

KEMAMPUAN BEBERAPA JAMUR TANAH DALAM MENGURAIKAN PESTISIDA DELTAMETRIN DAN SENYAWA LIGNOSELULOSA* [The Ability of Some Soil Fungi on Degradation of Deltamethrin and Lignocelluloses]

YB. Subowo

Bidang Mikrobiologi, Puslit Biologi-LIPI
Jl. Raya Bogor Km 46, Cibinong, Bogor
E-mail: yosubowo@yahoo.com

ABSTRACT

Some of soil fungi capable in degrading pesticide deltamethrin, therefore they can be used as fertilizer in organic farming. As a biofertilizer, fungus also must be able to provide nutrients for plants. The purpose of the study was to obtain fungal isolates that have the ability to decompose pesticides deltamethrin and lignocellulose compounds, dissolved inorganic phosphate compounds and produce growth hormone IAA (Indole Acetic Acid). The fungal isolates will then be used in the manufacture of bio-fertilizers. Soil samples were put into mineral medium containing deltamethrin, fungus that grew on this medium would then be isolated. The ability of fungus in decomposing deltamethrin was observed using GC. While the ability of fungi to decompose lignocellulose, to dissolve inorganic phosphate compounds and to produce IAA was observed using a spectrophotometer. The results showed that the fungus *Aspergillus niger* TR1 had the ability to degrade 90.68% of deltamethrin 500 ppm after 1 h incubation and to degrade 0.46% of Poly R - 478 by after 30 min incubation. In addition, this fungus had cellulase activity of 0.029 units/ml and were able to dissolve inorganic phosphate compounds and produce IAA.

Key words: soil fungi, deltamethrin degradation, *Aspergillus niger*, biofertilizer

ABSTRAK

Beberapa jenis jamur tanah mampu menguraikan pestisida deltametrin sehingga jamur ini dapat digunakan sebagai pupuk dalam pertanian organik. Sebagai pupuk, jamur juga harus dapat menyediakan hara bagi tanaman. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh isolat jamur yang mempunyai kemampuan menguraikan pestisida deltametrin, senyawa lignoselulosa, melarutkan senyawa Posfat anorganik dan menghasilkan hormon pertumbuhan IAA (*Indole Acetic Acid*). Isolat jamur ini nantinya akan digunakan dalam pembuatan pupuk hayati. Sampel tanah dimasukkan media mineral mengandung deltametrin, jamur yang tumbuh didalamnya kemudian diisolasi. Kemampuan jamur menguraikan deltametrin diamati menggunakan GC. Selain itu juga diamati kemampuan jamur menguraikan lignoselulosa, melarutkan senyawa Posfat anorganik dan menghasilkan IAA menggunakan spektrofotometer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jamur *Aspergillus niger* TR1 mempunyai kemampuan menguraikan deltametrin 500 ppm sebesar 90,68% setelah 1 jam inkubasi dan Poly R-478 sebesar 0,46% setelah 30 menit inkubasi. Selain itu, jamur ini mempunyai aktivitas selulase sebesar 0,029 unit/ml dan mampu melarutkan senyawa Posfat anorganik dan menghasilkan hormon IAA.

Kata kunci: jamur tanah, penguraian deltametrin, *Aspergillus niger*, pupuk organik

PENDAHULUAN

Dalam dunia pertanian, pestisida kimia menjadi bahan yang ampuh untuk meningkatkan produktivitas suatu komoditi. Pestisida kimia merupakan senyawa kimia buatan bersifat racun baik bagi hewan, mikroba maupun manusia. Bahan ini sering dipakai untuk membasmi hama, salah satu contoh adalah Deltametrin. Deltametrin adalah pestisida pyrethroid buatan yang dapat membunuh serangga melalui kontak kulit dan pencernaan (Bhanu *et al.*, 2011). Deltametrin mempunyai nama kimia (IUPAC) (*S*)- α -cyano-3-phenoxybenzyl (1*R*, 3*R*)-3-(2,2-dibromovinyl)-2,2-dimethylcyclopropane carboxylate dan memiliki rumus kimia: $C_{22}H_{19}Br_2NO_3$. Bahan ini digunakan untuk melindungi tanaman di luar ruangan maupun di dalam ruangan untuk membasmi hama Lepidoptera,

Hemiptera, Coleoptera, dan Diptera. Deltametrin biasanya digunakan untuk melindungi tanaman kapas, jagung, sereal, kedelai dan sayur-sayuran (Johnson *et al.*, 2010).

