



PROSIDING

Seminar Nasional Sains, Matematika,
Informatika dan Aplikasinya IV

*“Inovasi Sains, Matematika dan Informatika
untuk Memperkuat Potensi Lokal”*

BIDANG :
KIMIA DAN APLIKASINYA

ISSN: 2086 – 2342

Vol. 4

Buku 1

Tahun 2016

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Lampung

DAFTAR ISI

Pengaruh Variasi Volume Rumen Sapi sebagai Bioaktivator Pembuatan Kompos dari Sampah Rumah Tangga Rinawati, Suropto Dwi Yuwono, Diky Hidayat, Ayu Fitriani	1
Pengaruh Nisbah Si/Al terhadap Komposisi Liquid Fuel Hasil Pirolisis Campuran Minyak Biji Karet dan Bagas Tebu Menggunakan Katalis Aluminosilikat Faradilla Syani, Wasinton Simanjuntak, Simon Sembiring	11
Konversi Mg^{2+} dalam <i>Bittern</i> Menjadi $Mg(OH)_2$ Menggunakan Metode Elektrokinia Hanif Amrulloh, Wasinton Simanjuntak, dan Rudy Tahan Mangapul Situmeang	23
Kinetika Pembuatan Biodiesel Dari Minyak Jelantah Melalui Reaksi Transesterifikasi Dengan Bantuan Gelombang Mikro Melauren Oktavina Renata, Agus Haryanto, Sugeng Triyono	31
Isolasi Dan Modifikasi Senyawa Artonin E Dari Fraksi Polar Kayu Akar Tumbuhan Kenangan (<i>Artocarpus rigida</i>) Tati Suhartati, Susy Isnaini Hasanah, Jhons F. Suwandi, Yandri AS	45
Studi Kinerja Reaktor Contact Glow Discharged Electrolysis (CGDE) Kapasitas 10 L dalam Mendegradasi Linear Alkylbenzene Sulfonate (LAS) Tri Sutanti Budikania, Kartini Afriani, Candra Irawan, Nelson Saksono	56
Produksi Biodiesel Dari Minyak Jelantah Melalui Transesterifikasi dengan Bantuan Gelombang Ultrasonik Fitriani, Agus Haryanto, Sugeng Triyono	65
Pengaruh Ukuran dan Waktu Kalsinasi Batu Kapur terhadap Tingkat Perolehan Kadar CaO Muhammad Amin, Anisa Kurniasih	76

**PENGARUH VARIASI VOLUME RUMEN SAPI SEBAGAI BIOAKTIVATOR
PEMBUATAN KOMPOS DARI SAMPAH RUMAH TANGGA**

Rinawati, Suropto Dwi Yuwono, Diky Hidayat, Ayu Fitriani

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Lampung, Bandar Lampung
rinawati@fmipa.unila.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan bioaktivator rumen sapi yang optimum sehingga dapat digunakan sebagai bioaktivator pada pembuatan kompos dari sampah rumah tangga. Proses pembuatan bioaktivator terdiri dari dua tahap. Tahap pertama dilakukan dengan memvariasikan jumlah rumen sapi. Tahap kedua dilakukan dengan memvariasikan jumlah dedak. Hasil pengujian menunjukkan bioaktivator BV₂1 merupakan bioaktivator yang paling optimum dengan komposisi rumen 80 g, gula 80 g, terasi 40 g, dedak 320 g, dan air 960 mL. Proses pengomposan dengan menggunakan bioaktivator menunjukan proses pengomposan yang lebih cepat dibandingkan tanpa menggunakan bioaktivator. Rasio C/N (karbon/nitrogen) untuk kompos yang diperoleh berada pada rentang 5,6-20,6.

Kata Kunci: Rumen sapi, Bioaktivator, Kompos.

