

Pemaduan *Pseudomonas putida* 27.4B dan *Trichoderma* sp. dalam Media Cair Senyawa Humik yang Diberi Zeolit untuk Mendapatkan Produk Multifungsi Ramah Lingkungan

Sugeng WINARSO¹, Eko HANDAYANTO², SYEKHFANI², Didik SULISTYANTO¹

¹ Fakultas Pertanian, Universitas Jember

² Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya (UB)

Phosphate solubilizing bacteria (*Pseudomonas putida* 27.4B) is effective in dissolving undissolve P; humic compound can decrease Al exchange in acid soil and can be used as microorganism liquid media; Zeolite can improve CEC and bases concentration; and *Trichoderma* sp. can control disease and increase crop yield. Therefore, aim of this research is to make product having multifunction both environment friendly soil amendment (fertilizer) and biopesticide, combination *Pseudomonas putida* 27.4B, humic compound, zeolite, and *Trichoderma* sp.

Potatoes Dextro Agar (PDA) media used to see resistance and growth, continued humic compound liquid media added zeolite. Research design is completele randomized design with three factor are: 1) *Trichoderma* sp. concentration are: 0 (control); 10^4 CFU.ml⁻¹; 10^5 CFU.ml⁻¹; dan 10^6 CFU.ml⁻¹; 2) good combination obtained last research are: a). 1000 ppm humic compound; 0,1% zeolit; *P. putida* 27.4B 10^{12} CFU.ml⁻¹ and b). 5000 ppm humic compound; 0,1% zeolit; *P. putida* 27.4B 10^{12} CFU.ml⁻¹; and 3) incubation time are: 2 and 4 weeks.

Result of research indicate that combination *Pseudomonas putida* 27.4B and *Trichoderma* sp. in PDA media can grow together, with visually speed of *Trichoderma* sp. growth faster than *Pseudomonas putida* 27.4B. *Pseudomonas putida* 27.4B proven can live on, even very good, in humic compound liquid media added zeolite and *Trichoderma* sp. Its best growth is at humic compound concentration 1000 ppm. Besides that is tendency of combination *Pseudomonas putida* 27.4B and *Trichoderma* sp. exactly can increase growth of *Pseudomonas putida* 27.4B both at humic compound concentration 1000 ppm and without addition of humic compound. While at humic compound concentration 5000 ppm, *Trichoderma* sp. inokulasi exactly decrease *Pseudomonas putida* 27.4B.

Words key: *Pseudomonas putida* 27.4B, *Trichoderma* sp., and humic compound

PENDAHULUAN

Dalam usahatani penggunaan pupuk dan pestisida sudah merupakan kebutuhan, akan tetapi penerapan sistem pertanian modern yang didukung oleh penggunaan pupuk dan pestisida buatan telah terbukti tidak *sustainable* dan membahayakan kesehatan dan keamanan lingkungan (Edwards, *et al.*, 2000; Widjaja Adhi, 1999; Setiono, 1989). Padahal berdasarkan kecenderungannya produk-produk pertanian yang laku di pasaran internasional adalah yang didasarkan pada sistem pertanian yang selaras dengan alam yang sering dikatakan *back to nature* (Winarno, 2003; Winarno, *et al.*, 2002). Tuntutan yang demikian ini telah mengalami pelembagaan secara internasional yang diwujudkan melalui regulasi perdagangan global yang mensyaratkan jaminan bahwa produk pertanian harus mempunyai atribut aman dikonsumsi (*food safety attribute*), mempunyai kandungan nutrisi tinggi (*nutritional attribute*) dan ramah lingkungan (*eco-labelling attribute*).

