

PENGUJIAN BIOFUNGISIDA BERBASIS MIKROORGANISME ANTAGONIS UNTUK PENGENDALIAN PENYAKIT JAMUR AKAR PUTIH PADA TANAMAN KARET

*Control of White Root Disease on Hevea Rubber Plants by Using
Antagonistic Microorganisms Based Biofungicide*

Alchemi Putri Juliantika KUSDIANA, Misbakhul MUNIR, dan Heru SURYANINGTYAS

Balai Penelitian Sembawa, Pusat Penelitian Karet
Jalan Raya Palembang – Pangkalan Balai KM 29, PO BOX 1127 Palembang 30001
E-mail : alchemiputri@yahoo.com

Diterima : 28 April 2015 / Direvisi : 28 Agustus 2015 / Disetujui : 10 September 2015

Abstract

White root disease (WRD) is one of the important disease in Indonesian rubber plantation because it often causes plant death and lead to significant economic loss. One attempt of the WRD control is treatment of infected plants by biofungicides application. This experiment was carried out to determine the effectiveness of biofungicides with active material of antagonists microbial to control WRD on laboratory scale, greenhouse, and field. This experiment was carried out at Sembawa Research Centre from July 2012 until April 2013. The main material used in this experiment was microbial agent consisting of antagonistic fungi of *Trichoderma viridae*, *T. harzianum*, *Paecilomyces lilacinus*, and antagonistic bacteria of *Bacillus subtilis*. This experiment was divided into three main steps. The first step was *in vitro* antagonist test of biofungicides against *R. microporus* using dual culture method. Second was test, efficacy of biofungicides againsts WRD in rubber plants (polybag) of clone PB 260 in the greenhouse using completely randomized design with six treatments and three replications consisting of biofungicide + biofertilizer (active ingredient is *mycorrhizae*) combinations and chemical fungicides treatments. The last step was efficacy test of biofungicides againsts WRD in immature rubber plants of clone PB 260 in the field using randomized block design with nine treatments and three replications consisting of several biofungicides treatments and chemical fungicides treatment. *In vitro* antagonist test showed that the biofungicides was able to inhibit the growth of *R. microporus* with an average of 57.62%. Experiment in the greenhouse showed that combinations of biofungicides 100 g and biofertilizers 200 g effectively decreased the disease intensity by 5.56% and it could increase the plant growth, shown by better plant root growth, plant height, and dry biomass. The field experiment of biofungicides application showed that the decrease of disease intensity reduced by 18.33% to 23.33% that was not significantly

different compared with chemical fungicides treatment. Treatment of biofungicides 20 g/tree resulted in highest decrease in disease intensity compared with other biofungicide treatments. This research concluded that under various studies (in vitro, greenhouse, and field conditions), the biofungicides application was a very promising technique that could be effectively used to control white root disease in rubber plants.

Keywords: Rubber plant, white root disease, Rigidoporus microporus, biofungicides

Abstrak

Penyakit jamur akar putih (JAP) merupakan salah satu penyakit penting di perkebunan karet Indonesia karena dapat menyebabkan kematian tanaman dan kerugian ekonomi yang cukup tinggi. Salah satu usaha pengendalian penyakit JAP adalah pengobatan tanaman sakit dengan menggunakan biofungisida. Tujuan dari pengujian ini untuk mengetahui efektivitas biofungisida berbahan aktif beberapa mikroorganisme antagonis terhadap penyakit JAP pada skala laboratorium, rumah kaca, dan lapangan. Penelitian dilaksanakan di Balai Penelitian Sembawa mulai Juli 2012 sampai April 2013. Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah formulasi biofungisida yang mengandung cendawan antagonis *Trichoderma viridae*, *T. harzianum*, *Paecilomyces lilacinus*, dan bakteri antagonis *Bacillus subtilis*. Percobaan terdiri dari tiga kegiatan yaitu pengujian antagonisme formulasi biofungisida terhadap *R. microporus* di laboratorium dengan menggunakan metode uji ganda, studi efektivitas formulasi biofungisida terhadap penyakit JAP pada bibit karet dalam polibeg klon PB 260 di rumah kaca dengan menggunakan rancangan acak lengkap enam perlakuan dan tiga ulangan yang terdiri dari

