

BIOFUNGISIDA TRIKO COMBI SEBAGAI SALAH SATU PENGENDALI JAMUR AKAR PUTIH PADA TANAMAN KARET

Trichoderma-Based Biofungicide "TRIKO COMBI" as a Control Method
Against White Root Disease on Hevea Rubber

Budi Setyawan, Soekirman Pawirosoemardjo, dan Hananto Hadi
Balai Penelitian Getas, Jl. Patimura Km 6, Kotak Pos 804 Salatiga 50702, email: baligetas@yahoo.com

Diterima tgl 20 Februari 2013 / Disetujui tgl 10 Juli 2013

Abstrak

Penyakit jamur akar putih yang disebabkan oleh jamur *Rigidoporus microporus* merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman karet di Indonesia, baik di perkebunan besar maupun rakyat. Kerugian secara finansial akibat penyakit ini sangat tinggi terutama di perkebunan karet rakyat. Pengendalian yang disarankan untuk penyakit ini adalah dengan pengendalian terpadu yaitu integrasi beberapa teknik pengendalian seperti pembongkaran tunggul, tanaman penutup tanah kacangan, seleksi bahan tanam, tanaman antagonis, biofungisida serta fungisida kimia yang diaplikasikan secara bijak. Hasil pengendalian pada umumnya masih belum memuaskan karena beberapa kendala teknis maupun non-teknis. Salah satu kendala yang cukup mengganggu yaitu mahal biaya, terutama bagi pekebun karet rakyat. Sebagai salah satu unsur dalam pengendalian terpadu, pengendalian secara biologi merupakan metode yang berpotensi besar. Pengendalian biologi menggunakan *Trichoderma* sp. sudah digunakan secara luas dan terbukti efektivitasnya. Cara tersebut tidak hanya efektif sebagai upaya preventif, tetapi juga murah, mudah diaplikasikan, dan ramah terhadap lingkungan. Triko Combi merupakan biofungisida semi-komersial yang diformulasi Balai Penelitian Getas dan memiliki empat jenis bahan aktif, yaitu *Trichoderma viride*, *Trichoderma koningii*, *Trichoderma harzianum* dan satu strain lokal *Trichoderma* sp. Pada percobaan dengan infeksi buatan *Rigidoporus microporus* di pembibitan polibeg menunjukkan adanya penekanan intensitas penyakit oleh perlakuan kombinasi

empat jenis *Trichoderma* spp. tersebut dibandingkan bibit tanpa perlakuan, maupun bibit dengan aplikasi fungisida kimia. Hasil yang signifikan juga diperoleh melalui pengujian penghambatan langsung miselium *Rigidoporus microporus* secara *in-vitro* di laboratorium.

Kata kunci: karet *Hevea*, *Rigidoporus microporus*, pengendalian terpadu, *Trichoderma* spp., dan Triko Combi.

Abstract

White root disease caused by *Rigidoporus microporus* is one of important rubber diseases in Indonesia. The disease occurs in many rubber plantations, such as in estates and smallholders. The financial loss due to the disease is very high, especially in smallholder rubber. The appropriate method to control white root disease is by integrated disease management. The integrated management should be done through land clearing (uprooting), cover crop planting, planting healthy plant material, growing antagonistic plant, applying biofungicide and/or chemical fungicide appropriately. However, its implementation in the field is not always satisfactory due to technical and/or economical constraints. The most common constraint is the cost is expensive to farmers. As a part of the integrated disease management components, biological control is one of the potential method to overcome the constraints. The biological control by using *Trichoderma* spp. is effective to prevent white root disease, cheap, easy to apply and environmentally safe method. Triko Combi is a semi-commercial biofungicide, the product of Getas Research Center, that contains four strains of antagonistic fungi:

Trichoderma viride, Trichoderma koningii, Trichoderma harzianum and one local strain of Trichoderma sp. The research carried out using rubber seedling artificially inoculated with Rigidoporus microporus revealed that Triko Combi was effective against the pathogen, and gave comparable result to that of chemical fungicide treatment. Similar results was also obtained with in-vitro study in the laboratory demonstrating that Triko Combi treatment effectively inhibited the growth of Rigidoporus microporus mycelium.

Keywords: Hevea rubber, Rigidoporus microporus, integrated disease management, Trichoderma spp., and Triko Combi.

Pendahuluan

Penyakit jamur akar putih (JAP) merupakan penyakit yang penting di Indonesia. Banyak hal yang menyebabkan penyakit ini menjadi penting, antara lain produktivitas kebun karet menjadi rendah akibat rendahnya populasi tanaman, kurangnya pelaksanaan pengendalian karena biaya tinggi, maupun beberapa aspek non-teknis lainnya. Penyakit JAP yang disebabkan oleh *Rigidoporus microporus* (Swartz: Fr.) van Ov telah tersebar luas di areal perkebunan karet di Indonesia, baik di Sumatera, Jawa maupun Kalimantan. Sejak tahun 1964, JAP dilaporkan telah menyerang 19,6% tanaman karet dari areal 11.000 ha peremajaan tanaman karet di Sumatera Selatan. Selanjutnya pada tahun 1980, sekitar 80% areal peremajaan tanaman di Jawa mendapatkan serangan *Rigidoporus microporus* (*R. microporus*) (Pawirosoemardjo, 2004). Pada tahun 1990 di Provinsi Riau, populasi tanaman di perkebunan inti rakyat berkurang sebanyak 40% karena *R. microporus* selama 11 tahun (Vargheze dan Soehardjan, 1990). Pada tahun 2003, kerugian akibat penyakit ini diperkirakan mencapai 30 milyar rupiah akibat serangan yang terjadi pada 9.951 ha areal dari luasan 463.940 ha kebun karet di Kalimantan Barat (Anonim, 2004). Selain itu, kerugian

finansial di Indonesia akibat kematian tanaman diperkirakan sekitar 1,3 trilyun rupiah pertahun atau US\$ 131 juta per tahun dengan estimasi keparahan penyakit pada perkebunan besar sekitar 3% dan karet rakyat sekitar 5% (Situmorang *et al.*, 2007a). Dinas perkebunan dari 12 provinsi di Indonesia melaporkan bahwa sampai akhir Juni 2006, areal perkebunan karet yang mendapat gangguan JAP seluas 80.204 hektar dan diperkirakan menyebabkan kerugian finansial 10,39 milyar rupiah (Natawijaya, 2007).

