

Formula Pembena Tanah Diperkaya Senyawa Humat untuk Meningkatkan Produktivitas Tanah Ultisols Taman Bogo, Lampung

Soil Conditioner Formula Enriched by Humic Substance to Enhance Productivity of Ultisols Taman Bogo, Lampung

AI DARIAH DAN N.L. NURIDA¹

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk: (1) mendapatkan bahan pengkaya pembena tanah berupa senyawa humat dari berbagai sumber, dan (2) mempelajari pengaruh senyawa humat terhadap sifat-sifat tanah dan produktivitas tanaman. Penelitian didahului dengan kegiatan ekstraksi senyawa humat dari berbagai sumber bahan organik. Percobaan untuk mempelajari pengaruh senyawa humat dilakukan di Rumah Kaca dengan menggunakan contoh tanah Ultisol Taman Bogo, Lampung Tengah. Percobaan menggunakan rancangan faktorial dengan empat ulangan, perlakuan terdiri atas Faktor I : sumber bahan organik, yaitu: kompos sampah kota/rumah tangga, kompos pukan, batubara dan gambut. Faktor II : bentuk pengkayaan, yaitu diekstrak (HLS), dan tanpa diekstrak. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dalam bentuk kompos, pukan dan sampah kota nyata berpengaruh lebih baik terhadap hasil biomassa. Sedangkan gambut dan batubara lebih efektif dalam meningkatkan hasil biomassa jika diberikan dalam bentuk senyawa humat (HLS). Bahan organik dengan C/N rasio tinggi dan kandungan hara rendah lebih baik jika diberikan dalam bentuk senyawa humat (HLS).

Kata kunci : Senyawa humat, Pembena tanah, Degradasi

ABSTRACT

The objectives of this research are : (1) to find enrichment substance from various organic material to increase the effectiveness of the soil conditioner, (2) to study the effect of humic substance contained in organic matter on soil properties and crop productivity. Research preceded by humic substance extraction from various organic matter. Research was conducted at green house using Ultisols from Taman Bogo, Center of Lampung. The experimental design used a factorial with four replications, treatment that tested were factor I: some organic material: municipal waste compost, manure compost, coal and peat, whereas factor II: enrichment types: extracted (HLS) and no extracted. The results of the research showed that HLS (humic like substances) from peat contained the highest humic substances (humat and fulvic acid), whereas HLS from manure contained the lowest humic substance. Manure was better applied in the form of compost than HLS. Organic materials with a high C/N ratio and low nutrient content (i.e. coal, peat, municipal wastes), that was applied in HSL form did not effect plant growth and biomass production significantly.

Keywords : Humic substance, Soil conditioner, Degradation

PENDAHULUAN

Hasil perombakan bahan organik yang berperan penting dalam perbaikan sifat-sifat tanah adalah fraksi terhumifikasi dikenal pula sebagai humus atau senyawa humat (Tan, 1993; Eyheraguibel *et al.*, 2007). Senyawa humat juga dapat menghasilkan berbagai efek morfologi, fisiologi, dan biokimia terhadap tanaman (Chen and Aviad, 1990; Vaughan and Macolm, 1985). Beberapa hasil penelitian lainnya juga menunjukkan adanya pengaruh positif dari senyawa humat terhadap pertumbuhan tanaman (Piccolo *et al.*, 1993, Eyheraguibel *et al.*, 2007). Pengaruh positif ini dapat dijelaskan oleh adanya interaksi langsung dari senyawa humat dengan proses-proses metabolisme dan fisiologi tanaman (Nardi *et al.*, 2002). Senyawa organik ini juga berperan dalam memperbaiki kualitas sifat kimia tanah (seperti KTK) dan sifat fisik tanah (seperti agregasi) (Stevenson, 1982; Tan, 1993).

Fraksi terhumifikasi akan memberikan peluang pemanfaatan bahan organik yang tidak bersifat *in situ* untuk formulasi pembena tanah. Selain itu, pengaruhnya dalam memperbaiki sifat-sifat tanah juga diharapkan akan lebih cepat. Senyawa humat juga diharapkan dapat memperkaya pembena tanah mineral alami, yang telah terbukti dapat berperan dalam memperbaiki sifat-sifat tanah misalnya zeolit (Sastiono dan Suwardi, 1999; Suwardi, 2007, Husaini, 2007) dan *biochar* atau arang aktif (Glaser *et al.*, 2002; Ogawa, 1994).