Dari berbagai penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa peranan bahan organik terhadap pemecahan masalah-masalah yang terjadi di dalam tanah

menunjukkan hasil yang sangat baik. Akan tetapi hingga sekarang banyak petani yang masih sulit membiasakan memakai bahan organik dalam usahatannya. Permasalahan ini disebabkan karena pemakaian bahan organik secara langsung (segar) justru sering menimbulkan masalah yang akhirnya menurunkan hasil produksi tanaman. Efektivitas peranan bahan organik akan muncul setelah bahan organik mengalami dekomposisi hingga menghasilkan semacam bahan yang bersifat koloid atau juga disebut senyawa humik. Hal ini seperti ditunjukkan dari penggunaan bahan organik setara 10 ton/ha dalam bentuk kompos atau segar dari sumber jerami padi dan *Mucuna* sp dapat meningkatkan pH tanah hampir 40% dan menurunkan konsentrasi Al_{ad} hampir 35% pada tanah mineral masam setelah diinkubasi selama 4 bulan (Winarso, 1996). Pada penelitian lain penggunaan senyawa humik murni dari ekstrak kompos jerami padi sebanyak 36.36 g/2 kg tanah dapat menurunkan Cu-tersedia, terekstrak DTPA pH 7,3 hingga 20% (Winarso, *et al.*, 2000).

Mikroba pelarut fosfat dari beberapa lokasi di Indonesia telah diuji kemampuannya oleh Premono, *et al* (1991) yang menghasilkan bahwa *Pseudomonas putida* mampu melarutkan senyawa AlPO₄ hampir 20 kali lebih banyak

dibanding kontrol pada medium pikovskaya cair. Hasil penelitian pada tanah kadar Na tinggi menunjukkan bahwa pemberian Zeolit berasal dari beberapa sumber deposit menunjukkan adanya pertukaran kation dalam larutan dan yang diikat oleh zeolit, peningkatan KTK tanah, peningkatan basa-basa, peningkatan pH dan penurunan daya hantar listrik tanah (Winarso, dkk., 2001). Agens hayati, khususnya *Trichoderma* sp. sebagai agen antagonistik terhadap beberapa patogen tanaman dan mikrobia yang mempunyai kemampuan tinggi dalam menguraikan selulosa, pati, gum dan lignin, serta dapat menguraikan *lichitin* dan asam nukleat yang akan membebaskan P dalam bentuk ortophosphat (Sipayung, 1999), sangat menjanjikan untuk dikembangkan.

Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah membuat produk yang mempunyai multifungsi baik sebagai bahan pembenah tanah (pupuk) dan pestisida yang ramah lingkungan dengan memadukan *Pseudomonas putida* 27.4B, senyawa humik, zeolit, dan *Trichoderma* sp. Produk ini diharapkan sangat baik dan respon apabila digunakan pada tanah-tanah marginal dan rawan serangan penyakit. Sehingga dalam aplikasinya nanti produk multifungsi tersebut sangat menghemat biaya tenaga kerja dalam operasional usahatani dan dapat digunakan dengan mencakup sasaran penggunaan lahan dan lokasi yang sangat luas.

BAHAN DAN METODE

Pemaduan dalam penelitian ini, khususnya didasarkan pada viabilitas dan efektivitas bakteri pelarut fosfat (*Pseudomonas putida* 27.4B, koleksi Lab. Biologi Tanah IPB) dan *Trichoderma* sp. (koleksi Lab. Pengamatan Hama Penyakit Tumbuhan Tanggul Jember) dalam media kombinasi senyawa humik dan zeolit. Senyawa humik diperoleh dari ekstrak kompos jerami padi yang dilakukan secara konvensional yang didasarkan dari metode Schuppli and McKeague (1984).

