

## KAJIAN PENAMBAHAN *Effective Microorganisms* ( $EM_4$ ) PADA PROSES DEKOMPOSISI LIMBAH PADAT INDUSTRI KERTAS

Nana Dyah Siswati<sup>1)</sup>, Herwindo Theodorus<sup>2)</sup> dan Puguh Wahyu Eko S<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Jurusan Teknik Kimia FTI UPN „Veteran“ Jawa Timur

<sup>2)</sup> Alumni Jurusan Teknik Kimia FTI UPN „Veteran“ Jawa Timur

### Abstract

The solid waste at PT Kertas Leces Probolinggo has not been properly handled as it is just ended in the waste landfill. Composting is a method to process the solid waste with a high organic content. In that process the organic agent is degraded by micro organism that driving to stabilize the organic content. In this research effective micro organism ( $EM_4$ ) was used as a dissapor organism in some range of concentrate (2,4,6,8,10) (%) v/b and observed in 5,10,15,20,25 days composting time. The best result was reached on the concentrate of 2 %  $EM_4$  & 25 days decomposting time, with the rasio C/N = 14,11 (most land has rasio indicator C/N closed to 10) comparing to the previous grade = 33,24.

*Key words* : C/N ratio , effective microorganisms, decomposting time, the solid waste.

### Pendahuluan

Selama ini penanganan limbah kertas belum maksimal karena belum ada teknologi mutakhir yang mampu mengolah limbah padat kertas tersebut menjadi produk yang berguna dan dapat dimanfaatkan oleh perusahaan ataupun masyarakat luas sehingga sampai saat ini limbah padat tersebut hanya dibuang begitu saja di tempat pembuangannya (landfill).

*Effective Microorganisms* ( $EM$ ) merupakan kultur campuran dari mikroorganisme yang menguntungkan bagi pertumbuhan tanaman.  $EM_4$  yang dikenal saat ini adalah  $EM_4$  yang diaplikasikan sebagai inokulan untuk meningkatkan keanekaragaman dan populasi mikroorganisme di dalam

tanah dan tanaman, yang selanjutnya dapat meningkatkan kesehatan, pertumbuhan, kuantitas dan kualitas produksi tanaman. Pencampuran bahan organik seperti pupuk kandang atau limbah rumah tangga dan limbah pertanian dengan  $EM_4$  merupakan pupuk organik yang sangat efektif untuk meningkatkan produksi pertanian. Campuran ini disamping dapat digunakan sebagai stater mikroorganisme yang menguntungkan yang ada didalam tanah juga dapat memberikan respon positif terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman (Wididana, 1994).

$EM_4$  diformulasikan dalam bentuk cairan dengan warna coklat kekuning-kuningan, berbau asam dengan pH 3,5 mengandung 90% bakteri *Lactobacillus*

sp dan tiga jenis mikroorganisme lainnya, yaitu bakteri fotosintetik, streptomyces sp dan yeast yang bekerja secara sinergis untuk menyuburkan tanah dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. *EM<sub>4</sub>* memiliki sifat yang cukup unik karena dapat menetralkan bahan organik atau tanah yang bersifat asam maupun basa. Mikroorganisme tersebut dalam fase istirahat dan apabila diaplikasikan dapat dengan cepat menjadi aktif merombak bahan organik dalam tanah. Hasil rombakan bahan organik tersebut berupa senyawa organik, antibiotik (alkohol dan asam laktat) vitamin (A dan C), dan polisakarida (Higa dan Wididana, 1994).

Selain menghasilkan senyawa-senyawa organik tersebut, *EM<sub>4</sub>* juga dapat merangsang perkembangan dan pertumbuhan mikroorganisme lain yang menguntungkan seperti bakteri pengikat nitrogen, bakteri pelarut fosfat, mikroorganisme yang bersifat antagonis terhadap patogen serta dapat menekan pertumbuhan jamur patogen tular tanah (Wididana, 1994; Muntoyah, 1994) dan yang lebih penting adalah dapat mengurangi ketergantungan terhadap pupuk dan pestisida kimia, *EM<sub>4</sub>* dapat digunakan untuk memproses bahan limbah menjadi kompos dengan proses yang lebih cepat dibandingkan dengan pengolahan limbah secara tradisional. Pada umumnya jumlah *EM<sub>4</sub>* yang digunakan adalah 1-2 cc perliter air untuk bokashi tanah, dan 30 cc perliter untuk fermentasi ekstrak tanaman (Djuarni, 2005).