1. Peneliti pada Balai Penelitian Tanah, Bogor.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk : (1) mendapatkan bahan pengkaya, pembenah tanah berupa senyawa humat dari berbagai sumber, (2) mempelajari pengaruh senyawa humat dari berbagai sumber bahan organik terhadap sifat-sifat tanah dan produktivitas tanaman.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia dan Fisika Tanah, serta Instalasi Rumah Kaca Balai Penelitian Tanah di Bogor. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya adalah bahan baku atau sumber senyawa humat: pupuk kandang (pukan), dan sampah kota/rumah tangga (samkot) yang telah dikomposkan, gambut, dan batubara muda (*leonardyt*). Ekstraksi senyawa humat dilakukan dengan mengacu pada metode ekstraksi yang dikemukakan oleh Tan (1991). Contoh tanah untuk percobaan rumah kaca diambil dari KP Taman Bogo, BD tanah rata-rata $> 1 \text{ g cm}^{-3}$, kemampuan tanah dalam memegang air termasuk rendah terutama pada lapisan 0-20 cm. Sifat kimia tanah tergolong buruk dicirikan pH tanah masam, kandungan bahan organik tanah $< 1\%$. Kandungan hara (N,P, dan K) dan KTK tanah juga sangat rendah.

Percobaan Rumah Kaca menggunakan rancangan faktorial yang diacak secara lengkap dengan empat ulangan, perlakuan terdiri atas: Faktor I: Sumber bahan organik, yaitu sampah kota/rumah tangga (samkot), pupuk kandang (pukan), batubara muda, dan gambut; Faktor II: Bentuk pengkayaan yaitu diekstrak senyawa humatnya dan tanpa diekstrak (pukan dan samkot dalam bentuk kompos, gambut tingkat kematangan saprik, batubara muda). Percobaan Rumah Kaca terdiri atas dua unit yaitu dengan dan tanpa tanaman indikator (jagung). Dosis bahan organik yang digunakan adalah setara 5 t ha^{-1} bahan asal. Parameter yang diamati adalah 1) perubahan sifat-sifat tanah, dan 2) pertumbuhan dan produksi tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik senyawa humat

Ekstraksi kompos pukan dan samkot, gambut serta batubara menghasilkan senyawa humat tidak murni yang disebut sebagai HLS (*humic like substance*). Rata-rata HLS yang dihasilkan berkisar antara 15-20% dari bahan baku. HLS gambut mempunyai kandungan senyawa humat (ditunjukkan oleh kadar asam humat dan fulvat) paling tinggi (rata-rata 23%), disusul HLS samkot (rata-rata 11%), batubara (rata-rata 6%), dan pukan (rata-rata 4%) (Tabel 1). Besarnya kandungan C-organik sejalan dengan kandungan senyawa humat pada HLS, semakin tinggi kandungan C-organiknya maka semakin tinggi kandungan senyawa humatnya.

Meskipun kandungan C-organik dan senyawa humat pada pukan paling rendah, namun kandungan hara (N, P, dan K) pada HLS pukan paling tinggi dibanding HLS dari bahan lainnya (Tabel 1). Untuk semua bahan organik yang diekstrak, pH HLS lebih tinggi dibanding bahan asalnya, hal ini dapat disebabkan oleh pengaruh larutan pengekstrak yang digunakan yakni KOH. HLS gambut dan batubara mengalami perubahan pH paling drastis dibanding bahan asalnya, sehingga setelah mengalami proses ekstraksi, bahan ini memenuhi syarat untuk digunakan sebagai pembenah tanah pada lahan kering masam.

