

**KEMAMPUAN BEBERAPA JENIS ISOLAT *TRICHODERMA* PADA TANAH
ULTISOL DAN TANAH GAMBUT TERHADAP SERAPAN P DAN PERTUMBUHAN
TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* L.)**

***ABILITY OF SEVERAL TYPES OF TRICHODERMA ISOLATES ON ULTISOL AND
PEAT SOIL AGAINST P UPTAKE AND SOYBEAN PLANT GROWTH (Glycine max L.)***

Veny Savira, ¹Urai Suci Yulies Vitri Indrawati, Sulakhudin
Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura

ABSTRACT

Trichoderma spp. can act as a biofactor to accelerate decomposition, as a phosphate solvent and to control pests and diseases. This research aims to determine the effect of Trichoderma species and soil type on P uptake and growth of soybean plants (Glycine max.L). The research was carried out at the experimental field of the Faculty of Agriculture, Tanjungpura University. The experiment was carried out using the field experimental method with a Completely Randomized Design (CRD) consisting of 2 factors. Factor A is the type of soil and factor B is the type of Trichoderma. Factor A consists of 2 treatment levels and factor B consists of 3 treatment levels with 5 replications so that there are a total of 30 polybags. Factor A consists of 2 levels, namely peat soil and Ultisol and factor B consists of 3 levels, namely Trichoderma harzianum, Tricoderma koningii, and Trichoderma viride. The effect of treatment on observation parameters was analyzed using Analysis of Variance / Two way ANOVA. If there is a real effect of treatment on diameter, continue with the Tukey's Honestly Significant Difference Test (HSD-Tukey's). The results show that soil type and Trichoderma type have a significant effect on soil pH. Soil type treatment has a significant effect on plant height, plant dry weight, soil pH, soil organic carbon and soil available phosphorus. Treatment of Trichoderma types has a real influence on soil pH. The interaction between soil type and Trichoderma treatment had a significant effect on soil pH.

Keywords: peat, P uptake, soybean,, Trichoderma, Ultisol.

INTISARI

Trichoderma spp. dapat berperan sebagai biofaktor untuk percepatan dekomposisi, sebagai pelarut fosfat dan pengendalian hama penyakit. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis Trichoderma dan jenis tanah terhadap serapan P dan pertumbuhan tanaman kedelai (Glycine max.L). Penelitian dilaksanakan di lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura. Percobaan dilakukan menggunakan metode eksperimen lapangan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri 2 faktor. Faktor A adalah jenis tanah dan faktor B adalah jenis Trichoderma. Faktor A terdiri 2 taraf perlakuan dan faktor B terdiri 3 taraf perlakuan dengan 5 ulangan sehingga total ada 30 polybag. Faktor A terdiri dari 2 taraf yaitu tanah gambut dan Ultisol dan faktor B terdiri dari 3 taraf, yaitu Trichoderma harzianum, Tricoderma koningii, dan Trichoderma viride. Pengaruh perlakuan terhadap parameter pengamatan dianalisis dengan Analysis of Variance / ANOVA Twoway. Apabila terdapat pengaruh nyata perlakuan terhadap diameter, dilanjutkan dengan uji Uji Beda Nyata Jujur Tukey's (HSD-Tukey's). Hasil menunjukkan bahwa jenis tanah dan jenis Trichoderma berpengaruh nyata terhadap pH tanah. Perlakuan jenis tanah berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman, berat kering tanaman, pH tanah, karbon organik tanah, dan fosfor tersedia tanah. Perlakuan jenis Trichoderma memberikan pengaruh nyata terhadap pH tanah. Interaksi perlakuan jenis tanah dan jenis Trichoderma berpengaruh nyata terhadap pH tanah.

Kata kunci : gambut, kedelai, serapan P, Trichoderma, ultisol.

