

PEMBUATAN PUPUK ORGANIK CAIR DENGAN METODE FERMENTASI TERADUK SECARA KONTINYU

Muhammad Saleh¹⁾, Vilia Darma Paramita²⁾, Muallim Syahrir³⁾
^{1,2,3} *Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar*

ABSTRACT

Liquid organic fertilizers made by the unstirring method have low N, P, and K content (Chandra, 2017). So, to obtain liquid organic fertilizers whose N, P, and K contents meet the standards set in the Regulation of the Minister of Agriculture Number 70/Permentan/SR.140/10/2011, it is necessary to use raw materials containing high N, P, and K. high (Nur, 2016). And stirring is done so that all components are in contact with each other homogeneously (Rajendra et al, 2020). The purpose of this activity is to determine the effect of variations in stirring frequency and stirred fermentation time on the content of N, P, and K and to compare with the minimum technical requirements for liquid organic fertilizer Regulation of the Minister of Agriculture Number 70/Permentan/SR.140/10/2011. In this activity, variations in stirring frequency were used, namely 2,4,6, and 8 times with a stirring duration of 30 minutes every day for 12 days of fermentation for each stirring frequency. Fermentation is carried out with a stirred fermentation tank under anaerobic conditions. Measurements of the content of N, P, and K were carried out for every 3 days of fermentation (days 3, 6, 9, and 12). Measurement of N content was carried out using the kjeldahl method, measurement of P content using a UV-Vis spectrophotometer, and K measurement using AAS (Atomic Absorption Spectrophotometer). The results of the analysis showed that the variation of stirring frequency and higher the N, P, and K content obtained, but the results obtained did not meet the requirements. the minimum technical requirements for liquid organic fertilizer are Regulation of the Minister of Agriculture Number 70/Permentan/SR.140/10/2011, namely 3-6% for N, P, and K. While the highest yield obtained is N 0.24 %; P 0.07%; and K 0.18% at a stirring frequency of 8 times with a fermentation time of 6 days.

Keywords: Mixed Fermentation

ABSTRAK

Pupuk organik cair yang dibuat dengan metode tidak teraduk memiliki kandungan N, P, dan K yang cenderung rendah. Akibatnya, untuk memperoleh pupuk organik cair yang kandungan N, P, dan K nya memenuhi standar yang telah ditetapkan dalam Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011 perlu digunakan bahan baku yang memiliki kandungan N, P, dan K yang tinggi. Setelah itu, dilakukan pengadukan sehingga seluruh komponen saling terkontak secara homogen. Tujuan dari kegiatan ini adalah mengetahui pengaruh variasi frekuensi pengadukan dan waktu fermentasi teraduk terhadap kandungan N, P, dan K serta membandingkan dengan persyaratan teknis minimal pupuk organik cair Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011. Pada kegiatan ini digunakan variasi frekuensi pengadukan yaitu 2,4,6, dan 8 kali dengan durasi pengadukan 30 menit setiap hari selama 12 hari fermentasi untuk tiap frekuensi pengadukan. Fermentasi dilakukan dengan tangka fermentasi berpengaduk dengan kondisi anaerob. Dilakukan pengukuran kandungan N, P, dan K untuk tiap 3 hari fermentasi yaitu (hari ke-3,6,9, dan 12). Pengukuran kandungan N dilakukan dengan metode Kjeldahl, pengukuran kandungan P menggunakan spektrofotometer UV-Vis, dan pengukuran K menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrofotometer*). Hasil analisis menunjukkan bahwa variasi frekuensi pengadukan dan waktu fermentasi memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap nilai N, P, dan K pupuk organik cair dimana semakin tinggi frekuensi pengadukan maka semakin tinggi kandungan N, P, dan K yang diperoleh, tetapi hasil yang diperoleh belum memenuhi persyaratan teknis minimal pupuk organik cair Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011 yaitu 3-6 % untuk N, P, dan K. Sedangkan hasil yang diperoleh tertinggi yaitu N 0,24 %; P 0,07 %; dan K 0,18 % pada frekuensi pengadukan 8 kali dengan pada waktu fermentasi 6 hari.