1. PENDAHULUAN

Kota Bandar Lampung merupakan salah satu kota besar di Indonesia. Seiring dengan perkembangan kota Bandar Lampung, jumlah penduduk di kota ini juga semakin meningkat. Peningkatan jumlah penduduk diikuti dengan perubahan pola konsumsi dan gaya hidup masyarakat menyebabkan meningkatnya jumlah timbunan sampah sebagai sisa aktivitas dari masyarakat. Menurut Hamni dkk (2010) jumlah produksi sampah kota Bandar Lampung pada tahun 2025 mencapai 2.636 m³/hari apabila rata-rata peningkatan sampah setiap tahunnya sebesar 1,52 %. Jumlah tersebut tentu melebihi kapasitas Tempat Penampungan Akhir (TPA) Bakung yang menampung semua sampah di kota Bandar Lampung. Jika masalah sampah tidak tertangani, maka kualitas lingkungan akan menurun menjadi kotor, bau tidak sedap, dan menjadi sumber penyakit bagi masyarakat.

Pada umumnya sampah kota didominasi oleh sampah organik. Sampah organik merupakan sampah yang bisa mengalami pelapukan (dekomposisi) dan terurai menjadi bahan yang lebih kecil dan tidak berbau. Sampah ini dapat hancur secara alamiah. Salah satu contoh sampah organik yaitu, sampah daun, sampah sisa sayuran pasar, sampah sisa makanan, kulit

buah, ranting. Sampah organik tersebut dapat diolah menjadi pupuk kompos. Dengan demikian berdasarkan jenis dan sifatnya sampah kota dapat diolah menjadi pupuk kompos.

Kompos merupakan hasil penguraian tidak lengkap dari bahan-bahan organik seperti tanaman, hewan, atau limbah organik lainnya oleh mikroorganisme dalam kondisi yang hangat, lembab, baik secara aerobik maupun anaerobik (Murbando, 2008). Proses pengomposan yang terjadi secara alami berlangsung dalam jangka waktu yang cukup lama. Pembuatan kompos memerlukan waktu 2-3 bulan bahkan ada yang memerlukan waktu hingga 6-12 bulan tergantung dari bahan baku (Djuamani dkk, 2009). Tenggang waktu pembuatan pupuk organik yang relatif lama sementara kebutuhan pupuk yang terus meningkat memungkinkan terjadinya kekosongan ketersediaan pupuk organik. Oleh karena itu, telah banyak penelitian untuk mempercepat proses pengomposan. Beberapa hasil penelitian menunjukkan proses pengomposan dapat dipercepat menjadi 2-3 minggu atau 1-1,5 bulan tergantung pada teknologi dan bahan dasar yang digunakan (Sutanto, 2002).

Teknik pengomposan untuk mempercepat proses penguraian bahan organik dapat dilakukan dengan penambahan bioaktivator yang mengandung berbagai mikroorganisme yang mampu mengurai bahan organik dengan cepat misalnya EM-4 (*effective microorganism*), stardec, orgadec dan sejenisnya, yang banyak beredar di pasaran. Bioaktivator bukanlah pupuk, melainkan bahan yang mengandung mikroorganisme efektif yang secara aktif dapat membantu mendekomposisi dan memfermentasi sampah organik. Mikroorganisme yang terdapat dalam bioaktivator secara genetik bersifat asli alami dan bukan rekayasa. Mikroorganisme efektif yang terkandung dalam bioaktivator meliputi antara lain : bakteri asam laktat (*Lactobacillus sp.*), bakteri penghancur (dekomposer), ragi, spora jamur, bakteri fotosintetik, serta bakteri menguntungkan yang lain (bakteri penambat N, pelarut fosfat, dll).