¹ Correspondence author: Urai Suci Yulies Vitri Indrawati. Email: urai.suci.y@faperta.untan.ac.id

PENDAHULUAN

Luas tanah Ultisol di Kalimantan Barat mencapai 64.83% (Badan Pusat Statistik, 2020) sehingga dapat menjadi peluang untuk dimanfaatkan sebagai lahan budidaya tanaman kedelai. Seiring dengan semakin berkurangnya lahan-lahan subur dan semakin tingginya permintaan kedelai maka tanah Ultisol dapat menjadi salah satu solusi dalam perluasan lahan budidaya dengan upaya perbaikan-perbaikan kondisi lahan yang tepat. Luas gambut di Kalimantan Barat mencapai 1,73 juta hektar (Badan Pusat Statistik, 2007). Tanah gambut luas dan berpotensi untuk dikembangkan untuk pertanian, akan tetapi budidaya kedelai di lahan gambut memiliki banyak kendala, diantaranya kondisi tanah yang masam, ketersediaan unsur hara yang terbatas, tanah yang belum terdekomposisi dengan baik dan serangan hama penyakit yang tinggi. Lahan gambut merupakan lahan marginal yang mudah mengalami retensi hara dan pencucian (Indrawati, Herawatiningsih, and Kurniati 2023; Utami and USYV 2024). Kedelai merupakan komoditas tanaman pangan yang penting di Indonesia. Produksi kedelai di Indonesia mencapai angka 0,8 juta ton per tahun, sedangkan kebutuhan kedelai di Indonesia mencapai 2,5 juta ton per tahunnya (Kementan, 2013). *Trichoderma* spp. dapat berperan sebagai biofaktor untuk percepatan dekomposisi, sebagai pelarut fosfat, dan pengendalian hama penyakit. Herlius (2010) menyatakan perorombakan bahan organik pada tanah gambut dapat dipercepat dengan pemberian *Trichoderma* spp. dan pemberian *T. harzianum* berperan sebagai dekomposer. *Trichoderma* spp. dapat menginfeksi akar tanaman sehingga akar yang terinfeksi *Trichoderma* spp. akan lebih banyak dibandingkan dengan akar yang tidak terinfeksi. Perakaran yang banyak tersebut menyebabkan penyerapan unsur hara lebih optimum, sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik. *Trichoderma* spp. juga dapat

menguraikan unsur hara yang terikat dalam tanah menghasilkan antibiotik glikotoksin dan viridin yang dapat digunakan untuk melindungi bibit tanaman dari serangan penyakit serta mengeluarkan enzim β -1,3-glukanase dan kitinase yang dapat melarutkan dinding sel patogen (Ismail, *et al.*, 2010). Kesuburan tanah Gambut dan Ultisol yang rendah akan berpengaruh pada pertumbuhan kedelai. Usaha yang dapat dilakukan pada kedua tanah ini adalah dengan menambahkan pupuk ke dalam tanah. Akan tetapi penambahan pupuk secara terus menerus akan berdampak pada kerusakan tanah dan pendapatan petani akan semakin berkurang akibat mahalnya pupuk dipasaran. *Trichoderma* spp. memiliki efek penting pada perkecambahan dan kekuatan benih, pertumbuhan tanaman, produktivitas, dan juga dapat mengendalikan penyakit yang tular tanah. *Trichoderma* spp. diharapkan mampu meningkatkan pH pada tanah gambut dan menambah unsur hara yang diperlukan dalam pertumbuhan tanaman sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai pada tanah gambut.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura, Laboratorium Biologi Tanah, dan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Tanjungpura. Penelitian menggunakan metode eksperimen lapangan dengan pola Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari 2 faktor. Faktor A adalah jenis tanah dan faktor B adalah jenis *Trichoderma*. Faktor A terdiri dari 2 taraf perlakuan dan faktor B terdiri dari 3 taraf Perlakuan dengan 5 ulangan sehingga total ada 30 polybag. Faktor A terdiri dari 2 taraf yaitu tanah gambut dan Ultisol dan faktor B terdiri dari 3 taraf yaitu *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma koningii*, dan *Trichoderma viride*. Pelaksanaan penelitian meliputi persiapan tanah dan analisis tanah

awal, perbanyak isolat trichoderma persiapan media tanam sesuai perlakuan pemupukan, analisis serapan fosfor di dalam tanah, penanaman dan pemeliharaan. Variabel yang diamati dalam penelitian ini meliputi reaksi (pH) tanah, c-organik tanah, fosfor tersedia tanah, serapan fosfor, berat kering tanaman, jumlah daun, tinggi

tanaman, diameter batang, dan potensi isolat dalam melarutkan fosfat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Reaksi (pH) Tanah