Di Indonesia, penyakit JAP dapat ditemukan di daerah dataran rendah dan dataran tinggi dengan kondisi iklim basah maupun kering, masing-masing memiliki tingkat intensitas penyakit yang berbeda-beda. Provinsi yang termasuk tinggi intensitasnya adalah Riau, Sumatera Barat dan Kalimantan Barat, sedangkan intensitas serangan dengan kategori medium berada di Provinsi Nangroe Aceh Darussalam, Sumatera Utara, Jambi, sebagian wilayah Sumatera Selatan, dan sebagian wilayah Lampung. Provinsi di Pulau Jawa, Kalimantan Selatan, Kalimantan Tengah, dan Kalimantan Timur termasuk beberapa areal yang mendapatkan serangan kategori ringan (Pawirosoemardjo *et al.*, 1992). Natawijaya (2007) menyebutkan bahwa serangan JAP yang cukup luas ditemukan di Provinsi Jambi, Kalimantan Barat, Kalimantan Selatan, Bengkulu, Sumatera Barat, Sumatera Utara, dan Nangroe Aceh Darussalam. Pada beberapa wilayah di Sumatera Utara, perkebunan karet yang terdapat pada areal dengan tanah podsolik merah-kuning memiliki tingkat serangan yang lebih rendah dibanding areal dengan jenis tanah aluvial (Semangun, 1996).

Pembukaan lahan secara mekanik dan pembongkaran tunggul adalah langkah pertama yang sangat besar pengaruhnya terhadap keberhasilan pengendalian JAP. Upaya pencegahan ini sangat penting untuk mengurangi sumber inokulum awal penyakit JAP. Biaya yang harus dikeluarkan untuk melakukan metode ini terlalu mahal bagi

petani kecil. Metode tersebut hanya dapat diterapkan oleh perkebunan besar, baik pemerintah dan swasta. Karena kendala tersebut, gangguan penyakit JAP masih sangat tinggi, terutama di perkebunan karet rakyat dan di areal endemik yang berbukit atau dengan tingkat kemiringan tinggi.

Salah satu teknik pengendalian yang sudah dikenal secara umum sejak tahun 1936 antara lain aplikasi belerang yang bersifat fungistatik terhadap *R. microporus* (Basuki, 1986). Metode tersebut berpengaruh secara tidak langsung karena bertujuan untuk menciptakan lingkungan yang lebih asam sehingga dapat memicu pengendalian secara biologi, metode ini telah dilakukan sejak tahun 1985 (Hashim dan Azaldin, 1985; Basuki, 1986; Soepena dan Nasution, 1986). Selain itu juga dikenal teknik pengendalian secara kimia yang telah lama dikenal dengan menggunakan fungisida. Namun biaya pengendalian dengan menggunakan teknik tersebut masih cukup tinggi.

Sejak tahun 1990-an, pengendalian dengan memanfaatkan organisme antagonis mulai dikenal dan metode ini masih terus berkembang hingga saat ini (Soepena *et al.*, 1992; Pawirosoemardjo dan Sujatno, 2003). Salah satu organisme yang paling populer untuk pengendalian JAP adalah jamur antagonis *Trichoderma* sp. Pengendalian secara biologi memiliki potensi yang sangat baik karena mudah diaplikasikan, murah dan ramah terhadap lingkungan. Dalam tulisan ini akan disajikan hasil penelitian tentang efektivitas biofungisida berbahan aktif *Trichoderma* spp. produksi Balai Penelitian Getas yaitu Triko Combi, untuk pengendalian penyakit jamur akar putih.

Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Perkembangan Penyakit

Penelitian di laboratorium menunjukkan bahwa *R. microporus* dapat berkembang secara optimal pada kondisi pH netral dan pertumbuhan semakin terhambat pada pH

media yang semakin bersifat asam. Pertumbuhan miselium jamur tidak berkembang pada pH 4.0 atau lebih kecil. Pertumbuhan optimal *R. microporus* diperoleh pada media dengan pH antara 5,5-6,5 (Basuki, 1986). Potensi kejadian penyakit JAP pada suatu areal ditentukan oleh beberapa faktor kondisi lingkungan, antara lain kondisi vegetasi sebelumnya, tekstur atau struktur tanah, keasaman tanah, kadar air tanah, curah hujan per tahun dan topografi daerah (Tabel 1).

Persiapan lahan juga menjadi faktor penting yang mempengaruhi tingkat kejadian penyakit ini, terutama penyiapan lahan yang tidak tepat pada perkebunan karet rakyat. Pada umumnya persiapan lahan dilakukan tanpa adanya pembongkaran tunggul, petani hanya menebang, menebas dan biasanya diikuti dengan pembakaran. Sebaliknya pada perkebunan besar, persiapan lahan telah dilakukan dengan baik. Semua tunggul dan sisa-sisa akar yang dicabut dan dibersihkan secara mekanik kemudian dibakar. Namun dengan adanya larangan pembakaran pada saat persiapan lahan oleh pemerintah, tunggul dan sisa-sisa akar ditumpuk di areal gawangan. Tumpukan tersebut berpotensi menjadi sumber inokulum JAP pada pertanaman yang baru dan kondisi ini akan meningkatkan tingkat kejadian penyakit JAP (Tabel 2) (Situmorang *et al.*, 2007b).