Pengaruh senyawa humat terhadap tinggi dan produksi tanaman jagung

Data pengaruh pemberian senyawa humat terhadap tinggi tanaman jagung disajikan pada Tabel 2. Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa pemberian pembenah tanah dalam bentuk kompos pukan dan samkot (tanpa diekstrak) rata-rata berpengaruh lebih baik terhadap tinggi tanaman jagung dibanding dalam bentuk ekstrak (HLS), hal ini terutama ditunjukkan data tinggi tanaman umur

Tabel 1. Karakteristik HLS (*humic like substance*) yang dihasilkan dari beberapa jenis bahan organik*Table 1. Characteristic of HLS (humic like substance) that produced from various organic matter materials*

Sumber bahan yang digunakan	pH	C-Org	N	Total		Asam humat	Asam fulvat	Total asam humat fulvat
				P ₂ O ₅	K ₂ O			
						%		
HLS pukan	9,9	25,37	1,53	2,51	9,97	1,52	2,45	3,97
HLS sampah kota/ rumah tangga	8,5	45,07	1,10	0,55	7,35	6,67	3,96	10,62
HLS gambut	5,9	50,20	1,07	0,04	7,92	15,56	7,17	22,73
HLS batubara muda	7,0	30,05	1,05	1,18	3,38	2,40	3,64	6,04

Tabel 2. Pengaruh pemberian HLS terhadap tinggi tanaman jagung*Table 2. The effect of HLS on plant height of maize*

Perlakuan	Samkot	Pukan	Batubara	Gambut
	 cm			
Umur 2 MST				
Tanpa diekstrak	43,37a AB*	54,50aA	32,75aB	44,75aA
Ekstrak HLS	36,50aA	36,50aA	41,75aA	28,75Aa
Umur 4 MST				
Tanpa diekstrak	112,50aAB	123,25aA	93,50aB	111,00aA
Ekstrak HLS	94,75aA	60,75bB	93,50aA	107,75aA
Umur 6 MST				
Tanpa diekstrak	168,25aA	166,50aA	156,75aA	160,25aA
Ekstrak HLS	156,25bA	142,00bB	155,25aB	159,00aA

* Huruf kecil yang sama pada kolom yang sama dan huruf besar yang sama menurut lajur/baris dalam kelompok/peubah yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf nyata 5%

empat minggu setelah tanam (MST) pada perlakuan pupuk kandang dan umur 6 MST pada perlakuan samkot. Berdasarkan data pertumbuhan tanaman tersebut, kemungkinan untuk bahan organik dengan kualitas relatif baik, yakni dilihat dari C/N rasio yang relatif rendah dan kandungan unsur hara relatif tinggi seperti pupuk kandang dan samkot, lebih baik jika diaplikasikan dalam bentuk kompos.

Pada perlakuan gambut dan batubara, pengaruh bahan asli dan bahan hasil ekstraksi tidak berbeda terhadap tinggi tanaman jagung. Ini mengindikasikan bahwa bahan-bahan tertentu seperti batubara dan gambut berpeluang sebagai pembenah tanah dalam bentuk HLS. Bentuk ini akan memudahkan aplikasi karena dosisnya akan lebih rendah sehingga menguntungkan jika pembenah tidak bersifat *insitu*.

Dalam bentuk tanpa diekstrak, kompos pukan rata-rata berpengaruh paling baik terhadap tinggi tanaman jagung, sedangkan yang berpengaruh paling buruk terhadap tinggi tanaman jagung (terutama pada awal pertumbuhan atau 2-4 MST) adalah batubara. Sebaliknya jika diberikan dalam bentuk HLS, perlakuan pupuk kandang berpengaruh paling buruk terhadap tinggi tanaman (nyata ditunjukkan data tinggi tanaman umur 4 dan 6 MST).

Pengaruh perlakuan terhadap parameter pertumbuhan tanaman lainnya yaitu jumlah daun, menunjukkan bahwa pukan juga nyata berpengaruh lebih baik terhadap jumlah daun jika diberikan dalam bentuk kompos (terutama pada awal pertumbuhan tanaman), demikian pula halnya dengan samkot. Pada perlakuan gambut dan batubara, tidak ada

perbedaan nyata terhadap jumlah daun, jika dibandingkan antara yang diberikan dalam bentuk HLS (hasil ekstrak) dan tanpa diekstrak (bahan asli) (Tabel 3).

