

PEMBUATAN PUPUK ORGANIK DARI LIMBAH PADAT INDUSTRI KERTAS

Manufacturing Organic Fertilizer from Paper Industry's Sludge Effluent

Oleh/By :

Sri Komarayati & Ridwan A. Pasaribu

ABSTRACT

In this article the result of manufacturing organic fertilizer from paper industry's sludge effluent is described. To accelerate the conversion process, a bio-activator was used. The research last for one month.

The resulting organic fertilizer revealed characteristics as follows : moisture content is 29.5% , pH 6.70, cation-exchange rate 31.74 meq/g, C/N ratio 32.00, particular nutrient contents (i.e. C at 23.6% , N 0.9% , P 0.4% , K 0.5% , Mg 0.6% , and Ca 1.9%). Sand texture 0.1% , ash content 59.6% , and clay content 40.2%.

Referring to the results of chemical analysis, the product can not be categorized as organic fertilizer yet, but just as a soil conditioner instead.

Keywords : *Organic fertilizer, sludge and paper industry.*

ABSTRAK

Dalam tulisan ini disajikan hasil penelitian pembuatan pupuk organik dari limbah padat industri kertas. Untuk pemacu proses digunakan penggiat (aktivator) hayati. Penelitian ini berlangsung selama satu bulan.

Dari penelitian yang dilakukan diperoleh pupuk organik dengan kandungan unsur hara sebagai berikut : Kadar air 29,5% ; pH 6,70 ; KTK 31,74 meq/gr ; nisbah C/N 32,00 ; kandungan C 23,6% ; N 0,9% ; P 0,4% ; K 0,5% ; Mg 0,6% dan Ca 1,9% . Tekstur berupa pasir 0,1% ; debu 59,6% dan liat 40,2% .

Ditinjau dari hasil analisis kimia, ternyata pupuk yang dihasilkan belum dapat digolongkan sebagai pupuk organik, tetapi masih sebagai pembangun kesuburan tanah (*soil conditioner*).

Kata kunci : Pupuk organik, limbah padat dan industri kertas.

I. PENDAHULUAN

Limbah padat yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan pupuk organik adalah limbah padat yang diperoleh dari unit pengolahan air limbah industri kertas. Limbah padat itu disebut juga lumpur Instansi Pengolahan Air Limbah (IPAL). Jumlah limbah padat industri kertas relatif tinggi yaitu sekitar 3 - 4% dari kapasitas produksi, terutama pada industri yang menggunakan bahan baku kertas bekas (Rina *et al.*, 2002).

Komponen utama limbah padat IPAL adalah bahan organik, yang sampai saat ini belum dimanfaatkan secara optimal. Salah satu alternatif pemanfaatannya yaitu dibuat pupuk organik (Rina *et al.*, 2002)

Tujuan penelitian adalah menyediakan teknologi pengolahan limbah padat menjadi pupuk organik yang dapat digunakan masyarakat petani. Teknologi sederhana ini diharapkan dapat memperluas lapangan kerja atau usaha dalam rangka meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

Sasaran penelitian adalah untuk mendapatkan cara sederhana, murah dan efisien dalam pengolahan limbah sebagai bahan dasar pembuatan pupuk organik.

II. METODOLOGI

A. Lokasi Penelitian

Kegiatan penelitian dilakukan di Laboratorium Kimia, Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Hasil Hutan, Bogor.

B. Bahan dan Peralatan

Bahan penelitian berupa limbah padat diperoleh dari PT. Indah Kiat Pulp and Paper, Serang, Jawa Barat. Untuk mempercepat proses pembuatan pupuk organik digunakan penggiat (aktivator) hayati.

Peralatan yang digunakan antara lain bak semen dengan ukuran 1 m x 0,7 m x 1 m yang diletakkan di lantai bangunan beratap, lembaran plastik hitam, pH meter, termometer, cangkul, sekop, sarung tangan, saringan, karung, timbangan dan kantong plastik .