Pengendalian penyakit JAP di perkebunan karet di Indonesia masih kurang mendapat perhatian, terutama di perkebunan karet rakyat. Hal ini mengakibatkan tingkat kejadian penyakit JAP menjadi tinggi. Beberapa hal yang menyebabkannya antara lain adalah terbatasnya pengetahuan, kesadaran dan pendapatan petani. Pada perkebunan besar, tingkat kejadian penyakit cenderung lebih rendah karena persiapan lahan dilakukan dengan baik. Walaupun demikian tingkat kejadian penyakit ini juga masih belum dapat dihilangkan sehingga sering dijumpai adanya sebagian areal yang pohonnya mati dan membentuk ruang kosong yang sering disebut sebagai *hiaten*.

Tabel 1. Faktor lingkungan yang mempengaruhi kejadian penyakit JAP pada tanaman karet

Potensi kejadian	Faktor lingkungan					
	Tanah asal	Struktur/ tekstur tanah	pH	Lengas tanah (%)	Hujan (mm/tahun)	Topografi
Ringan	Rumput, semak-semak	Lempungan/ padat	3-4	<50	<2.500	Berbukit
Sedang	Hutan sekunder	Lempungan/ sedang	4-5	50-80	2.500-4.000	Bergelombang
Berat	Lahan replanting karet/ hutan primer	Berpasir/ gembur	5-7	80-90	>4.000	Datar

Sumber: Wijewantha (1964); Fox (1977); Basuki (1981); Peries dan Liyanage (1983)

Tabel 2. Pengaruh persiapan lahan terhadap tingkat keparahan penyakit JAP pada tanaman karet di perkebunan besar dan perkebunan rakyat

No	Deskripsi persiapan lahan	Persentase terhadap luas areal	Tingkat keparahan penyakit JAP
1.	Perkebunan rakyat		
	<input type="checkbox"/> Tunggul tidak dibongkar, hanya pembakaran dengan atau tanpa tanaman sela.	90	Berat
	<input type="checkbox"/> Tunggul dibongkar secara mekanik, ada pengolahan tanah dan tanpa tanaman sela.	10	Ringan
	Jumlah	100	-
2.	Perkebunan besar		
	<input type="checkbox"/> Tunggul dibongkar, lahan diolah dan ditanami tanaman penutup tanah kacang.	70	Ringan
	<input type="checkbox"/> Tunggul dibongkar dan ditumpuk dalam barisan. Lahan diolah dan ditanami tanaman penutup tanah kacang.	20	Sedang
	<input type="checkbox"/> Tunggul tidak dibongkar, hanya ada pembakaran. Lahan tidak diolah dengan atau tanpa penanaman tanaman penutup tanah kacang.	10	Berat
	Jumlah	100	-

Sumber: Situmorang *et al.* (2007b)

Pengendalian Terpadu

Pengendalian terpadu memiliki slogan “mencegah lebih baik daripada mengobati”, dimana kalimat tersebut merupakan strategi yang diimplementasikan dalam pengendalian JAP. Tindakan pengendalian pada awalnya tampak lebih mudah dan murah daripada upaya pencegahan, namun pada akhirnya justru menjadi lebih mahal karena banyaknya

tanaman yang mati. Sementara itu, upaya pencegahan tampak lebih sulit dan mahal pada awalnya, namun pada akhirnya menjadi lebih murah dan besar manfaatnya, terutama dampaknya terhadap populasi tanaman yang terjaga. Pengendalian penyakit JAP di Indonesia yang diterapkan berdasarkan prinsip pengendalian terpadu terdiri atas upaya pencegahan, proteksi dan pengobatan (Tabel 3).

Tabel 3. Pengendalian terpadu untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi penanggulangan penyakit JAP

No	Metode pengendalian	Pengendalian JAP pada tahapan		
		Persiapan lahan	TBM	TM
1.	Preventif/pengurangan sumber inokulum			
	a. Mekanik	- Pembongkaran tunggul dan pengolahan tanah - Peracun tunggul - Pembakaran tunggul	-	-
	b. Biologi	- Belerang - <i>Trichoderma</i> sp. - Tanaman - LCC	-	-
2.	Proteksi tanaman			
	a. Fungisida	-	- Belerang - <i>Triadimenol</i>	- Belerang
	b. Biologi/tanaman antagonis	-	- <i>Trichoderma</i> sp. - Laos - Kunyit - Lidah mertua	- Lidah mertua
3.	Kuratif			
	a. Fungisida	-	- <i>Tridemorf</i> - PCNB - <i>Heksakonazol</i> - <i>Triadimefon</i> - <i>Triadimenol</i>	- <i>Tridemorf</i> - PCNB - <i>Heksakonazol</i> - <i>Triadimefon</i> - <i>Triadimenol</i>
	b. Biologi	-	- <i>Trichoderma</i> sp.	- <i>Trichoderma</i>

Sumber: Situmorang *et al.* (2007a)

