

Efektivitas Kombinasi Senyawa Humik, Bakteri Pelarut Fosfat, dan Zeolit dalam Memperbaiki Tanah Mineral Masam

Effectivity of Humics Compounds, Phosphate Solubilizing Bacteria, and Zeolite Combination in Improve Acid Soils

Sugeng Winarso

Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Jember

ABSTRAK

Telah terbukti bahwa bakteri pelarut fosfat (BPF) mampu hidup dan melarutkan fosfat tidak larut dalam media cair (senyawa humik) yang ditambah zeolit. Sehingga kombinasi ketiga bahan tersebut sangat berpeluang untuk digunakan sebagai bahan pembenah tanah (pupuk) untuk meningkatkan ketersediaan P dan menurunkan konsentrasi Al_{dd} tinggi pada tanah mineral masam yang aman terhadap lingkungan.

Percobaan ini merupakan lanjutan dari percobaan sebelumnya dengan mengambil 3 kombinasi terpilih untuk dilakukan uji efektivitasnya dalam melarutkan P-sukar larut (P-apatit) dari beberapa sumber deposit. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan 2 faktor yaitu: sumber fosfat (P) yang terdiri dari beberapa sumber P yaitu: kontrol, batuan fosfat alam (Deposit Ciamis, Jawa Barat), batuan fosfat alam (Deposit Cristmas) dan 2) faktor kombinasi terpilih yaitu konsentrasi senyawa humik 10%C; tanpa pemberian zeolit; dan *Pseudomonas diminuta* (K1), konsentrasi senyawa humik 10%C; dengan pemberian zeolit 10%; dan *Pseudomonas putida* 27.4B (K2), dan konsentrasi senyawa humik 20%C; tanpa pemberian zeolit; dan *Pseudomonas diminuta* (K3). Perubahan sifat-sifat tanah dievaluasi pada 3 minggu; 6 minggu; dan 9 minggu inkubasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar perlakuan tidak menunjukkan beda nyata terhadap variabel-variabel yang dievaluasi, akan tetapi evaluasi berdasarkan waktu inkubasi menunjukkan adanya pola perubahan pada variabel-variabel yang dievaluasi. Bakteri pelarut fosfat (*Pseudomonas putida* 27.4B dan *Pseudomonas diminuta*) dalam kombinasinya tersebut di media tanah masam steril mampu hidup hingga 9 minggu inkubasi. Selanjutnya juga menunjukkan bahwa perlakuan dapat meningkatkan pH pada 3 dan 6 minggu (apabila dibandingkan dengan pH awal 4,3) walaupun setelah itu (9 minggu) pH tanah turun hingga menjadi sekitar 5 hingga 4,2. Walaupun pH tanah pada 9 minggu turun akan tetapi Al_{dd} turun bervariasi antara lebih dari 85% hingga 95% pada 9 minggu inkubasi (nilai rata-rata di bawah 0,5 $Cmol.kg^{-1}$ tanah). Penurunan pH tanah tersebut disebabkan oleh proses pengkelatan oleh senyawa humik dan kenaikan pH tanah. Selain itu, dalam penelitian ini juga menunjukkan bahwa KTK dan P-larut tanah mula-mula naik hingga 6 minggu inkubasi terus turun pada 9 minggu inkubasi.

Kata kunci: Aluminium dapat ditukar, senyawa humik, P-larut

ABSTRACT

It has been proved that phosphate solubilizing bacteria (PSB) can live and dissolve insoluble phosphate in liquid media (humics compounds) with added zeolite. So, the three-material combination is useful as soil amendments (fertilizers), safely to increase the phosphate availability and decrease Al concentration from acid soils into environment.

This continuation research is conducted by selecting three combinations for their effectivity test in dissolving insoluble phosphate from various deposits. The completely randomized design is used with two factors: source of P deposit (control, deposit from Ciamis Jawa Barat, and deposit from Cristmas) and selected combination (humics compound 10% C; no zeolite; and *Pseudomonas diminuta* (C1), humics compound 10% C; zeolite 10%; and *Pseudomonas putida* 27.4B (C2), humics compound 20% C; no zeolite; and *Pseudomonas diminuta* (C3). The effect of treatments is evaluated in 3, 6, and 9 weeks of incubation.