kombinasi biofungisida + pupuk hayati berbahan aktif mikoriza serta perlakuan fungisida kimia sebagai pembanding, dan studi efektivitas formulasi biofungisida terhadap penyakit JAP pada tanaman karet belum menghasilkan klon PB 260 di lapangan dengan menggunakan rancangan acak kelompok sembilan perlakuan dan tiga ulangan yang terdiri dari beberapa perlakuan biofungisida dan fungisida kimia pembanding. Hasil penelitian di laboratorium menunjukkan biofungisida mampu menekan perkembangan *R. microporus* dengan rata-rata penghambatan sebesar 57,62%. Pengujian di rumah kaca dengan perlakuan kombinasi biofungisida 100 g dan pupuk hayati 200 g cukup efektif menurunkan intensitas serangan JAP sebesar 5,56% dan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman yang terlihat dari pertumbuhan akar, tinggi tanaman, dan biomassa kering yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan lain. Pengujian biofungisida pada TBM menunjukkan penurunan intensitas serangan penyakit sebesar 18,33% sampai dengan 23,33% yang tidak berbeda nyata dengan fungisida kimia pembanding dan perlakuan biofungisida 20 g/pohon memiliki penurunan intensitas serangan penyakit paling tinggi dibandingkan perlakuan biofungisida lainnya. Dari ketiga pengujian menunjukkan biofungisida tersebut efektif digunakan untuk mengendalikan penyakit JAP.

Kata kunci: Tanaman karet, jamur akar putih, *Rigidoporus microporus*, biofungisida

PENDAHULUAN

Penyakit jamur akar putih (JAP) yang disebabkan oleh cendawan *Rigidoporus microporus* merupakan penyakit akar paling penting karena sering menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan (Situmorang dan Budiman, 2003). Penyakit JAP telah menjadi penyakit akar yang paling merusak pada pohon karet baik di benua Afrika maupun Asia yang memasok 98% hasil karet ke pasar dunia. Secara keseluruhan, sekitar 5-10% dari lahan karet yang dibudidayakan terserang penyakit jamur akar putih dengan negara yang paling terkena dampak saat ini terutama Malaysia, Thailand, Sri Lanka, Filipina, dan Nigeria (Jayasinghe, 2011). Penyakit tersebut dapat menimbulkan kerusakan di kebun entres, tanaman belum menghasilkan, dan tanaman menghasilkan. Kerusakan berat sering terjadi pada tanaman belum menghasilkan. Kematian tanaman mengakibatkan rendahnya kerapatan pohon

karet per hektar yang berpengaruh langsung terhadap produktivitas kebun karet (Situmorang, 2004).

Salah satu usaha pengendalian penyakit JAP adalah pengobatan tanaman sakit dengan menggunakan fungisida. Fungisida yang digunakan dapat berupa fungisida kimia, maupun fungisida hayati. Namun, tindakan pengobatan pada tanaman yang terinfeksi jamur akar putih sangat jarang dilakukan, terutama di perkebunan karet rakyat karena biaya pengobatan yang terlalu tinggi (Situmorang dan Suryaningtyas, 2007). Biaya yang tinggi tersebut dapat disebabkan karena fungisida harus diaplikasikan dengan interval tertentu dan/atau tingkat keefektifan fungisida dalam mengendalikan serangan jamur akar putih masih tergolong rendah.

Perlindungan tanaman dengan menggunakan fungisida hayati atau lebih dikenal dengan biofungisida merupakan perlindungan terhadap patogen tanaman oleh mikroorganisme antagonis termasuk penyebaran pada saat sebelum atau setelah terjadinya infeksi patogen. Mekanisme biokontrol organisme dalam melemahkan atau membunuh patogen yaitu dengan memparasit patogen secara langsung, memproduksi antibiotik (toksin), dan kompetisi ruang dan nutrisi, memproduksi enzim untuk melawan komponen sel patogen, menginduksi respon ketahanan tanaman, dan memproduksi metabolit tanaman dalam menstimulasi perkecambahan spora patogen (Agrios, 2005).