1. Upaya Preventif

Upaya pencegahan dalam pengendalian penyakit JAP dilakukan terutama dengan pembongkaran tunggul dan pembersihan sisa-sisa akar, selain itu juga dilakukan dengan peracunan tunggul, pembakaran tunggul, dan penanaman *legume cover crops* (LCC). Pembongkaran tunggul dan pembersihan sisa akar seharusnya dilakukan secara mekanik dan diikuti dengan pengumpulan dan pembakaran sisa-sisa akar yang lebih kecil. Sementara itu peracunan tunggul dengan arborisida ditujukan untuk mempercepat pembusukan tunggul hingga kurang dari dua tahun (Situmorang dan Budiman, 2003). Saat ini pembakaran di lahan telah dilarang oleh pemerintah, sehingga diperlukan teknik alternatif dalam pembersihan lahan. Penanaman LCC telah umum dilakukan di

perusahaan besar, tetapi masih jarang diterapkan oleh petani karet rakyat. LCC yang ditanam antara lain *Pueraria javanica*, *Centrocema pubescens*, *Calopogonium mucunoides*, dan *Mucuna bracteata*. Tanaman penutup tanah tersebut dapat meningkatkan kelembaban permukaan tanah dan mendukung perkembangan mikroorganisme saprofitik. Kondisi tersebut meningkatkan kecepatan pelapukan tunggul atau sisa-sisa akar. LCC juga dapat merangsang perkembangan mikrobia antagonis seperti *Trichoderma* sp. (Newsam, 1963; Semangun, 1996).

2. Proteksi Tanaman

Tindakan proteksi tanaman bertujuan untuk melindungi tanaman dari serangan patogen penyebab penyakit JAP. Proteksi tanaman pada umumnya lebih ditekankan

pada pencegahan terhadap kejadian penyakit. Fungisida kimia, biofungisida, tanaman antagonis, maupun bahan-bahan lain dapat digunakan dalam proteksi tanaman. Salah satu contoh upaya proteksi tanaman antara lain aplikasi belerang di sekitar pohon (100-150 g/pohon per tahun) selama masa TBM dapat mengurangi tingkat serangan JAP (Basuki, 1986; Soepena dan Nasution, 1986). Fungisida berbahan aktif triadimenol yang berbentuk granuler diaplikasikan pada pangkal batang, dimulai pada saat tanaman berumur tiga bulan dengan interval aplikasi enam bulan sekali, menunjukkan hasil penekanan yang cukup signifikan terhadap perkembangan JAP (Situmorang dan Budiman, 2003).

Jamur *Trichoderma* spp. yang diformulasi ke dalam bentuk biofungisida juga mampu melindungi tanaman karet dari gangguan penyakit JAP pada pembibitan lapangan atau pembibitan polibeg, TBM maupun TM karet, dengan aplikasi yang dilakukan secara periodik (Sujatno & Pawirosoemardjo, 2001; Rahayu *et al.*, 2007). Tanaman antagonis seperti kunyit (*Curcuma domestica*), lidah mertua (*Sansevieria trifasciata*), dan laos (*Alpina galanga*) dapat ditanam di sekitar batang tanaman karet sebagai upaya proteksi tanaman terhadap JAP. Penanaman laos di sekitar tunggul yang tidak dibongkar dan tanaman antagonis lain di sekitar batang tanaman karet mampu menurunkan tingkat kejadian penyakit JAP (Situmorang *et al.*, 2007a) (Tabel 3).

3. Tindakan Kuratif/Pengobatan

Metode pengendalian secara kuratif merupakan cara yang paling sering dilakukan oleh pekebun, terutama di perusahaan besar. Tindakan kuratif atau pengobatan biasanya dilakukan setelah dijumpai adanya tanaman sakit atau terinfeksi oleh jamur *R. microsporus*. Cara ini juga masih jarang dilakukan oleh petani karet rakyat. Tindakan yang dilakukan adalah aplikasi fungisida maupun biofungisida dengan cara pengolesan perakaran, penyiraman maupun penaburan di sekitar pangkal batang. Permasalahan yang terjadi

pada umumnya adalah keterlambatan deteksi adanya serangan JAP, sehingga pada saat aplikasi dilakukan tingkat serangan JAP sudah termasuk dalam stadium lanjut. Hasil akhirnya berupa rendahnya tingkat keberhasilan pengendalian yang dilakukan.

Hasil Pengujian Efektivitas Triko Combi Sebagai Komponen Pengendalian Terpadu Penyakit Jamur Akar Putih

Teknik pengendalian yang umum dilakukan dengan pembongkaran tunggul, pembersihan sisa-sisa akar dan peracunan tunggul pada saat peremajaan tanaman masih tidak dapat menjamin bahwa tanaman karet yang dibudidayakan akan bebas dari infeksi JAP. Pada beberapa kebun yang melaksanakan upaya penanganan di atas, gejala serangan JAP masih ditemukan (Basuki, 1986). Aplikasi fungisida kimia pada tanaman yang terinfeksi juga masih belum memberikan hasil yang memuaskan karena jumlah kehilangan populasi tanaman masih tinggi. Akibat yang terjadi selanjutnya adalah rendahnya produktivitas dan biaya produksi yang tinggi.

Upaya preventif dan kuratif telah lama dikenal dan dapat diaplikasikan untuk mengurangi potensi kehilangan populasi tanaman akibat JAP, namun penerapannya di lapangan masih belum sepenuhnya dapat diadopsi oleh praktisi, terutama petani karet rakyat. Hal tersebut menjadi dasar pertimbangan Balai Penelitian Getas untuk mengembangkan metode alternatif yang murah, praktis, mudah diaplikasikan, dan juga ramah terhadap lingkungan. Metode tersebut berupa pengendalian secara biologi dengan biofungisida Triko Combi. Biofungisida semi-komersial yang diformulasi dengan media dedak steril tersebut merupakan pengembangan dari produk yang sebelumnya telah ada. Salah satu inovasi Triko Combi adalah mengandung empat strain *Trichoderma* sebagai bahan aktifnya, yaitu *Trichoderma koningii* (*T. koningii*), *T. viride*, *T. harzianum* dan satu isolat lokal yang terpilih.