The results show that phosphate solubilizing bacteria (*Pseudomonas putida* 27.4B and *Pseudomonas diminuta*) in their combinations in sterile acid soils can live until 9 weeks of incubation. The treatments increased soil pH in 3 and 6 weeks of incubation (compared to pH early 4.3), however decreased to about 5 to 4.2 in 9 weeks of incubation. The same as, Al decreased ranges from 85% to 95% (average Al concentration is less than 0.5 $Cmol.kg^{-1}$ soil). Unexpectedly, the decrease of soil pH in 9 weeks is accompanied by the decrease of Al concentration. It is suspected that the Al decrease is due to chelate by humics compound and pH increased. Moreover, it is shown that CEC and P dissolved are evident at early stage of incubation and increase until 6 weeks of incubation, after which they decrease up to 9 weeks of incubation.

Keywords: Aluminum, humics compound, P-dissolved

PENDAHULUAN

Senyawa humik tanah, khususnya asam fulvik merupakan senyawa organik yang mempunyai rantai relatif pendek dan berbobot molekul relatif rendah dibandingkan dengan fraksi organik kompleks lain (Schnitzer, 1982; Stevenson, 1982), sehingga memungkinkan dapat dipakai sebagai sumber energi yang mudah digunakan oleh mikroba tanah. Selain itu reaksi fraksi-fraksi senyawa humik tanah dengan bahan-bahan tanah lain akan dapat memperbaiki kondisi tanah baik fisik (struktur, aerasi, kemampuan menahan air) maupun kimia (KTK, kelat bahan/logam meracun).

Bakteri pelarut fosfat (*P. Putida* 27.4B dan *P. diminuta*) telah terbukti dapat meningkatkan P larut di dalam tanah, termasuk pada tanah mineral masam yang sangat rakus dalam mengikat P sehingga tidak dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Pemberian lingkungan yang lebih baik (aerasi, sumber karbon dan unsur-unsur lain, pH, air) akan dapat lebih meningkatkan efektifitasnya dalam melarutkan P di dalam tanah. Penggunaan beberapa media pembawa seperti kompos, zeolit dan kompos, gambut dan bahan molase menunjukkan cukup efektif terhadap daya hidup dan aktivitas dalam melarut fosfat (Buntan, 1992; Aji, 1993; Premono dan Widyastuti, 1994; Setiawati, 2001), sehingga membuka peluang untuk menggunakan senyawa humik (cair) sebagai media.

Berdasarkan hasil-hasil penelitian dalam hubungannya dengan senyawa humik, bakteri pelarut fosfat, dan zeolit sebelumnya, menunjukkan bahwa kombinasi ketiga bahan tersebut sangat baik apabila dibuat sebagai bahan pembenah tanah multifungsi khususnya berfungsi sebagai agen yang dapat memperbaiki sifat-sifat tanah dan meningkatkan ketersediaan unsur hara di dalam tanah. Ketiga bahan tersebut kalau digunakan secara tunggal telah terbukti sangat baik dalam meningkatkan sifat-sifat tanah dan tanaman, dan aman untuk kesehatan lingkungan serta tersedia banyak di alam (sekitar kita). Selain itu, ketiga bahan tersebut memenuhi kriteria persyaratan SNI 01-6729-2000 mengenai Sistem Pertanian Organik yang berlaku baik secara internasional maupun nasional (BSN, 2002). Selanjutnya apabila bahan tersebut diaplikasikan dalam usahatani dapat meningkatkan produksi tanaman dan berkelanjutan, karena memperhatikan aspek-aspek lingkungan.

