

UJI EFEKTIVITAS ISOLAT JAMUR ENTOMOPATOGEN *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin TERHADAP RAYAP TANAH PADA PENGUJIAN DI LABORATORIUM DAN LAPANGAN
(Isolate Effectiveness Test of Entomopathogenous Fungus Metarhizium anisopliae (Metsch.) Sorokin Against Subterranean Termites in Laboratory and Field Tests)

Agus Ismanto & Paimin Sukartana

Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan
Jl. Gunung Batu No. 5 Bogor Telp. (0251) 8633378 ; Fax. (0251) 8633413
E-mail: aismanto59@gmail.com

Diterima 2 November 2015, Direvisi 23 Mei 2016, Disetujui 28 September 2016

ABSTRACT

Metarhizium anisopliae (Metsch.) Sorokin is one of the entomopathogenous fungi species which is widely used to control various insect pests in agriculture areas. This paper observes the effective isolates to control subterranean termites. Five isolates: PLT, SMG, PKM, BDG, and BGR were tested in the laboratory, while three isolates: SMG, PKM and BDG were tested on the field. Each isolate was mixed with sieved sand (60-80 mesh) in various concentration (v/v) of 0% (untreated), 10%, 20%, 50% and 100%. The results showed that based on the laboratory test, 10% concentration of BGR isolate was the most effective in controlling subterranean termites *Coptotermes curvignathus* Holmgren, and PLT was the most ineffective isolate. However, all isolates tested in the field were not effective against subterranean termites.

Keywords: Metarhizium anisopliae, subterranean termites, fungi isolates, lab test, field test

ABSTRAK

Metarhizium anisopliae (Metsch.) Sorokin merupakan salah satu jamur patogen serangga yang banyak digunakan untuk mengendalikan serangga hama di bidang pertanian. Tulisan ini mempelajari isolat *M. anisopliae* yang efektif mengendalikan rayap tanah. Pengujian lima isolat yaitu PLT, SMG, PKM, BDG, dan BGR dilakukan di laboratorium, sedangkan pengujian di lapangan dilakukan pada tiga isolat yaitu SMG, PKM, dan BDG. Masing-masing isolat dicampur dengan pasir ayak (60-80 mesh) dengan konsentrasi (v/v) 0% (kontrol), 10%, 20%, 50%, dan 100%. Hasil penelitian laboratorium menunjukkan bahwa isolat BGR dengan konsentrasi 10% merupakan isolat yang paling efektif mengendalikan rayap tanah, sedangkan isolat PLT merupakan isolat yang paling tidak efektif mengendalikan rayap tanah. Namun demikian, hasil uji lapangan menunjukkan ketiga isolat tersebut kurang efektif mengendalikan rayap tanah.

Kata kunci: Metarhizium anisopliae, rayap tanah, isolat jamur, uji lab, uji lapangan

I. PENDAHULUAN

Rayap tanah merupakan salah satu serangga perusak kayu yang ganas. Berdasarkan penelitian Sumarni dan Ismanto (1989), bangunan rumah di Desa Sekarwangi, Kecamatan Cibadak, Kabupaten Sukabumi sebanyak 78,5% diserang

oleh rayap tanah. Begitu juga di Komplek Perumahan Banteng, Kabupaten Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta, didapatkan beberapa rumah dengan umur kurang lebih 11 tahun diserang rayap tanah hingga ke bagian kuda-kuda (Sumarni & Ismanto, 1991). Sementara itu menurut Nandika (2015), dugaan kerugian

ekonomis akibat serangan rayap pada bangunan rumah di Indonesia sebesar 8,68 triliun rupiah dan pada bangunan gedung lainnya sebesar 10 triliun rupiah pada tahun 2015. Hal ini membuktikan bahwa rayap tanah menyerang kayu bangunan rumah sampai bagian paling atas serta menjadi hama perusak kayu bangunan perumahan yang sangat merugikan secara ekonomis.

