PEMANFAATAN LIMBAH LUMPUR IPAL PABRIK KARET SEBAGAI BAHAN BAKU *COMPOSTING*

Fazarita Hayati [1*]***, Andy Mizwar*** [1] ***dan Jumar*** [2]

1. *Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat*
2. *Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Lambung Mangkurat*

E-mail : fazaritataufik@yahoo.co.id

ABSTRAK

Limbah lumpur sebagai produk dari pengolahan air limbah industri merupakan material yang kaya nutrisi dan dapat digunakan kembali sebagai pupuk atau kondisioner tanah. Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki kelayakan composting limbah lumpur dengan penambahan kotoran sapi sebagai sumber nutrisi dan serbuk gergaji sebagai bulking agent. Desain penelitian terdiri dari limbah lumpur dicampur dengan kotoran sapi dan serbuk gergaji pada tiga level rasio yang berbeda, yaitu 10:2:1 (A), 10:1:1 (B), dan 10:1:2 (C). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa composting limbah lupur IPAL pabrik karet dengan penambahan kotoran sapi dan serbuk gergaji terbukti efektif menghasilkan kompos dengan karakteristik fisik-kimia yang memenuhi Permentan 2009 dan SNI 19-7030-2004. Komposisi optimum composting terjadi pada perlakuan A.

Kata kunci: composting, kotoran sapi, limbah lumpur, serbuk gergaji

ABSTRACT

Waste-sludge from wastewater treatment plant is rich in nutrients and could be re-used as fertilizer and soil conditioner. The objective of this study was to investigate the feasibility of waste-sludge composting by using cow dung as nutrients source and sawdust as bulking agent. The experimental design was composed of waste-sludge mixed with cow dung and sawdust at three different ratios, 10:2:1 (treatment A), 10:1:1 (B), and 10:1:2 (C). The results of this study showed that waste-sludge composting with the addition of cow dung and sawdust proven effective to produce compost with the physical-chemical characteristics that meet Permentan 2009 and SNI 19-7030-2004. The optimum composition of composting occurred in treatment A.

Keywords: composting, cow dung, waste-sludge, sawdust

1. PENDAHULUAN

Limbah lumpur sebagai produk dari pengolahan air limbah industri merupakan material yang kaya nutrisi dan dapat digunakan kembali sebagai pupuk atau kondisioner tanah (Kosobucki *et al.*, 2000). Namun karena emisi bau yang tinggi, konsentrasi logam berat dan senyawa organik beracun yang tinggi, serta berpotensi mengandung mikroorganisme patogen, maka diperlukan perlakuan khusus sebelum limbah lumpur dapat diaplikasikan sebagai pupuk (Bazrafshan *et al.*, 2006). Boonlualohr & Chaisomphob (2011) mengemukakan bahwa *composting* merupakan salah satu solusi untuk memanfaatkan limbah lumpur menjadi pupuk.

Composting merupakan proses penguraian terkontrol bahan organik oleh mikrooganisme menjadi humus (Vigil & Tchobanoglous, 1994). Stentiford (1996) menjelaskan bahwa laju degradasi dan kualitas hasil *composting* dipengaruhi oleh: a) kadar air, b) konsentrasi oksigen, c) rasio karbon-nitrogen, d) suhu, e) pH, f) karakteristik fisik-kimia bahan baku *composting*, dan g) ketersediaan nutrisi. Umumnya limbah lumpur memiliki rasio C/N yang rendah (10 – 20) dan kadar air yang tinggi (> 90%) (Bazrafshan *et al.*, 2006). Oleh karena itu, perlu penambahan material lain sebagai sumber karbon dan nitrogen, dan sebagai *bulking agent*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki kelayakan *composting* limbah lumpur dengan penambahan kotoran sapi sebagai sumber nutrisi dan serbuk gergaji sebagai *bulking agent*.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Bahan

Sampel limbah lumpur berasal dari Instalasi Pengolahan Air Limbah (IPAL) Pabrik Karet PT Darma Kalimantan Jaya, Haruyan, Kabupaten Hulu Sungai Tengah, Provinsi Kalimantan Selatan. Bahan *composting* yang digunakan berupa kotoran sapi sebagai sumber nutrisi dan serbuk gergaji sebagai *bulking agent*.

2.2 Desain Penelitian

Tiga kondisi percobaan diuji dalam rangkap 3 (*triplicate*) menggunakan reaktor *composting* skala laboratorium. Desain penelitian terdiri dari limbah lumpur dicampur dengan kotoran sapi dan serbuk gergaji pada tiga level rasio yang berbeda, yaitu 10:2:1 (A), 10:1:1 (B), dan 10:1:2 (C). Perlakuan dengan 100% limbah lumpur (D) ditetapkan sebagai perlakuan kontrol.

