

STUDI KOMPARATIF ANTARA PENAMBAHAN *EFFECTIVE MICROORGANISM-4* (EM-4) DAN *LEACHATE* (AIR LINDI) SEBAGAI STIMULATOR DALAM PEMBUATAN KOMPOS

Sapta Dwi Saputra, Dwi Astuti, dan Artika Fristi Firnawati

Program Studi Kesehatan Masyarakat Fakultas Ilmu Kesehatan
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A Yani Tromol Pos I, Pabelan, Kartasura, Surakarta

Abstract

The amount of trash continues to grow rapidly, while the sewage treatment capacity is still inadequate. The developing of alternative sewage treatment is still needed. This study aimed to determine the difference of time, temperature, pH, C / N ratio and the levels of N, P, K in the compost. This study used experimental posttest design with control group. The populations were all the garbage leaves at the campus I of UMS which was 170 kg per day. For as much as 27 kg samples were taken. There were 3 groups, which were control, EM-4 and leachate group. Leachate was taken from Garbage Dump (TPA) Putri Cempo, Surakarta. Each group used 3kg of leaves and was repeated 3 times. Statistical test of this study was One Way Anova test. The results showed that there was a difference of time, temperature and pH of composting between EM-4 and the addition of leachate. On P levels there was not any significant difference of the compost between those with the addition of EM-4 and leachate, while there were significant differences of the levels of N and K. The average levels for compost with EM-4 addition were N (1.25%), P (1.44%) and K (0.97%). While average levels for compost with leachate addition were N (1.17%), P (1.35%) and K (0.89%). The ratio of C / N of the compost with the addition of EM-4 and with the addition of leachate showed significant differences with $p < 0.01$.

Key words: *Compost, EM-4, Leachate*

PENDAHULUAN

Pencemaran lingkungan berhubungan erat dengan sampah karena sampah merupakan sumber pencemaran. Permasalahan sampah timbul karena produksi dan pengolahan sampah tidak seimbang serta daya dukung alam sebagai tempat pembuangan sampah semakin menurun. Jumlah sampah terus bertambah dengan cepat sedang-

kan kemampuan pengolahan sampah masih belum memadai. Salah satu alternatif pengolahan sampah yaitu dengan memilih sampah organik dan memprosesnya menjadi pupuk kompos (Samekto, 2006).

Banyak jenis stimulator yang dapat digunakan, salah satunya adalah *Effective Microorganism-4* (EM-4). EM-4 merupakan suatu kultur campuran

berbagai mikroorganisme (terutama bakteri fotosintesis, bakteri asam laktat, ragi, *Actinomycetes*, dan jamur peragian) yang dapat digunakan sebagai inokulan untuk meningkatkan keragaman mikroba tanah dan dapat memperbaiki kualitas tanah (Yuwono, 2009).

Sedangkan stimulator lain yang dapat digunakan adalah *leachate* (air lindi) yang diambil dari TPA Putri Cempo Surakarta. Menurut Maramis *et al* (2008), air lindi merupakan dekomposisi sampah yang mengalami infiltrasi bercampur dengan air hujan, air tanah dan air limbah yang melalui lokasi pembuangan sampah.

Saraswati *et al* (2006), menjelaskan bahwa beberapa mikroorganisme yang sering berasosiasi dalam tumpukan sampah terbagi atas organisme termofil (*Torula thermophile*, *Bacillus spp*, *Thermoactinomycetes spp*, *Microplasma spp*, *Aspergillus spp*) dan organisme mesofil (*Streptomyces spp*, *Penicillium spp*, *Pseudomonas spp*, *Clostridium spp*, *Alternaria spp*).

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah eksperimen menggunakan *posttest* dengan kelompok kontrol (*posttest only with control group design*) dimana rancangan ini tidak diadakan *pretest*, dilakukan randomisasi baik pada kelompok eksperimen maupun kelompok kontrol. Kelompok-kelompok tersebut dianggap sama sebelum dilakukan perlakuan. Rancangan ini tidak memung-

kinkan peneliti untuk menentukan sejauh mana perubahan itu terjadi, sebab *pretest* tidak dilakukan untuk menentukan data awal (Notoatmodjo, 2010).