Rancangan yang dipergunakan pada tahap ini adalah Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan tiga (3) faktor yaitu:

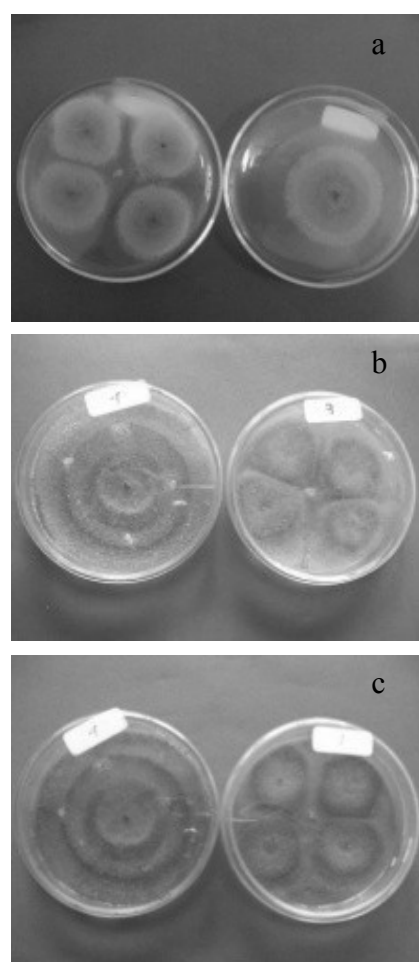
- 1) faktor 5 konsentrasi *Trichoderma* sp. (T) yaitu: 0 (kontrol); 10^4 CFU.ml⁻¹; 10^5 CFU.ml⁻¹; dan 10^6 CFU.ml⁻¹.
- 2) faktor 2 kombinasi terbaik yang didapat dari hasil penelitian sebelumnya (H) yaitu: a). 1000 ppm senyawa humik; 0,1% zeolit; kerapan *P. putida* 27.4B 10^{12} CFU.ml⁻¹ dan b). 5000 ppm senyawa humik; 0,1% zeolit; kerapan *P. putida* 27.4B 10^{12} CFU.ml⁻¹.
- 3) faktor 2 waktu inkubasi yaitu: 2 dan 4 minggu.

Zeolit yang digunakan adalah berasal dari deposit Bayah Jawa Barat, dengan spesifikasi bahan zeolit yang diberikan adalah berukuran > 60 mesh; didominasi Klipnotilit; KTK sebesar 97,03 me/100 g; K_{dd} sebesar 10,117 me/100 g; Ca_{dd} sebesar 23,700 me/100 g; dan Mg_{dd} sebesar 17,972 me/100 g (Winarso, et al., 2001).

Media masing-masing perlakuan yang digunakan adalah 100 ml larutan dengan diperkaya P-sukar larut dan unsur hara lainnya dengan mengadopsi media selektif Pikovskaya (Rao, 1982).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan dan Penghambatan *Pseudomonas putida* 27.4B dan *Trichoderma* sp. dalam Media PDA. Sebelum dilakukan kegiatan uji viabilitas dan efektivitas bakteri pelarut fosfat *Pseudomonas putida* 27.4B dan agens hayati *Trichoderma* sp. dalam media senyawa humik yang diberi zeolit, dilakukan evaluasi pola pertumbuhan dan penghambatan kedua mikrobia tersebut dalam media Potatoes Dextro Agar (PDA).



Gambar 1. Pertumbuhan *Pseudomonas putida* 27.4B (putih) dan *Trichoderma* sp. (hijau berlapis-lapis) pada media PDA selama 2 hari inkubasi (a), 6 hari inkubasi (b) dan 12 hari inkubasi (c).

Tabel 1. Penghambatan *Pseudomonas putida* 27.4B terhadap *Trichoderma* sp. demikian sebaliknya dalam media PDA

Pengamatan (hari)	Macam dan Lokasi Inokulasi			
	<i>Pseudomonas putida</i> 27.4B	<i>Trichoderma</i> sp.	<i>Pseudomonas putida</i> 27.4B	<i>Trichoderma</i> sp.
	Tengah	Tepi	Tepi	Tengah
 cm			
1	12,50	-13,21	15,00	-14,05
2	-10,00	29,82	0,00	-2,26
5	0,00	53,33	-2,78	9,00
6	0,00	54,29	-2,38	9,00