Sekitar 13 kg campuran limbah lumpur-kotoran sapi-serbuk gergaji masing-masing ditempatkan dalam 12 reaktor *composting* berbahan dasar kayu dengan ukuran 30 x 30 x 30 cm (volume = 27 L). Percobaan *composting* dioperasikan secara kontinu pada suhu kamar hingga kompos matang. Pengukuran suhu harian dilakukan untuk memantau kemajuan proses *composting*. Isi masing-masing reaktor diaduk secara berkala setiap 5 hari sekali untuk memberikan ruang pori yang cukup untuk aliran udara dan juga untuk mencegah pengeringan di bagian tepi luar bahan kompos. Kadar air dari campuran limbah lumpur-kotoran sapi-serbuk gergaji diatur pada nilai optimal 50-60% (Stentiford, 1996). Akuades ditambahkan bila diperlukan untuk memastikan bahwa kadar air tetap pada tingkat optimum.

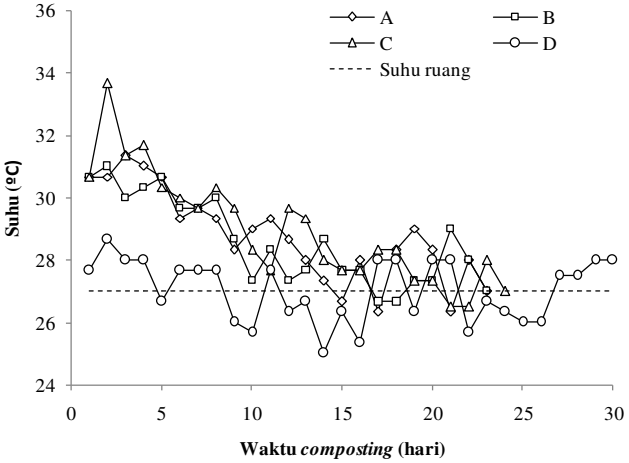
2.3 Analisis Sampel

Analisis fisiko-kimia yang dilakukan pada sampel kompos terdiri dari: 1) suhu diukur menggunakan thermometer raksa, 2) pH diukur dengan menggunakan *soil tester*, 3) konsentrasi total nitrogen ditentukan dengan metode Kjeldahl (Sparks, 1996), 4) konsentrasi karbon organik ditentukan dengan metode Walkley-Black (Abraham, 2013), 5) konsentrasi P_2O_5 dan K_2O ditentukan dengan metode ekstraksi HCl 25%, dan 6) konsentrasi Ca dan Mg ditentukan dengan metode ekstraksi 1 N NH_4O_{AC} pH 7.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Dinamika Suhu

Perubahan suhu selama proses *composting* menggambarkan tingkat aktivitas mikro-organisme. Semakin tinggi suhu, maka semakin tinggi aktivitas metabolisme, semakin banyak konsumsi oksigen, dan semakin cepat pula proses dekomposisi. Hasil pengukuran suhu selama proses *composting* disajikan pada **Gambar 1.**



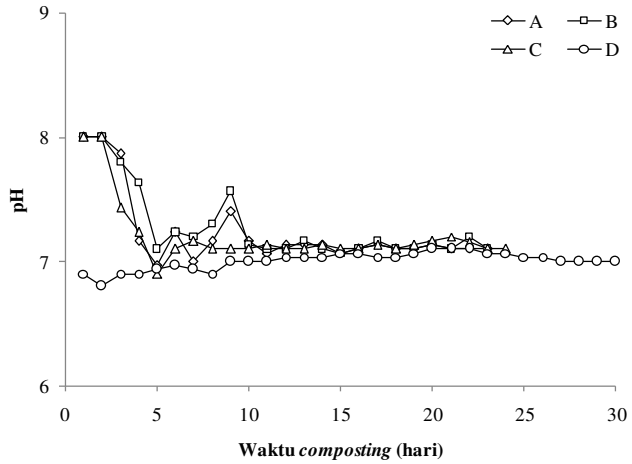
Gambar 1. Dinamika suhu *composting*

Secara umum, fluktuasi suhu selama proses *composting* berada pada regim suhu mesofilik (25-45ºC) yang oleh Sayara *et al.* (2011) dinyatakan sebagai kondisi terbaik untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan mikrooganisme. Pada 5 hari pertama *compos-ting*, suhu pada perlakuan A, B dan C meningkat dari 30-3ºC menjadi 32-34ºC. Peningkatan suhu ini merupakan indikasi terjadinya peningkatan jumlah populasi dan aktivitas mikroorganisme, dan terjadinya dekomposisi bahan organik dalam matrik kompos (Zhang *et al*., 2011). Sayara *et al.* (2011) menjelaskan bahwa 5-10 hari pertama merupakan fase aktif *composting* yang ditandai dengan pertumbuhan mikroorganisme (terutama bakteri) secara massif.