Pada penelitian ini hasil penelitian diuji secara statistik untuk membuktikan hipotesis yang diajukan. Apabila hipotesis ditolak (H_0) maka hipotesis alternatif (H_a). Untuk menjawab hipotesis ini diadakan tes signifikan atau dari kelompok kompos dedaunan yang ditambahkan EM-4 dan kompos dedaunan yang ditambahkan air lindi dilakukan dengan uji *one way anova*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Keberadaan TPA Putri Cempo sebagai tempat pembuangan akhir dan memiliki fungsi yang sangat penting, yaitu sebagai pengolahan akhir sampah baik yang akan didaur ulang seperti kompos ataupun hanya ditimbun. Jumlah sampah di TPA yang sangat besar akan menyebabkan proses dekomposisi alamiah berlangsung secara besar-besaran. Proses dekomposisi itu akan mengubah sampah menjadi pupuk organik dan menimbulkan efek samping ketika muncul rembesan air akibat hujan yaitu *leachate* (air lindi).

A. Waktu Pengomposan

Dari hasil pengamatan tentang lamanya waktu pengomposan dan

perubahan fisik kompos yang terjadi pada kelompok kontrol dan kelompok

perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Lamanya Waktu Pengomposan dan Perubahan Fisik Kompos pada Kontrol dan Perlakuan

Minggu ke-	Kontrol	Perlakuan EM-4	Perlakuan Air Lindi
I	Warna kuning, Daun utuh	Warna kuning, Daun utuh	Warna kuning, Daun utuh
II	Warna kuning Kecoklatan, Lembek	Warna kuning kecoklatan ,lembek	Warna kuning Kecoklatan,Lembek
III	Warna coklat,lembek	Warna coklat,Daun sedikit hancur	Warna coklat, lembek
IV	Warna coklat, lembek, sedikit hancur	Warna coklat kehitaman, Daun hancur Volume menyusut.	Warna coklat kehitaman, Daun sedikit hancur
V	Warna coklat kehitaman, Daun sedikit hancur	Warna Menyerupai Tanah, Daun hancur	Warna coklat kehitaman, Daun hancur,Volume menyusut
VI	Warna coklat kehitaman, Daun hancur, Volume menyusut	Bentuk menyerupai tanah	Warna Menyerupai Tanah, Daun hancur

Dari Tabel 1 diketahui bahwa EM-4 telah menunjukkan ciri-ciri fisik kematangan kompos pada minggu keempat. Sehingga proses pengomposan tercepat terjadi pada kompos dengan penambahan EM-4

B. pH Pengomposan

Dari hasil pengukuran dapat diketahui bahwa rata-rata pH keseluruhan sampel tidak ada perbedaan yang signifikan. pH rata-rata kompos tertinggi adalah kompos kontrol yaitu 6,7 pada minggu pertama, sedangkan pH rata-rata terendah pada kompos dengan perlakuan penambahan EM-4 pada minggu keempat yaitu 5,3.

C. Suhu Pengomposan

Dari hasil pengukuran dapat diketahui bahwa selama proses pengomposan berlangsung, rata-rata suhu dari kompos dengan penambahan EM-4 lebih cepat mencapai titik panas tertinggi yaitu 33,714 °C pada minggu keempat. Kemudian rata-rata suhu kompos dengan penambahan air lindi dengan suhu 32,428 °C dan Kontrol sebesar 32,208 °C pada minggu kelima.

D. Rasio C/N

Pemeriksaan raso C/N dilakukan di Labolaturium Kimia dan Kesuburan Tanah Jurusan Ilmu Tanah Universitas Negeri Surakarta dan di-

bandingkan dengan Standar Kualitas Kompos berdasarkan SNI : 19-7030-2004 dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan Rasio C/N Kompos dengan Standar Minimal Kualitas Kompos (SNI : 19-7030-2004)

Ulangan ke-	Kontrol			Perlakuan						SNI Rasio C/N	
	C (%)	N (%)	Rasio C/N	EM-4			Air Lindi			Min	Mak
C (%)				N (%)	Rasio C/N	C (%)	N (%)	Rasio C/N			
1	18,31	1,05	17,44	14,61	1,23	11,88	16,17	1,14	14,18	10	20
2	18,70	1,14	16,40	14,22	1,27	11,20	16,17	1,18	13,70		
3	18,70	1,08	17,31	14,81	1,25	11,85	16,75	1,19	14,08		
Rata-Rata	18,57	1,09	17,05	14,54	1,25	11,64	16,36	1,17	13,96		

Dari Tabel 2, kemudian dilanjutkan dengan melakukan uji statistik menggunakan uji anova satu jalur. Hasil uji anova dapat dilihat di Tabel 7.

Tabel 3. Hasil Uji Anova Rasio C/N

ANOVA					
C/N					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	44.107	2	22.054	124.160	.000
Within Groups	1.066	6	.178		
Total	45.173	8			

Dari hasil uji anova diketahui bahwa berdasarkan pengambilan keputusan Rasio C/N signifikansi sig < 0,01 (p=0,000) maka Ho ditolak dan Ha diterima sehingga antara ketiga sampel tersebut terdapat perbedaan rasio C/N yang signifikan.