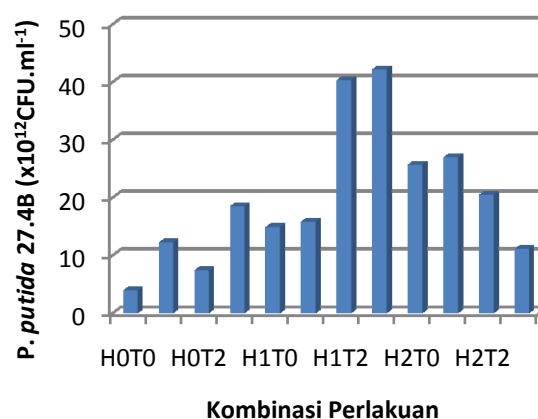
Hasil evaluasi penggabungan kedua mikrobia dalam media PDA dapat disajikan pada Gambar 1, baik pada inkubasi 2, 6 dan 12 hari. Sebenarnya pada hari kelima pertumbuhan *Trichoderma* sp. sudah memenuhi hampir semua permukaan media, baik yang ditumbuhkan sendiri maupun yang dikombinasikan. Sedangkan pada hari keduabelas *Trichoderma* sp. sudah memenuhi semua permukaan media, bahkan menutupi *Pseudomonas putida* 27.4B. Berdasarkan gambar tersebut menunjukkan bahwa baik *Pseudomonas putida* 27.4B dan *Trichoderma* sp. dapat hidup berdampingan, hanya kecepatan pertumbuhan secara visual *Trichoderma* sp. tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan *Pseudomonas putida* 27.4B.

Berdasarkan pola pertumbuhan kedua mikrobia tersebut dapat dihitung nilai penghambatan berdasarkan selisih diameter antara mikrobia yang ditumbuhkan sendiri dengan yang dikombinasikan (baik yang diinokulasikan di tengah atau pinggir media) terhadap diameter mikrobia yang ditumbuhkan sendiri. Hasil penghitungan nilai penghambatan tersebut disajikan pada Tabel 1. Nilai negatif tersebut menunjukkan bahwa diameter kontrol (yang ditumbuhkan sendiri) lebih kecil, sebaliknya yang positif diameter kontrol lebih besar dibandingkan dengan yang digabungkan. Nilai negatif

menggambarkan mikrobia tidak terhambat bahkan dimungkinkan lebih terpacu pertumbuhannya dengan adanya penggabungan. Sedangkan nilai makin besar menunjukkan nilai penghambatan makin tinggi atau kuat. Terjadinya penghambatan baik pada *Trichoderma* sp. terhadap *Pseudomonas putida* 27.4B atau sebaliknya terjadi khususnya apabila diinokulasikan di pinggir apabila dibandingkan dengan yang diinokulasikan di tengah dan *Trichoderma* sp. lebih besar terhambat pertumbuhannya dibandingkan dengan *Pseudomonas putida* 27.4B. Walaupun secara kumulatif pertumbuhan *Trichoderma* sp. jauh lebih besar dibandingkan dengan *Pseudomonas putida* 27.4B

Viabilitas dan Aktivitas *Pseudomonas putida* 27.4B dan *Trichoderma* sp. dalam Media Senyawa Humik yang Diberi Zeolit. Hasil percobaan menunjukkan bahwa *Pseudomonas putida* 27.4B terbukti mampu bertahan hidup, bahkan sangat baik, dalam media

senyawa humik. Hasil percobaan ini memperkuat percobaan-percobaan sebelumnya, bahwa senyawa humik dapat digunakan sebagai media pembawa *Pseudomonas putida* 27.4B. Pertumbuhannya paling baik pada konsentrasi senyawa humik 1000 ppm (Gambar 2).