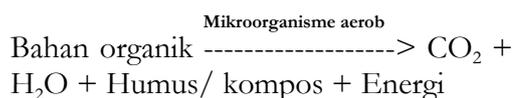
Pengomposan atau dekomposisi merupakan metode pengolahan limbah padat yang mempunyai kandungan tinggi (70%-80%). Pada proses pengomposan terjadi degradasi bahan organik oleh mikroorganisme hingga

temperatur tertentu. Hasil dari proses pengomposan adalah humus.

Berdasarkan pada penggunaan oksigen, pengomposan dibedakan atas pengomposan anaerob dan pengomposan aerob. Pengomposan anaerob yaitu proses pengomposan yang menggunakan mikroorganisme yang hidup tanpa membutuhkan oksigen.

Karakteristik dari pengomposan anaerob adalah temperatur rendah, timbul bau yang kurang sedap dan waktu proses yang cukup lama (3-6 bulan) (Tsabitah, 2007). Pengomposan aerob yaitu proses pengomposan yang memanfaatkan mikroorganisme yang kehidupannya membutuhkan oksigen untuk mendekomposisi limbah padat organik.

Karakteristik dari pengomposan aerob adalah temperatur tinggi, tidak timbul bau dan waktu proses cepat (21-41 hari). Pada pengomposan aerob terjadi interaksi antara unsur organik, air dan mikroorganisme serta oksigen. Reaksi yang terjadi dalam proses pengomposan aerob adalah :



Selama hidupnya, mikroorganisme mengambil air dan oksigen dari udara. Makanannya diperoleh dari bahan organik yang akan diubah menjadi produk metabolisme berupa karbondioksida (CO<sub>2</sub>), uap air (H<sub>2</sub>O), humus dan energi. Sebagian energi yang dihasilkan digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhan dan reproduksi, sedangkan sisanya dibebaskan ke lingkungan sebagai panas (Djuarni, 2005). Produk akhir berupa humus atau kompos dengan karakteristik sebagai berikut :

- Pada umumnya berwarna hitam tergantung dari bahan dasar yang dipakai
- C/N rendah
- Terjadi perubahan berat

Berdasar pada temperatur pengomposan dibedakan atas pengomposan **Mesophilic** yaitu pengomposan dengan mikroorganisme yang hidup pada temperatur 15-40°C, dan pengomposan **Termophilic** yaitu pengomposan dengan mikroorganisme yang hidup pada temperatur 45-65°C.

Pada awal proses bakteri mesophilic akan tampak yaitu saat terjadi kenaikan temperatur. Fungi mesophilic akan tampak setelah 5-10 hari dan actinomycetes menjadi jelas saat sebelum temperatur puncak tercapai. Pada temperatur 60-70°C bakteri, fungi, actinomycetes tidak aktif, beberapa pathogen mati.

Pada akhir fase thermophilic yang ditunjukkan dengan penurunan temperatur, jenis actinomycetes akan tampak lagi yang ditandai dengan timbulnya warna putih atau abu-abu pada material limbahnya. Disinilah diperoleh hasil akhir yaitu kompos/humus yang terbebas dari pathogen dan cukup terjamin kesehatannya (Soepardi, 1983).

Rasio C/N merupakan indikator yang menunjukkan tingkat dekomposisi dari bahan organik tanah. Makin lanjut tingkat dekomposisinya, makin kecil rasio C/N. jika rasio C/N dari bahan organik segar yang ditanamkan kedalam tanah lebih besar dari 10, mikroorganisme yang terlibat di dalam proses dekomposisi tersebut biasanya sulit memperoleh nitrogen yang memadai dari bahan organik itu sendiri, sehingga mereka harus mengambil nitrogen yang tersedia di sekitarnya. Tanaman akan kalah dalam persaingan

demikian dan apabila tidak ada nitrogen yang tersedia dalam jumlah yang cukup, tanaman dapat menderita defisiensi nitrogen, harus ada nitrogen tambahan dari pupuk.