E. Kadar N,P dan K

Pemeriksaan kadar N, P dan K dilakukan di Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Jurusan Ilmu Tanah Universitas Negeri Surakarta dan dibandingkan dengan Standar Kualitas Kompos berdasarkan SNI : 19-7030-2004. Dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Kadar N,P, K Kompos dengan Standar Minimal Kualitas Kompos (SNI : 19-7030-2004)

Ulangan ke-	Kontrol			Perlakuan						SNI		
	N (%)	P (%)	K (%)	EM-4			Air Lindi			N (%)	P (%)	K (%)
1	1,05	1,23	0,62	1,23	1,49	1,00	1,14	1,35	0,88	0,40	0,10	0,20
2	1,14	1,31	0,62	1,27	1,51	1,00	1,18	1,41	0,85			
3	1,08	1,17	0,58	1,25	1,33	0,92	1,19	1,31	0,96			
Rata	1,09	1,23	0,62	1,25	1,44	0,97	1,17	1,35	0,89			

Dari Tabel 4, kemudian dilanjutkan dengan melakukan uji statistik menggunakan uji anova satu jalur.

Untuk hasil uji anova dapat dilihat di Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Anova Kadar N, P dan K

ANOVA						
		Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
N	Between Groups	.038	2	.019	18.000	.003
	Within Groups	.006	6	.001		
	Total	.045	8			
P	Between Groups	.065	2	.032	5.636	.042
	Within Groups	.034	6	.006		
	Total	.099	8			
K	Between Groups	.224	2	.112	57.056	.000
	Within Groups	.012	6	.002		
	Total	.236	8			

Dari Tabel 5 diketahui bahwa berdasarkan pengambilan keputusan nilai N signifikansi sig < 0,01 (p=0,003) maka Ho ditolak sehingga Ha diterima maka antara ketiga sampel tersebut terdapat perbedaan yang signifikan untuk kadar nitrogennya. Pada kadar P menunjukkan bahwa nilai sig < 0,01

(p=0,042) sehingga Ho diterima dan Ha ditolak, maka tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada tiap sampel. Kadar K sig < 0,01 (p=0,000) sehingga terdapat perbedaan signifikan antara kontrol dengan kompos dan penambahan EM-4 dan air lindi.

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian, menunjukkan bahwa terdapat perbedaan lamanya waktu pengomposan antara kontrol dan kompos dengan penambahan EM-4 maupun air lindi. Proses pengomposan seluruh kelompok sampel berlangsung selama tepat 6 minggu. Proses pengomposan pada kelompok kontrol berlangsung selama 6 minggu, sedangkan pada kelompok perlakuan EM-4 proses pengomposan berlangsung lebih cepat. Pada minggu keempat kelompok perlakuan EM-4 telah menunjukkan ciri-ciri fisik kematangan kompos seperti warna coklat kehitaman, bentuk daun hancur dan volume menyusut. Proses pengomposan pada kelompok perlakuan air lindi sedikit lebih lambat jika dibandingkan dengan kelompok perlakuan EM-4. Pada kelompok perlakuan air lindi sudah terlihat ciri-ciri fisik kematangan kompos pada minggu kelima, seperti daun hancur, warna coklat kehitaman dan volume menyusut. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa EM-4 lebih efektif digunakan sebagai stimulator dalam pembuatan kompos daripada menggunakan air lindi.

A. pH Pengomposan

Dari hasil analisis dapat diketahui nilai rata-rata pH kelompok kontrol maupun kelompok perlakuan EM-4 dan air lindi. Untuk rata-rata pH terendah adalah kelompok perlakuan

EM-4 sebesar 5,3 pada minggu keempat dan untuk rata-rata pH tertinggi adalah pada kelompok kontrol sebesar 6,7 pada minggu pertama. Pengukuran pH dilakukan setiap hari antara pukul 15.00-17.00 WIB pada waktu yang berbeda menggunakan pH meter. Selain itu juga dilakukan pengadukan setiap 2 hari sekali. Menurut Djaja (2008), pH yang diharapkan untuk proses pengomposan berkisar pada 6,5-8. Dalam proses pengomposan pH harus diperhatikan dan dikontrol, jika pH terlalu basa akan menyebabkan unsur oksigen berubah menjadi ammonia dan berbau tidak sedap serta aktivitas mikroba akan berjalan lambat. Namun apabila pH dalam keadaan terlalu asam, akan berpotensi membunuh sebagian mikroorganisme yang membantu proses perombakan kompos. Dalam penelitian ini suhu terendah adalah 5,3.