Penggunaan pestisida secara berlebihan akan menimbulkan permasalahan bagi kesehatan manusia dan ekosistem. Penggunaan pestisida deltamethrin akan meninggalkan residu pada tanaman. Ruzo dan Casida (1979) melaporkan bahwa [^{14}C] deltametrin dalam percobaan di Green house mempunyai waktu paruh (*half life*) 1,1 minggu pada tanaman kapas dan berkurang 90% setelah 4,6 minggu. Khan *et al.*, (1984) meneliti pembentukan ikatan residu deltametrin pada tanaman buncis. Sepuluh hari setelah penyemprotan [^{14}C] deltametrin, 3-10% deltametrin berada dalam bentuk residu terikat. Matsumura (1985) melaporkan bahwa

*Diterima: 10 Desember 2012 - Disetujui: 6 Februari 2013

pyrethroid (deltamethrin) yang digunakan sebagai insektisida tanah termasuk insektisida yang tidak selektif, karena dapat membunuh mikroba tanah yang menguntungkan. Oleh karena itu penggunaan deltametrin di bidang pertanian harus disertai langkah untuk biodegradasinya agar tidak membahayakan kesehatan manusia dan ekosistem.

Beberapa mikroba mampu menguraikan deltametrin, Chen *et al.* (2011) melaporkan bahwa *Streptomyces aureus* strain HP-S-01 mampu menghidrolisis deltametrin menghasilkan 3-phenoxybenzaldehyd. Senyawa ini kemudian dioksidasi menjadi 2-hydroxy-4-methoxy benzophenon sehingga toksisitasnya berkurang. Strain HP-S-01 mendegradasi deltametrin 50-300 ppm (mg/L) secara lengkap dalam 7 hari. Jamur tanah juga mampu mendegradasi deltametrin, *Aspergillus niger* PS1.4 dapat mendegradasi deltametrin 50 ppm sebanyak 90,2% dalam waktu 10 hari (Subowo, 2012).

Dalam sistem pertanian organik, penggunaan pupuk kimia, pestisida kimia maupun hormon pertumbuhan yang terbuat dari senyawa kimia sangat dibatasi dan digantikan dengan bahan organik. Pupuk organik yang digunakan salah satunya adalah pupuk yang berisi mikroba penyubur tanah atau dikenal dengan pupuk hayati. Dalam pembuatan pupuk hayati dibutuhkan mikroba-mikroba yang mempunyai beberapa kemampuan sekaligus baik sebagai pupuk yang menyediakan unsur-unsur yang dibutuhkan oleh tanaman maupun sebagai mikroba pengurai yang akan menguraikan residu pestisida maupun pupuk kimia yang ada di tanah, sehingga akan dihasilkan produk pertanian dengan jumlah yang lebih banyak dan bebas dari residu kimia. Dalam penelitian ini dilakukan isolasi dan seleksi jamur tanah yang mampu mendegradasi deltametrin 500 ppm, mampu menguraikan lignoselulosa, mampu melarutkan Posfat anorganik serta mampu menghasilkan hormon *Indole Acetic Acid* (IAA). Sampai saat ini penelitian penguraian pestisida deltametrin menggunakan jamur tanah pada konsentrasi tinggi belum banyak dilakukan.

Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh

isolat jamur yang mampu mendegradasi deltametrin, mampu mendegradasi lignoselulosa, mampu melarutkan fosfor (P) anorganik serta mampu menghasilkan IAA.

BAHAN DAN CARA KERJA

Isolasi jamur

Isolasi jamur dilakukan dengan memasukkan sampel tanah berasal dari tanah pertanian yang sering diperlakukan dengan pestisida, sebanyak 1 g ke dalam media mineral (Meyer & Schlegel, 1983) dan elemen mikro (Pfennig, 1974) 50 ml yang mengandung 500 ppm deltametrin, kemudian diinkubasi di atas shaker dengan kecepatan 115 rpm, pada suhu kamar selama 5 hari. Miselium jamur yang tumbuh pada media kemudian diisolasi dengan cara memindahkan miselium jamur ke media Taoge Agar baru. Isolasi jamur yang tumbuh sudah beradaptasi dengan deltametrin. Pertumbuhan jamur pada media mengandung deltametrin