Pada samkot, pukan, dan gambut, perlakuan pengekstrakan berpengaruh nyata terhadap berat kering biomassa tanaman jagung. Berdasarkan data berat kering biomassa, perlakuan pengekstrakan pada samkot dan pukan nyata menurunkan efektivitas bahan tersebut, sedangkan pada gambut perlakuan pengekstrakan justru meningkatkan efektivitas bahan tersebut. Pada batubara perlakuan pengekstrakan tidak merubah efektivitas bahan ini dalam meningkatkan produksi biomassa tanaman jagung (Tabel 4).

Pengaruh pemberian senyawa humat terhadap hasil tanaman (bobot biomassa dan akar tanaman

jagung) disajikan pada Tabel 4. Dalam bentuk kompos, pukan dan samkot nyata berpengaruh lebih baik terhadap hasil biomassa jika dibandingkan dengan batubara dan gambut. Sedangkan jika diberikan dalam bentuk HLS (diekstrak), tidak ada perbedaan pengaruh terhadap hasil biomassa di antara keempat bahan yang digunakan, meskipun demikian ada kecenderungan batubara dan gambut nyata berpengaruh lebih baik terhadap hasil biomassa dibanding pukan dan samkot jika diberikan dalam bentuk HLS. Dalam bentuk tanpa diekstrak, kompos pukan nyata menghasilkan berat biomassa tertinggi dibanding tiga bahan lainnya. Sedangkan dalam bentuk HLS, gambut cenderung menghasilkan berat biomassa tertinggi.

Dengan atau tanpa diekstrak, berat akar yang dihasilkan tidak berbeda nyata untuk semua bahan yang digunakan (Tabel 4). Namun demikian ada

Tabel 3. Pengaruh pemberian HLS terhadap jumlah daun

Table 3. The effect of HLS on the number of leaves

Perlakuan	Samkot/RT	Pukan	Batubara	Gambut
Umur 2 MST				
Tanpa diekstrak	5,25aAB	6,00aA	4,75aB	5,00aB
Ekstrak HLS	5,00aAB	4,00bB	5,00aA	4,25aAB
Umur 4 MST				
Tanpa diekstrak	9,75aA	9,75aA	9,00aA	9,75aA
Ekstrak HLS	8,50aA	7,00bB	8,50aA	9,25aA
Umur 6 MST				
Tanpa diekstrak	13,00	13,25	13,75aA	14,25aA
Estrak HLS	12,75	12,75	11,75bA	10,75bB

Tabel 4. Pengaruh pemberian HLS terhadap berat kering biomassa dan berat basah akar

Table 4. The effect of HLS on the dry weight of biomass and the wet weight of roots

Perlakuan	Samkot/RT	Pukan	Batubara	Gambut
Berat kering biomassa (g pot ⁻¹)				
Tanpa diekstrak	77,50aAB	84,83aA	57,40aBC	61,50cC
Ekstrak HLS	60,40aBC	55,30bA	62,18aA	69,48aA
Berat basah akar (g pot ⁻¹)				
Tanpa diekstrak	149,83aA	167,73aA	126,70aA	132,13aA
Ekstrak HLS	140,40aA	150,03aA	131,93aA	162,00aA

* Huruf kecil yang sama pada kolom yang sama dan huruf besar yang sama menurut lajur/baris dalam kelompok/peubah yang sama tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT pada taraf nyata 5%

indikasi bahwa pada perlakuan tanpa diekstrak, pukan menghasilkan berat basah akar paling tinggi; sedangkan pada perlakuan diekstrak (HLS), gambut menghasilkan berat basah akar tertinggi.

Pengaruh senyawa humat terhadap kemampuan tanah memegang air

Pemberian pembenah tanah juga berdampak penting pada perbaikan sifat-sifat tanah, meskipun seringkali efek terhadap sifat-sifat tanah baru terdeteksi dalam jangka waktu relatif lama, sehubungan dengan parameter dari perubahan sifat-sifat tanah yang kurang sensitif. Peningkatan kemampuan tanah dalam memegang air merupakan salah satu indikator perbaikan sifat fisik tanah. Pengaruh perlakuan terhadap kemampuan tanah memegang air ditunjukkan Gambar 1.