Rumen, yang merupakan isi kotoran sapi, mengandung bahan pakan yang dimakan oleh ternak yang berupa rumput/hijauan lainnya dan pakan penguat (konsentrat). Di dalam rumen tersebut terjadi proses fermentasi oleh mikroorganisme seperti bakteri, protozoa, ragi, dan fungi. Berdasarkan hasil isolasi dan identifikasi mikroba yang terkandung dalam cairan rumen diperoleh bakteri xilanolitik yaitu : *Bacillus sp.*, *Cellulomonas sp.*, *Lactobacillus sp.*, *Pseudomonas sp.*, dan *Acinetobacter sp.* (Lamid dkk, 2006). Selain itu Rahayu (2003) menyatakan selama isolasi menunjukkan bahwa populasi terbesar adalah bakteri anaerobik dan sejumlah kecil bakteri aerobik.

Oleh karena itu, dalam penelitian ini dipelajari variasi penggunaan volume pada isi rumen sapi maupun pelarutnya untuk memperoleh bioaktivator yang efektif agar dapat diaplikasikan pada pembuatan kompos dari bahan baku sampah rumah tangga. Bioaktivator yang diperoleh diharapkan dapat menghasilkan kompos kaya akan kandungan C-Organik dan nitrogen yang diperlukan oleh tanaman dengan waktu yang relatif cepat.

2. METODOLOGI PENELITIAN

2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2015 – April 2016 di Laboratorium Kimia Analitik FMIPA Universitas Lampung. Analisis kandungan C - Organik dilakukan di Laboratorium Tanah Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian Universitas Lampung dan analisis kandungan nitrogen total dilakukan di UPT Laboratorium Terpadu dan Sentra Inovasi (UPT LTSIT) Universitas Lampung.

2.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah isi rumen sapi, air, gula pasir, terasi, dedak, sampah daun kering, sampah daun basah, sampah sayuran, sampah rumah tangga, bahan-bahan kimia seperti : $K_2Cr_2O_7$ 1 N, NaF 4%, H_3PO_4 85 %, NaOH 50 %, $FeSO_4$ 0,3 N, HCl 0,1 N, H_2SO_4 pekat, indikator difenilamin, indikator metil merah, indikator metil biru, asam borat 4% dan akuades. Sedangkan alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah alat-alat gelas, baskom, botol plastik bekas, corong plastik, ember cat, timbangan, pengaduk, selang kecil, pipa paralon θ 1,5 in dan 1 $\frac{1}{4}$ in, polycarbonate, kjeldahl destruction set, thermometer, neraca analitik digital, buret, labu destilasi, kompor listrik, soil tester, pisau, gergaji, mesin bor, panci, gunting, cawan krus, gegap, desikator, dan oven.

2.3 Prosedur Kerja

a. Pembuatan Bioaktivator Variasi Rumen Sapi

Proses pembuatan bioaktivator dari rumen sapi dibuat dengan memasukkan 80 g gula pasir kedalam suatu wadah yang berisi 960 mL air kemudian dimasak sampai mendidih, setelah mendidih dan gula larut ditambahkan 320 g dedak dan 40 g terasi diaduk hingga rata, kemudian didinginkan. Setelah benar-benar dingin ditambahkan 80 g rumen sapi, diaduk sampai rata, kemudian ditutup rapat. Kemudian dibuat 3 variasi aktivator yaitu dengan

volume rumen sapi 160 g, 240 g, dan tanpa rumen (Blangko). Diukur aktivitas mikroorganisme dengan menggunakan spektrofotometer *UV-Vis* yang kemudian digunakan dalam tahap selanjutnya.

b. Pembuatan Bioaktivator Variasi Dedak

Pada variasi dedak, bahan yang digunakan sama seperti variasi rumen sapi, dengan menggunakan volume rumen sapi yang optimum. Mula-mula memasukkan 80 g gula pasir kedalam suatu wadah yang berisi 960 mL air kemudian dimasak sampai mendidih, setelah mendidih dan gula larut ditambahkan 320 g dedak dan 40 g terasi diaduk hingga rata, kemudian didinginkan. Setelah benar-benar dingin ditambahkan rumen sapi yang sudah optimum, diaduk sampai rata, kemudian ditutup rapat. Kemudian dibuat 3 variasi aktivator yaitu dengan volume dedak 160 g, 80 g, dan tanpa dedak (Blangko).