Pengaruh interaksi jenis tanah dan jenis Trichoderma terhadap pH tanah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh Interaksi Jenis Tanah dan Jenis Trichoderma Terhadap pH Tanah

Jenis Tanah	Jenis Trichoderma		
	I1	I2	I3
Gambut	4,31a	4,04a	4,19a
Ultisol	7,46bc	7,37b	6,50b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji BNJ taraf 5%.

Tabel 1 menunjukkan interaksi perlakuan jenis tanah dan jenis *Trichoderma* bervariasi antara 4,04-7,46 yang tergolong tinggi. Perlakuan T2I1 (Tanah Ultisol dan *Trichoderma Harzianum*) memiliki rerata pH tanah tertinggi sebesar 7,46 dan perlakuan T1I2 (Tanah Gambut dan *Trichoderma Koningii*) memiliki rerata pH tanah terendah sebesar 4,04.

Interaksi antara jenis tanah dan jenis *Trichoderma* meningkatkan reaksi pH tanah dikarenakan pemberian pupuk kandang ayam dan pengapuran pada kedua jenis tanah. Pupuk kandang ayam dan kapur dalam penelitian digunakan sebagai starter *Trichoderma* yang diberikan secara homogen, pada penelitian ini pada tanah gambut dengan pH 4,04-4,31 masih memenuhi syarat *Trichoderma* sehingga *Trichoderma* masih dapat hidup. *Trichoderma spp.* akan

berkembang dengan baik pada pH rendah dan keadaan yang lembab. Lebih lanjut dikemukakan oleh Baker, *et al.*, (1982) bahwa cendawan *Trichoderma* akan terhambat pertumbuhannya pada kondisi tanah pada pH diatas 5,4, sehingga fungsi *Trichoderma* menjadi tidak berpengaruh. Simartama *et al.* (2004) menyatakan bahwa keefektifan cendawan *Trichoderma* berkaitan dengan berbagai faktor lingkungan tanah abiotik (konsentrasi hara, pH, kadar air, temperatur, pengolahan tanah, dan penggunaan pupuk) dan faktor biotik (interaksi mikroba, spesies cendawan, tanaman inang, dan kompetisi antara cendawan *Trichoderma*).

C-Organik Tanah

Pengaruh jenis tanah terhadap C-organik tanah dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Jenis Tanah Terhadap C-organik Tanah

Jenis Tanah	Rerata
Tanah Gambut	51,5 b
Tanah Ultisol	1,24 a

Sumber : Analisis Data 2023.

Tabel 2 menunjukkan perlakuan Tanah Gambut berbeda nyata dengan perlakuan Tanah Ultisol. Perlakuan Tanah

Gambut menunjukkan nilai tertinggi yaitu 51,5. Sedangkan perlakuan tanah Ultisol memiliki nilai terendah yaitu 1,24.

Tingginya nilai C-organik tanah pada perlakuan tanah Gambut dikarenakan tanah gambut adalah material organik yang terbentuk dari bahan-bahan organik, seperti dedaunan, batang dan cabang serta akar tumbuhan. Bahan organik ini terakumulasi dalam kondisi lingkungan yang tergenang air, sangat sedikit oksigen dan kemasaman tinggi

serta terbentuk di suatu lokasi dalam jangka waktu geologis yang lama. Gambut tersusun berlapis, membentuk susunan hingga ketebalan belasan meter (Kaat, et al. 2008).

Fosfor Tersedia Tanah

Pengaruh jenis tanah terhadap fosfor tersedia tanah dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh Jenis Tanah Terhadap Fosfor Tersedia Tanah

Jenis Tanah	Rerata
T1 (Gambut)	1363,1 b
T2 (Ultisol)	352,5 a

Sumber : Analisis Data 2023.

