Mendukung Industri Per karetan Indonesia Tahun 2020* (pp. 66–86). Palembang, 6–7 Oktober 2004.
- Sriram, S., Roopa, K. P., & Savitha, M. J. (2011). Extended shelf-life of liquid fermentation derived talc formulations of *Trichoderma harzianum* with the addition of glycerol in the production medium. *Crop Protection*, 30, 1334-1339.
- Subash, N., Meenakshisundaram, M., Sasikumar, C., & Unnamalai, N. (2014). Mass cultivation of *Trichoderma harzianum* using agricultural waste as a substrate for the management of damping off disease and growth promotion in chilli plants (*Capsicum annum* L.). *International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences*, 6(5), 188–192.
- Suwandi. (2008). Evaluasi kombinasi isolat *Trichoderma* mikoparasit dalam mengendalikan penyakit akar putih pada bibit karet. *J. HPT Tropika*, 8(1), 55–62.
- Wijesinghe, C.J., Wilson Wijeratnam, R.S., Samarasekara, J.K.R.R., Wijesundera, R.L.C. (2011). Development of a formulation of *Trichoderma asperellum* to control black rot disease on pineapple caused by (*Thielaviopsis paradoxa*). *Crop Protection*, 30, 300–306.