Selain untuk nutrisi tanaman, nitrogen perlu untuk merangsang aktivitas mikroorganisme yang bersangkutan dalam dekomposisi itu. Pemberian nutrisi memang tidak hanya sekedar memenuhi kebutuhan tanah akan nitrogen akan tetapi juga kebutuhan akan unsur hara lainnya. Pembentukan bahan organik segar dengan rasio C/N tinggi, seperti batang jagung (40) dan jerami (80) yang kemudian segera diikuti dengan pembentukan memerlukan nitrogen tambahan.

Alternatif lain waktu tanam di tunda dulu agar dekomposisi berlangsung lebih lanjut. Bahan organik segar dengan rasio C/N kecil seperti kotoran manusia (10-12) bias lebih baik dan tanahnya dapat langsung ditanami.

## Metode Penelitian

### *Bahan dan alat*

Bahan utama penelitian ini adalah limbah padat (sludge) PT. Kertas Leces (Persero) Probolinggo. Komposisi bahan limbah disajikan pada Tabel 1. Beberapa bahan analisis yang digunakan antara lain aquadest,  $K_2Cr_2O_7$ ,  $H_2SO_4$  pekat,  $H_3PO_4$  85 %, NaF, diphenilamine, alkohol,  $Fe_2SO_4$  1 N, selenium, NaOH 30 %, NaOH 0,1 N, indikator bromokreysol hijau, indikator metil merah, molases 1 % dan urea 0,1 % sebagai nutrisi dan  $EM_4$  sebagai mikroorganisme pengurai.

Alat yang digunakan antara lain erlenmeyer, oven, labu distilasi, desikator, statif dan buret, pH meter, thermometer, cawan petri, labu kjeldal

dan polibag sebagai tempat pengomposan.

Tabel 1. Komposisi limbah padat (sludge) dari PT. kertas Leces (Persero) Probolinggo.

Komposisi	Konsentrasi (%)	Komposisi	Konsentrasi (%)
Serat kasar	38,16	Nikel	Tdk. ternyata
Lignin	21,75	Air raksa	Tdk. ternyata
Sulfat total	0,19	Arsen	Tdk. ternyata
Sulfida	Tdk. ternyata	Cuprum	Tdk. ternyata
Nitrogen	0,04	Plumbum	Tdk. ternyata
Phosphor	24,51ppm	Chrom	12,48 ppm
Kalium	Tdk. ternyata	C/N awal	33,24
Natrium	31,1 ppm	pH	7,45
Clorida	0,29		

#### *Pelaksanaan Penelitian*

Penelitian dilakukan di PT. kertas Leces (Persero) Probolinggo, Jatim. Limbah padat (sludge) diambil dari landfill yang telah berumur 1 tahun, karena jika diambil sludge yang baru dihasilkan dari proses, mikroorganisme yang digunakan untuk dekomposisi akan langsung mati mengingat komposisinya yang tidak sesuai dengan kehidupan mikroorganisme.

Limbah padat yang digunakan sebanyak 100 gram, dihancurkan untuk mendapatkan ukuran yang lebih kecil, tambahkan nutrisi 0,0075 % v/b, kemudian dicampur  $EM_4$  dengan

konsentrasi sesuai variabel (2, 4, 6, 8, 10 % b/v), selanjutnya lakukan pengadukan hingga merata. Tempatkan bahan campuran tersebut kedalam polibag dan tutup bagian atasnya dengan karung goni agar tidak terkontaminasi bakteri dari udara dan biarkan sehingga terjadi dekomposisi secara aerob. Waktu dekomposisi dilakukan bervariasi mulai dari 5, 10, 15, 20, 25 hari dan dilakukan pengadukan setiap 5 hari sekali agar proses dekomposisi berlangsung sempurna. Skema proses dekomposisi limbah padat industri kertas disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema proses dekomposisi limbah padat industri kertas.