Gambar 2. Populasi *Pseudomonas putida* 27.4B dalam media cair kombinasi yang terdiri dari senyawa humik, *Trichoderma* sp. dan *Pseudomonas putida* 27.4B pada dua minggu inkubasi

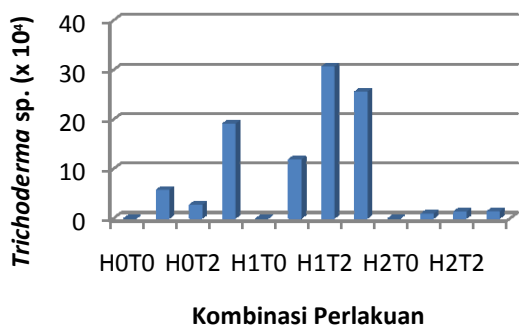
Selain itu ada kecenderungan penggabungan *Trichoderma* sp. justru dapat mendorong pertumbuhan *Pseudomonas putida* 27.4B baik pada konsentrasi senyawa humik 1000 ppm dan tanpa penambahan senyawa humik. Sedangkan pada konsentrasi senyawa humik 5000 ppm inokulasi *Trichoderma* sp. justru menurunkan populasi *Pseudomonas putida* 27.4B. Pengaruh menguntungkan *Trichoderma* sp. ini kemungkinan disebabkan diproduksinya beberapa enzim menguntungkan (Tabel 2), sehingga dapat meningkatkan ketersediaan beberapa sumber nutrisi bagi *Pseudomonas putida* 27.4B (Fernandes, et al., na). Sedangkan berdasarkan Kubicek, et al. (2001) spesies *Trichoderma* dapat menghancurkan senyawa organik melalui *chitinases* yang disekresikan.

Tabel 2. Enzim yang dikeluarkan beberapa spesies *Trichoderma* di Urucu-AM-Brasil

Spesies	Amilases	Celulases	Fenoloxidas	Pectinases	Proteases
..... (halo = mm)					
<i>Trichoderma harzianum</i>	-	6	9	8	8
<i>T. harzianum</i>	-	5	12	7	6
<i>T. koningii</i>	8	8	10	7	10
<i>T. pseudokoningii</i>	8	7	-	5	8
<i>T. pseudokoningii</i>	-	7	9	8	8

Selain itu, *Trichoderma* sp. tertentu sudah banyak digunakan sebagai agen pengendali hayati secara komersial (Kubicek, *et al.*, 2001). Viabilitas *Pseudomonas putida* 27.4B yang makin meningkat setelah adanya inokulasi *Trichoderma* sp. ini sesuai dengan hasil percobaan pendahuluan dalam media PDA. Kerapatan populasi *Pseudomonas putida* 27.4B tidak banyak berubah dari awal inokulasi yaitu 10^{12} CFU.ml⁻¹, bahkan ada kecenderungan peningkatan. Kerapatan populasi ini lebih tinggi apabila dibandingkan dengan percobaan-percobaan yang sama sebelumnya (Winarso, dkk., 2006), akan tetapi tanpa penambahan *Trichoderma* sp.

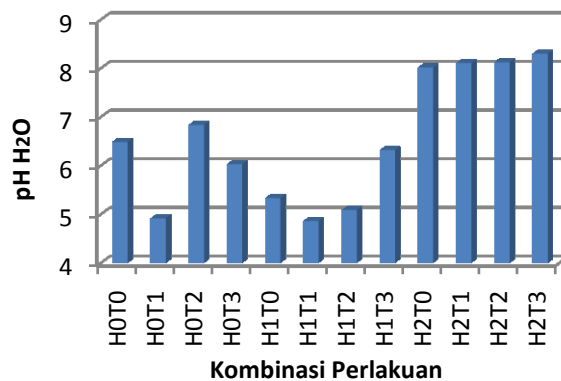
Dalam penelitian ini senyawa humik dapat mendukung pertumbuhan *Pseudomonas putida* 27.4B hingga 2 minggu inkubasi, karena adanya sumber karbon (gula reduksi). Hasil analisis sebelumnya diketahui bahwa kadar gula reduksi 0,73%; fruktosa 3,22 mg.ml⁻¹ dan glukosa 0,44 mg.ml⁻¹.