B. Suhu Pengomposan

Dari hasil analisa diketahui bahwa suhu rata-rata tertinggi terdapat pada kelompok perlakuan dengan penambahan EM-4 yaitu 33,714 °C pada minggu keempat, selanjutnya rata-rata suhu kelompok perlakuan dengan penambahan air lindi sebesar 32,428 °C pada minggu kelima. Pada kelompok kontrol rata-rata suhunya yaitu 32,208 °C. Suhu dari ketiga kelompok sampel tidak bisa mencapai suhu diantara 43-65°C seperti pendapat Djaja (2008) yang mengungkapkan bahwa suhu dalam pengomposan diharapkan berkisar an-

tara suhu 43-65°C. Hal ini mungkin dikarenakan pada kelompok perlakuan penambahan EM-4 maupun perlakuan dengan penambahan air lindi kurang dalam pemberian bakteri pengurai di awal pengomposan.

C. Rasio C/N

Dari hasil uji laboratorium menunjukkan nilai rata-rata rasio C/N setiap kelompok sampel. Pada kelompok kontrol nilai rata-ratanya adalah 17,05. Pada kelompok perlakuan penambahan EM-4 nilai rata-ratanya adalah 11,64. Untuk kelompok perlakuan penambahan air lindi nilai rata-ratanya adalah 13,96. Kemudian hasil rasio C/N dari ketiga kelompok sampel tersebut dibandingkan dengan Standar Minimal Kualitas Kompos (SNI : 19-7030-2004). Standar minimal untuk rasio C/N adalah 10, sedangkan standar maksimalnya adalah 20. Ketiga kelompok sampel memiliki nilai rasio C/N diantara 10-20, sehingga masih memenuhi syarat SNI.

Hasil uji laboratorium kemudian dianalisis secara statistik dengan uji anova satu jalur. Didapatkan pengambilan keputusan nilai rasio C/N berdasarkan nilai signifikan besarnya 0,000 dimana $\text{sig} < 0,01$ dengan demikian H_a diterima, artinya ada perbedaan signifikan antara ketiga kelompok sampel tersebut.

D. Kadar N,P,K

Pupuk makro adalah unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman dalam

jumlah besar yaitu Nitrogen (N), *Phospor* (P) dan Kalium (K).

E. Kadar Nitrogen (N)

Dari hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa kadar rata-rata Nitrogen (N) dari kelompok kontrol adalah 1,09 %, kelompok perlakuan dengan penambahan EM-4 sebesar 1,25% dan untuk kelompok perlakuan dengan penambahan air lindi 1,17%. Dari hasil uji laboratorium tersebut kemudian dibandingkan dengan Standar Minimal Kualitas Kompos (SNI : 19-7030-2004). Standar minimal kualitas kompos untuk kadar Nitrogen adalah 0,40 %, sehingga ketiga kelompok sampel masih memenuhi SNI. Nilai rata-rata kadar N tertinggi ada pada kelompok perlakuan dengan penambahan EM-4 yaitu sebesar 1,25%.

Hasil uji laboratorium kemudian diuji secara statistik dengan uji anova satu jalur. Didapatkan pengambilan keputusan nilai N berdasarkan nilai signifikan besarnya 0,003 dimana $\text{sig} < 0,01$ dengan demikian H_a diterima, artinya ada perbedaan signifikan antara ketiga kelompok sampel tersebut.

F. Kadar *Phospor* (P)

Dari hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa kadar rata-rata P dari kelompok kontrol adalah 1,23 %, kelompok perlakuan dengan penambahan EM-4 sebesar 1,44% dan untuk kelompok perlakuan dengan penambahan air lindi 1,35%. Dari hasil uji lab

tersebut kemudian dibandingkan dengan Standar Minimal Kualitas Kompos (SNI : 19-7030-2004). Standar minimal kualitas kompos untuk kadar P adalah 0,10 %, sehingga ketiga kelompok sampel masih memenuhi SNI. Nilai rata-rata kadar P tertinggi ada pada kelompok perlakuan dengan penambahan EM-4 yaitu sebesar 1,44%.

Hasil uji laboratorium kemudian diuji secara statistik dengan uji anova satu jalur. Didapatkan pengambilan keputusan nilai P berdasarkan nilai signifikan besarnya 0,042 dimana $\text{sig} < 0,01$ dengan demikian H_a ditolak, artinya tidak ada perbedaan signifikan antara ketiga kelompok sampel tersebut.