C. Prosedur Kerja

Limbah padat dicuci sampai bersih untuk menghilangkan kotoran yang menempel dan membuang benda lain yang akan menghambat proses antara lain plastik. Setelah bersih, ditimbang dan ditambah aktivator sebanyak 10% (berat / berat), sambil diaduk sampai merata. Kemudian dimasukkan ke dalam bak, ditutup lembaran plastik hitam tahan panas untuk menjaga kelembaban selama satu bulan. Selanjutnya tumpukan limbah padat ini dibongkar dan diaduk merata. Pengadukan dilakukan satu minggu satu kali. Pengukuran suhu, pH dan kelembaban dilakukan setiap hari sampai proses berakhir.

Sebelum dan sesudah proses pembuatan pupuk organik, dilakukan analisis kadar air, unsur hara makro, nisbah C/N serta kandungan logam berat. Analisa dilakukan di Laboratorium Tanah, BIOTROP, Bogor.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Limbah Padat

Sebelum dibuat pupuk organik, limbah padat yang digunakan sebagai bahan utama di analisa kandungan kimianya dengan tujuan untuk mengetahui bahan-bahan yang dapat mempengaruhi proses pembuatan pupuk organik. Dalam proses pembuatan pupuk organik, factor yang berpengaruh antara lain ketersediaan mikroorganisme, karakteristik bahan baku, pH, suhu dan kelembaban. Untuk mempercepat proses dan ketersediaan mikroorganisme, dilakukan pemberian penggiat hayati yang terdiri dari jamur *Trichoderma pseudokoningii* dan bakteri *Cytophaga* sp.

Pada Tabel 1 dicantumkan hasil analisa kimia dan unsur hara limbah padat sebelum dikomposkan. Hasil analisa menunjukkan bahwa limbah padat dari industri kertas sisa pengolahan dari IPAL, ternyata mengandung bahan organik yang sesuai untuk dimanfaatkan sebagai bahan pupuk organik .

Apabila dibandingkan dengan persyaratan bahan baku yang diperkenankan untuk kompos, yaitu harus mengandung nisbah C/N rendah, maka limbah padat termasuk bahan baku dengan nisbah C/N tinggi sehingga memerlukan waktu proses agak lama. Menurut Gaur (1983) ; proses pengomposan akan optimal apabila bahan kompos mempunyai nisbah C/N 25 – 40.

Tabel 1. Kandungan kimia dan unsur hara limbah padat

Table 1. Chemical and nutrients content in sludge

No.	Parameter	Nilai (Value)
1.	Kadar air (<i>Moisture content</i>), %	75,16
2.	Kadar abu (<i>Ash content</i>), %	37,57
3.	Kelarutan dalam alkohol-benzena (<i>Solubility in alcohol-benzene</i>), %	4,49
4.	Kadar lignin (<i>Lignin content</i>), %	56,78 *)
5.	Kadar holoselulosa (<i>Holocellulose content</i>), %	63,35
6.	C organik (<i>C organic</i>), %	29,59
7.	N total (<i>Total N</i>), %	0,52
8.	Nisbah C/N (<i>C/N ratio</i>)	56,90
9.	P, %	0,03
10.	Ca, %	1,43
11.	Mg, %	0,24
12.	K, %	0,21

Keterangan (*Remark*) : *) Bukan merupakan lignin seutuhnya tetapi bercampur dengan tinta yang berasal dari bahan baku yang digunakan (*It is not a real lignin, but mixed with the ink existed in the raw material*)

Dari hasil analisa (Tabel 1) dapat diketahui bahwa limbah padat dari IPAL yang akan dibuat pupuk organik mengandung kadar air sebesar 75,16% , kadar abu 37,57% , lignin 56,78% dan holoselulosa 63,25% . Untuk dibuat pupuk organik dengan kadar lignin tinggi, kemungkinan limbah padat tersebut agak sulit dirombak oleh mikroorganisme dan memerlukan waktu lama. Selain kandungan lignin dan kadar air yang tinggi, ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi proses pembuatan pupuk organik, antara lain pengaruh kandungan tinta yang terdapat di dalam limbah padat, karena limbah padat tersebut berasal dari sisa hasil pengolahan kertas bekas, sebagian bahan baku masih banyak mengandung tinta (Rina *et al.*, 2002).