Tabel 3 menunjukkan perlakuan Tanah Gambut berbeda nyata dengan perlakuan Tanah Ultisol. Perlakuan Tanah Gambut dengan nilai tertinggi sebesar 1363,1 ppm. Sedangkan perlakuan Tanah Ultisol memiliki nilai terendah yaitu 352,5 ppm. Tingginya nilai fosfor tersedia tanah pada perlakuan Tanah Gambut dikarenakan kandungan bahan organik yang tinggi. Susanto (2005) menyatakan Jumlah P-tersebut dalam tanah ditentukan oleh besarnya P kompleks jerapan (P- total) yang mekanisme ketersediaannya diatur oleh pH dan jumlah bahan organik tanah. Fosfat alam yang mempunyai reaktivitas tinggi memberikan kelarutan yang cukup tinggi, sehingga dapat digunakan sebagai sumber P pada tanah gambut (Hartatik dan Idris,

2003).

Tingginya kandungan fosfor karena adanya beberapa faktor lain yang ikut dalam mempengaruhi ketersediaan unsur P dalam tanah antara lain: pH (reaksi tanah), waktu reaksi, temperatur, dan bahan organik tanah. Pada perlakuan yang diberikan Trichoderma ketersediaan P cenderung meningkat, hal ini disebabkan mikroorganisme tanah meningkatkan penguraian bahan organik yang mengandung P dan menghasilkan P anorganik dari hasil mineralisasi mikrobial, sehingga dapat menyuplai P ke dalam larutan tanah.

Berat Kering Tanaman

Pengaruh jenis tanah terhadap berat kering atas tanaman dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh Jenis Tanah Terhadap Berat Kering Atas Tanaman

Jenis Tanah	Rerata
Tanah Gambut	1,66 a
Tanah Ultisol	2,93 b

Sumber : Analisis Data 2023.

Tabel 4 menunjukkan terjadi perbedaan yang nyata pada perlakuan Tanah Gambut dengan Tanah Ultisol. Perlakuan Tanah Ultisol memiliki nilai tertinggi yaitu 2,93 g/tanaman. Tanah Ultisol memiliki produktivitas tanah yang tinggi karena dilakukan perbaikan tanah (ameliorasi),

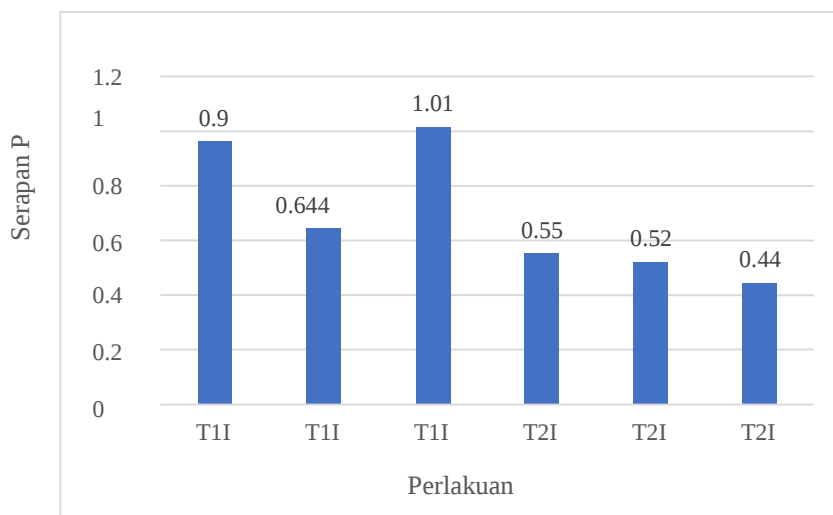
pemupukan, dan pemberian bahan organik serta pengapuran sehingga memiliki pH yang netral yaitu 7,46 sementara pada tanah gambut pH tanah rendah yaitu 4,04. Berat kering ditentukan oleh tinggi tanaman. Semakin baik tinggi tanaman yang dihasilkan, maka akan semakin besar berat kering tanaman serta