1. Jamur Antagonis *Trichoderma* sp.

Trichoderma adalah jamur antagonis yang potensinya sudah dikenal secara luas untuk mengendalikan berbagai penyakit tanaman, misalnya penyakit *white rot* pada bawang (Metcalf *et al.*, 2004), mati pucuk pada terong (Lewis *et al.*, 1998), busuk akar *pythium* pada *creeping bent grass* (Lo *et al.*, 1997), serta hawar daun dan akar pada mentimun (Khan *et al.*, 2004). *Trichoderma* tumbuh dan berkembang pada lapisan tanah yang sama dengan penyakit akar. Perbedaan antara keduanya terletak pada keasaman tanah. *Trichoderma* cenderung tumbuh dengan baik pada tanah yang lebih asam, pH 3,5-5,5, sedangkan patogen akar putih tumbuh dan berkembang pada pH 5,0-7,5 (pH optimalnya antara 5,5-6,5) (Basuki, 1986).

Cara kerja dan tipe penghambatan *Trichoderma* yang paling umum diketahui yaitu mikoparasitisme dan produksi antibiotik/toksin, kompetisi ruang dan nutrisi, menghasilkan enzim tertentu, induksi ketahanan tanaman, metabolisme stimulan perkecambahan dan mekanisme tambahan yang berkorelasi dengan ketahanan tanaman terhadap penyakit (Howell, 2003).

2. Efektivitas Triko Combi

Penelitian di laboratorium dilaksanakan untuk menguji penghambatan langsung bahan

aktif Triko Combi terhadap patogen JAP, *R. microporus*. Perlakuan yang diujikan yaitu kombinasi *T. koningii* dan *T. viride* (2T), *T. koningii*, *T. viride* dan *T. harzianum* (3T), *T. koningii*, *T. viride*, *T. harzianum* dan satu isolat lokal *Trichoderma* sp. terpilih (Triko Combi/TC), *T. harzianum* dan tiga isolat lokal *Trichoderma* sp. terpilih (4T), fungisida berbahan aktif heksakonazol 0,2 g/l (F), ditambah satu kontrol tanpa perlakuan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penghambatan *R. microporus* oleh *Trichoderma* spp. memiliki beda nyata yang signifikan dibandingkan kontrol dan perlakuan dengan fungisida kimia. Kombinasi *T. koningii*, *T. viride*, *T. harzianum* dan satu isolat lokal pilihan memberikan hasil zona penghambatan tertinggi terhadap patogen, meskipun secara statistik tidak berbeda nyata terhadap dua perlakuan yang lain (Tabel 4). Miselium *R. microporus* terhambat sama sekali dan permukaan miseliumnya dikoloni oleh *Trichoderma* spp. pada 7 hari setelah inokulasi (Gambar 1). Pengujian tersebut dilakukan dengan menggunakan media *potato dextrose agar* (PDA), dimana miselium isolat *R. microporus* asal Jawa Barat dan Kalimantan Barat sebagai kontrol tumbuh dengan baik dan telah memenuhi cawan petri pada hari ke-7 setelah inokulasi (Gambar 2).

Tabel 4. Pertumbuhan miselium *R. microporus* dengan beberapa perlakuan pada media *potato dextrose agar* (PDA), 7 hari setelah inokulasi

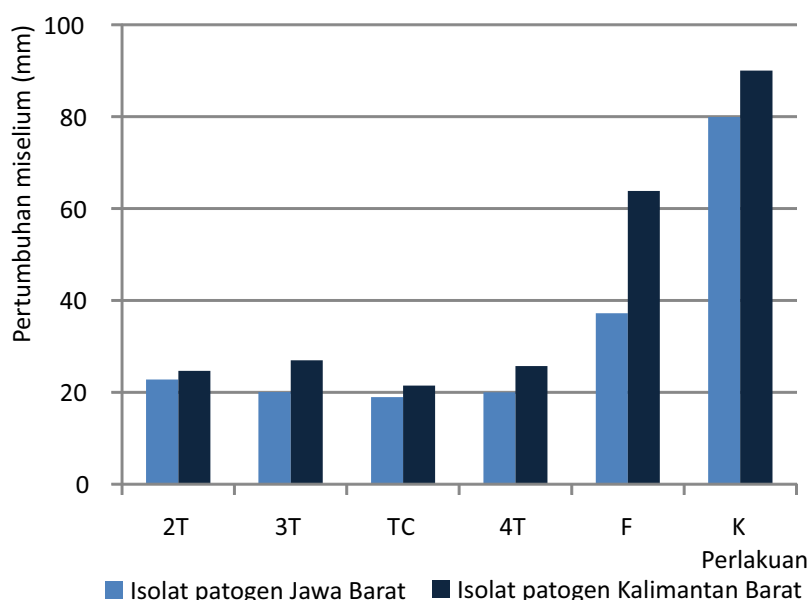
No	Perlakuan	Asal isolat <i>R. microporus</i>	
		Jawa Barat (mm)	Kalimantan Barat (mm)
1.	Tk-Tv (2T)	22,80 c	24,70 cd
2.	Tk-Tv-Th (3T)	20,05 c	27,00 c
3.	Tk-Tv-Th-Tls (TC)	18,95 c	21,50 d
4.	Th-Tls1-Tls2-Tls3 (4T)	20,00 c	25,70 cd
5.	Heksakonazol 0,2 g/l (F)	37,20 b	63,80 b
6.	Kontrol (K)	79,93 a	90,00 a

Tk = *T. koningii*; Tv = *T. viride*; Th = *T. harzianum*; Tls = isolat lokal pilihan

Catatan: Angka pada kolom yang sama dan diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata ($\square = 5\%$).