Biofungisida terdiri dari mikroorganisme yang menguntungkan, seperti cendawan dan bakteri yang dapat menyerang dan mengendalikan patogen penyebab penyakit pada tanaman. Biofungisida menjadi alternatif untuk mengurangi penggunaan fungisida kimia yang dapat menyebabkan dampak negatif bagi kesehatan manusia dan lingkungan (Gavrilescu dan Chisti, 2005), serta menyebabkan patogen mengembangkan ras baru yang lebih rentan (Agrios, 2005; Benitez *et al.*, 2004).

Menurut Benitez *et al.* (2004), agen biokontrol terutama cendawan antagonis dapat digunakan untuk mengendalikan penyakit tanaman sampai 90% dengan

aplikasi berupa formulasi yang menggunakan beberapa strains *Trichoderma*, seperti *T. harzianum*, *T. virens*, dan *T. viridae*. Hasil penelitian Amaria *et al.* (2013) menunjukkan bahwa cendawan *T. harzianum*, *T. viridae*, dan *P. lilacinus* merupakan cendawan antagonis potensial untuk mengendalikan penyakit jamur akar putih pada tanaman karet. Hasil penelitian Morsy *et al.* (2009) dan Liu *et al.* (2009) memperlihatkan bahwa kombinasi cendawan *Trichoderma* dan *B. subtilis* dapat mengendalikan penyakit akar.

Selain itu, hasil penelitian Pusat Penelitian Karet dengan fungisida hayati *Endohevea* berbahan aktif *T. koningii*, *T. viridae*, dan *T. harzianum* dengan dosis satu tablet/ lima tanaman dengan pengulangan aplikasi setiap tiga bulan mampu mengendalikan penyakit jamur akar putih dengan persentase kesembuhan penyakit sebesar 78,94% (Fairuzah *et al.*, 2014). Fungisida hayati lainnya Triko SP^{plus} berbahan aktif *Trichoderma* spp. mampu menghambat perkembangan JAP sebesar 60% pada bibit karet polibag di rumah kaca (Fairuzah dan Karyudi, 2010). Pengujian fungisida hayati Triko Combi berbahan aktif *T. viridae*, *T. koningii*, *T. harzianum*, dan satu strain lokal *Trichoderma* spp. dengan dosis 10 g/polibag di rumah kaca mampu mengurangi intensitas serangan penyakit menjadi 20% dibandingkan dengan kontrol tanpa aplikasi sebesar 40% (Setyawan, 2013). Tujuan dari pengujian ini yaitu untuk mengetahui efektivitas biofungisida berbahan aktif mikroba (hayati) pada skala laboratorium, rumah kaca, dan lapangan.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Balai Penelitian Sembawa mulai Juli 2012 sampai dengan April 2013. Formulasi biofungisida yang digunakan mengandung cendawan antagonis *Trichoderma viridae*, *T. harzianum*, *Paecilomyces lilacinus*, dan bakteri antagonis *Bacillus subtilis*. Sedangkan sebagai pembanding digunakan *Trichoderma* spp, serta fungisida kimia berbahan aktif triadimefon dan triadimenol. Percobaan ini terdiri dari tiga kegiatan yaitu: (1) studi *in vitro* antagonisme formulasi biofungisida terhadap cendawan *R. microporus* di laboratorium; (2) studi

efektivitas formulasi biofungisida terhadap penyakit JAP pada bibit karet dalam polibeg; dan (3) studi efektivitas formulasi biofungisida terhadap penyakit JAP pada tanaman karet belum menghasilkan (TBM) di lapangan. Secara rinci metode yang digunakan pada masing-masing kegiatan tersebut sebagai berikut:

1. Studi *in vitro* Antagonisme Biofungisida terhadap *R. microporus*

Persiapan inokulum *R. microporus*

Biakan isolat *R. microporus* dibuat dengan cara mengambil bagian akar yang terserang penyakit jamur akar putih dari lapangan. Bagian dari akar tersebut diisolasi pada media PDA (*potato dextrose agar*), kemudian apabila sudah tumbuh miselia cendawan dilakukan pemurnian isolat. Biakan murni *R. microporus* diremajakan dengan membuat inokulum cendawan berbentuk lempengan berdiameter 0,5 cm setebal 1 – 2 mm, dengan bantuan *cork borer* steril yang selanjutnya diinokulasikan tepat di tengah medium agar.