kaitannya dengan ketersediaan hara dalam memacu pertumbuhan tanaman tersebut. Kedelai tumbuh baik pada pH 5,5 sampai 7,0 dan pH optimal 6,0 sampai 6,5. Pada kisaran pH tersebut hara makro dan mikro tersedia bagi tanaman kedelai. Tanaman kedelai pada dasarnya sesuai untuk iklim agak kering,

tetapi memerlukan kelembaban tanah yang cukup selama pertumbuhan

Serapan Hara Fosfor

Serapan P pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Serapan P pada Setiap Perlakuan

Gambar 1 menunjukkan bahwa serapan fosfor tanaman pada perlakuan T1I3 (Tanah Gambut dan Trichoderma Viride) memiliki nilai tertinggi yaitu 1,01 g/tanaman dibandingkan perlakuan lainnya yang tergolong rendah. Serapan fosfor tanaman sangat ditentukan oleh konsentrasi fosfor yang terdapat dalam tanah serta kemampuan tanaman dalam menyerap unsur hara fosfor tersebut (Darman, 2008). Faktor yang mempengaruhi serapan fosfor dalam tanah adalah air yang berguna melarutkan hara, daya serap akar, dan alkalis tanah yaitu derajat keasaman tanah. Unsur fosfor lebih mudah diserap oleh tanaman dalam pH 5,0 – 8,5 (Sutedjo, 1992).

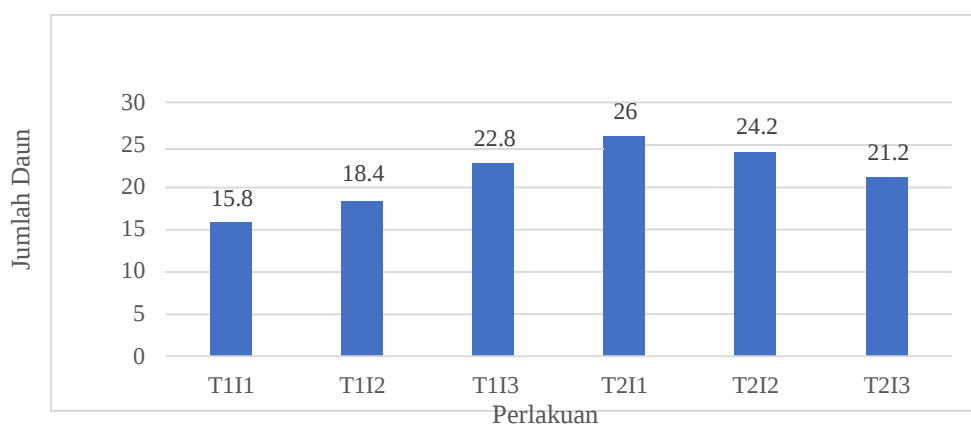
Faktor lain kemungkinan disebabkan hara P dalam larutan tanah telah mengalami ambang batas toleransi tanaman dalam melakukan proses metabolisme. Darman (2008) melaporkan bahwa apabila konsentrasi

ion di dalam tanah terlalu tinggi sedangkan toleransi tanaman untuk penyerapan tersebut sudah tidak mencukupi lagi maka sel dalam jaringan tanaman (terutama akar) akan pecah. Sehingga menyebabkan pengangkutan unsur hara oleh akar keseluruhan bagian jaringan tanaman jagung terganggu.

Buckman dan Brady (1982) menyatakan Serapan P sangat tergantung pada kontak akar dengan P dalam larutan tanah, fosfor yang tersedia dilarutan tanah berasal dari P Potensial yang terlepas dari logam-logam akibat aktivitas dari bahan organik. Peningkatan serapan P pada tanaman juga dipengaruhi oleh penyebaran akar dan kemampuan akar dalam menyerap P.