Gambar 1. Kolonisasi miselium *R. microporus* oleh kombinasi empat isolat *Trichoderma* spp. (kiri), dibandingkan dengan perlakuan kontrol (kanan), 7 hari setelah inokulasi.



Gambar 2. Pertumbuhan miselium *R. microporus* dengan beberapa perlakuan pada media *potato dextrose agar* (PDA), 7 hari setelah inokulasi.

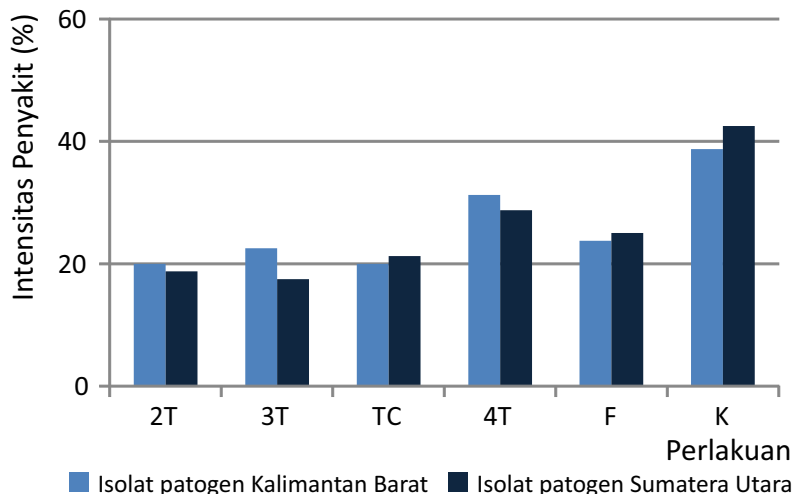
Basuki dan Situmorang (1994) menyatakan bahwa perkembangan patogen JAP secara signifikan terhambat oleh *T. koningii* dibandingkan dengan kontrol. Zona penghambatan *T. koningii* juga dibandingkan dengan perlakuan fungisida kimia seperti tridemorf, PCNB, dan sikloheksimid. Hasil pengujian tersebut menunjukkan bahwa tidak ada beda nyata antara pertumbuhan JAP yang diberi perlakuan fungisida kimia tersebut dengan perlakuan *Trichoderma* sp. Martinez-Medina *et al.* (2010) menyatakan bahwa tidak hanya terdapat peningkatan kandungan asam

jasmonat dan asam salisilat pada tanaman sehat yang diberi perlakuan *T. harzianum*, sehingga meningkatkan ketahanan tanaman, tetapi *T. harzianum* juga memiliki kapasitas untuk mengaktifkan respon tanaman yang berkaitan dengan pembentukan asam absisat, etilen dan asam salisilat.

Percobaan di lapangan dilakukan dengan menggunakan bibit polibeg yang diinfeksi jamur akar putih secara buatan. Kombinasi empat isolat *Trichoderma* sp. yang merupakan formulasi Triko Combi diaplikasikan dua minggu setelah inokulasi JAP dengan dosis 10

gram/pohon. Kepadatan spora yang dihitung dengan hemasitometer adalah $20-25 \times 10^6$ spora per gram formulasi. Hasil pengujian

tersebut menunjukkan bahwa kombinasi empat isolat tersebut mampu mengurangi intensitas tanaman yang sakit (Gambar 3).



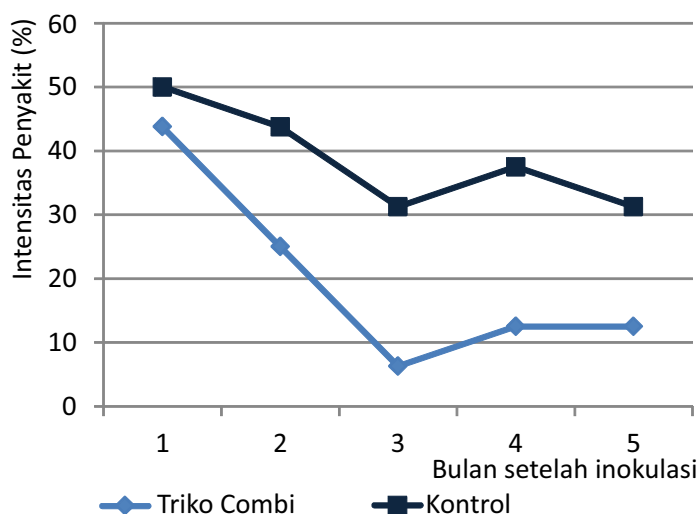
Gambar 3. Intensitas penyakit JAP di pembibitan polibeg dengan beberapa perlakuan kombinasi *Trichoderma* spp., 5 bulan setelah inokulasi.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan 10 gram formulasi per polibeg mampu menurunkan intensitas penyakit tanaman yang sakit. Walaupun formulasi baru tersebut memberikan hasil yang tidak berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan kombinasi *Trichoderma* yang lain, namun hasil tersebut berbeda secara signifikan dibandingkan tanaman sakit tanpa perlakuan (kontrol). Pengamatan yang dilakukan selama 5 bulan sejak inokulasi menunjukkan bahwa formulasi kombinasi empat isolat *Trichoderma* spp. yang digunakan mampu menekan dan menurunkan intensitas penyakit pada pembibitan polibeg (Gambar 4). Dua isolat *Trichoderma* sp. yang merupakan bahan aktif formulasi tersebut, yaitu *T. koningii* dan *T. viride*, telah diuji sebelumnya pada pembibitan lapangan, pembibitan polibeg, dan juga pada tanaman TBM umur tiga tahun. Percobaan tersebut menunjukkan bahwa hasil pengendalian yang baik akan diperoleh jika kedua isolat tersebut diformulasi dengan kepadatan spora minimal 16 juta spora/gram dan diaplikasikan dengan dosis 600 kg/ha di pembibitan lapangan, 25gram/pohon di pembibitan polibeg, dan 75-100 g/pohon pada TBM umur tiga tahun (Rahayu *et al.*, 2007; Sujatno dan Pawirosoemardjo, 2001;