Kata Kunci : Fermentasi, Teraduk, kandungan N, P, K, bahan baku

1. PENDAHULUAN

Pupuk organik cair memiliki kandungan N, P, dan K yang cenderung rendah [1]. Oleh karena itu, untuk memperoleh pupuk organik cair yang kandungan N, P, dan K-nya memenuhi standar yang telah ditetapkan dalam Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011 perlu digunakan bahan baku yang memiliki kandungan N, P, dan K yang tinggi [2]. Pada penelitian ini digunakan bahan baku yaitu kotoran sapi, daun bambu, dan alang-alang. Kotoran sapi dataran rendah yang telah dikeringkan mengandung nitrogen 6,8-8,8 mg/g; fosfor 2,2-3,4 mg/g; dan kalium 3,6-5,6 mg/g [3], sedangkan daun bambu kering memiliki konsentrasi yang relative tinggi dari unsur mineral makro Kalium (K 12,17 mg/g), dan alang-alang yang telah dikeringkan mengandung 1,4 g/kg fosfor serta 11,7 g/kg kalium [4]. Berdasarkan jurnal dan penelitian

sebelumnya yang membuat pupuk organik cair dengan metode tidak teraduk menunjukkan kandungan N, P, dan K yang diperoleh cukup rendah. Maka diperlukan pengadukan agar diperoleh kandungan yang lebih tinggi dan dapat memenuhi standar yang telah ditetapkan dalam Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011 [5]. Metode pembuatan pupuk organik cair secara tidak teraduk umumnya memakan waktu 15 hari dengan bantuan EM4 sebagai bioaktivator, ini disebabkan karena diperlukan waktu untuk mikroba dapat mengolah seluruh bahan [6]. Sehingga berdasarkan pendekatan ilmiah tersebut jika digunakan pengadukan maka mikroba dapat terkontak dengan seluruh komponen secara homogen sehingga waktu fermentasi yang dibutuhkan lebih cepat yaitu 12 hari. Pada kegiatan ini dengan menggunakan variasi frekuensi pengadukan dan bahan yang kaya akan N, P, dan K serta penentuan komposisi bahan-bahan berdasarkan kandungan mineral bahan yang dihitung secara matematis diharapkan dapat memenuhi standar sesuai Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011 tentang persyaratan teknis minimal pupuk organik cair.

2. METODE PENELITIAN

Alat yang digunakan: *crusher*, beaker kimia plastik, baskom plastik, corong plastik, neraca analitik, block digester labu kjeldahl, buret, gelas ukur, Erlenmeyer, labu takar, tabung reaksi, vortex mixer, dilutor skala 0-10 ml, pipet volume, Spektrofotometer UV-Vis, spektrofotometri serapan atom. Bahan yang digunakan: kotoran sapi, daun bambu, alang-alang, air sumur, molase, aktivator EM4 (*Effective Microorganism*, H₂SO₄ 0,05 N, H₃BO₃ 1%, indicator *conway*, *selenium mixture*, NaOH 40% P dan K (Fosfor dan kalium), HNO₃ pa 65%, HClO₄ pa 70%, KH₂PO₄ p.a, larutan standar induk kalium 100 ppm.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis N, P, dan K bahan baku

Berikut hasil analisis nitrogen total (N-Total), fosfor sebagai fosfor oksida (P₂O₅), dan kalium sebagai kalium oksida (K₂O) pada bahan baku sesuai komposisi yang digunakan dan dibandingkan dengan persyaratan teknis minimum pupuk organik cair dalam Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011:

Tabel 1. Hasil Analisis N, P, dan K bahan baku

Unsur	Kandungan per gram (%)	Komposisi	
N	3.14	a	12
P ₂ O ₅	5.18	b	8
K ₂ O	5.03	c	8

Keterangan:

a = kotoran sapi, b = daun bamboo, c = alang-alang

Hasil Analisis N, P, dan K pupuk organik cair

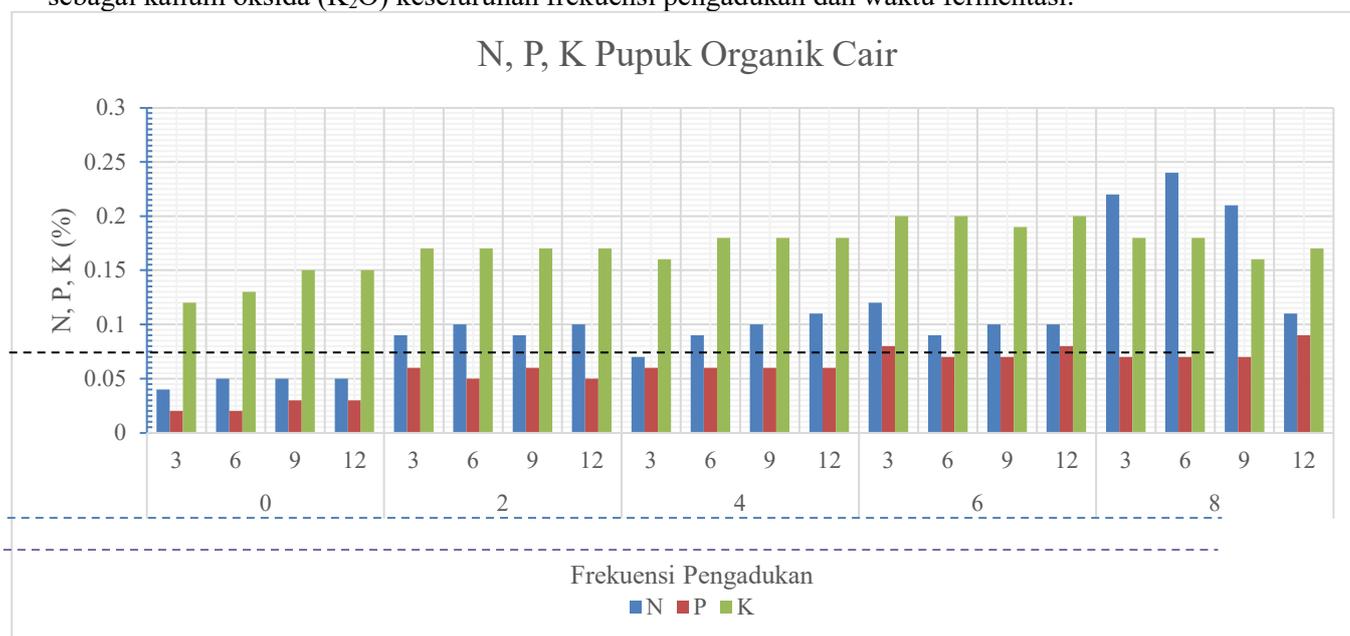
Berikut hasil analisis nitrogen total (N-Total), fosfor sebagai fosfor oksida (P₂O₅), dan kalium sebagai kalium oksida (K₂O) pada pupuk organik cair pada tiap frekuensi pengadukan dimana sampel diambil pada waktu fermentasi 3,6,9, dan 12 hari.

Tabel 2. Hasil Analisis N, P, dan K pupuk organik cair

Frekuensi Pengadukan	Waktu Fermentasi (Hari)			
	3	6	9	12
Tanpa Pengadukan	0.04	0.02	0.02	0.12
	0.05	0.02	0.03	0.13
	0.05	0.03	0.03	0.15
	0.05	0.03	0.03	0.15
2	0.09	0.06	0.06	0.17
	0.10	0.05	0.05	0.17
	0.09	0.06	0.06	0.17
	0.10	0.05	0.05	0.17

4	3	0.07	0.06	0.16
	6	0.09	0.06	0.18
	9	0.10	0.06	0.18
	12	0.11	0.06	0.18
6	3	0.12	0.08	0.20
	6	0.09	0.07	0.20
	9	0.10	0.07	0.19
	12	0.10	0.08	0.20
8	3	0.22	0.07	0.18
	6	0.24	0.07	0.18
	9	0.21	0.07	0.16
	12	0.11	0.09	0.17

Berikut kurva kandungan nitrogen total (N-Total), fosfor sebagai fosfor oksida (P₂O₅), dan kalium sebagai kalium oksida (K₂O) keseluruhan frekuensi pengadukan dan waktu fermentasi:



Gambar 1. Kurva jumlah pengadukan terhadap kandungan N, P, dan K pupuk organik cair