Pertumbuhan jamur pada media yang mengandung deltametrin dapat diamati dengan menimbang bobot kering biomassa. Isolasi jamur ditumbuhkan pada media mineral yang mengandung 500 mg/L Deltamethrin. Kultur diinkubasi di atas shaker dengan kecepatan 115 rpm, pada suhu kamar, selama 6 hari. Setelah itu miselium jamur disaring menggunakan kertas saring Whatman No 1 kemudian dikeringkan di dalam oven, pada suhu 80°C, selama 24 jam (Garraway dan Evans, 1991). Setelah itu bobot kering miselium ditentukan, yaitu selisih bobot kering antara kertas saring kosong dan kertas saring ditambah miselium.

Kemampuan jamur menguraikan deltametrin

Kemampuan jamur dalam menguraikan deltametrin dapat diamati dengan menumbuhkan isolat jamur pada ekstrak taoge yang mengandung deltametrin. Inkubasi dilakukan di atas shaker dengan kecepatan 115 rpm, pada suhu kamar. Setelah 7 hari miselium dipanen dengan cara sentrifugasi, kemudian suspensi miselium disimpan di dalam buffer sitrat. Pengujian kemampuan

degradasi jamur terhadap deltametrin dilakukan di Laboratorium Residu Bahan Agrokimia, Departemen Pertanian. Ke dalam buffer sitrat 10 ml dimasukkan deltametrin sehingga konsentrasinya 500 ppm, kemudian dimasukkan suspensi jamur sebanyak 1 ml, diinkubasi di atas *shaker* dengan kecepatan 115 rpm, pada suhu ruang selama 1 jam. Filtrat dan miselium dipisahkan dengan sentrifugasi. Filtrat diinjeksikan ke dalam GC untuk mengetahui konsentrasi deltametrin setelah diperlakukan dengan jamur. Konsentrasi deltametrin dihitung menggunakan kurva standard. GC yang digunakan tipe Varian 450GC; dengan detector ECD; kolom kapiler VF-1MS; carrier gas: N₂; suhu injektor: 250°C; suhu kolom: 150-250°C.

Pertumbuhan jamur pada pestisida lain

Isolat jamur terpilih juga ditumbuhkan pada media mineral mengandung pestisida lain diantaranya: 300 ppm Cypermetrin, 300 ppm Profenofos, dan 200 ppm Dimetoat. Kultur diinkubasi di atas *shaker* dengan kecepatan 115 rpm, pada suhu kamar, selama 6 hari. Setelah itu pertumbuhan miselium jamur diamati secara visual. Kemampuan jamur menguraikan Poly R-478

Untuk menguji kemampuan jamur menguraikan Poly R-478, sebanyak 9 ml buffer sitrat mengandung Poly R-478 200 ppm direaksikan dengan 1 ml suspensi miselium jamur kemudian diinkubasi di atas *shaker*, dengan kecepatan 115 rpm, pada suhu kamar selama 30 menit. Kandungan poly R-478 ditentukan menggunakan spektrofotometer Shimadzu UV mini 1240, pada panjang gelombang 520 nm. Konsentrasi poly R-478 dihitung menggunakan kurva standard (Kotterman *et.al.*, 1996).

Kemampuan jamur menguraikan selulosa

Untuk menghitung aktivitas enzim selulase jamur, sebanyak 1 ml suspensi miselium jamur direaksikan dengan 9 ml bufer sitrat mengandung *Carboxy Methyl Cellulose* (CMC) 1%. Kultur kemudian diinkubasi di atas *shaker*, dengan kecepatan 115 rpm, pada suhu kamar, selama 30 menit. Filtrat dan miselium jamur dipisahkan secara

sentrifugasi. 0,5 ml filtrat ditambah 1,5 ml DNS (*Dinitrosalicylic acid*) dipanaskan dalam *water bath* selama 5 menit, kemudian didinginkan. Untuk menentukan jumlah gula reduksi, absorbansi dibaca pada spektrometer dengan panjang gelombang 540 nm. Jumlah gula reduksi dihitung menggunakan kurva standard (Miller, 1959).