Nisbah C/N limbah padat 56,90 relatif tinggi, sedangkan kadar P, Ca, Mg dan K adalah 0,03% ; 1,43% ; 0,24% dan 0,21% relatif rendah.

B. Kualitas Pupuk Organik

Setelah limbah padat mengalami proses pengomposan selama satu bulan, kemudian dilakukan analisa kandungan unsur hara, logam berat dan tekstur dari pupuk organik yang dihasilkan. Hasil analisa dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Kandungan unsur hara pupuk hasil proses

Table 2. Nutrient content of organic fertilizer

No.	Parameter	Pupuk organik limbah padat (Organic fertilizer of sludge)	Persyaratan kompos (Requirement of compost)			Kompos limbah padat ⁴⁾ (Sludge compost)
			1)	2)	3)	
1.	C total (Total C), %	-	-	-	-	28,44
2.	C organik (Organic C), %	23,58	-	19,60	-	-
3.	N total (Total N), %	0,86	2,40 – 35	1,10	-	1,06
4.	Nisbah C/N (C/N ratio)	32,00	10 – 20	10 – 20	< 35	20,35
5.	P ₂ O ₅ , %	0,37	-	-	-	0,06
6.	K ₂ O, %	0,48	-	-	-	0,10
7.	MgO, %	0,64	-	-	-	-
8.	CaO, %	1,90	-	-	-	-
9.	Kadar air (Moisture content), %	29,47	-	35,60	-	-
10.	pH	6,70	6,50 - 7,50	7,30	5,50 – 7,50	7,70
11.	KTK (Cation exchange capacity), meq/100 g	31,74	> 20	-	-	33,71
12.	Tekstur (Texture)					
	- Pasir (Sand), %	0,13	-	-	-	16
	- Debu (Silt), %	59,63	-	-	-	20
	- Liat (Clay), %	40,24	-	-	-	64
13.	Berat jenis (Specific gravity)	0,87	-	-	-	-

Sumber (Source): 1) WHO, 1980 dalam Rina *et al.*, 2002.

2) PERHUTANI, 1977 dalam Mindawati *et al.*, 1998.

3) HARADA *et al.*, 1993 dalam Noor *et al.*, 1996.

4) RINA *et al.*, 2002.

Dari Tabel 2 dapat diketahui sifat atau kualitas pupuk yang dihasilkan. Ditinjau dari sifat kimia, pupuk organik ini mempunyai kondisi pH 6,70. Faktor pH sangat menentukan mudah tidaknya unsur-unsur hara diserap oleh tanaman. Pada

umumnya unsur hara mudah diserap akar tanaman pada pH netral, karena pada pH tersebut kebanyakan unsur hara mudah larut dalam air. Nisbah C/N 32,00 termasuk kategori tinggi, bila dibandingkan dengan beberapa persyaratan (WHO, 1980 dalam Rina *et al.*, 2002 ; PERHUTANI, 1977 dalam Mindawati *et al.*, 1998 dan Rina *et al.*, 2002. Akan tetapi tingginya nisbah C/N dapat diatasi dengan menambahkan urea apabila pupuk organik ini diaplikasikan pada tanaman (Saifudin, 1989).

Nilai Kapasitas Tukar Kation (KTK) 31,74 meq/gr termasuk dalam kategori tinggi, sehingga dapat meningkatkan daya simpan dan ketersediaan unsur-unsur hara yang diperlukan oleh tanaman. KTK merupakan sifat kimia yang erat hubungannya dengan kesuburan. Pupuk organik dengan KTK tinggi mampu menyerap dan menyediakan unsur hara lebih baik dari pada pupuk organik dengan nilai KTK rendah (Saifudin, 1989).