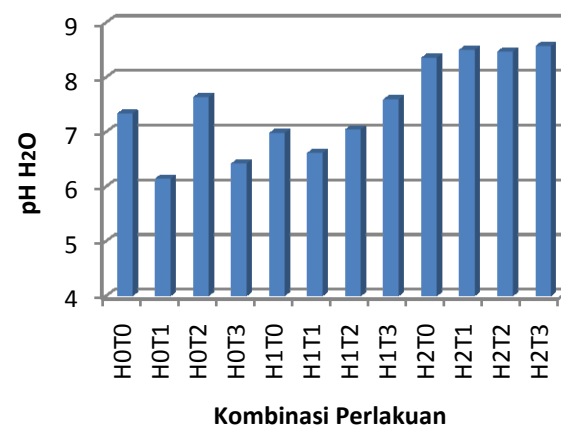
Gambar 3. Populasi *Trichoderma* sp. dalam media cair kombinasi yang terdiri dari senyawa humik, *Trichoderma* sp. dan *Pseudomonas putida* 27.4B pada dua minggu inkubasi

Gambaran populasi *Trichoderma* sp. (Gambar 3) tidak jauh berbeda dengan *Pseudomonas putida* 27.4B, yaitu mampu bertahan hidup dan bahkan dengan kerapatan relatif stabil; kecuali untuk perlakuan pada penambahan konsentrasi senyawa humik 5000 ppm (H). Kerapatan *Trichoderma* sp. makin meningkat dengan makin tingginya kerapatan yang diinokulasikan. Dalam media kombinasi cair senyawa humik ini, baik *Trichoderma* sp. maupun *Pseudomonas putida* 27.4B paling sesuai pada konsentrasi senyawa humik 1000 ppm, sedangkan

untuk konsentrasi 5000 ppm justru sangat terhambat. Hal ini apabila dihubungkan dengan data pH media, mungkin disebabkan oleh tingginya pH pada media yang konsentrasi senyawa humik tinggi (data pH disajikan pada Gambar 4 dan 5). Nilai pH pada perlakuan senyawa humik 5000 ppm hampir mencapai 8, sedangkan menurut beberapa sumber pH idealnya untuk mikrobia sekitar netral (7).



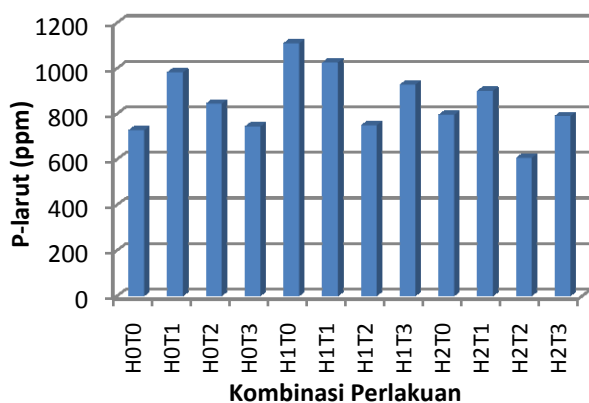
Gambar 4. pH H₂O media cair kombinasi yang terdiri dari senyawa humik, *Trichoderma* sp. dan *Pseudomonas putida* 27.4B pada dua minggu inkubasi