Saat ini pengendalian rayap tanah pada bangunan perumahan lazimnya menggunakan insektisida kimia yang diaplikasikan pada pondasi bangunan (*soil treatment*) atau pada kayu bangunannya yang disebut dengan pengawetan kayu. Berbagai jenis insektisida kimia digunakan untuk pengendalian jenis rayap tanah. Namun karena alasan lingkungan, penggunaan insektisida tersebut dibatasi, digantikan atau dikombinasikan dengan bahan-bahan lain yang lebih ramah lingkungan, misalnya dengan bioinsektisida. Beberapa keuntungan penggunaan bioinsektisida antara lain ramah lingkungan dan berspektrum sempit, sehingga hanya hama sasaran saja yang mati. Salah satu jenis bioinsektisida yang banyak dikembangkan adalah jamur entomopatogen (jamur patogen serangga). Yusuf, Desyanti, Santoso, dan Hadi (2005) pernah melakukan penelitian tentang jamur yang ditemukan pada hama pertanian yang dapat menyerang rayap tanah *Coptotermes* sp. yaitu *Beuveria bassiana*, *Metarbizium anisopliae*, *Paecilomyces* sp., *Myrothesium* sp., *Cladosporium* sp., *Verticillium* sp. dan *Aspergillus* sp. Hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa jamur *M. anisopliae* merupakan jamur yang paling efektif mengendalikan rayap *Coptotermes* sp.

Jenis jamur *M. anisopliae* juga dilaporkan efektif untuk pengendalian rayap tanah *Reticulitermes flavipes* (Strack, 2007), *Coptotermes formosanus* (Jones et al., 1996) serta rayap *Psammotermes hybostoma* Desneux (Solaiman & El-latif, 2014; El-latif & Solaiman, 2014). Efektivitas jamur *M. anisopliae* terhadap rayap tanah berbeda-beda tergantung strain atau isolat. Oleh karenanya, penelitian tentang eksplorasi isolat jamur *M. anisopliae* di Indonesia perlu dilakukan. Tulisan ini mengevaluasi isolat yang efektif untuk mengendalikan rayap tanah yang selanjutnya akan dikembangkan sebagai bahan bioinsektisida.

II. BAHAN DAN METODE

A. Penyiapan Isolat *M. anisopliae*

Penelitian ini menggunakan 5 isolat yang diberi nama (kode) menurut lokasi/daerah asalnya, yaitu isolat PLT, SMG, BDG, PKM, dan BGR. Isolat PLT dikoleksi dari Jurusan Hama dan Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, isolat SMG dari Balai Proteksi Tanaman Perkebunan (BPTP) Semarang, isolat BDG dari BPTP Bandung, isolat PKM dari BPTP Pakem-Yogyakarta dan isolat BGR dari Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan, Bogor.

Isolat-isolat tersebut dipelihara pada tabung reaksi, dalam media agar miring *Potato Dextrose Agar* (PDA). Agar dapat bertahan lama, isolat tersebut disimpan dalam ruang pendingin, suhu sekitar 5°C. Isolat tersebut diperbanyak dalam cawan petri dengan jenis media yang sama dan selanjutnya isolat diproduksi masal dalam media beras (Jenkins, Heviefo, Langenwald, Cherry, dan Lomer, 1998).

Dalam produksi masal ini, tahapan kerja yang ditempuh adalah sebagai berikut: beras dimasak setengah matang, kemudian dimasukkan ke kantong-kantong plastik ukuran 1 kg. Setelah itu, media beras disterilkan dengan menggunakan otoklaf pada suhu 121°C tekanan 1 atm selama 30 menit. Selanjutnya beras tersebut disimpan dalam *Laminar Air Flow* (LAF) dan didiamkan selama 24 jam. Setelah dingin beras diinokulasi dengan isolat-isolat *M. anisopliae* tersebut. Hasil inokulasi diinkubasi selama 3 hari di dalam LAF agar tidak terkontaminasi. Setelah sekitar 7 hari dan setelah dihasilkan spora secara merata pada media beras, media dimasukkan ke dalam wadah (bak plastik) yang bersih dan selanjutnya dikering-anginkan. Setelah kering, media dimasukkan ke dalam plastik bersih dan disimpan di ruangan yang kering (Jenkins et al., 1998).