Uji antagonisme

Uji *in vitro* antagonisme antara formulasi biofungisida dengan *R. microporus* sebagai patogen dilakukan menggunakan metode uji ganda (*dual culture*) pada cawan petri yang berisi media PDA. Setiap perlakuan terdiri atas ulangan 10 cawan petri, dengan ukuran diameter 9 cm. Inokulum dari biofungisida diinokulasikan pada media dengan jarak 1 cm dari bagian tepi cawan, sedangkan inokulum cendawan *R. microporus* ditempatkan pada jarak 1 cm dari bagian tepi cawan petri pada sisi lain. Sebagai kontrol, dilakukan inokulasi *R. microporus*, tanpa diinokulasikan biofungisida. Selanjutnya cawan petri tersebut diinkubasi pada suhu ruang selama enam hari.

Pengamatan dilakukan dengan mengukur pertumbuhan *R. microporus* ke arah biofungisida serta jarak kedua inokulum. Pengamatan interaksi antagonisme dilakukan pada enam hari setelah inokulasi.

2. Studi Efektivitas Biofungisida terhadap Penyakit JAP pada Bibit Karet dalam Polibeg

Pengujian efektivitas formulasi biofungisida terhadap penyakit JAP pada bibit karet dalam polibeg dilakukan di rumah kaca selama enam bulan, mulai Juli sampai dengan Desember 2012. Bibit karet yang digunakan adalah klon PB 260 pada stadia tumbuh satu payung daun. Pada penelitian ini digunakan perlakuan biofungisida yang dikombinasikan dengan pupuk hayati dengan tujuan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman. Pupuk hayati yang digunakan berupa formulasi mikoriza dengan kandungan beberapa mikoriza, seperti *Acaulospora bireticulata*, *A. leavis*, *Gigaspora margarita*, *G. rosea*, *Glomus clarum*, *G. etunicatum*, *G. fasciculatum*, *G. geasporum*, *G. intraradices*, *G. mosseae*, *Scutellospora calospora*, dan *Sclerocystis pachycaulis*. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak lengkap dengan enam perlakuan dan tiga ulangan sebagai berikut:

1. Biofungisida (10 g/polibeg) + pupuk hayati (200 g/polibeg)
2. Biofungisida (50 g/polibeg) + pupuk hayati (200 g/polibeg)
3. Biofungisida (100 g/polibeg) + pupuk hayati (200 g/polibeg)
4. Triadimenol (5 g/polibeg)
5. Triadimefon (5 cc/polibeg)
6. Kontrol (tanpa perlakuan)

Masing-masing ulangan terdiri atas tiga tanaman sehingga terdapat 54 tanaman contoh.

Aplikasi biofungisida ke bibit polibeg

Inokulum berupa potongan kayu karet berukuran 13 cm x 3 cm yang terkolonisasi miselium JAP sebanyak empat buah diintroduksi ke dalam media tanah di polibeg berukuran 35 cm x 50 cm pada daerah sekitar pangkal akar. Pengamatan terhadap proses infeksi JAP dilakukan hingga tanaman mengalami gejala serangan skala I, yaitu miselium menempel pada permukaan luar akar. Setelah tanaman bergejala JAP skala 1, dilakukan aplikasi biofungisida sesuai

dengan perlakuan. Aplikasi dilakukan sekali dengan cara membenamkan biofungisida tersebut ke dalam media (polibeg) didekat perakaran bibit karet. Selama berlangsungnya percobaan, pemeliharaan tanaman (penyiraman) dilakukan sesuai rekomendasi atau kebutuhan.

Pengamatan perkembangan JAP pasca aplikasi biofungisida

Perkembangan JAP diamati dengan membongkar polibeg dan mengamati perakaran bibit karet enam bulan setelah perlakuan. Keefektifan formula biofungisida ditentukan berdasarkan skala serangan JAP sebagai berikut:

- Skala serangan 0 : tidak ada miselium JAP menempel pada perakaran bibit;
- Skala serangan 1 : terdapat miselium JAP menempel pada perakaran bibit;
- Skala serangan 2 : terdapat miselium JAP menempel pada perakaran bibit dan telah penetrasi ke dalam jaringan;
- Skala serangan 3 : jaringan dalam akar berwarna hitam dan membusuk
- Skala serangan 4 : tanaman telah mati dan akar busuk.