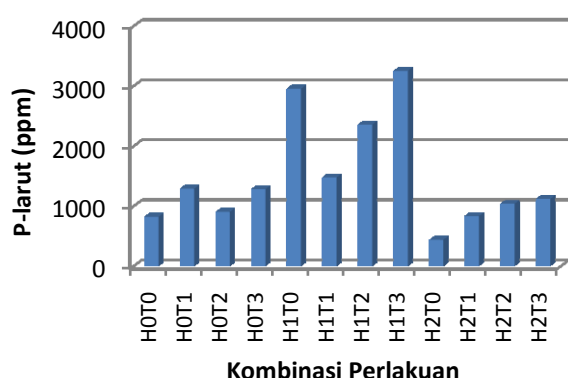
Gambar 5. pH H₂O media cair kombinasi yang terdiri dari senyawa humik, *Trichoderma* sp. dan *Pseudomonas putida* 27.4B pada empat minggu inkubasi

Nilai pH meningkat sesuai dengan peningkatan konsentrasi senyawa humik, selain itu meningkat dengan makin lamanya inkubasi, pH awal senyawa humik 7,38. Berdasarkan hasil percobaan ini menunjukkan bahwa baik *Trichoderma* sp. maupun *Pseudomonas putida* 27.4B sesuai dengan nilai pH sekitar 6. Gambaran nilai pH 2 minggu inkubasi dengan 4 minggu inkubasi menunjukkan bahwa terjadi kenaikan pH hampir pada semua perlakuan dengan makin meningkatnya lama inkubasi (Gambar 4 dan 5).

Aktivitas *Pseudomonas putida* 27.4B (pada berbagai kerapatan populasi dan tanpa kombinasi dengan bahan-bahan lain) dalam melarutkan P dalam percobaan ini tidak dievaluasi, karena dari beberapa penelitian sebelumnya sudah terbukti mampu melarutkannya (Premono dan Widyastuti, 1994; Winarso, dkk., 2006). Walaupun demikian kombinasinya dengan beberapa kerapatan *Trichoderma* sp. diuji pengaruhnya terhadap P-larut dalam media senyawa humik, dan hasilnya ditunjukkan pada Gambar 6 (untuk 2 minggu inkubasi) dan Gambar 7 (untuk 4 minggu inkubasi).



Gambar 6. P-larut dalam media cair kombinasi yang terdiri dari senyawa humik, *Trichoderma* sp. dan *Pseudomonas putida* 27.4B pada dua minggu inkubasi



Gambar 7. P-larut dalam media cair kombinasi yang terdiri dari senyawa humik, *Trichoderma* sp. dan *Pseudomonas putida* 27.4B pada empat minggu inkubasi

Berdasarkan gambar tersebut, P-larut pada 2 minggu inkubasi tidak menunjukkan pola hubungan antara P-

larut dengan kerapatan *Trichoderma* sp., akan tetapi setelah pada 4 minggu inkubasi ada kecenderungan bahwa perlakuan peningkatan kerapatan *Trichoderma* sp. (T) dapat meningkatkan P-larut, khususnya pada konsentrasi senyawa humik 1000 ppm. Selain itu, pada media konsentrasi 1000 ppm terjadi peningkatan P-larut hingga dapat mencapai sekitar 3000 ppm P, apabila dibandingkan dengan pada 2 minggu inkubasi. Hubungan antara P-larut dengan *Trichoderma* sp. ini kemungkinan disebabkan oleh enzim-enzim yang dapat meningkatkan kelarutan P yang dikeluarkan oleh *Trichoderma* sp. (Tabel 2).