B. Rayap

Penelitian di laboratorium menggunakan rayap *Coptotermes curvignathus* (Isoptera: Rhinotermitidae) yang dikoleksi dari sebuah koloni di Kebun Percobaan Hasil Hutan di Cikampek, Jawa Barat. Rayap tersebut dikoleksi dengan teknik

pengumpanan. Selanjutnya rayap dipelihara selama beberapa minggu di laboratorium Entomologi Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan Bogor, supaya beradaptasi dengan lingkungan yang baru. Jenis rayap ini dipilih karena termasuk rayap perusak kayu yang paling ganas (Nandika, 2015).

C. Uji Efikasi di Laboratorium

Uji efikasi di laboratorium dilakukan dengan cara mencampur masing-masing isolat dengan pasir ayak yang telah disterilkan dengan konsentrasi 0% (kontrol), 10%, 20%, 50%, dan 100% (v/v) (Tabel 1). Campuran jamur dan pasir sebanyak 50 cc dimasukkan ke dalam botol kultur ukuran 100 ml dan kemudian disimpan selama 24 jam di dalam *Laminar Air Flow* (LAF) agar tidak mudah terkontaminasi. Kayu tusam (*Pinus merkusii*) ukuran 1 cm x 0,5 x 0,5 cm ditempatkan di atas permukaan campuran pasir dan jamur di dalam botol kultur sebagai pakan rayap. Selanjutnya, tiap perlakuan diisi rayap pekerja dan prajurit masing-masing sebanyak 45 dan 5 ekor. Semua percobaan diinkubasi di ruang gelap pada suhu kamar selama 30 hari. Setiap perlakuan disediakan 5 kali ulangan. Parameter yang diamati

adalah mortalitas rayap dan derajat serangan. Mortalitas dihitung berdasarkan jumlah rayap yang mati dibagi jumlah rayap seluruhnya dikalikan 100%. Sedangkan derajat serangan ditetapkan berdasarkan skoring. Adapun cara penilaian mengikuti SNI 01-7207-2006 seperti ditampilkan pada Tabel 1 dan Tabel 2. Mortalitas rayap dihitung 30 hari setelah perlakuan. Selain mortalitas rayap, tingkat kerusakan kayu pakan karena serangan rayap juga dievaluasi menurut standar SNI 7207 (2014).

D. Uji Efikasi di Lapangan

Penelitian di lapangan dilakukan di Kebun Percobaan Cikampek, Kabupaten Karawang, Provinsi Jawa Barat. Penelitian ini tidak ditujukan terhadap jenis rayap tertentu, namun terhadap berbagai jenis rayap tanah yang menghuni areal tersebut.

Percobaan ini menggunakan biakan tiga isolat jamur *M. anisopliae*, yaitu isolat BDG, PKM, dan SMG. Sebanyak 52 buah potongan pipa pralon, diameter 10 cm – panjang 12 cm, dipasang di atas lantai ukuran 3 m x 3 m di bawah atap, dengan jarak sekitar 30 cm antara satu dengan yang lain. Pipa paralon diisi secara acak dengan tiga biakan

Tabel 1. Derajat serangan
Table 1. Degree of termite attack

Nilai skor	Kondisi contoh uji
100	utuh (tidak diserang)
90	sedikit
70	sedang
40	hebat
0	hebat sekali

Tabel 2. Komposisi campuran antara pasir ayak (60-80 mesh) dengan jamur *M. anisopliae*
Table 2. Mixture composition between sieved sand (60-80 mesh) and *M. anisopliae* fungus

Konsentrasi (<i>Concentration, %</i>)	Volume pasir (<i>Sand volume, cc</i>)	Volume jamur dalam media beras (<i>Volume of fungus in rice media, cc</i>)
Kontrol (<i>Untreated</i>)	50	-
10	45	5
20	40	10
50	25	25
100	-	50

jamur tersebut yang dicampur dengan pasir dengan perbandingan 0% (tanpa jamur, kontrol), 10%, 20%, 50%, dan 100% (tanpa pasir) setinggi 3 cm. Kayu karet (*Hevea brasiliensis*) ukuran 4 cm x 4 cm x 5 cm diletakkan di atas perlakuan sebagai umpan terhadap rayap. Pipa paralon kemudian ditutup dengan cawan plastik. Tiap perlakuan disediakan 5 ulangan. Pengamatan dilakukan dua minggu sekali selama 16 minggu (4 bulan). Tingkat kerusakan kayu karena serangan rayap tanah dinilai menurut standar ASTM D1758-02 (2005).