G. Kadar Kalium (K)

Dari hasil uji laboratorium menunjukkan bahwa kadar rata-rata K dari kelompok kontrol adalah 0,62 %, kelompok perlakuan dengan penambahan EM-4 sebesar 0,97% dan untuk kelompok perlakuan dengan penambahan air lindi 0,89%. Dari hasil uji lab tersebut kemudian dibandingkan dengan Standar Minimal Kualitas Kompos (SNI: 19-7030-2004). Standar minimal kualitas kompos untuk kadar K adalah 0,20 %, sehingga ketiga kelompok sampel masih memenuhi SNI. Nilai rata-rata kadar Kalium tertinggi ada pada kelompok perlakuan dengan penambahan EM-4 yaitu sebesar 0,97%.

Hasil uji laboratorium kemudian diuji secara statistik dengan uji anova satu jalur. Didapatkan pengambilan

keputusan nilai Kalium berdasarkan nilai signifikan besarnya 0,000 dimana $\text{sig} < 0,01$ dengan demikian H_a diterima, artinya ada perbedaan signifikan antara ketiga kelompok sampel tersebut.

KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dalam penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa:

1. Adanya perbedaan lamanya waktu pengomposan antara penambahan EM-4 dan air lindi. Dimana pada minggu kelima kompos dengan penambahan EM-4 sudah menunjukkan ciri-ciri fisik kematangan kompos, sedangkan kompos dengan penambahan air lindi menunjukkan ciri-ciri fisik kematangan kompos pada minggu keenam.
2. Nilai rata-rata pH kompos dengan penambahan air lindi antara 55-63, sedangkan dapat pada kompos dengan penambahan EM-4 antara 57-66, sehingga terjadi sedikit perbedaan pada masing-masing pH.
3. Nilai rata-rata titik suhu tertinggi pada yang ditambah EM-4 adalah 33,714 °C pada minggu keempat, sedangkan pada penambahan air lindi 32,428 °C pada minggu kelima, sehingga penambahan EM-4 dapat mencapai suhu tertinggi lebih cepat dari penambahan air lindi yaitu pada minggu kelima.
4. Setelah dilakukan uji anova satu jalur didapatkan adanya perbedaan

yang signifikan antara rasio C/N pada setiap sampel. Dengan nilai rata-rata kontrol 17,05. Pada penambahan EM-4 sebesar 11,64. Dan pada penambahan air lindi 13,96.

5. Setelah dilakukan uji anova satu jalur didapatkan adanya perbedaan yang signifikan antara kada N dan K pada semua sampel, sedangkan tidak ada perbedaan signifikan pada kadar P di semua kelompok sampel. Dan untuk kadar N, P, K pada kompos dengan penambahan EM-4 lebih tinggi dari kompos dengan penambahan air lindi.

B. Saran

1. Bagi TPA Putri Cempo

- a. TPA Putri Cempo sebaiknya memanfaatkan air lindi yang ada di bak penampung sebagai stimula-

tor, agar pencemaran lingkungan akibat air lindi bisa berkurang.

- b. Perlunya diterapkan program pengomposan di area TPA Putri Cempo

2. Bagi UMS

- a. Perlunya diterapkan program pengomposan di area kampus
- b. UMS hendaknya memanfaatkan sampah dedaunan yang gugur untuk diolah menjadi kompos

3. Bagi Peneliti lain

- a. Perlu adanya penelitian lanjutan tentang konsentrasi paling efektif terhadap terbentuknya kompos dengan stimulator air lindi untuk 3 kg sampah dedaunan.
- b. Perlu adanya penelitian lanjutan tentang kandungan logam berat dan zat toksik yang ada di kompos dengan stimulator air lindi.

DAFTAR PUSTAKA

Djaja, W. 2008. *Langkah Jitu Membuat Kompos dari Kotoran Ternak dan Sampah*. Jakarta. Agro Media Pustaka.

Notoadmojo, S., 2010, *Metode Penelitian Kesehatan*, Jakarta, PT. Rineka Cipta.

Samekto, 2006, *Pupuk Kompos*, Klaten, Intan Sejati

Saraswati R, Edi, S. dan Erni, Y., 2006, *Pupuk Organik dan Pupuk Hayati*, Bogor, Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.

SNI, 2004, Standar Kualitas Kompos. <http://www.pul.go.id/balitbang/sni/buat%20web/RSNI%20CD/ABSTRAKS/Cipta%20Karya/PERSAMPAHAN/SPESIFIKASI/SNI%2019-7030-2004.pdf>.

Yuwono, D., 2009, *Kompos*, Jakarta, Penebar Swadaya.