Ditinjau dari sifat fisik, pupuk mempunyai tekstur debu sebesar 59,63% . Hasil ini berbeda dengan pupuk organik yang diteliti oleh Rina *et al.* (2002), di mana teksturnya termasuk tekstur liat sebesar 64% dan tekstur debu hanya 20% . Perbedaan ini mungkin disebabkan oleh campuran bahan yang digunakan. Untuk pupuk organik, kadar abu yang tinggi sangat baik terutama untuk meningkatkan kesuburan tanah. Unsur hara makro yang terdapat dalam pupuk organik limbah padat antara lain P 0,37% ; K 0,48% ; Mg 0,64% dan Ca 1,90% termasuk kategori rendah (Anonim, 2000). Unsur-unsur hara ini sangat penting bagi tanaman, dimana masing-masing unsur hara akan memberikan dampak yang berbeda pada tanaman. Bila tanaman kahat (kekurangan) unsur hara P, maka tanaman tidak mampu menyerap unsur hara lain dalam jumlah cukup, karena keseimbangan hara dalam tanah akan terganggu. Unsur hara P berperan dalam mengendalikan proses-proses fisiologi tanaman (Komarayati *et al.*, 2002). Begitu juga bila kekurangan unsur hara K, metabolisme air dalam tanaman akan terganggu, sehingga berpengaruh terhadap fotosintesa dan pernafasan (Sunarlim *et al.*, 1991). Selanjutnya bila kahat (kekurangan) unsur hara Ca , maka tangkai tanaman menjadi lemah. Perkembangan akar terganggu dan pucuk tanaman akan mati. Selain unsur hara K, Ca dan P, ternyata unsur Mg sangat berperan dalam metabolisme fosfor (Sutarto dan Pasaribu, 1987).

Dari hasil analisa diketahui bahwa unsur hara yang terkandung dalam pupuk yang dihasilkan termasuk kategori rendah, akan tetapi pupuk ini masih dapat digunakan sebagai campuran pada media tanam terutama pada tanaman keras seperti tanaman kehutanan, baik di rumah kaca maupun di lapangan dengan cara

meningkatkan unsur hara dengan menambahkan bahan-bahan organik seperti kotoran ayam, kotoran domba, posphat alam dan arang (Gusmailina dan Komarayati, 2003). Penambahan tersebut dapat meningkatkan unsur hara sehingga kualitas pupuk organik dapat meningkat.

Tabel 3. Kandungan logam berat dalam limbah padat dan pupuk organik

Table 3. Mineral content in organic fertilizer and sludge

No.	Parameter	Limbah padat (Sludge)	Pupuk organik (Organic fertilizer)	Baku mutu *) (Quality standard)
1.	Pb, mg/l	31,60	27,36	5
2.	Zn, mg/l	2,74	4,69	50
3.	Cd, mg/l	0,08	0,06	1

Keterangan (Remark) : *) P.P No. 85 Tahun 1999 tentang Pengolahan Limbah Berbahaya dan Beracun (B3) (*The State Decree no. 85 releaved in 1999 about dangerous and poisonous wastes (B3)*).

Setelah limbah padat menjadi pupuk organik, kandungan Pb menurun tetapi masih lebih tinggi bila dibandingkan dengan baku mutu yang telah ditetapkan. Akan tetapi hal ini tidak akan berpengaruh apabila pupuk organik tersebut diaplikasikan pada tanaman (Rina *et al.*, 2002). Hal ini didukung oleh pernyataan Pujawati *et al.* (2003), bahwa kandungan logam berat Pb dapat diturunkan dengan menambahkan mikoriza, karena mikoriza dapat mengikat logam berat pada gugus karboksil dalam senyawa pektat (hemiselulosa) pada matriks antar permukaan kontak mikoriza dan tanaman inang, pada selubung polisakarida dan dinding sel hifa. Sedangkan kandungan Zn meningkat, tetapi tetap lebih rendah dari baku mutu. Begitu pula kandungan Cd menurun dan lebih rendah dari baku mutu.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