E. Analisis Data

Untuk mengetahui efektivitas perlakuan jamur *M. anisopliae* terhadap rayap tanah *C. curvignathus* di laboratorium dilakukan sidik ragam (ANOVA) dengan analisis rancangan acak lengkap dengan 5 kali ulangan. Presentase mortalitas rayap ditransformasikan ke dalam nilai arcsin persen dan untuk mengetahui perbedaan perlakuan dilakukan uji *Duncan* (Steel & Torrie, 1993). Data hasil penilaian ini kemudian dianalisis dengan metode *Kruskal-Wallis* (metode non parametrik), untuk mengetahui perbedaan antara perlakuan yang satu dengan lainnya (Conover, 1971).

Sedangkan untuk mengetahui efektivitas perlakuan jamur *M. anisopliae* terhadap rayap tanah *C. curvignathus* di lapangan hanya diamati

berdasarkan tingkat kerusakan kayu karena serangan rayap tanah.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Uji Efikasi di Laboratorium

Hasil penelitian menunjukkan bahwa efektivitas perlakuan dengan jamur *M. anisopliae* terhadap rayap tanah *C. curvignathus* dipengaruhi oleh asal isolat dan tingkat konsentrasinya (Tabel 3). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Solaiman dan El-latif (2014) yang meneliti rayap tanah jenis *Psammotermes hybostoma*. Isolat PLT termasuk kurang efektif, mortalitas rayap mencapai 100% hanya terjadi pada konsentrasi jamur 100% (tanpa campuran pasir).

1. Mortalitas rayap

Efektivitas isolat PLT paling rendah, hanya konsentrasi 100% yang menyebabkan mortalitas 100%. Sementara itu pada perlakuan dengan konsentrasi 50%, walaupun berbeda nyata antara perlakuan dengan kontrol, mortalitasnya baru mencapai 55%. Sedangkan pada konsentrasi 10% dan 20%, data mortalitasnya tidak berbeda nyata dengan kontrol. Hal ini berarti bahwa isolat PLT pada konsentrasi rendah (< 50%) tidak efektif terhadap jenis rayap ini.

Tabel 3. Rata-rata mortalitas rayap tanah *C. curvignathus* pada berbagai isolat dan konsentrasi jamur *M. anisopliae*

Table 3. Average of *C. curvignathus* subterranean termite mortality affected by isolates and concentration of *M. anisopliae* fungus

Macam isolat (<i>Isolate type</i>)	Rata-rata mortalitas (<i>Average of mortality, %</i>)				
	Konsentrasi jamur <i>M. anisopliae</i> (<i>Concentration of M. anisopliae fungus</i>)				
	Kontrol (<i>Untreated</i>)	10%	20%	50%	100%
PLT	22,8	29,4 ^{ns}	25,6 ^{ns}	55,8 ^{**}	100 ^{**}
SMG	22,8	96,4 ^{**}	100 ^{**}	100 ^{**}	100 ^{**}
PKM	22,8	76,2 ^{**}	92 ^{**}	100 ^{**}	100 ^{**}
BDG	22,8	53,6 ^{**}	87,8 ^{**}	100 ^{**}	100 ^{**}
BGR	22,8	100 ^{**}	100 ^{**}	100 ^{**}	100 ^{**}

Keterangan (*Remarks*): ^{ns} = tidak berbeda nyata (*non significant*), ^{**} = Berbeda sangat nyata menurut analisis Dunnet (*Highly significant according to Dunnet analysis*), P < 0,01

Perlakuan dengan isolat SMG pada konsentrasi 20% sampai dengan 100% mengakibatkan mortalitas rayap mencapai 100%. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Neves dan Alves (2004) yang meneliti tentang efikasi *M. anisopliae* terhadap rayap *Cornitermes cumulans* (Kollar). Kematian rayap dipengaruhi oleh dosis aplikasi dan virulensi isolat (Neves & Alves, 2004). Sedangkan dengan konsentrasi 10% mortalitasnya masih mencapai 96%, jauh di atas kontrol yang hanya 22,8%. Hal ini berarti bahwa isolat SMG lebih efektif membunuh rayap *C. curvignathus* daripada isolat PLT.