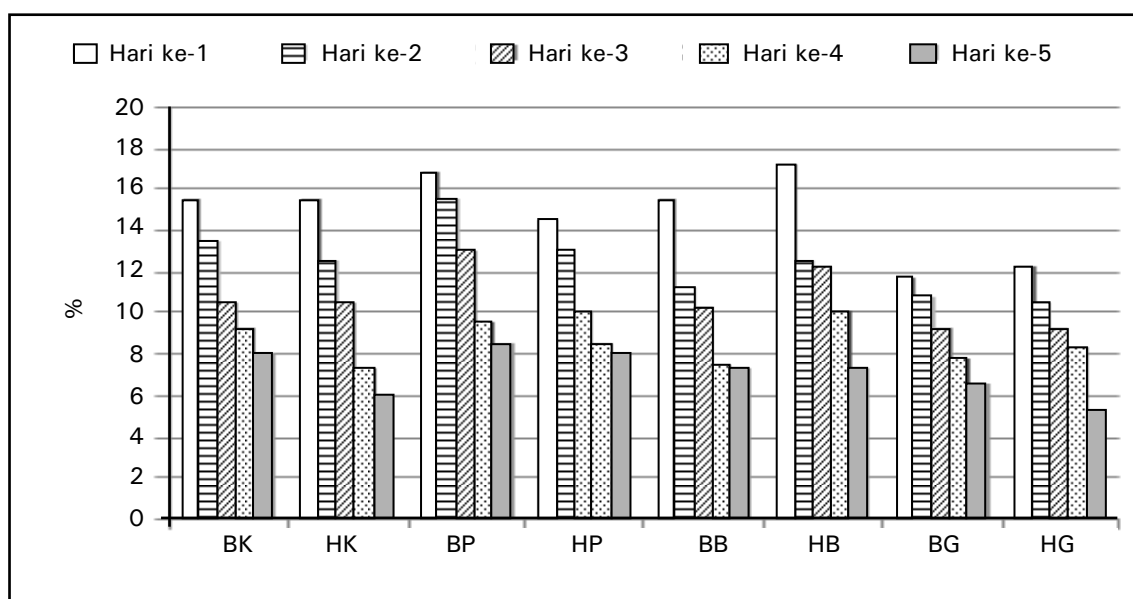
Pada awal waktu setelah penyiraman (hari ke-1 sampai ke-3 setelah penyiraman) perlakuan kompos dan HLS samkot mempunyai kemampuan yang sama dalam memegang air, ditunjukan oleh kadar air tanah yang relatif sama. Namun pada hari

ke-4 dan ke-5 setelah penyiraman kemampuan perlakuan HLS samkot rata-rata lebih rendah dibanding perlakuan kompos. Untuk pukan, perlakuan kompos rata-rata mempunyai kemampuan yang lebih baik dalam memegang air dibanding HLS. Kondisi ini merupakan kebalikan dari perlakuan batubara, yang mana perlakuan HLS batubara relatif lebih baik dibandingkan batubara bila dilihat dari segi peningkatan kemampuan tanah memegang air. Demikian pula halnya dengan Gambut, kecuali untuk kondisi kadar air pada hari kelima.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. HLS (*humic like substance*) gambut mempunyai kandungan senyawa humat (asam humat dan fulvat) paling tinggi, diikuti HLS samkot dan batubara, sedangkan HLS yang bersumber dari pupuk kandang mengandung senyawa humat paling rendah.



Keterangan :

BK, BP, BB, BG = kompos samkot, kompos pukan, batubara, gambut

HK, HP, HB, HG = HLS dari kompos samkot, kompos pukan, batubara, gambut

Gambar 1. Pengaruh HLS terhadap kadar air tanah (hari ke-1 sampai dengan ke-5 setelah penyiraman)

2. Pupuk kandang yang diberikan dalam bentuk kompos, nyata berpengaruh lebih baik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman jagung, dibandingkan dengan jika diberikan dalam bentuk HLS.
3. Dalam bentuk kompos, pukan dan samkot nyata berpengaruh lebih baik terhadap hasil biomassa. Sedangkan gambut dan batubara lebih efektif dalam meningkatkan hasil biomassa jika diberikan dalam bentuk senyawa humat (HLS).
4. Bahan organik dengan C/N rasio tinggi dan kandungan hara rendah lebih baik jika diberikan dalam bentuk senyawa humat (HLS).