c. Pembuatan Kompos

Kompos yang akan dibuat pada penelitian ini terdapat 5 variasi, komposter 1 berisi sampah daun kering, daun basah, sayuran dengan perbandingan berat 1:1:1. komposter 2 berisi sampah sayuran dan sisa nasi 1:1. Komposter 3, 4 dan 5 berisi sampah sayuran sawi putih. Pada komposter 1, 2, dan 3 ditambahkan bioaktivator rumen dengan variasi terbaik yang telah diencerkan sama seperti EM-4, sebanyak 5 mL. Pada komposter 4 ditambahkan bioaktivator EM-4 sebanyak 5 mL. Pada komposter 5 tidak diberikan penambahan bioaktivator. Setelah ditambahkan bioaktivator diaduk dan ditutup hingga kompos siap digunakan. Kemudian dilakukan sejumlah parameter pengamatan.

d. Penentuan Kandungan C-Organik Pada Pupuk Kompos

Sampel ditimbang sebanyak 0,5 g dan dimasukkan kedalam Erlenmeyer. Ditambahkan 10 mL larutan $K_2Cr_2O_7$ 1 N dan 10 mL H_2SO_4 pekat secara perlahan-lahan sambil digoyang. Kemudian dibiarkan hingga dingin. Tambahkan 100 mL akuades, 5 mL larutan H_3PO_4 85% dan 2,5 mL NaF 4% dan 5 tetes larutan indikator difenilamin. Selanjutnya dititrasi dengan larutan $FeSO_4$ 0,3 N hingga larutan berwarna hijau.

e. Penentuan Kandungan Nitrogen Total Pada Pupuk Kompos

Sampel ditimbang sebanyak 1 g lalu dipindahkan kedalam tabung digesti. Kedalam tabung digesti ditambahkan 15 mL H₂SO₄ pekat. Setelah semuanya ditambahkan, pastikan alat digesti sudah terhubung dengan listrik kemudian hidupkan power, lakukan pemanasan pada heating power 75% selama 30 menit, kemudian lanjutkan pemanasan pada heating power 60% selama 120 menit. Sampel yang sudah terdestruksi sempurna akan berwarna hijau kebiruan. Setelah itu dinginkan hingga 30 menit dalam lemari asam. Kemudian sampel hasil destruksi ditambahkan dengan larutan NaOH 50% minimal 40 mL, lalu destilasi menggunakan 20 mL asam borat 4% + 2 tetes indikator sebagai penampung. Setelah itu lakukan titrasi pada destilat dengan menggunakan larutan HCl 0,1 N sebagai titran, lalu catat volume larutan yang digunakan.

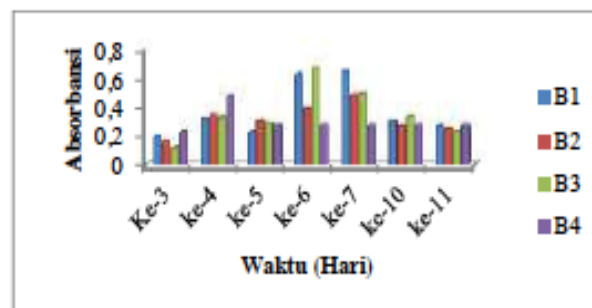
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pembuatan Bioaktivator

Proses pembuatan bioaktivator ini terbagi menjadi 2 tahap, variasi rumen dan variasi dedak. Variasi rumen dalam pembuatan bioaktivator dapat dilihat pada Tabel 1. Aktivitas mikroorganisme selama beberapa hari dilakukan berdasarkan pengukuran *optical density* seperti yang terlihat pada Gambar 1. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa aktivitas mikroorganisme mengalami kenaikan signifikan pada hari ke 6 dan ke 7. Bioaktivator yang memiliki absorbansi tinggi terlihat pada bioaktivator B1 dan B3 dengan nilai absorbansi 0,6197 dan 0,6641. Namun komposisi rumen dan dedak pada bioaktivator B3 terlalu banyak dan mengakibatkan bioaktivator menjadi pekat sehingga tidak dapat digunakan untuk tahap selanjutnya yaitu pembuatan bioaktivator variasi dedak. Dengan demikian, pada tahap ini hanya variasi B1 yang digunakan untuk tahap selanjutnya.