Perlakuan dengan isolat PKM dan BDG juga efektif, namun pencapaian mortalitas 100% baru diperoleh pada konsentrasi 50% atau lebih, meskipun secara statistik konsentrasi di bawahnya (10% dan 20%) juga berbeda sangat nyata dibandingkan dengan kontrol. Efektivitas kedua isolat ini tampaknya tidak banyak berbeda. Hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian Solaiman dan El-latif (2014) di Mesir.

Di antara isolat-isolat yang lain, isolat BGR adalah isolat paling efektif. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 3 bahwa dengan konsentrasi 10%, isolat tersebut sudah dapat menyebabkan mortalitas rayap 100%. Formulasi *M. anisopliae* pada bahan umpan rayap menyebabkan *Nasutitermes exitiosus* (Hill.) kehilangan daya reproduksi pada kasta reproduktif betina (ratu) dan menyebabkan penurunan anggota koloni

secara bertahap (Milner, 2001). Secara keseluruhan, peringkat efektivitas isolat-isolat tersebut dapat dinyatakan, dari yang paling efektif sampai yang tidak efektif adalah isolat BGR, SMG, PKM, BDG, dan PLT.

2. Derajat serangan

Tingkat kerusakan kayu umpan karena serangan rayap tampaknya sebanding dengan tingkat mortalitas rayap (Tabel 4), dengan peringkat, dari tingkat kerusakan yang paling ringan sampai paling berat, isolat BGR, SMG, PKM, BDG, dan PLT. Hampir semua kayu umpan pada semua perlakuan yang menyebabkan mortalitas rayap 100% masih terlihat utuh (derajat serangan 10). Hal ini berarti rayap tersebut pada umumnya tidak sempat menyerang kayu. Analisa data menggunakan metode non parametrik *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa hasil perlakuan tersebut pada umumnya berbeda nyata dengan kontrol, kecuali pada isolat BDG (konsentrasi 10%) dan PLT (konsentrasi 10% dan 20%).

Sesuai dengan tingkat mortalitas rayapnya, perlakuan dengan isolat BGR, sekali lagi, paling efektif. Tidak ada kayu umpan yang diserang rayap, meskipun pada perlakuan dengan konsentrasi paling rendah (10%). Keadaan ini sangat berbeda dengan perlakuan dengan isolat yang lain, apa lagi dengan isolat PLT, yang sebagian besar kayu umpannya diserang rayap.

Tabel 4. Rata-rata derajat serangan rayap tanah pada kayu contoh uji pada berbagai perlakuan isolat dan konsentrasi jamur *M. anisopliae*

Table 4. Average of subterranean termite attack degree on kind isolates treatment and concentration of *M. anisopliae* fungus)

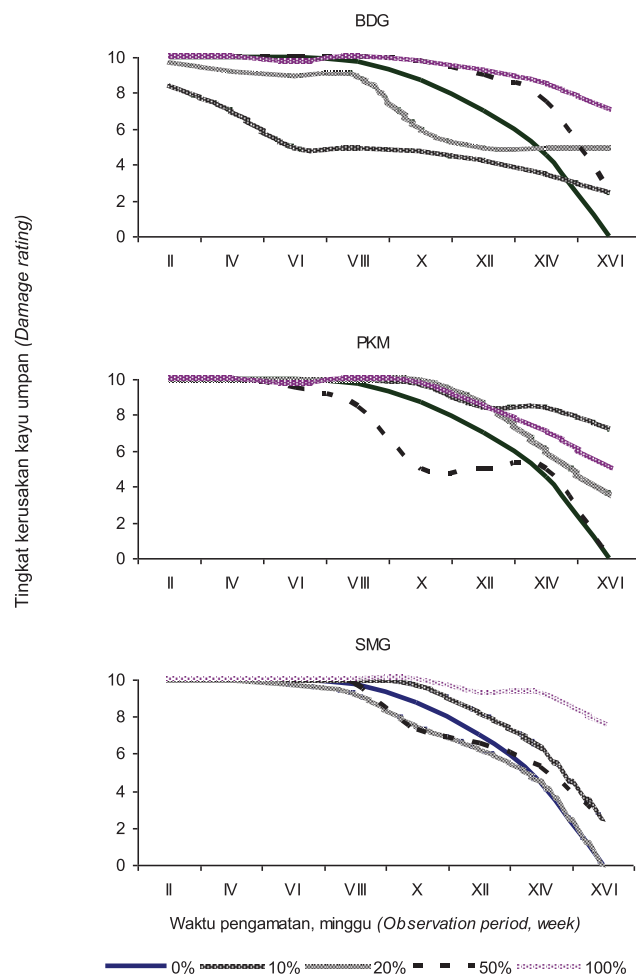
Macam isolat (Isolates types)	Rata-rata derajat serangan (Average of attack degree)				
	Konsentrasi (Concentration)				
	Kontrol (Untreated)	10%	20%	50%	100%
PLT	7	7 ^{ns}	7 ^{ns}	8*	10*
SMG	7	8,2*	9,6*	10*	10*
PKM	7	8*	9*	9,4*	10*
BDG	7	7 ^{ns}	8,4*	10*	10*
BGR	7	10*	10*	10*	10*