Kemampuan jamur melarutkan senyawa fosfat

Kandungan fosfat (P) ditentukan dengan metode Asam Askorbat (Watanabe dan Olsen, 1965). Sebanyak 50 ml Pikovskaya Broth dimasukkan ke dalam Erlenmeyer kemudian ditambahkan 1 ml suspensi miselium jamur, diinkubasi di atas *shaker* dengan kecepatan 115 rpm pada suhu kamar. Pada hari ke 5 dipisahkan antara supernatant dan miselium jamur secara sentrifugasi. Kemudian 3 ml supernatant dicampur dengan 0,5 ml reagen warna (12 g Amonium molibdat + 250 ml aquades + 0,2908 mg Stibium kalium tartrat) dalam 1000 ml 5N H₂SO₄. Sebanyak 140 ml campuran ditambah 0,74 g asam askorbat diaduk hingga homogen kemudian didiamkan selama 30 menit. Absorbansi dibaca setelah 30 menit menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 880 nm. Kandungan P dihitung menggunakan kurva standard.

Kemampuan jamur menghasilkan IAA

Kemampuan isolat jamur menghasilkan IAA diamati dengan mereaksikan 9 ml larutan PDB (*Potato Dextrosa Broth*) mengandung Tryptopan 200 ppm dengan 1 ml suspensi miselium jamur, Inkubasi dilakukan di atas *shaker* dengan kecepatan 115 rpm, pada suhu kamar. Pada hari ke 5, kultur dipisahkan dengan cara sentrifugasi. Supernatant diambil sebanyak 0,5 ml kemudian ditambahkan 1 ml reagen Salkowsky (FeCl₃, HClO₄), didiamkan selama 30 menit pada kondisi gelap. Absorbansi dibaca pada panjang gelombang 530 nm menggunakan spektrofotometer. Jumlah IAA pada media dihitung menggunakan kurva standard (Bilkay *et.al.*, 2010).

Identifikasi jamur

Isolat jamur yang mampu tumbuh pada media mengandung deltamethrin kemudian diidentifikasi secara mikroskopis, dengan menumbuhkan pada

PDA. Setelah tumbuh jamur dibuat sediaan preparat mikroskop kemudian diamati dibawah mikroskop. Buku identifikasi yang digunakan: *Compendium of Soil Fungi* (Domsch *et. al.*, 1980) dan *Introduction to Food-Borne Fungi* (Samson *et. al.*, 1981).

HASIL

Dari penelitian ini diperoleh delapan isolat jamur yang mampu tumbuh pada media mengandung deltametrin 500 ppm (mg/L). Setelah dilakukan identifikasi, isolat jamur terdiri dari 3 genus, yaitu: *Aspergillus*, *Penicillium* dan *Trichoderma*. *Aspergillus* merupakan jamur multiseluler yang mempunyai ciri-ciri, hifa bersekat dan tidak bersekat, koloni berwarna putih, kuning, kuning kecoklatan, coklat kehitaman, konidiofor tidak bercabang, konidium pada ujung stipe, memiliki sterigma primer dan sekunder. Sedangkan *Penicillium* mempunyai ciri koloni berwarna hijau, kadang putih, hifa bersepta, membentuk badan spora disebut konidium, dengan tangkainya konidiofor, dan spora disebut

konidia, konidium bercabang-cabang disebut phialid. *Trichoderma* mempunyai ciri koloni berwarna kehijau-hijauan, konidiofor dapat bercabang menyerupai pyramid, phialid langsing dan panjang, klamidospra umumnya ditemukan pada miselia dari koloni yang sudah tua, terletak interkalar, umumnya bulat, berwarna hialin, dan berdinding halus. Isolat jamur berasal dari tanaman dan tanah yang tercemar atau sering mendapat perlakuan pestisida (Tabel 1).

Setelah ditumbuhkan kembali pada media mineral mengandung 500 ppm deltametrin, isolat jamur menghasilkan bobot biomassa yang tidak sama. Isolat jamur yang menghasilkan bobot biomassa besar berarti dapat menggunakan deltametrin sebagai sumber C dan energi untuk pertumbuhannya. Dari 8 isolat di atas, *A. niger* TR1 menghasilkan biomassa paling tinggi, yaitu 0,7068 g/L dan yang paling rendah *Aspergillus* sp. JT4 (Tabel 2).