Setelah mencapai puncak, suhu pada perlakuan A, B dan C turun dan stabil di kisaran 29-30ºC selama kurang lebih 10 hari (fase stabilisasi). Setelah periode ini, suhu secara bertahap turun mendekati suhu ruang (27-28°C) dan akhirnya memasuki fase pematangan. Selain karena proses pematangan kompos, penurunan suhu ini juga dipengaruhi oleh pengadukan kompos setiap 5 hari yang menyebabkan terjadinya pelepasan panas dari dalam matrik kompos.

3.2 Dinamika pH

Aktivitas mikroorganisme terbatas dalam kisaran pH optimal 6.5-8. Dalam kondisi yang lebih asam atau basa, pertumbuhan dan aktivitas mikroorganisme akan terhambat (Sayara et al., 2011). Hasil pengukuran pH pada masing-masing reaktor disajikan pada **Gambar 2**.



Gambar 2. Dinamika pH *composting*

Nilai pH awal limbah lumpur (perlakuan D) adalah 6.9, sedangkan pada perlakuan A, B dan C adalah 8. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan kotoran sapi dan serbuk gergaji dapat meningkatkan nilai pH. Hachicha *et al.* (2009) dan Wu *et al.* (2010) menjelaskan bahwa peningkatan nilai pH selama fase aktif *composting* dapat dikaitkan dengan akumulasi ammonium (pH ± 11.5) karena asimilasi proton selama proses amonifikasi, dan mineralisasi nitrogen oleh aktivitas mikroba.

Pada 10 hari pertama *composting*, nilai pH pada perlakuan A, B dan C secara bertahap turun dan kemudian stabil pada kisaran pH 7-7.5 hingga akhir *composting*. Nilai pH yang bertahan pada kisaran netral (7-7.5) hingga akhir *composting* ini dipengaruhi oleh *buffer capacity* (daya sangga) kompos (Hachicha *et al.*, 2009).

3.3 Kualitas Kompos

Hasil analisis kualitas kompos berbahan dasar limbah lumpur disajikan pada **Tabel 1**. Perlakuan A terpantau memiliki kandungan unsur hara C paling tinggi dibanding perlakuan lainnya. Tingginya kandungan unsur hara C pada perlakuan A ini disebabkan oleh komposisi kotoran sapi yang lebih besar. Hal ini didukung hasil analisis kandungan C-organik pada kotoran sapi sebesar 14.63%, sedangkan pada serbuk gergaji sebesar 9.28%. Kandungan unsur hara N paling tinggi terdeteksi pada perlakuan C. Hal ini disebabkan oleh komposisi serbuk gergaji yang lebih besar. Hasil analisis kandungan N pada serbuk gergaji sebesar 0.81%, sedangkan pada kotoran sapi sebesar 0.13%.

Tabel 1. Hasil analisis kualitas kompos

Perlakuan	C-Organik	N	P_2O_5	K_2O	Ca	Mg	Rasio C/N
				%			
A	23.063	1.023	1.060	0.120	1.660	0.197	22.537
B	22.743	1.127	0.977	0.093	1.483	0.187	20.186
C	20.013	1.667	1.233	0.137	1.240	0.367	12.008
D	16.353	0.927	1.747	0.217	1.023	0.180	17.647
Permentan 2009	≥ 12	< 6	< 6	< 6	−	−	15-25
SNI 19-7030-2004	9.80-32	0.400	0.100	≥ 0.20	≤ 25.50	≤ 0.6	10 - 20

Hasil analisis menunjukkan bahwa variasi yang memiliki kandungan unsur hara P yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain adalah perlakuan D dengan komposisi Limbah lumpur dengan nilai 1.75%. Penurunan kadar unsur hara P pada variasi D (kontrol) disebabkan oleh adanya difiksasi oleh mineral lempung dan oksida yang tidak larut seperti yang terjadi pada penelitian Pramaswari (2011).

Kalium (K) berfungsi untuk pembentukkan pati, mengaktifkan enzim, dan memperlancar proses metabolisme sel. Hasil analisis menunjukkan bahwa variasi yang memiliki kandungan unsur hara K yang paling tinggi dibandingkan dengan variasi-variasi lain adalah perlakuan D sebesar 0.22%. Sedangkan hasil analisis yang paling terendah terjadi pada perlakuan B yaitu 0,09%. Penurunan material organik ini menjadi indikasi tidak terjadinya proses dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme pada proses pengomposan, kondisi tersebut sama dengan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh (Andriati & Trihadiningrum, 2009).