Penggunaan lahan-lahan baru (marginal), sebagai contoh tanah Ultisol dan Oxisol untuk meningkatkan produksi pertanian sering menghadapi kendala yaitu rendahnya kesuburan atau produktivitas tanah, walaupun potensinya cukup besar (Hartatik, *et al.*, 1994), terutama pada wilayah beriklim basah seperti Sumatera, Kalimantan, dan Papua. Berdasarkan Atlas Sumberdaya Tanah Eksplorasi Indonesia skala 1:1.000.000 terbitan Puslitbangtanak tahun 2000, dari sekitar 148 juta ha. lahan kering di Indonesia, sebanyak 102,8 juta ha (69,4%) berupa tanah masam. Selanjutnya berdasarkan peta arahan tata ruang pertanian nasional yang diterbitkan Puslitbangtanak tahun 2001, lahan kering masam yang berpotensi dan sesuai untuk pengembangan pertanian (tanaman pangan dan tahunan/perkebunan) sekitar 55,8 juta ha (Balai Penelitian Tanah, 2006). Sehingga perbaikan sifat-sifat tanah mineral masam hingga sesuai dengan pertumbuhan tanaman, sangat sesuai dengan upaya-upaya untuk meningkatkan ketahanan pangan nasional, khususnya dalam swasembada pangan. Potensi lahan kering masam tersebut tidak akan memberikan keuntungan usahatani, apabila tidak diperbaiki dahulu. Hasil tanaman kedelai yang ditanam pada tanah Ultisol di Jambi (tanah marginal masam) tanpa perbaikan sifat-sifat tanah atau tanpa adanya masukan hasilnya hanya 0,42 ton.ha⁻¹ (Tala'ohu *dkk.*, 2000) dan tanah masam Sitiung Sumatra hanya 0,087 ton.ha⁻¹ (Waluyo, 2000), pada hal produktivitas rata-rata nasional sekitar 1,25 ton.ha⁻¹ dan potensi hasilnya jauh lebih tinggi (2,5 sampai 3,0 ton.ha⁻¹; Deptan, 2006).

Oleh karena itu, penelitian jangka panjang yang difokuskan pada usaha mendapat produk bahan pembenah multifungsi ramah lingkungan yang berasal dari bahan-bahan yang mempunyai sifat-sifat unggul dalam usahatani dan mudah didapatkan sangat menjanjikan. Hal ini sesuai tuntutan global sebagai konsekuensi dari perjanjian-perjanjian perdagangan antar negara. Penggabungan bahan-bahan yang diperbolehkan oleh standar Internasional (IFOAM dan CAC) serta nasional (SNI 01-6729-2000) dalam sistem pertanian organik seperti bahan organik (senyawa humik), zeolit, dan bakteri pelarut fosfat sekaligus diharapkan dapat menjadikan produk yang menguntungkan dari sisi ekonomi, diterima masyarakat/petani dari sisi sosial, dan aman digunakan dari sisi lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, S.N. 1993. **Ketahanan hidup *Rhizopseudomonas* dalam media kompos dan gambut serta efektifitasnya sebagai pemacu pertumbuhan tanaman dan pengendali penyakit layu bakteri pada tanaman tomat (*Lycopersium esculentum*)**. Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Balai Penelitian Tanah. 2006. **Potensi Lahan Kering Masam untuk Pengembangan Pertanian**. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian 28(2): 16-17.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2002. **Sistem Pertanian Organik SNI 01-6729-2002**. Badan Standardisasi Nasional.
- Buntan, A. 1992. **Efektivitas bakteri pelarut fosfat dalam kompos terhadap peningkatan serapan P dan efisiensi pemupukan P pada tanaman jagung**. Thesis S2. Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Departemen Pertanian. 2006. **Deptan RI Canangkan Program Bangkit Kedelai**. http://www.indonesia.go.id/index.php?option=com_content&task=view&id=1000&Itemid=825. Diakses 7 Januari 2007.
- Hartatik, W., S. Rochayati, dan J.S. Adiningsih. 1994. **Perbandingan efektivitas sumber kapur dan gypsum**. Dalam: Risalah Seminar Hasil Penelitian Tanah dan Agroklimat. No. 1. Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Departemen Pertanian. 23-35.
- Premono, M.E. dan R. Widyastuti. 1994. **Stabilisasi *Pseudomonas putida* dalam medium pembawa dan poensinya sebagai pupuk hayati**. Hayati Vol 1(2):55-58.
- Schnitzer, M. 1982. **Organic Matter Characterization**. In: Page, A.M., R.H. Miller and D.R. Keeney, 1982. **Methods of Soil Analysis**. Part 2. **Chemical and Microbiology Properties**. 2nd Ed. Amer. Soc. Of Agro., Inc., Wisconsin. USA
- Setiawati, T.C. 2000. **Viabilitas dan kepekaan mikroba pelarut P terhadap beberapa media pembawa dan antibiotika**. Laporan Penelitian Universitas Jember.
- Stevenson, F.J. 1982. **Humus Chemistry, Genesis, Composition, Reaction**. A Wiley-Interscience Pub. John Willey and Sons. Toronto.
- Tala'ohu, S.H., I. Juarsah, U. Kurnia, dan H. Kusnadi. 2000. **Pengaruh Teknik Pengolahan Tanah terhadap Produktivitas Typic Kanhapludults, Jambi**. Prosiding Seminar Nasional Reorientasi Pendayagunaan Sumberdaya Tanah, Iklim, dan Pupuk. Buku I. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanah dan Agroklimat. 183-199.
- Waluyo, S.H. 2000. **Biological Nitrogen Fixation of Soybean in Acid Soils of Sumatra, Indonesia**. Wageningen, The Netherlands. 39-56.