Jumlah Daun

Jumlah daun pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Jumlah Daun pada Setiap Perlakuan

Gambar 2 menunjukkan bahwa jumlah daun tanaman pada perlakuan T2I1 (Tanah Ultisol dan *Trichoderma Harzianum*) memiliki nilai tertinggi yaitu 26 helai/tanaman dibandingkan perlakuan lainnya yang tergolong rendah. Jumlah daun berhubungan dengan tinggi tanaman, karena semakin tinggi tanaman maka semakin banyak daun yang terbentuk. Fahrudin (2009) menyatakan jumlah daun dipengaruhi oleh unsur hara N, P dan K yang ada didalam tanah. Nyakpa dkk.(1988) menyatakan bahwa proses pembentukan daun tidak terlepas dari peranan unsur hara seperti nitrogen dan fosfor yang tersedia bagi tanaman. Kedua unsur hara ini berperan dalam pembentukan sel - sel baru dan komponen utama penyusun senyawa organik dalam tanaman yang mempengaruhi pertumbuhan vegetatif tanaman, khususnya peningkatan jumlah daun. Marjenah (2001) menyatakan tanaman dengan daun yang lebih banyak akan mempunyai

pertumbuhan yang lebih cepat. Jumlah daun menjadi penentu utama kecepatan pertumbuhan tanaman. Dengan semakin banyak jumlah daun pada tanaman maka hasil fotosintesis semakin tinggi, sehingga tanaman akan tumbuh dengan baik.

Rizal dan Susanti (2018) menyatakan *Trichoderma* sp pada berbagai konsentrasi perlakuan berpengaruh tidak nyata karena di duga konsentrasi yang diberikan masih rendah sehingga belum menunjukkan pengaruh yang signifikan dalam menstimulasi pertumbuhan diameter tanaman. Semakin banyak populasi jamur *Trichoderma* spp. dalam tanah akan dapat membantu metabolisme dalam tanah sehingga tanah lebih mampu menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman

Tinggi Tanaman

Pengaruh jenis tanah terhadap tinggi tanaman dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh Jenis Tanah terhadap Tinggi Tanaman

Jenis Tanah	Rerata
Tanah Gambut	33,06 a
Tanah Ultisol	40,88 b

Sumber : Analisis Data 2023.

Tabel 5 menunjukkan terjadi perbedaan yang nyata pada perlakuan Tanah

Gambut dengan Tanah Ultisol. Perlakuan Tanah Ultisol memiliki nilai tertinggi yaitu

40,88 cm. Hasil analisis menunjukkan bahwa tinggi tanaman kedelai mengalami peningkatan setiap minggunya, hal ini disebabkan meningkatnya ketersediaan fosfor dalam tanah bersumber dari dari pemberian pupuk kandang ayam saat masa pertumbuhan. Pemberian pupuk kandang ayam dalam penelitian digunakan sebagai starter Trichoderma yang diberikan secara homogen. Semakin tinggi dosis bahan

organik maka semakin tinggi konsentrasi N, P dan K didalam tanaman. Semua unsur-unsur tersebut memegang peran yang sangat penting alam metabolisme tanaman (Pangaribuan dan Pujiswanto, 2008).

Diameter Batang

Pengaruh jenis tanah terhadap diameter batang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh Jenis Tanah Terhadap Diameter Batang

Jenis Tanah	Rerata
Tanah Gambut	0,33 a
Tanah Ultisol	0,42 ab

Sumber : Analisis Data 2023.

Tabel 6 menunjukkan bahwa pada perlakuan Tanah Gambut tidak berbeda nyata dengan perlakuan Tanah Ultisol. Ketidakberhasilan pemberian Trichoderma disebabkan oleh dosis Trichoderma belum optimal sehingga tidak dapat menyediakan unsur hara sesuai kebutuhan tanaman. Proses pertumbuhan tanaman memerlukan unsur hara dan air. Unsur hara tersebut akan digunakan oleh tanaman untuk melangsungkan hidup, diantaranya untuk proses fotosintesis. Biakan jamur Trichoderma sp yang diberikan ke areal pertanaman dapat berperan sebagai biodekomposer yang medekomposisi limbah organik menjadi kompos bermutu serta dapat berlaku sebagai biofungisida

yang berperan untuk mengendalikan organisme patogen penyebab penyakit.