Tiga isolat jamur yang menghasilkan biomassa paling tinggi yaitu: *A. niger* TR1, *Penicillium* sp. TR2 dan *A. parasiticus* TM kemudian digunakan

Tabel 1. Pertumbuhan isolat jamur pada media mineral mengandung Deltametrin 500 ppm (mg/L)

No	Kode isolat	Nama jamur	Pertumbuhan jamur pada deltametrin	Asal isolat
1	TB4	<i>Aspergillus</i> sp	+	Perakaran tebu
2	JT4	<i>Aspergillus</i> sp	+	Perakaran jati
3	TM	<i>Aspergillus parasiticus</i>	+	Perakaran tomat
4	MIX	<i>Penicillium</i> sp	+	Tanah campuran
5	NK	<i>Aspergillus niger</i>	+	Perakaran nangka
6	MK	<i>Trichoderma viride</i>	+	Tanah
7	TR1	<i>Aspergillus</i> sp	+	Tanah sawah
8	TR2	<i>Penicillium</i> sp	+	Tanah sawah

Tabel 2. Pertumbuhan jamur pada media mineral mengandung 500 ppm Deltametrin

No	Jenis jamur	Bobot kering miselium per liter media (g)
1	<i>Aspergillus</i> sp TB4	0,3960
2	<i>Aspergillus</i> sp JT4	0,3120
3	<i>Aspergillus parasiticus</i> TM	0,5780
4	<i>Penicillium</i> sp MIX	0,4440
5	<i>Aspergillus niger</i> NK	0,3920
6	<i>Trichoderma viride</i> MK	0,4200
7	<i>Aspergillus niger</i> TR1	0,7068
8	<i>Penicillium</i> sp TR2	0,5614

untuk pengujian degradasi deltametrin. Ketiga jamur tersebut dapat menurunkan konsentrasi deltametrin dalam media. Kemampuan menguraikan deltametrin diantara ketiga jamur berbeda (Tabel 3).

Dari tiga isolat jamur yang mempunyai kemampuan menguraikan deltametrin di atas, diambil 2 isolat yang mempunyai prosentase tinggi menurunkan deltametrin pada media kemudian ditumbuhkan pada pestisida lain, yaitu Cypermetrin 300 ppm, Profenofos 300 ppm dan Dimetoat 200 ppm. Kedua jamur dapat tumbuh pada ketiga macam pestisida diatas (Tabel 4).

Kedua isolat jamur terpilih kemudian ditumbuhkan pada media mengandung Poly R-478 untuk mengetahui kemampuannya menguraikan senyawa lignin dan media mengandung CMC untuk mengetahui kemampuannya menguraikan selulosa. Setelah direaksikan dengan Poly R-478, ternyata kedua jamur mampu menguraikan senyawa lignin, *Aspergillus niger* TR1 mempunyai kemampuan lebih

besar yaitu 0,48 ppm atau sebanyak 0,46% setelah inkubasi 30 menit. Dalam menguraikan selulosa, jamur *A. niger* TR1 juga mempunyai kemampuan yang lebih besar yaitu 0,029 unit/ml (Tabel 5).

Kedua isolat jamur kemudian ditumbuhkan pada Pikovskaya Broth, ternyata setelah lima hari kedua jamur dapat melarutkan senyawa Posfat anorganik menjadi Posfat organik. *A. niger* TR1 mempunyai kemampuan lebih besar, P tersedia pada media sebanyak 7,62 ppm (Tabel 6).

Kedua isolat jamur kemudian ditumbuhkan pada media mengandung *tryptophan* untuk mengetahui kemampuannya menghasilkan hormon IAA. Kedua jamur ternyata mampu menghasilkan IAA, kemampuan lebih tinggi ditunjukkan oleh *A. parasiticus* TM yaitu sebesar 4,33 ppm setelah 5 hari inkubasi sedangkan *A. niger* TR1 sebesar 2,47 ppm (Tabel 7).

Tabel 3. Kemampuan isolat jamur menguraikan pestisida deltametrin

No	Jenis jamur	Konsentrasi deltametrin awal (mg/L)	Konsentrasi deltametrin akhir (mg/L)	Prosentase penurunan setelah 1 jam (%)
1	<i>Aspergillus niger</i> TR1	500	46,62	90,68
2	<i>Penicillium</i> sp TR2	500	211,19	57,78
3	<i>Aspergillus parasiticus</i> TM	500	60,51	87,90

Tabel 4. Pertumbuhan isolat jamur pada pestisida lain

No	Jenis jamur	Cypermetrin 300 ppm	Profenofos 300 ppm	Dimetoat 200 ppm
1	<i>Aspergillus niger</i> TR1	+	+	+
2	<i>Aspergillus parasiticus</i> TM	+	+	+