Lampiran 1a. Analisis Pendahuluan Tanah

Jenis Analisis	Tanah Oxisol Cigudeg
pH H ₂ O (1:5)	4,3
pH KCl (1:5)	4,0
Al _{dd} (Cmol.kg ⁻¹)	1,78
H _{dd} (Cmol.kg ⁻¹)	0,26
Kejenuhan Al (%)	30,1
C-Organik (%)	1,78
KTK (Cmol.kg ⁻¹)	11,04
P ekstrak Bray 1 (ppm P ₂ O ₅)	5,7
P ekstrak HCl 25% (mg/100g P ₂ O ₅)	38
N-Total (%)	0,2
K-dd (Cmol.kg ⁻¹)	0,75
Ca-dd (Cmol.kg ⁻¹)	0,05
Mg-dd (Cmol.kg ⁻¹)	0,17
Na-dd (Cmol.kg ⁻¹)	3,77
K ekstrak HCl 5% (mg/100g K ₂ O)	5

Sumber: I Gusti Made Subiksa, Program Pascasarjana IPB (2002)

Lampiran 1b. Karakteristik Batuan Fosfat

No	Karakteristik Kimia	Satuan	Hasil Analisis	
			Chrismas	Ciamis
1	Kadar unsur hara fosfor sebagai P ₂ O ₅			
	a. Total (asam mineral)	% b/b	30,22	34,38
	b. Larut dalam asam sitrat 2%	% b/b	12,00	28,24
2	Kadar Ca setara CaO	% b/b	26,15	45,65
3	Kadar Mg setara MgO	% b/b	0,47	0,13
4	Kadar Seskuioksida (R ₂ O ₃)			
	a. Al ₂ O ₃	% b/b	14,77	1,43
	b. Fe ₂ O ₃	% b/b	6,3	0,39
5	Kadar Air	% b/b	1,65	2,88
6	Kehalusan lolos 80 mesh tyler	% b/b	80	80
7	Kandungan Logam			
	a. Mangan (Mn)	ppm	619	1.680
	b. Tembaga (Cu)	ppm	76	558
	c. Seng (Zn)	ppm	414	4.746
8	Cemaran Logam Berat			
	a. Kadmium (Cd)	ppm	25	12
	b. Crom (Cr)	ppm	322	22
	c. Timbal (Pb)	ppm	tu	tu

tu = tidak terukur

Sumber: Hartatik (2003)