1. Untuk mempercepat proses pembuatan pupuk dari limbah padat lumpur IPAL industri kertas sebaiknya digunakan penggiat atau mikroba khusus (spesifik).
2. Pupuk limbah padat yang dihasilkan sebagian telah memenuhi persyaratan antara lain pH, kadar air dan kapasitas tukar kation. Sedangkan berdasarkan kriteria uji nisbah C/N, kadar N, P, K, Ca dan Mg pupuk yang dibuat belum memenuhi persyaratan.
3. Hasil analisa menunjukkan bahwa pupuk yang dihasilkan belum dapat digolongkan sebagai "*pupuk organik*", tetapi hanya sebagai "*soil conditioner*" atau "*pembangun kesuburan tanah*".
4. Sebaiknya pupuk dari limbah padat bila akan digunakan pada tanaman, terlebih dahulu perlu ditambah bahan organik lain seperti kotoran ayam, kotoran domba, posphat alam dan arang .

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2000. Pedoman pengharkatan hara kompos. Laboratorium Natural Products, SEAMEO- BIOTROP. Bogor.
- Gaur, A.C. 1982. A manual of Rural Composting . Food Agriculture Organization of United Nations. Rome.
- Gusmailina dan S. Komarayati. 2003. Prospek penggunaan arang untuk meningkatkan aktivitas dan populasi mikroba tanah. 2003. Prosiding Seminar Mikoriza . 16 September, Bandung. Hal. 171 – 180. Asosiasi Mikoriza Indonesia. Jawa Barat.
- Komarayati, S. ; Gusmailina dan G. Pari. 2002. Pembuatan kompos dan arang kompos dari serasah dan kulit kayu tusam. Buletin Penelitian Hasil Hutan (20) 3 : 231 – 242. Pusat Litbang Teknologi Hasil Hutan, Bogor.
- Mindawati, N. ; N.H.L. Tata ; Y. Sumarna dan A. S. Kosasih. 1998. Pengaruh beberapa macam limbah organik terhadap mutu dan proses pengomposan dengan bantuan Efektif Mikroorganisme 4 (EM₄). Buletin Penelitian Hutan, No. 616 : 29 – 40. Pusat Litbang Hutan dan Konservasi Alam, Bogor.
- Noor, E. ; E. G. Said dan A. Nuraini. 1996. Studi akselerasi pengomposan sampah kota menggunakan *Trichoderma viridae* dengan metode pengomposan China. Jurnal Teknologi Industri Pertanian, 7 (1) : 10 – 18. Institut Pertanian Bogor.

- Pujawati, S. ; M.R. Setiawati dan P. Rataseca. 2003. Peranan mikoriza mikofer dan bahan organik kascing dalam translokasi Pb, serapan fosfor dan hasil tanaman cabai pada tanah tercemar logam berat. Prosiding Seminar Mikoriza. 16 September 2003, Bandung. Hal. 103 – 113. Asosiasi Mikoriza Indonesia. Jawa Barat.
- Rina, S. Soetopo ; S. Purwati ; H. Hardiani dan A. Surachman. 2002. Pengaruh kompos dari limbah lumpur IPAL industri kertas terhadap tanaman dan tanah. Prosiding Seminar Teknologi Selulosa. 24 Oktober 2002. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Industri Selulosa. Bandung.
- Saifudin, S. 1989. Fisika Kimia Tanah Pertanian. Pustaka Buana. Jakarta.
- Sunarlim, N. ; T. Sudaryanto dan H. Anwarhan. 1991. Pengaruh pemupukan P dan K pada kedelai di lahan tadah hujan Wonogiri. Pertimbangan Teknik dan Ekonomik Penelitian Pertanian. Penelitian Pertanian, 11 (1) : 33 - 37. Badan Litbang Pertanian. Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor.
- Sutarto, Ig. V. dan D. Pasaribu. 1987. Fosfat dan kapur sebagai amelioran bagi pertumbuhan dan hasil kacang tanah pada tanah bereaksi masam di Way Abung, Lampung Utara. Seminar Balittan, 13 Juni 1987 di Bogor. Badan Litbang Pertanian. Balai Penelitian Tanaman Pangan Bogor.