Keterangan: + : jamur tumbuh - : jamur tidak tumbuh

Tabel 5. Kemampuan isolat jamur menguraikan senyawa lignin dan selulosa

No	Jenis jamur	Kemampuan jamur menguraikan lignin selama 30 menit (ppm)	Aktivitas selulase (Kemampuan jamur menguraikan selulosa) (Unit/ml)
1	<i>Aspergillus niger</i> TR1	0,48	0,029
2	<i>Aspergillus parasiticus</i> TM	0,22	0,001

Tabel 6. Kemampuan isolat jamur melarutkan senyawa Posfat anorganik

No	Jenis jamur	P tersedia hari ke 0 (ppm)	P tersedia hari ke 5 (ppm)
1	<i>Aspergillus niger</i> TR1	0,14	7,62
2	<i>Aspergillus parasiticus</i> TM	0,14	0,39

Tabel 7. Kemampuan isolat jamur menghasilkan IAA

No	Jenis jamur	Hari ke 0 (ppm)	Hari ke 5 (ppm)
1	<i>Aspergillus niger</i> TR1	0,0001	2,4679
2	<i>Aspergillus parasiticus</i> TM	0,0001	4,3286

PEMBAHASAN

Beberapa mikroba khususnya jamur tanah mampu menguraikan pestisida menjadi senyawa yang tidak beracun. Seperti dilaporkan oleh Dietz *et al.* (2009) di tanah deltametrin didegradasi oleh mikroba secara aerob. Proses degradasi mulai dengan proses oksidasi gugus nitril (CN) menghasilkan deltametrin amida (D-CONH₂). Selanjutnya diikuti proses oksidasi menghasilkan deltametrin asam karboksilat (D-COOH) kemudian terjadi pemecahan ester, oksidasi dan mineralisasi menghasilkan CO₂. Pada penelitian sebelumnya konsentrasi deltametrin yang digunakan masih rendah yaitu berkisar 50 ppm – 300 ppm (mg/L) (Subowo, 2012). Dalam penelitian ini digunakan konsentrasi yang lebih tinggi, yaitu 500 ppm. Hal ini dimaksudkan untuk memperoleh isolat jamur yang mempunyai kemampuan lebih tinggi dalam mendegradasi deltametrin mengingat penggunaan pestisida deltametrin di kalangan petani sudah cukup banyak dan konsentrasinya tidak terkontrol.

Dalam penggunaan selanjutnya isolat jamur akan dicampurkan ke dalam kompos sebagai pupuk organik hayati, sehingga dibutuhkan beberapa data diantaranya: kemampuan menguraikan lignoselulosa, kemampuan melarutkan senyawa Posfat anorganik dan kemampuan menghasilkan IAA. Menurut Parr *et al.* (2002) pupuk hayati adalah pupuk yang mengandung mikroorganisme hidup, aktifitasnya akan berpengaruh pada ekosistem tanah dan

menghasilkan suplemen untuk tanaman.

Pada konsentrasi deltametrin 500 ppm tidak banyak isolat jamur yang mampu tumbuh karena senyawa ini bersifat toksik. Dari penelitian ini diperoleh delapan isolat jamur yang mampu tumbuh dan setelah ditumbuhkan kembali di dalam media mengandung deltametrin, kedelapan isolat jamur tersebut tetap tumbuh. Hal ini menunjukkan bahwa kedelapan isolat jamur memang mampu tumbuh pada deltametrin. Mikroba yang dapat tumbuh pada deltametrin kemungkinan dapat menggunakan deltametrin untuk proses metabolismenya atau deltametrin tidak berpengaruh pada proses pertumbuhannya. Kedelapan isolat jamur tersebut terdiri tiga genus yaitu: *Aspergillus*, *Penicillium* dan *Trichoderma*. Menurut Maloney (2001) *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, dan *Paecilomyces spp* mampu mendegradasi Pentachlorophenol (PCP). PCP bersifat toksik dan digunakan untuk pembuatan, herbisida dan disinfektan.