Pawirosoemardjo dan Sujatno, 2006). Bahan aktif yang lainnya, yaitu *T. harzianum*, juga memiliki potensi yang besar sebagai jamur antagonis. Pada tanaman melon, inokulasi *T. harzianum* mampu menurunkan kejadian penyakit layu *Fusarium* secara signifikan hingga 50% dibandingkan kontrol (Martinez-Medina *et al.*, 2010).

Dosis, Waktu Aplikasi, dan Biaya Aplikasi Triko Combi

Triko Combi disarankan untuk diaplikasikan pada setiap tahap pertumbuhan tanaman karet untuk mendapatkan hasil yang optimal. Pengendalian terpadu yang dimulai dengan pembongkaran tunggul, pembersihan sisa-sisa akar, penanaman LCC dan diikuti dengan aplikasi Triko Combi sejak awal dapat meminimalkan kehilangan populasi tanaman akibat JAP. Sementara itu waktu yang tepat untuk aplikasi Triko Combi adalah pada awal dan akhir musim penghujan. Apabila dibandingkan dengan teknik pengendalian secara kimia dengan fungisida, maka biaya aplikasi Triko Combi per pohon setiap kali aplikasi jauh lebih murah. Dosis, interval aplikasi dan biaya aplikasi Triko Combi disajikan dalam Tabel 5.



Gambar 4. Intensitas penyakit JAP dengan isolat patogen asal Kalimantan Barat di pembibitan polibeg dengan perlakuan kombinasi 4 isolat *Trichoderma* spp. (Triko Combi)

Tabel 5. Dosis, interval aplikasi, dan biaya aplikasi Triko Combi

No.	Tahap pertumbuhan tanaman	Umur tanaman (bulan)	Dosis (gr/ph/aplikasi)	Interval (bulan)	Biaya/ph/aplikasi (Rp)
1	Pembibitan lapangan	3 – 6	600 kg/ha	-	116
2	Pembibitan polibeg	4 – 6	25	-	212
3	Lubang tanam	-	50	-	425
4	TBM	6 – 12	50 – 75	6	425 – 637
5	TBM	12 – 36	75 – 100	6	637 – 850
6	TBM/TM	> 36	100 – 150	6	850 – 1.275

Catatan :

- Pada tanah dengan pH >5 maka perlu ditambahkan belerang 100gr/ph/aplikasi sebelum aplikasi Triko Combi.
- Harga 1 kg Triko Combi adalah US\$ 0,885 (Rp 8.500,-).

Kesimpulan

Penyakit jamur akar putih pada tanaman karet yang disebabkan oleh *R. microporus* merupakan salah satu penyakit penting di Indonesia. Penyebaran penyakit ini sudah sangat luas dan kerugian finansial yang ditimbulkan di perkebunan karet di Indonesia sangat tinggi, yaitu diperkirakan mencapai lebih dari Rp 1,3 trilyun per tahun. Beberapa faktor penyebab tingginya tingkat kejadian penyakit antara lain adalah kondisi agro ekosistem, persiapan lahan yang tidak tepat, dan kendala dalam pengendalian penyakit. Pengendalian terpadu yang dilakukan dengan kombinasi beberapa teknik secara terpadu meliputi pembongkaran tunggul, pembersihan

sisa-sisa akar, pengolahan tanah, aplikasi biofungisida, tanaman antagonis, dan/atau fungisida kimia akan memberikan hasil kejadian penyakit jamur akar putih yang rendah. Kendala aplikasi berupa biaya yang tinggi, terutama pada petani karet rakyat, menjadi pertimbangan Balai Penelitian Getas untuk berinovasi menghasilkan formulasi biofungisida murah dan efektif yang berbahan aktif empat isolat *Trichoderma* spp., yaitu *T. koningii*, *T. viride*, *T. harzianum* dan satu isolat lokal yang terpilih. Pengendalian secara biologi untuk mendukung pengendalian terpadu tersebut memiliki potensi yang besar karena efektif, mudah diaplikasikan, murah dan ramah terhadap lingkungan.