Fungsi kalsium (Ca) pada tanaman adalah untuk membentuk dinding sel dan sangat diperlukan dalam proses pembentukkan sel baru, mendorong terbentuknya buah dan biji. Sedangkan fungsi kalsium dalam tanah adalah untuk menetralisir pH tanah. Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan yang memiliki kandungan unsur hara Ca yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain adalah variasi A. Sementara itu, hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan yang memiliki kandungan unsur hara Mg yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain adalah variasi C. Kandungan unsur hara Mg berperan sangat penting dalam proses fotosintesis dan pembentukkan klorofil bersama besi.

Rasio C/N adalah perbandingan kadar Karbon (C) dan kadar nitrogen (N) dalam suatu bahan. Rasio C/N merupakan indikator yang menunjukkan proses mineralisasi-imobilisasi unsur hara oleh mikroba dekomposer bahan organik. Dalam peraturan PERMENTAN 2009 mensyaratkan kandungan unsur rasio C/N di dalam kompos adalah 15-25. Nilai rasio C/N tertinggi adalah pada perlakuan A. Sedangkan pada perlakuan lainnya, rasio C/N kurang dari 20. Hal ini terjadi karena penambahan kotoran sapi yang memiliki kandungan C-organik yang tinggi dan N yang mencukupi untuk proses *composting*.

4. KESIMPULAN

Proses *composting* limbah lupur IPAL pabrik karet dengan penambahan kotoran sapi dan serbuk gergaji terbukti efektif menghasilkan kompos dengan karakteristik fisik-kimia yang memenuhi Permentan 2009 dan SNI 19-7030-2004. Komposisi optimum campuran limbah lumpur-kotoran sapi-serbuk gergaji adalah 10:2:1.

DAFTAR PUSTAKA

Abraham, J. (2013). Organic carbon estimations in soils: Analytical protocols and their implications. *Rubber Science* 26 (1). 45-54.

Andriati, S. C. and Trihadiningrum, Y. (2009). Optimasi Proses Pengomposan *Aerobic Sludge* Air Limbah Ind ustri Mizone dan Sampah Organik di PT Tirta Investama Pandaan.

Bazrafshan, E., Zazouli, M. A., Bazrafshan, J. and Bandpei, A. M. (2006). Co-composting of Dewatered Sewage Sludge with Sawdust. *Pakistan Journal of Biological Sciences* 9 (8). 1580-1583.

Boonlualohr, W. and Chaisomphob, T. (2011). Preliminary of Serial Self- turning reactor (STR) to sewage sludge composting. *International Proceedings of Chemical, Biological and Environmental Engineering* 1. 475-479.

Hachicha, R., Hachicha, S., Trabelsi, I., Woodward, S. and Mechichi, T. (2009). Evolution of the fatty fraction during co-composting of olive oil industry wastes with animal manure: maturity assessment of the end product. *Chemosphere* 75 (10). 1382-1386.

Kosobucki, P., Chmarzyński, A. and Buszewski, B. (2000). Sewage Sludge Composting. *Polish Journal of Environmental Studies* 9 (4). 243-248.

Pramaswari (2011), Kombinasi Bahan Organik (Rasio C:N) pada Pengolahan Lumpur (*Sludge*) Limbah Pencelupan, *Jurnal Kimia* 1. 64-71.

Sayara, T., Borràs, E., Caminal, G., Sarrà, M. and Sánchez, A. (2011). Bioremediation of PAHs-contaminated soil through composting: Influence of bioaugmentation and biostimulation on contaminant biodegradation. *International Biodeterioration & Biodegradation* 65 (6). 859-865.

Sparks, D. L. (1996). *Methods of soil analysis. Part 3. Chemical methods and processes*. SSSA and ASA, Madison W.I.

Stentiford, E. T. (1996). Composting Control: Principles and Practice, in: M., D., Sequi, P., Lemmes, B. and Papi, T. (Eds.), *The Science of Composting*. Chapman and Hall, pp. 49-59.

Vigil, S. A. and Tchobanoglous, G. (1994). Comparison of the environmental effects of aerobic and anaerobic composting technologies. *87th Annual Meeting and Exhibition of Air and Waste Management Association*. Cincinnati. Ohio.

Wu, D.-l., Liu, P., Luo, Y.-z., Tian, G.-m. and Mahmood, Q. (2010). Nitrogen transformations during co-composting of herbal residues, spent mushrooms, and sludge. *Journal of Zhejiang University. Science. B* 11 (7). 497-505.

Zhang, Y., Zhu, Y. G., Houot, S., Qiao, M., Nunan, N. and Garnier, P. (2011). Remediation of polycyclic aromatic hydrocarbon (PAH) contaminated soil through composting with fresh organic wastes. *Environ Sci Pollut Res Int* 18 (9). 1574-1584.