Delapan isolat jamur yang mampu tumbuh pada deltametrin 500 ppm mempunyai kemampuan membentuk biomasa yang berbeda. Hal ini berhubungan dengan kemampuan jamur menggunakan deltametrin untuk proses metabolismenya. Semakin besar biomasa yang dihasilkan maka jamur tersebut lebih efektif dalam menggunakan deltametrin atau jamur tersebut mempunyai kemampuan enzim yang lebih tinggi dalam menguraikan deltametrin. Pestisida bersifat

racun terhadap mikroorganisme. Aplikasi pestisida dilapangan akan menghambat aktivitas mikroba tanah. Hal ini terlihat terjadinya penurunan aktivitas respirasi dan penurunan pembentukan biomassa pada aplikasi endosulfan di lapang (Nare *et al.*, 2010).

A. niger TR1 dan *A. parasiticus* TM juga mampu tumbuh pada pestisida lain yaitu Cypermetrin 300 ppm, Profenofos 300 ppm dan Dimetoat 200 ppm, berarti ke dua jamur di atas juga dapat mendegradasi pestisida tersebut. Ketiga pestisida diatas juga banyak digunakan untuk membasmi hama di bidang pertanian. Hal ini menjadi kelebihan dari jamur tersebut semakin banyak pestisida yang dapat didegradasi maka semakin baik jamur tersebut digunakan sebagai agen pengurai pestisida. Liu *et al.* (2001) melaporkan bahwa *A. niger* ZHY256 menghasilkan enzim yang mampu mendegradasi dimetoat, aktivitas enzim optimal pada suhu 50°C dan pH 7,0, mempunyai nilai Km: 1,25 mM dan Vmax: 292 µmol/menit/mg protein.

Dalam penyediaan unsur Posfat organik (P) tanah jamur *A. niger* TR1 mempunyai kemampuan lebih besar dibandingkan *A. parasiticus* TM, yaitu sebesar 7,62 mg/L. Unsur P organik dibutuhkan tanaman untuk proses metabolisme. Dengan kemampuannya tersebut jamur *A. niger* TR1 dapat digunakan untuk pembuatan pupuk hayati. Dilaporkan oleh Barroso *et al.* (2006) bahwa *A. niger* BHUAS 01, *Penicillium citrinum* BHUPC01 dan *Trichoderma harzianum* dapat melarutkan *Tricalcium phosphate* (TCP) menjadi fosfat terlarut (organic). Kemampuan paling tinggi ditunjukkan oleh *A. niger* (328 µg/ml), *P. citrinum* (301 µg/ml) dan *T. harzianum* (287 µg/ml) sesudah diinkubasi selama 6 hari pada suhu 28°C.

Dalam penyediaan hormon IAA, jamur *A. niger* TR1 mempunyai kemampuan lebih rendah dibandingkan *A. parasiticus* TM, yaitu 2,47 mg/L (ppm). Dengan kemampuannya ini jamur *A. niger* TR1 dapat digunakan dalam pembuatan pupuk hayati untuk pertanian organik. Dengan kemampuan menghasilkan IAA walaupun rendah, namun ini

menambah kelengkapan jamur tersebut sebagai mikroba penyusun pupuk hayati. Beberapa jamur tanah dilaporkan juga mampu menghasilkan IAA, *Aspergillus niger* (85 µg/ml), *Trichoderma harzianum* (68 µg/ml) dan *Penicillium citrinum* (53 µg/ml) setelah diinkubasi 3 hari pada media mengandung *tryptophan*, suhu 28 °C (Yadav *et al.*, 2011).

KESIMPULAN

Jamur *A. niger* TR1 dapat mendegradasi pestisida deltametrin 500 ppm (mg/L). Selain itu, jamur ini juga dapat mendegradasi senyawa Poly R-478 (lignin) sebesar 0,48 ppm dalam 30 menit dan memiliki aktivitas selulase sebesar 0,029 unit/ml, mampu menyediakan P organik sebesar 7,62 ppm setelah 5 hari inkubasi serta mampu menghasilkan hormon IAA sebesar 2,46 ppm setelah 5 hari inkubasi. Jamur ini dapat digunakan untuk penguraian deltametrin sekaligus sebagai mikroba penyubur tanah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Bapak Cahyadi di Laboratorium Residu Bahan Agrokimia, Departemen Pertanian, yang telah membantu dalam analisa deltametrin.