KESIMPULAN

1. Hasil evaluasi penggabungan kedua mikrobia dalam media Potatoes Dextro Agar (PDA) menunjukkan bahwa baik *Pseudomonas putida* 27.4B dan *Trichoderma* sp. dapat hidup berdampingan, dengan kecepatan pertumbuhan secara visual *Trichoderma* sp. tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan *Pseudomonas putida* 27.4B.
2. *Pseudomonas putida* 27.4B terbukti mampu bertahan hidup, bahkan sangat baik, dalam media kombinasi senyawa humik dan zeolit yang ditambah *Trichoderma* sp. Pertumbuhannya paling baik pada konsentrasi senyawa humik 1000 ppm, apabila dibandingkan dengan 5000 ppm atau yang tanpa senyawa humik. Selain itu ada kecenderungan penggabungan *Trichoderma* sp. justru dapat mendorong pertumbuhan *Pseudomonas putida* 27.4B baik pada konsentrasi senyawa humik 1000 ppm dan tanpa penambahan senyawa humik. Sedangkan pada konsentrasi senyawa humik 5000 ppm inokulasi *Trichoderma* sp. justru menurunkan populasi *Pseudomonas putida* 27.4B.
3. Pada 4 minggu inkubasi ada kecenderungan bahwa perlakuan peningkatan kerapatan *Trichoderma* sp. dapat meningkatkan P-larut, khususnya pada konsentrasi senyawa humik 1000 ppm

DAFTAR PUSTAKA

- Edwards, C.A., R. Lal, P. Madden, R.H. Miller and G. House. 1990. Sustainable Agricultural Systems. Soil and Water Conservation Society. Ankeny Iowa.
- Kubicek, C.P., R.L. Mach, C.K. Peterbauer and M. Lorito. 2001. *Trichoderma*: from genes to biocontrol. *Journal of Plant Pathology*: **83**(2) 11-23
- Premono, M.E. dan R. Widyastuti. 1994. Stabilisasi *Pseudomonas putida* dalam medium pembawa dan poensinya sebagai pupuk hayati. *Hayati* **1**(2):55-58.
- Premono, M.E., R. Widyastuti, dan I. Anas. 1991. Pengaruh bakteri pelarut fosfat terhadap senyawa P sukar larut, ketersediaan P-tanah, dan pertumbuhan jagung pada tanah podzolik merah kuning (Ultisol). Pertemuan Ilmiah Tahunan Permi. Bogor.

- Rao, S. 1982. *Biofertilizers In Agricultural*. Oxford and IBH Publ. Co., New Delhi.
- Schuppli, P.A. and J.A. McKeague. 1984. Limitations of alkali-extractable organic fractions as bases of soil classification criteria. *Can.J. Soil Sci.* **64**:173-186.
- Setiono, S. 1989. Problem Kesuburan Tanah Utama pada Lahan Kering di Jawa Timur. Makalah Lokakarya Potensi dan Problema Lahan Kering di Jawa Timur. HITI Komisariat Jawa Timur. Universitas Brawijaya Malang. 1-12.
- Widjaja Adhi, I.P.G. 1999. Penggunaan Zeolit sebagai Amelioran dalam Meningkatkan Produktivitas Lahan Masam Marginal dan Efisiensi Pemupukan. Makalah Seminar Sehari Pembuatan dan Pemanfaatan Zeolit Agro untuk Meningkatkan Produksi Industri Pertanian Tanaman Pangan dan Perkebunan. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Bogor.
- Winarno, F. G. 2003. Pangan Organik di Kawasan Asia Pasifik. *Harian Kompas* 10 Juni 2003.
- Winarno, F.G., Ananto, K.S., dan Surono. 2002. *Pertanian Organik: Standard Internasional dan Pangsa Pasar*. Embrio Biotekindo. Bogor.
- Winarso, S. 1996. Pengaruh penambahan bahan organik segar dan dikomposkan terhadap pengkelatan aluminium oleh senyawa-senyawa humik pada *Typic haplohumult*. Tesis S2. Institut Pertanian Bogor.
- Winarso, S. T. C. Setiawati, A. Mudjiharjati and B. Sanyoto. 2001. Perubahan Basa-basa Dapat Ditukar Tanah dan Air Tercuci pada Tanah yang Diberi Zeolit. *AgriJurnal*. **8**(1).
- Winarso, S., T.C. Setiawati dan A. Mudjiharjati. 2006. Viabilitas Beberapa Bakteri Pelarut Fosfat dalam Media Senyawa Humik Yang Diberi Zeolit. *AgriJurnal* **10**(1):34-43.