Tabel 1. Variasi pembuatan bioaktivator tahap 1

Bioaktivator	Volume				
	Rumen	Dedak	Air	Terasi	Gula
B1	80 g	320 g	960 mL	40 g	80 g
B2	160 g	320 g	960 mL	40 g	80 g
B3	240 g	320 g	960 mL	40 g	80 g
B4	0 g	320 g	960 mL	40 g	80 g



Gambar 1. Absorbansi pertumbuhan bakteri untuk variasi volume rumen sapi

Pada tahap 2 proses yang dilakukan dengan memvariasikan jumlah dedak seperti terlihat pada Tabel 2. Pengukuran *optical density* dilakukan pada waktu aktivitas optimum berdasarkan tahap sebelumnya yaitu hari ke-6. Berdasarkan hasil pengukuran, absorbansi yang didapatkan dapat dilihat pada Tabel 3. Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa bioaktivator yang optimum ditunjukkan oleh bioaktivator BV21.

3.2 Pembuatan Kompos

Pembuatan kompos dilakukan dengan menggunakan komposter yang diisi dengan sampah dan ditambah bioaktivator optimum yang diperoleh dari tahapan sebelumnya. Pada tahap ini digunakan berbagai jenis sampah seperti terlihat pada Tabel 4. Masing-masing komposter dibiarkan hingga berubah wujud menjadi kompos.

Pada proses pembuatan kompos yang berlangsung selama 15 hari dilakukan pengamatan suhu. Berdasarkan Gambar 2 terlihat bahwa pada hari ke-0 suhu tiap komposter mencapai 31° – 36°C. Kemudian pada hari selanjutnya tiap komposter mengalami kenaikan suhu yang cukup nyata, terutama untuk komposter dengan menggunakan bioaktivator, baik bioaktivator dengan rumen sapi mau pun EM4 sebagai perbandingannya.

Tabel 2. Variasi pembuatan bioaktivator tahap 2

Bioaktivator	Volume				
	Rumen	Dedak	Air	Terasi	Gula
BV ₂ 1	80 g	320 g	960 mL	40 g	80 g
BV ₂ 2	80 g	160 g	960 mL	40 g	80 g
BV ₂ 3	80 g	80 g	960 mL	40 g	80 g
BV ₂ 4	80 g	0 g	960 mL	40 g	80 g

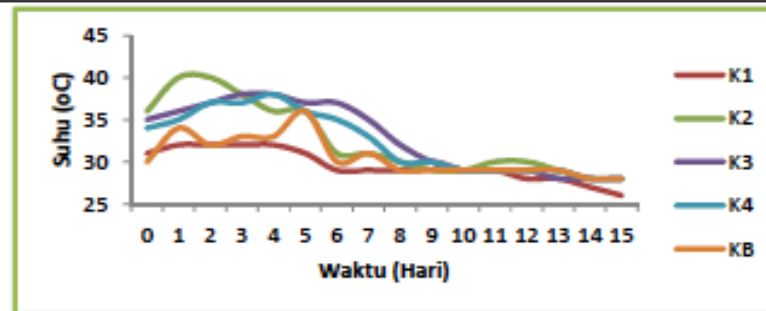
Tabel 3. Absorbansi pertumbuhan bakteri untuk variasi dedak

Bioaktivator	Absorbansi
	$\lambda = 600 \text{ nm}$
BV ₂ 1	1,0888
BV ₂ 2	0,2225
BV ₂ 3	0,1763
BV ₂ 4	0,1189