DAFTAR PUSTAKA

- Barroso CB, GT Pereira, E Nahas. 2006. Solubilization of Ca-HPO₄ and AlPO₄ by *Aspergillus niger* in culture media with different carbon and nitrogen sources. *Brazilian Journal of Microbiology* 37, 434-438.
- Bhanu S, S Archana, K Ajay, JL Bhatt, SP Bajpai, PS Singh, B Vandana. 2011. Impact of deltamethrin on environment, use as an insecticide and its bacterial degradation-a preliminary study. *International Journal of Environmental Sciences* 1(5): 977-980.
- Bilkay IS, S Karakoc, N Aksoz. 2010. Indole-3-acetic acid and gibberellic acid production in *Aspergillus niger*. *Turk J. Biol.* 34: 313-318.
- Chen S, K Lai, Y Li, M Hu, Y Zhang, Y Zeng. 2011. Biodegradation of deltamethrin and its hydrolysis product 3-phenoxybenzaldehyde by a newly isolated *Streptomyces aureus* strain HP-S-01. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 90: 1471-1483.
- Dietz S, MD Roman, SL Birkel, CH Maus, P Neumann, and R Fischer. 2009. Ecotoxicological and environmental profile of the insecticide deltamethrin. *Bayer Crop Science Journal* 62: 211-226.
- Garraway MO and RC Evans. 1991. *Fungal Nutrition and*

- Physiology*. Krieger publishing Company. Malabar, Florida.p: 231.
- Hasan HAH. 1999.** Fungal utilization of organophosphate pesticides and their degradation by *Aspergillus flavus* and *A. sydowii* in soil. *Folia Microbiol.* 44(1): 77-84.
- Johnson M, B Luukinen, K Buhl, D Stone. 2010.** Deltamethrin Technical Faact Sheet. National Pesticide Information Center, Oregon State University Exention Services. http://www.npic.orst.edu/factsheets/Delta_tech.pdf
- Khan SU, L Zhang and MH Akhtar. 1984.** Investigated the formation of bound residu of deltamethrin. *J. Agric. Food Chem.* 32: 1141-1144.
- Kotterman MJJ, RA Wasseveld and JA Field. 1996.** Hydrogen Peroxide Production as a limiting factor in xenobiotic compound oxidation by Nitrogen –Sufficient cultures of *Bjerkandera* sp strain BOS55 overproducing peroxidases. *Appl. Environ. Microbiol* 62(3): 880-885.
- Liu YH, YC Chung, and Y Xiong. 2001.** Purification and Characterization of a Dimethoate-Degrading Enzyme of *Aspergillus niger* ZHY256, Isolated from Sewage. *Appl. Environ. Microbiol.* 67(8): 3746–3749.
- Maloney SE .2001.** Pesticide degradation In *Fungi in Bioremediation* by GM Gadd (ed). Cambridge Universiry Press, 497 pp.
- Matsumura F. 1985.** *Toxicology of Insecticides*. Vol 2. Plenum Press, New York.
- Meyer O and HG Schlegel. 1983.** Biology of aerobic carbon monoxide oxidizing bacteria. *Ann. Rev. Microbiol.* 37: 277-310.
- Miller GL. 1959.** Use of Dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analytical Chemistry*,31 (3): 426-429.
- Nare RWA, PW Savadogo, Z Gnankambary and MP Sedogo. 2010.** Effect of endosulfan, deltametrin and profenofos on soil microbial respiration characteristics in two land uses systems in Burkina Faso. *Research Journal of Environmental Sciences* 4(3): 261-270.
- Parr JF, SB Hornick and RI Papendick. 2002.** Transition from conventional agriculture to natural farming system: The role of microbial inoculants and biofertilizer. <http://www.emtech.org/data/pdf/0103.pdf>.
- Pfennig N. 1974.** *Rhodopseudomonas globiformis* sp n. a new species of the Rhodospirillaceae. *Arch. Microbiol.* 100: 197-206.
- Ruzo LO and JE Casida. 1979.** Degradation of Deltamethrin on cotton plants. *J. Agric. Food Chem.* 27: 572-575.
- Subowo YB. 2012.** Seleksi jamur tanah pendegradasi selulosa dan pestisida deltametrin dari beberapa lingkungan di Kalimantan Barat. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 13 (2): 221-230.
- Watanabe FS and SR Olsen. 1965.** Test of an ascorbic acid method for determining phosphorus in water and NaHCO₃ extracts from soil. *Soil Sci. Soc. American Proceed.* 29:677-678.
- Yadav J, JP Verma and KN Tiwari. 2011.** Plant growth promoting activities of fungi and their effect on chickpea plant growth. *Asian Journal of Biological Sciences*, 4 (3): 291-299.