Saran

Pemilihan bahan untuk sumber senyawa humat selain mempertimbangkan aspek kandungan senyawa humat sebagai bahan aktif, perlu juga mempertimbangkan kandungan logam berat dan ketersediaan bahan baku. Pengaruh senyawa humat terhadap perbaikan sifat-sifat tanah, perlu diteliti dalam jangka waktu relatif lama (minimal tiga tahun), karena proses perbaikan sifat-sifat tanah terutama sifat fisik seringkali memerlukan waktu relatif lama.

DAFTAR PUSTAKA

- Chen, Y. and T. Aviad. 1990.** Effect of humic substance on plant growth. Pp 161-186. *In* P. MacCarthy, C.E. Clapp, R.L. Macolm, P.R. Bloom (Eds.). Humic Substance in Soil and Crop Sciences : Selected Readings. SSSA, Madison.
- Dariah, A., N.L. Nurida, dan Sutono. 2007.** Formulasi Bahan Pembenah untuk Rehabilitasi Lahan Terdegradasi. Disampaikan pada Seminar Sumberdaya Lahan dan Lingkungan. Bogor, 7-8 November 2007.
- Engyeraguibel, B., J. Silvestre, and P. Morard. 2007.** Effects of humic substance derived from organic waste enhancement on the growth and mineral nutrition of maize. Elsevier. Bio resource Technology 99(2008): 4206-4212.
- Glaser, B., J. Lehmann, and W. Zech. 2002.** Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal: A review. Biol. Fertil. Soils 35:219-230.
- Husaini. 2007.** Karakteristik dan deposit pembenah tanah zeolit di Indonesia. Dipresentasikan pada Semiloka Pembenah Tanah Menghemat Pupuk, Mendukung Peningkatan Produksi Beras. Direktorat Jenderal Pengelolaan Lahan dan Air, Departemen Pertanian bekerjasama dengan Konsorsium Pembenah Tanah Indonesia. Jakarta 5 April 2007.
- Nardi, S., D. Pizzeghello, A. Muscolo, and A. Vianello. 2002.** Physiological effect of humic substances on higher plants. Soil Biol. Biochem. 34:1527-1536.
- Ogawa, M. 1994.** Symbiosis of people and nature in tropics. Farming Japan 28(5):10-34.
- Piccolo, A., G. Celano and G.P. Mellara. 1993.** Effect of fractions of coal-derived humic substance on seed germination and growth of seedlings (*Latuga sativa* and *Lycopersicum esculentum*). Biol. Fertil. Soils. 16:11-16.
- Sastiono, A. dan Suwardi. 1999.** Pemanfaatan zeolit alam untuk meningkatkan kesuburan tanah. Disampaikan pada Seminar Pembuatan dan Pemanfaatan Zeolit Agro untuk Meningkatkan Produksi Industri Pertanian, Tanaman Pangan dan perkebunan. Departemen Pertambangan dan Energi.
- Stevenson F.J. 1982.** Humus Chemistry. Genesis, Composition, Reactions. John Wiley&Sons. New York.
- Suwardi. 2007.** Pemanfaatan zeolit untuk perbaikan sifat-sifat tanah dan peningkatan produksi Pertanian. Dipresentasikan pada Semiloka Pembenah Tanah Menghemat Pupuk, Mendukung Peningkatan Produksi Beras. Direktorat Jenderal Pengelolaan Lahan dan Air, Departemen Pertanian bekerjasama dengan Konsorsium Pembenah Tanah Indonesia. Jakarta, 5 April 2007.
- Tan, K.H. 1993.** Environmental Soil Science. Marcel Dekker. Inc. New York.
- Vaughan, D. and R.E. Malcolm. 1985.** Influence of humic substance on growth and physiological processes. Pp. 1-36. *In* D. Vaughan, R.E. Malcolm (Eds.) Soil Organic Matter and Biological Activity. Dordrech, Boston.
- Verheye, W.H. 2007.** Integrating land degradation issues into a national soils policy. CONTOUR. Newsletter of The Asia Soil Conservation Network. ASOCON 19(1).