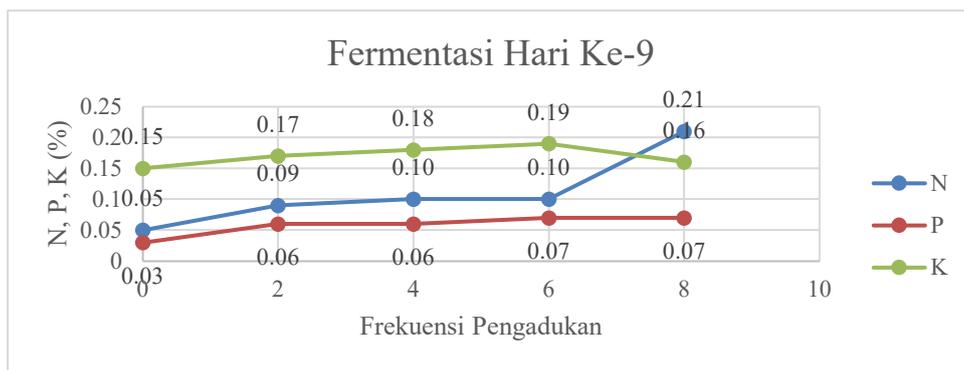
Pembahasan

Komposisi Bahan Baku

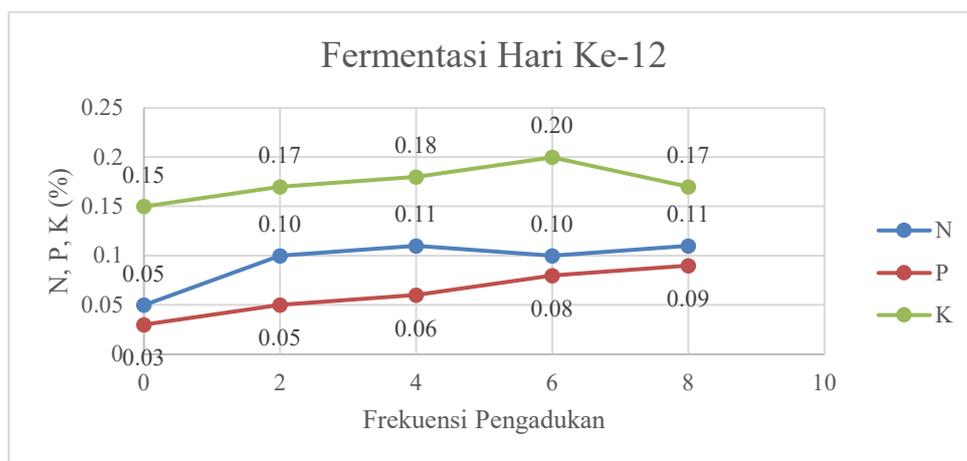
Berdasarkan Tabel 1 diketahui bahwa komposisi yang digunakan dengan perbandingan antara komponen kotoran sapi : daun bambu : alang-alang telah memenuhi persyaratan teknis minimum pupuk organik cair yaitu 3-6 % untuk N, P, dan K. Kandungan unsur hara makro bahan baku dapat mengalami penurunan karena faktor penyimpanan, menurut Mirghorayshi et al (2020) untuk menjaga kandungan mineral dan hara makro bahan baku dapat dilakukan dengan menjaga kondisi penyimpanan pada suhu rendah dan kering.

Kandungan N, P, dan K pupuk organik cair

Berdasarkan gambar 1. dapat diketahui bahwa pengadukan memberikan dampak kenaikan kandungan N, P, dan K pada pupuk organik cair. Kenaikan kandungan N, P, dan K berbanding lurus dengan frekuensi pengadukan yang dilakukan. Jika dilihat lebih detail kandungan N, P, dan K tiap waktu fermentasi (3,6,9, dan 12 hari):



Gambar 2. Kruva frekuensi pengadukan terhadap kandungan N, P, dan K pupuk organik cair di hari ke-9



Gambar 3. Kurva frekuensi pengadukan terhadap kandungan N, P, dan K pupuk organik cair di hari ke-12