Keterangan (Remarks): ^{ns} = tidak berbeda nyata (*non significant*), * = berbeda nyata menurut analisis Dunnet (*Significant according to Dunnet analysis*), P < 0,05

B. Uji Efikasi di Lapangan

Secara umum jamur *Metarhizium anisopliae* isolat SMG kurang efektif dalam mengendalikan rayap tanah di lapangan terutama untuk jangka waktu lama (Gambar 1). Serangan rayap masih terjadi, dengan rata-rata derajat serangan 7,5, meskipun diberi perlakuan jamur patogen *M. anisopliae* 100%. Hal ini terlihat di Gambar 1, bahwa pada minggu ke XVI, dengan konsentrasi 100% serangan rayap masih menyebabkan tingkat kerusakan sedang dengan nilai rata-rata sebesar 7,5. *M. anisopliae* dapat melindungi tanaman jagung dan *Grevillea robusta* dari serangan rayap tanah di Uganda dan Kenya serta tidak mengganggu serangga non-target (arthropoda) (Nyeko, Gohole, Maniania, Agaba, & Sekamatte, 2010).

Pada konsentrasi 100% rata-rata derajat serangannya mencapai 7,5, walaupun apabila dibandingkan dengan kontrolnya terdapat perbedaan yang nyata, dengan derajat serangan 0 (hancur). Pada konsentrasi 50% dan 10%, pada minggu ke XVI derajat serangannya hanya mencapai 2,5 bahkan pada konsentrasi 20%, derajat serangan pada minggu ke XVI sama dengan kontrol, yaitu 0. Berdasarkan hasil di atas, spora jamur *M. anisopliae* isolat SMG dalam waktu yang lama (16 minggu) sudah mulai berkecambah sebelum menyerang kutikula rayap tanah. Jamur *M. anisopliae* isolat SMG hanya mampu melindungi kayu contoh uji dari serangan rayap tanah sampai minggu ke X, itupun hanya yang berkonsentrasi 100%, sementara konsentrasi yang di bawahnya (50%, 20%, dan 10%) hanya mampu melindungi kayu contoh uji sampai minggu ke VI.



Keterangan (Remarks): BDG: isolat dari Bandung (*isolate from Bandung*)
 PKM: isolat dari Pakem, Yogyakarta (*isolate from Pakem, Yogyakarta*)
 SMG: isolat dari Semarang (*isolate from Semarang*)

Gambar 1. Tingkat kerusakan kayu umpam karena serangan rayap berdasarkan SNI
Figure 1. Wood bait destruction caused by subterranean termite based on SNI

Seperti halnya jamur *M. anisopliae* isolat SMG, isolat PKM pun kurang efektif dalam melindungi kayu contoh uji secara total dari serangan rayap tanah. Hal ini dapat dilihat di Gambar 1, bahwa sampai minggu ke XVI pada konsentrasi 100%-pun, jamur *M. anisopliae* isolat PKM belum mampu melindungi contoh uji kayu. Derajat serangannya belum mencapai 10, masih pada angka 7, meskipun sudah berbeda nyata bila dibandingkan dengan kontrol dimana angkanya 0. Pada konsentrasi 50% bahkan tidak berbeda nyata dengan kontrol, yaitu angkanya 0.