Tabel 4. Jenis-jenis sampah yang digunakan pada pembuatan kompos

Komposter	Jenis Sampah	Bioaktivator
	Daun kering, daun basah,	
1	sampah sawi putih	BV ₂ 1
2	Sampah sawi putih dan Sisa nasi	BV ₂ 1
3	Sampah sawi putih	BV ₂ 1
4	Sampah sawi putih	EM-4
B	Sampah sawi putih	-

Hal ini menandakan proses pengomposan mulai berlangsung. Suhu merupakan parameter penting untuk mengetahui tingkat kematangan dan kualitas kompos. Peningkatan antara suhu dengan konsumsi oksigen memiliki hubungan perbandingan yang lurus.



Gambar 2. Pengamatan suhu pada pembuatan kompos

Selanjutnya dilakukan pengamatan pH kompos pada tiap komposter seperti terlihat pada Tabel 5. Pengukuran pH menunjukkan pH tiap komposter pada hari ke-0 relatif sama yaitu 6,5. Pada komposter K1 pH hari ke-0 adalah 6,5 dan tetap stabil sampai hari ke-6. Kemudian mengalami kenaikan pH pada hari ke-7 menjadi netral. Hal ini diduga karena kebutuhan energi untuk mikroorganisme tidak mencukupi dan mengakibatkan kompetisi antar bakteri yang menyebabkan bakteri tersebut mati dan proses fermentasi menjadi terganggu. Sehingga tidak ada perubahan pH yang signifikan. Setelah diamati sampai hari ke-15 pH pada komposter K1 tetap stabil dengan pH 7 dan proses dihentikan.

Pada komposter K2, K3, K4, dan KB mengalami penurunan dengan kisaran pH antara 4 - 5,5 hal ini dikarenakan bakteri mulai melakukan proses penguraian bahan-bahan organik menjadi asam organik sederhana (Simamora dan Salundik, 2006). Kenaikan pH kompos terlihat pada hari ke-7 dan stabil dengan pH netral sampai hari ke-15.

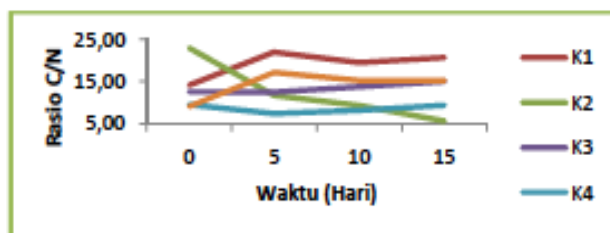
Pada awal proses pengomposan, biasanya akan terjadi penurunan pH dari keadaan netral menjadi sedikit asam, penurunan pH ini disebabkan adanya akumulasi produk asam-asam organik seperti asam asetat, asam propionat yang terbentuk dari hasil penguraian senyawa-senyawa kompleks karbon seperti polisakarida dan selulosa oleh bakteri pembentuk asam. Pembentukan asam-asam organik yang telah terjadi secara paralel dinetralkan dengan perkembangan populasi mikroba yang memanfaatkan asam-asam organik tersebut. Akibatnya asam-asam organik menjadi berkurang dan level pH menjadi netral (Wahyono dkk, 2011).

Perbandingan C/N juga sangat penting bagi kelangsungan proses pengomposan. Proses degradasi yang terjadi dalam pengomposan membutuhkan karbon organik (C) untuk kebutuhan energi dan pertumbuhan, sedangkan nitrogen (N) untuk kebutuhan protein sebagai zat pembangun sel metabolisme bagi pertumbuhan mikroorganisme. Rasio C/N yang efektif untuk proses pengomposan berkisar antara 30-40. Apabila nilai C/N besar artinya bahan

organik yang terdapat didalam kompos belum terdekomposisi secara sempurna. Pada nilai C/N di antara 30-40 mikroba mendapatkan cukup C untuk energi dan N untuk sintesis protein. Apabila nilai C/N terlalu tinggi, mikroba akan kekurangan N untuk sintesis protein sehingga dekomposisi berjalan lambat (Isroi, 2007). Hasil pengamatan rasio C/N dapat dilihat pada Gambar 3 .