Selanjutnya intensitas serangan penyakit ditentukan dengan rumus sebagai berikut (Townsend dan Heuberger, 1943 dalam Sinaga, 2006):

$$IP = \frac{\sum_{i=1}^n n.v}{Z.N} \times 100 \%$$

dengan

- IP : intensitas penyakit;
 n : jumlah tanaman berskala v;
 v : skala ke-i; dan
 Z : nilai skor tertinggi.
 N : jumlah tanaman yang diamati

Data skala serangan dianalisis menggunakan *one way anova* dan diuji lanjut menggunakan *Duncan Multiple Range Test* dalam program *Statistical Analysis System (SAS)* (Mattjik dan Sumertajaya, 2006).

3. Studi Efektivitas Biofungisida terhadap Penyakit JAP pada Tanaman Karet Belum Menghasilkan di Lapangan

Pengujian efektivitas biofungisida pada tanaman karet belum menghasilkan di lapangan dilakukan selama sembilan bulan mulai Agustus 2012 sampai dengan April 2013. Tanaman karet yang digunakan adalah klon PB 260 berumur 2 tahun dengan jarak tanam 6 m x 3 m. Secara alami areal pertanaman atau lokasi penelitian tersebut mengalami serangan JAP dengan intensitas cukup tinggi. Sebagai tanaman sampel dipilih pohon yang terserang JAP dengan skala serangan 1 dan 2. Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok dengan sembilan perlakuan dan tiga ulangan, sebagai berikut:

1. Biofungisida (20 g/pohon)
2. Biofungisida (40 g/pohon)
3. Biofungisida (100 g/pohon)
4. Biofungisida (200 g/pohon)
5. Biofungisida (400 g/pohon)
6. Triadimenol (5 g/liter air)
7. Triadimefon (5 cc/liter air)
8. *Trichoderma* spp. (100 g/pohon)
9. Kontrol (tanpa perlakuan)

Masing-masing ulangan terdiri atas lima tanaman contoh sehingga terdapat 135 pohon contoh.

Aplikasi biofungisida ke tanaman karet

Biofungisida diaplikasikan dengan cara dibenamkan pada empat titik di sekitar pohon karet yang bergejala JAP. Sebagai kontrol terdapat tanaman karet bergejala JAP tanpa aplikasi fungisida dan sebagai pembandingan dilakukan aplikasi fungisida kimia berbahan aktif triadimenol, triadimefon, dan biofungisida berbahan aktif *Trichoderma* spp. Aplikasi biofungisida dilakukan dua kali dengan frekuensi enam bulan sekali.

Pengamatan perkembangan JAP pasca aplikasi biofungisida

Pengamatan perkembangan JAP dilakukan tiga bulan sekali selama sembilan bulan dengan membongkar bagian pangkal akar, serta perakaran karet. Keefektifan formula biofungisida ditentukan berdasarkan skala serangan sebagai berikut :

- Skala serangan 0 : tidak ada miselium JAP menempel pada perakaran;
- Skala serangan 1 : terdapat miselium JAP menempel pada perakaran;
- Skala serangan 2 : terdapat miselium JAP menempel pada perakaran dan telah penetrasi ke dalam jaringan;
- Skala serangan 3 : jaringan dalam akar berwarna hitam dan membusuk
- Skala serangan 4 : tanaman telah mati dan akar busuk.

Selanjutnya intensitas serangan penyakit ditentukan dengan rumus sebagai berikut: (Townsend dan Heuberger, 1943 dalam Sinaga, 2006).

$$IP = \frac{\sum_{i=1}^n n.v}{Z.N} \times 100 \%$$

dengan

- IP : intensitas penyakit;
n : jumlah tanaman berskala v;
v : skala ke-i; dan
Z : nilai skor tertinggi.
N : jumlah tanaman yang diamati

Data skala serangan dianalisis menggunakan *one way anova* dan diuji lanjut menggunakan *Duncan Multiple Range Test* dalam program *Statistical Analysis System* (SAS) (Mattjik dan Sumertajaya, 2006).