Daftar Pustaka

- Basuki. 1981. Penyakit akar putih. Berk. Penel. P4 Tanjung Morawa.
- Basuki. 1986. Peranan belerang dalam pengendalian biologi penyakit akar putih pada karet. Disertasi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Basuki dan Situmorang, A. 1994. *Trichoderma koningii* dan pemanfaatannya dalam pengendalian penyakit akar putih (*Rigidoporus microporus*) pada tanaman karet. Warta Perkaratan, 13.
- Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Barat. 2004. Perkebunan dalam angka Kalimantan Barat 2003. Dinas Perkebunan Provinsi Kalimantan Barat, Pontianak.
- Fox, R. A. 1977. The impact of ecological cultural and biological factors on the strategy and cost of controlling root disease in tropical plantation crops as exemplified by *Hevea brasiliensis*. J. Rubb. Inst. Sri Lanka 54(2): 329-362.
- Hashim, L. and M. Y. Azaldin. 1985. Interaction of sulfur with soil pH and root disease of *Hevea* rubber. J. Rubb. Res. Inst. Malaysia 33(2): 58-62.
- Howell, C. R. 2003. Mechanism employed by *Trichoderma* species in the biological control of plant disease: the history and evaluation of current concepts. Plant Dis. 87(1): 1-10.
- Khan, J., J. J. Ooka, S. A. Miller, L. V. Madden and H. A. J. Hoitink. 2004. Systemic resistance induced by *Trichoderma hamatum* 382 in cucumber against phytophthora crown rot and leaf blight. Plant Dis. 88: 220-286.
- Lewis, J. A., R. P. Larkin and D. L. Rogers. 1998. A formulation of *Trichoderma* and *Gliocladium* to reduce damping off caused by *Rhizoctonia solani* and saprophytic growth of the pathogen in soilless mix. Plant Dis. 82: 501-506.
- Lo, C. T., E. B. Nelson and G. E. Harman. 1997. Improved biocontrol efficacy of *Trichoderma harzianum* 1295-22 for foliar phase of turf diseases by use of spray application. Plant Dis. 81: 1132-1138.
- Martinez-Medina, A., J. A. Pascual, F. Perez-Alfocea, A. Albacete and A. Roldan. 2010. *Trichoderma harzianum* and *Glomus intraradices* modify the hormone disruption induced by *Fusarium oxysporum* infection in melon plants. Phytopathology 100(7): 682-688.
- Metcalf, D. A., J. J. Dennis and C. R. Wilson. 2004. Effect of inoculum density of *Sclerotium cepivorum* on the ability of *Trichoderma koningii* to suppress white root of onion. Plant Dis. 88: 287-291.
- Natawijaya, H. 2007. Government policy on the control of white root disease *Rigidoporus lignosus* of rubber. Proc. Int. Work. White Root Dis. Hevea Rubb, Indonesian Rubber Research Institute, Salatiga
- Newsam, A. 1963. Root disease of *Hevea*. Q. J. Rubb. Res. Inst. Ceylon 42(3-4): 48-52.
- Pawirosoemardjo, S. 2004. Manajemen pengendalian penyakit penting dalam upaya mengamankan target produksi karet nasional tahun 2020. Pros. Pert. Tek. Strategi Pengelolaan Penyakit Tanaman Karet. Balai Penelitian Sembawa, Palembang.
- Pawirosoemardjo, S. dan Sujatno. 2003. Pengendalian penyakit jamur akar putih secara biologi dengan biofungisida Triko SP^{PLUS} pada tanaman karet. Balai Penelitian Sungei Putih, Pusat Penelitian Karet, Medan.
- Pawirosoemardjo, S. dan Sujatno. 2006. Pengendalian penyakit jamur akar putih secara biologi dengan biofungisida Triko SP^{PLUS} pada tanaman karet. Balai Penelitian Sungei Putih, Pusat Penelitian Karet, Medan.
- Pawirosoemardjo, S., H. Soepena dan A. Situmorang. 1992. Sebaran penyakit utama tanaman karet di Indonesia. Lok. Nas. Pemuliaan Tanaman Karet. P3 Sungei Putih dan P4 Tanjung Morawa, Medan.
- Peries, O. S. and L. S. Liyanage. 1983. The use of sulfur for the control of white root disease caused by *Rigidoporus lignosus*. J. Rubb. Res. Inst. Sri Lanka 61: 35-40.

- Rahayu, S., S. Pawirosoemardjo dan Sujatno. 2007. Biological control of white root disease of *Hevea* rubber using *Trichoderma*-based biofungicide Triko SP^{PLUS}. Proc. Int. Work. White Root Dis. Hevea Rubb. Indonesian Rubber Research Institute.
- Semangun, H. 1996. Pengantar ilmu penyakit tumbuhan. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Situmorang, A. dan A. Budiman. 2003. Penyakit tanaman karet dan pengendaliannya. Balai penelitian Sembawa, Pusat Penelitian Karet, Palembang.
- Situmorang, A., H. Suryaningtyas and T. R. Febyanti. 2007a. Control of white root disease using antagonistic plant on rubber plantation. Proc. Int. Work. White Root Dis. Hevea Rubb. 2006. Indonesian Rubber Research Institute, Salatiga.
- Situmorang, A., H. Suryaningtyas, and S. Pawirosoemardjo. 2007b. Current status of white root disease (*R. microporus*) and the disease control management in rubber plantation of Indonesia. Proc. Int. Work. White Root Dis. Hevea Rubb. Indonesian Rubber Research Institute, Salatiga
- Soepena, H. and M. Z. Nasution. 1986. Pengaruh belerang pada intensitas serangan jamur akar putih. Pros. Konf. Nas. Karet, Medan.
- Soepena, H., W. Sinulingga and Basuki. 1992. *Trichoderma* as biological control agent of white root disease in rubber plantation. Symp. Integrated Pest Management Control Component. Seameo Bogor.
- Sujatno dan S. Pawirosoemardjo. 2001. Pengenalan dan teknik pengendalian penyakit jamur akar putih pada tanaman karet secara terpadu. Warta Puslit Karet 20 (1-3): 64-75.
- Vargheze, G. and M. Soehardjan. 1990. Report on visit to PTP IV rubber planting, rubber disease problem in Riau Province. Directorate General of Estate Crops. Jakarta.
- Wijewantha, R. T. 1964. Influence of environment on incidence of *Fomes lignosus* in rubber replantation in Ceylon. Tropical Agriculture 44(1): 56-63.