Tabel 5. Hasil pengamatan pH kompos

Waktu (Hari)	pH				
	K1	K2	K3	K4	KB
0	6,5	6,5	6,5	6,5	6,5
1	6,5	5,5	6,5	5,5	6
2	6,5	5	5	6,5	6,5
3	6,5	4,5	5	4,5	5
4	6,5	4	6	6	5,5
5	6,5	5,5	6	6,5	5
6	6,5	6	7	6,5	5,5
7	7	6	7	7	5,5
8	7	6	7	7	6
9	7	6	7	7	7
10	7	6	7	7	7
11	7	6	7	7	7
12	7	6	7	7	7
13	7	6	7	7	7
14	7	6,5	7	7	7
15	7	6,5	7	7	7



Gambar 3. Rasio C/N

Rasio C/N pada K1 menunjukkan kenaikan dan penurunan rasio C/N yang signifikan, sedangkan pada K2 menunjukkan penurunan yang signifikan. Kandungan C-organik pada komposter K2 mengalami penurunan yaitu mencapai 24,4. Hal ini kemungkinan disebabkan karena mikroorganisme yang ada pada bioaktivator rumen sapi yaitu bakteri selulolitik dan

amilolitik bekerja mendegradasi selulosa dan pati yang terdapat pada bahan penyusun kompos menjadi monomer glukosa. Monomer glukosa ini akan digunakan oleh bakteri sebagai sumber energi. Dengan demikian bioaktivator ini mempercepat proses degradasi sampah organik. Namun demikian, bioaktivator ini belum cukup mampu untuk mendegradasi sampah yang mengandung selulosa berlignin tinggi seperti pada komposter K1. Selain itu, kadar air yang tinggi menyebabkan proses pengomposan belum berlangsung optimal, masih diperlukan jenis sampah yang lain atau penambahan bahan pengering untuk menurunkan kadar air yang ada.

4. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian ini diperoleh variasi bioaktivator yang optimum adalah isi rumen 80 gram, dedak 320 gram, gula 80 gram, terasi 40 gram, dan air 960 mL. Kualitas kompos dari bioaktivator rumen sapi dan EM-4 menunjukkan hasil yang tidak jauh berbeda, dimana mikroorganisme yang ada telah bekerja mempercepat terjadinya degradasi sampah organik.

5. Daftar Pustaka

- Djuarnani, N., Kristiani, dan B.S Setiawan. 2009. Cara Cepat Membuat Kompos. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Hamni, A., Harmen, Gandidi, I. M. 2010. Sistem Pengelolaan Terpadu Sampah Kota Bandar Lampung Sebagai Upaya Konservasi Lingkungan & Produksi Bionergi. Laporan Penelitian. Universitas Lampung.
- Isroi. 2007. Pengomposan Limbah Kakao. Materi Pelatihan TOT Budidaya Kopi dan Kakao. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Jember. Jember.
- Lamid, M., Chuzaemi, S., Puspaningsih, N., Kusmanto. 2006. Inokulasi Bakteri Xilanolitik Asal Rumen Sebagai Upaya Peningkatan Nilai Nutrisi Jerami Padi. Jurnal Protein. 14(2) : 122-128.
- Murbandono, L. 2008. Membuat Kompos. Edisi Revisi. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rahayu, E.S. 2003. *Lactic Acid Bacteria In Fermented Food of Indonesian Origin*. Jurnal Agritek. 23(2) : 75-84.
- Simamora, S. dan Salundik. 2006. Meningkatkan Kualitas Kompos. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Sutanto, R. 2002. Pertanian Organik : Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan. Kanisius. Jakarta.