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Studi *in vitro* Antagonisme Biofungisida terhadap *R. microporus*

Uji antagonisme secara *in vitro* antara cendawan *R. microporus* dengan biofungisida berbasis mikroorganisme antagonis dilakukan di Laboratorium Proteksi, Balai Penelitian Sembawa dengan parameter pengamatan berupa pertumbuhan jari-jari *R. microporus* dan persentase penghambatan biofungisida terhadap cendawan *R. microporus* (Tabel 1).

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pertumbuhan *R. microporus* pada

Tabel 1. Pertumbuhan miselium *R. microporus* (cm) pada masing-masing perlakuan dan persentase penghambatan *R. microporus* oleh biofungisidaTable 1. Mycelium growth of *R. microporus* (cm) in each treatments and percentage of growth inhibition of *R. microporus* by biofungicides

Ulangan Replications	Perlakuan Treatments		Penghambatan <i>R. microporus</i> Growth Inhibition of <i>R. microporus</i> (%)
	<i>R. microporus</i> + biofungisida <i>R. microporus</i> + biofungicide	<i>R. microporus</i>	
1	1,80	3,60	50,00
2	1,90	3,60	47,22
3	1,50	3,60	58,33
4	1,80	4,10	56,10
5	1,60	3,90	58,97
6	1,90	4,00	52,50
7	2,00	4,20	52,38
8	1,50	3,50	57,14
9	0,80	4,30	81,40
10	1,40	3,70	62,16
Rata-rata	1,62a	3,85b	57,62

* Angka-angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%

* Values followed by the same letter are not significantly different according to Duncan Multiple Range test at 5% level

perlakuan biofungisida berbeda nyata dengan kontrol (tanpa biofungisida). Pertumbuhan miselium *R. microporus* pada perlakuan biofungisida memiliki rata-rata ukuran jari-jari sebesar 1,62 cm, yaitu lebih pendek dibandingkan dengan kontrol (tanpa biofungisida), dimana rata-rata ukuran jari-jarinya sebesar 3,85 cm atau berkisar 3,50 – 4,30 cm. Hal ini menunjukkan bahwa biofungisida pada pengujian secara *in vitro* di laboratorium terbukti efektif dapat menghambat perkembangan cendawan *R. microporus* rata-rata sebesar 57,62%, atau berkisar 47,22%-81,40%. Hasil penelitian serupa juga dikemukakan oleh Amaria *et al.* (2013) bahwa agen antagonis *Trichoderma* spp. dan *Paecilomyces lilacinus* efektif menghambat perkembangan *R. microporus* secara *in vitro* dengan persentase daya hambat lebih dari 70%. Hasil penelitian Muharni dan Widjajanti (2011) juga mengatakan bahwa agen antagonis genus *Bacillus* sp. efektif menghambat perkembangan *R. microporus* penyebab penyakit jamur akar putih pada tanaman karet. Hasil pengujian Triko Combi di laboratorium menunjukkan hasil

pertumbuhan miselium *R. microporus* pada perlakuan *Trichoderma* sp. memiliki rata-rata ukuran jari-jari sebesar 2,05 cm dibandingkan dengan kontrol sebesar 7,99 cm (Setyawan, 2013). Selain itu, pengujian Triko SP^{plus} secara *in vitro* di laboratorium memiliki persentase penghambatan terhadap kontrol sebesar 71,29% (Fairuzah dan Karyudi, 2010).

Pertumbuhan miselium cendawan *R. microporus* secara nyata terhambat oleh pertumbuhan miselium biofungisida. Hal ini terlihat dari lebar koloni *R. microporus* lebih kecil dibandingkan koloni dari biofungisida (Gambar 1A). Pertumbuhan miselium cendawan *R. microporus* pada perlakuan *R. microporus* + biofungisida berkisar 0,80 – 2,00 cm dengan rata-rata pertumbuhan miselium 1,62cm. Berbeda dengan perlakuan kontrol, miselium *R. microporus* terus tumbuh tanpa adanya hambatan (Gambar 1B), dengan pertumbuhan miselium cendawan *R. microporus* berkisar antara 3,50 – 4,20 cm dengan rata-rata pertumbuhan miselium 3,85 cm. Dari kedua perlakuan tersebut, persentase