Simartama et al., (2004) menyatakan bahwa keefektifan cendawan Trichoderma berkaitan dengan berbagai faktor lingkungan tanah abiotik (konsentrasi hara, pH, kadar air, temperatur, pengolahan tanah, dan penggunaan pupuk/pestisida) dan faktor biotik (interaksi mikroba, spesies cendawan, tanaman inang, dan kompetisi antara cendawan Trichoderma).

Potensi Isolat Melarutkan Fosfat

Hasil pengukuran Indeks Pelarutan Fosfat (IPF) dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengukuran Indeks Pelarutan Fosfat (IPF)

Kode Isolat	Dzb (mm)	Dk (mm)	IPF (H5)	Kategori
I1 (T.Harzianum)	5,31	11,2	0,67	Sangat Rendah
I2 (T.Koningii)	8,52	11,4	0,57	Sangat Rendah
I3 (T.Viride)	4,21	11,1	0,72	Sangat Rendah

Sumber : Analisis Data 2023

Keterangan : Dzb; Diameter zona bening, Dk; Diameter koloni; H3; Hari ketiga pengukuran.

Kemampuan jamur pelarut fosfat dapat ditandai dengan kemampuan jamur dalam melarutkan $\text{Ca}^3(\text{PO}_4)^2$ yang terkandung pada media pikovskaya dengan ditandai

dengan terbentuknya zona bening yang biasanya tampak jelas pada hari ke-7 (Leni, 2008). Hasil yang diperoleh diperkuat oleh pernyataan Ngawit (1999) yang menjelaskan

bahwa setiap mikroorganisme memiliki kemampuan yang berbeda dalam proses pelarutan fosfat tersedia, tergantung pada jenis mikroorganismenya dan kemampuan adaptasinya dengan lingkungan, sehingga akan membentuk zona bening dengan ukuran yang berbeda-beda dan bahkan ada yang tidak mampu dalam melarutkan fosfat.

Proses mekanisme pelarutan fosfat oleh jamur dapat dilakukan secara biologis dan secara kimia. Secara biologis jamur pelarut fosfat memiliki enzim fosfatase yang dapat secara langsung melarutkan fosfat yang tidak terlarut menjadi fosfat yang bisa dimanfaatkan. Secara kimiawi dilakukan dengan jamur pelarut fosfat dapat menghasilkan sejumlah asam organik seperti asam sitrat, oksalat, suksinat dan glutamat. Proses berjalan semakin lama dan asam organik yang dihasilkan akan meningkat, selanjutnya akan terjadi penurunan Ph. Asam organik yang dihasilkan akan bereaksi dengan bahan-bahan pengikat fosfat seperti Al^{3+} , Mg^{2+} , Ca^{2+} , dan Fe^{3+} yang membentuk khelat organik yang stabil sehingga akan dapat membebaskan ion fosfat yang terikat dan akan bisa dimanfaatkan oleh tanaman (Hanafiah, 2009).