Pada isolat PKM juga ada kecenderungan bahwa semakin lama (16 minggu) semakin menurun daya Lindungnya terhadap kayu contoh uji dari serangan rayap tanah. Berdasarkan pengamatan, pada minggu ke XVI spora jamur *M. anisopliae* sudah mulai berkecambah menjadi hifa dan membentuk micelia. Sementara pada jamur ini bentuk spora-lah yang virulen terhadap rayap tanah.

Pada konsentrasi 100% kemampuan melindungi kayu contoh uji secara total dari serangan rayap tanah hanya sampai minggu ke X. Sementara pada konsentrasi di bawahnya (50%, 20% dan 10%) kemampuan melindunginya hanya sampai minggu ke VI.

Jamur *M. anisopliae* isolat BDG juga kurang efektif dalam melindungi kayu contoh uji secara total dari serangan rayap tanah. Gambar 1 menunjukkan bahwa sampai minggu ke XVI pada konsentrasi 100%, jamur *M. anisopliae* isolat BDG belum mampu melindungi contoh uji kayu secara total. Derajat serangannya belum mencapai 10, masih pada angka 7. Pada konsentrasi 50% dan 10%, derajat serangannya hanya mencapai 2,5 walaupun konsentrasi keduanya sudah terlihat berbeda nyata dengan kontrol yang derajat serangannya 0.

Menurut ASTM (2005) derajat serangan yang tidak ada serangan rayap tanahnya adalah nilai angka 10, sedangkan nilai 0 berarti kayu contoh uji hancur. Pada isolat ini ada kecenderungan semakin lama (16 minggu) semakin menurun daya Lindungnya terhadap kayu contoh uji dari serangan rayap tanah. Berdasarkan pengamatan, pada minggu ke XVI spora jamur *M. anisopliae* sudah mulai berkecambah menjadi hifa dan membentuk micelia di dalam tanah.

Pada minggu ke VIII isolat ini pada konsentrasi 100% mampu melindungi kayu contoh uji

secara total dari serangan rayap tanah. Hal ini berbeda dengan dua isolat lainnya (isolat SMG dan PKM) yang pada konsentrasi 100% mampu melindungi kayu contoh uji dari serangan rayap tanah sampai minggu ke X. Sementara pada konsentrasi 50% hanya mampu melindungi kayu contoh uji sampai minggu ke VI. Pada konsentrasi 20% dan 10% isolat ini tidak mampu melindungi kayu contoh uji dari serangan rayap tanah, bahkan sampai minggu ke II-pun tidak mampu melindungi.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Jamur *M. anisopliae* isolat BGR adalah isolat yang paling efektif dalam mengendalikan rayap *C. curvignathus* secara laboratoris. Sedangkan isolat yang paling tidak efektif adalah isolat PLT. Isolat BGR pada konsentrasi 10% sudah dapat mengendalikan rayap *C. curvignathus* di laboratorium. Isolat-isolat yang lain konsentrasinya bervariasi antara 20% sampai 100% untuk dapat mengendalikan rayap *C. curvignathus*.

Berdasarkan pengujian beberapa isolat *M. anisopliae* di lapangan, maka ketiga isolat jamur yaitu isolat SMG, PKM dan BDG pada konsentrasi 100% tidak efektif mencegah serangan rayap tanah sampai waktu 16 minggu. Isolat SMG pada konsentrasi 100% hanya mampu mencegah serangan rayap tanah hingga waktu 10 minggu. Sedangkan isolat PKM dan BDG hanya mampu mencegah serangan rayap masing-masing 10 dan 8 minggu.