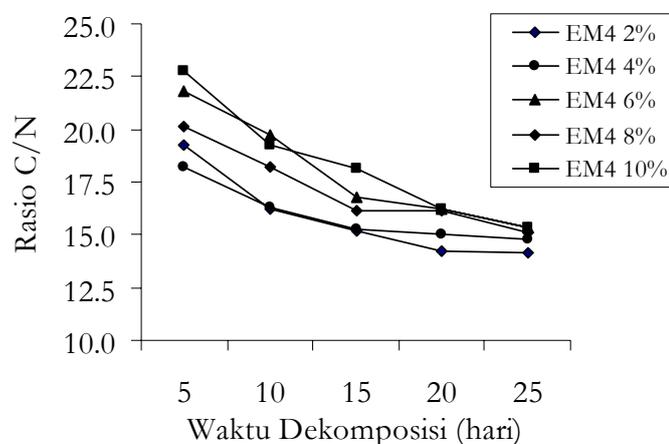
## Hasil dan Pembahasan

### *Konsentrasi $EM_4$ .*

Semakin tinggi konsentrasi  $EM_4$  yang ditambahkan, rasio C/N yang dihasilkan semakin meningkat. Hal ini terjadi karena jumlah makanan (dalam hal ini adalah limbah padat) tidak sebanding dengan jumlah mikroba, sehingga terjadi persaingan antar mikroba untuk mendapatkan makanan akibatnya berpengaruh negatif pada perubahan rasio C/N, juga karena dalam proses pengomposan,  $2/3$  dari karbon digunakan sebagai sumber energi bagi pertumbuhan mikroorganisme, dan  $1/3$  lainnya digunakan untuk pembentukan sel bakteri (Tsabitah, 2007).

### *Waktu dekomposisi*

Semakin lama waktu dekomposisi, rasio C/N semakin turun sehingga dapat dikatakan mengalami perubahan yang positif. Hal ini berarti telah terjadi proses dekomposisi oleh mikroba, kadar air juga semakin turun disebabkan adanya aktifitas mikroba dalam proses dekomposisi sehingga terbentuk uap air dan dibebaskan ke udara, sesuai dengan pendapat Tsabitah, 2007, bahwa adanya panas yang terbentuk, menyebabkan air menguap, sehingga tumpukan (timbunan limbah padat) menjadi kering.



Gambar 2. Hubungan antara konsentrasi  $EM_4$  dan waktu dekomposisi terhadap rasio C/N

Terlihat pada grafik bahwa hasil terbaik dicapai pada waktu dekomposisi 25 hari dan konsentrasi  $EM_4$  2 %, menghasilkan rasio C/N = 14,11. Hasil ini sudah hampir mendekati 10, yang merupakan rasio C/N kebanyakan tanah, karena harga C/N tanah adalah 10 – 12, sehingga bahan-bahan yang mempunyai harga C/N mendekati C/N tanah, dapat langsung digunakan (Tsabitah, 2007).

### Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terjadi penurunan rasio C/N pada proses dekomposisi limbah padat industri kertas menggunakan  $EM_4$ , dari C/N mula-mula 33,24 menjadi 14,11. Proses dekomposisi dipengaruhi oleh waktu dekomposisi dan konsentrasi  $EM_4$ . Kondisi terbaik dicapai pada waktu dekomposisi 25 hari dan konsentrasi  $EM_4$  2%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa limbah padat industri kertas dapat dibuat kompos.

### Daftar Pustaka

- Djuarni, N. 2005. Cara Cepat Membuat Kompos. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Higa, T. dan Wididana. 1994. Teknologi Effective Microorganism. Kopkar Departemen Kehutanan, Jakarta.
- Muntoyah. 1994. Menuju Pertanian Alami dengan Teknologi Effective Microorganism. Tumbuh 24-26, Jakarta.
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah, 124-127. Bina Aksara, Jakarta.
- Tsabitah. 2007. Pengomposan. tsabitah.wordpress.com., 3 Mei 2007..
- Wididana, G.N. 1994. Application of Effective Microorganism (EM) and Bokashi on Natural Farming. Bulletin Kyusei Nature Farming 03 (2) : 47-54.