KESIMPULAN

Jenis tanah gambut dan Ultisol berpengaruh nyata terhadap tinggi, diameter batang, dan berat kering tanaman kedelai, pH, C-organik tanah, dan fosfor tersedia tanah. Jenis *Trichoderma* berpengaruh nyata hanya terhadap reaksi pH tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. 2007. "Kalimantan Barat Dalam Angka." Pontianak.
- Badan Pusat Statistik. 2020. "Kalimantan Barat Dalam Angka." Pontianak.
- Buckman, and Brady. 1982. Ilmu Tanah. edited by Soegiman. Jakarta: Bharata Karya Aksara.
- Darman, S. 2008. "The Availability and Uptake of Phosphorous Nutrient by Sweet Corn in Palolo Oxidized Strata Added with Extract of Cacao Fruit Waste Compost." *Journal Agroland* 15:323–29.
- Fahrudin, F. 2009. "Budidaya Caisim (*Brassica juncea* L.) Menggunakan Ekstrak Teh dan Pupuk Kascing." Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret, Surakarta. (Tidak dipublikasikan).
- Hanafiah, A. S., T. Sabrina, and H. Guchi. 2009. Biologi dan Ekologi Tanah. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Hartatik, W., K. Idris, S. Sabiham, S. Djuniwati, and J. S. Adiningsih. 2003. "Komposisi Fraksi-Fraksi P Pada Tanah Gambut yang Diberi Bahan Amelioran Tanah Mineral dan Pemupukan P." *Jurnal Tanah Dan Iklim* 21(1):15–30.
- Indrawati, Urai Suci Yulies Vitri, Ratna Herawatiningsih, and Dewi Kurniati. 2023. "Effect of Combination of Biochar Tankos and Urea-Enriched Chicken Manure (BIOCHIK+) On Growth Oil Palm Seedling." *Indian Journal of Agricultural Research* (Q2) 57(2):1–5.
- Leni. 2008. "Pemanfaatan Bakteri Pelarut Fosfat dan Mikoriza Sebagai Alternatif Pengganti Pupuk Fosfat Pada Tanah Ultisol Kabupaten Langkat Sumatera Utara." *Jurnal Ilmiah Pendidikan Tinggi Universitas Muslim Nusantara Al Washliyah* 4(1):9–17.
- Marjenah. 2001. "Pengaruh Perbedaan Naungan di Persemaian Terhadap Pertumbuhan dan Respon Morfologi Dua Jenis Semai Meranti." *Jurnal Ilmiah Kehutanan, Rimba Kalimantan, Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman* 6(2).
- Ngawit, I. K. 1999. "Degradasi Herbisida Turunan 2,4-D Amine oleh Bakteri Pelarut Fosfat dan Efek Residunya Terhadap Bawang Merah yang Diberi Pupuk Kandang." *Jurnal Ilmiah Fakultas Pertanian Universitas*

Mataram 7:77–80.

- Pangaribuan, Darwin, and Hidayat Pujiswanto. 2008. “Pemanfaatan Kompos Jerami Untuk Meningkatkan Produksi Dan Kualitas Buah Tomat.” Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi-II 2008 Universitas Lampung, 17-18 November 2008 7(1):6–8.
- Rizal, Syamsul, and Titik Desi Susanti. 2018. “Peranan Jamur *Trichoderma* Sp yang Diberikan Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kedelai (*Glycine max* L.).” *Sainmatika: Jurnal Ilmiah Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam* 15(1). doi: 10.31851/sainmatika.v15i1.1759.
- Rusilla, Y., A. Kaat, Silvius. M, Tol. S, and Widyastuti. W. 2008. *Seputar Gambut di Asia Tenggara, Khususnya di Indonesia*. Kalimantan Tengah: Konsorsium Ckpp.
- Simartama, T., R. Hindersah, M. Setiawati, B. Fitriani, P. Suriatmana, Y. Sumarni, and D. Hudaya Arif. 2004. “Strategi Pemanfaatan Pupuk Hayati CMA Dalam Revitalisasi Ekosistem Lahan Marginal dan Tercemar.” *Workshop Inokulum Produksi CMA*.
- Soesanto, L., E. Mugiastuti., R.F. Rahayuniati dan R.S. Dewi. 2013. Uji Kesesuaian Empat Isolat *Trichoderma* SPP. dan Daya Hambat In Vitro terhadap Beberapa Patogen Tanaman. *J Trop Plant Pests Dis* 13(2): 117-123, September 2013. <https://doi.org/10.23960/j.hptt.213117-123>
- Sutedjo, M. M. 1992. *Pupuk Dan Cara Pemupukan..* Jakarta: Rineka Cipta.
- Utami, SNH, and Indrawati USYV. 2024. “Oil Palm Empty Fruit Bunch Biochar Fertilizer as a Solution to Increasing the Fertility of Peat Soil for Sustainable Agriculture.” *International Journal of Recycling Organic Waste in Agriculture (IJROWA)* 13(1):1–11.