B. Saran

Disarankan untuk penelitian di laboratorium dilanjutkan terhadap isolat BGR saja tetapi dengan perlakuan konsentrasi di bawah 10%, agar diperoleh konsentrasi rendah tetapi masih efektif dalam mengendalikan rayap *C. curvignathus*.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM. (2005). *Standard test method for evaluating wood preservatives by field tests with stakes*. D1758-02. Annual Book of ASTM

- Standards, 04.09 (Wood). American Society for Testing and Materials.
- Conover, W.J. (1971). *Practical nonparametric statistics*. New York-London-Sydney-Toronto: John Wiley & Sons.
- El-latif, N.A.A. & Solaiman, R.H.A. (2014). Foraging activity of the subterranean sand terite, *Psammotermes hybostoma* (Desneux) and its associated fungus *Metarbizium anisoliae* under natural environmental conditions in El-Fayoun Governorate, Egypt. *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 24(2), 321-328.
- Jenkins, N. E., Hevief, G., Langenwald, J., Cherry, A. J., & Lomer, C. J. (1998). Development of mass production technology for aerial conidia for use as mycopesticides. *Biocont News & Info*, 19(1), 21-31.
- Jones, W.E., Grace, J. K., & Tamashiro, M. (1996). Virulence of seven isolates of *Beauveria bassiana* and *Metarbizium anisopliae* to *Coptotermes formosanus* (Isoptera: Rhinotermitidae). *Environ Entomol.*, 25(2), 481-487.
- Milner, R.J. (2001). Application of biological control agents in mound building termite – Experiences with *Metarbizium* in Australia. *Proceeding of 2nd International Symposium on Coptotermes formosanus* (p. 127 – 134). New Orleans, Louisiana, U.S.A.
- Nandika, D. (2015). Waspada, 5 daerah di Jakarta rawan serangan rayap. Workshop “Mitigasi bahaya serangan rayap pada bangunan gedung”. Diakses dari www.republika.co.id/berita/nasional/jabodetabek-nasional/15/04/17/nmx269-waspada-lima-daerah-di-jakarta-rawan-serangan-rayap, tanggal 26 Mei 2015.
- Neves, P.O.M.J. & S.B. Alves (2004). External events related to the infection process of *Cornitermes cumulas* (Kollar) (Isoptera: Termitidae) by the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* & *Metarbizium anisopliae*. *Neotropical Entomology*, 33 (1), 051-056.
- Nyeko, P., Gohole, L.S., Maniania, N.K., Agaba, H., & Sekamatte, B.M. (2010). Evaluation of *Metarbizium anisopliae* for integrated management of termites on maize and *Grevillea robusta* in Uganda and Kenya. *Second RUFORUM Biennial Meeting*, 20-24 September 2010 (p. 333-337). Entebbe, Uganda.
- Oka, I.N. (2005). *Pengendalian hama terpadu dan implementasinya di Indonesia* (hal. 255). Yogyakarta: Gadjah Mada University Press,
- Solaiman, R.H.A., & El-latif, N.A.A. (2014). Isolation and pathogenicity of the fungus *Metarbizium anisopliae* (Metschnikoff) against subterranean termite, *Psammotermes hybostoma* Desneux (Isoptera: Rhinotermitidae). *Egyptian Journal of Biological Pest Control*, 24(2), 329-334.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). (2014): *Uji ketahanan kayu terhadap organisme perusak kayu* (SNI 7207: 2014). Badan Standardisasi Nasional.
- Steel, R.G.D., & Torrie, J. H. (1980). *Principles and procedure of Statistics : A biometrical approach* (pp. 633). (2nd Edition). New York: McGraw-Hill International Editions.
- Strack, B.H. (2007). Biological control of termites by the fungal entomopathogen *Metarbizium anisopliae*. Diakses dari http://www.utoronto.ca/forest/termite/metani_1.ht, tanggal 20 Desember 2011.
- Sumarni, G., & Ismanto, A. (1989). Organisme perusak kayu pada beberapa rumah di tiga kabupaten di Propinsi Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 6 (6), 402-406.
- Sumarni, G., & Ismanto, A. (1991). Kerusakan perumahan PERUMNAS dan KPR-BTN di tipe tanah aluvial dan regosol oleh organisme perusak kayu. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 9 (7), 274-278.
- Yusuf, S., Desyanti, Santoso, T. & Hadi, Y. S. (2005). The application of entomopathogenic fungi as biocontrol for subterranean termites. *Proceedings the 2nd Conference of Pacific Rim Termite Research Group* (pp: 42-46), 28 Feb-1 March 2005. Bangkok, Thailand.