Berdasarkan gambar 1. diperoleh kandungan nitrogen yang mengalami kenaikan disetiap frekuensi pengadukan, hal ini menunjukkan banyaknya jumlah NH_4^+ dari tahapan ammonifikasi yang berhasil dikonversi menjadi NO_2^- dan NO_3^- atau disebut nitrifikasi oleh *Nitrogen Fixing Bacteri* yaitu *Bacillus ramosus* dan *Bacillus vulgaris* (Kumar Singh et al, 2020). Kandungan nitrogen pada frekuensi pengadukan 8 hari ke 12 seperti pada gambar 4.1 mengalami penurunan drastis menjadi 0,11%. Hal ini disebabkan karena adanya proses denitrifikasi dimana sebagian besar NO_2^- dan NO_3^- akan dikonversi kembali mejadi N_2 oleh bakteri denitrifikasi seperti *Thiobacillus*, *micrococcus*, dan *achromobacter* [7]. Hasil yang diperoleh pada tabel 1. menunjukkan adanya kenaikan kandungan fosfor yang berbanding lurus dengan frekuensi pengadukan dan cenderung stabil. Hal ini juga sesuai dengan penelitian dimana diperoleh P tersedia pada pengadukan 1 dan 2 kali terjadi peningkatan dengan gradien rendah pada 1 kali pengadukan dan gradien tinggi pada pengadukan 2 kali. [8] bakteri yang berperan dalam mengekstrak dan mengkonversi mineral-mineral fosfor dan fosfor tak-terlarut menjadi fosfor yang dapat digunakan oleh tumbuhan atau P tersedia yaitu bakteri pelarut fosfat (*Pseudomonas*, *Bacillus*, *Escheria*, *Actinomycetes*, dan lain lain).

Bakteri genus *Bacillus* dan bakteri pelarut fosfat ini diperoleh dari EM4 yang ditambahkan, dimana menurut PT Songgolangit Persada (2011) EM4 mengandung Bakteri pelarut fosfat sebanyak $3,4 \times 10^5$ sel/ml dan *Lactobacillus* sebanyak $3,0 \times 10^5$ sel/ml. Bakteri *Lactobacillus* dalam EM4 juga berperan dalam mengekstrak nitrogen atau juga disebut *Nitrogen Fixing Bacteri* Kandungan kalium pada gambar 4.2 hingga gambar 4.5 cenderung stabil disetiap skala pengadukan dan mengalami kenaikan sesuai semakin besarnya frekuensi pengadukan, dimana hal ini menurut Rajendra dkk (2020) kandungan K Tersedia dalam pupuk organik dengan pengadukan 1 dan 2 kali cenderung stabil hingga fermentasi hari ke 15. Menurut [9] Bakteri yang berperan dalam melarutkan dan mengekstrak kalium dari bahan baku adalah bakteri dari genus *Bacillus* yang disebut dengan *K-Solubilizing bacteria (KSB)* dimana mineral-mineral kalium dari bahan baku dilarutkan dan dikonversi menjadi bentuk kalium yang dapat digunakan oleh tumbuhan atau disebut K Tersedia. Penurunan kandungan K terjadi pada pengadukan frekuensi 8 yang disebabkan oleh rendahnya kalium yang dapat terekstrak oleh *KSB* serta penggunaan kalium oleh bakteri *KSB*, [10] mineral-mineral kalium yang terkonversi dan tidak terpakai akan digunakan lagi oleh *KSB* sebagai bagian dari metabolisme. Faktor lain yang juga mempengaruhi kandungan N, P, dan K adalah ukuran partikel [11]. Hasil cacahan kecil

mulai dari 2-5 mm dapat mempercepat fermentasi dan mempermudah proses dekomposisi bahan oleh bakteri karena luas permukaan yang lebih besar. Adapun faktor penting lain yang mempengaruhi kandungan N, P, dan K adalah kondisi reaktor atau tangki berpengaduk. Pelepasan gas CO₂ dilakukan rutin setiap pagi dengan membuka katup gas, hal ini bertujuan untuk menghindari penumpukan gas CO₂ dalam tangki yang dapat menyebabkan penghambatan pertumbuhan bakteri [12]. Adapun hal lain yang perlu diperhatikan untuk memperoleh hasil fermentasi yang maksimal adalah pH dan suhu, batas pH yang optimum menurut permentan 70/2011 yaitu 4-9 sedangkan suhu optimum fermentasi menggunakan starter EM4 menurut sriatun dkk (2009) yaitu 39°C untuk pupuk organik cair.

4. KESIMPULAN

Dari hasil pembuatan dan analisa unsur hara makro (N, P, dan K) pupuk organik cair dengan metode fermentasi teraduk dapat disimpulkan bahwa variasi frekuensi pengadukan dan waktu fermentasi memberikan pengaruh yang sangat signifikan terhadap nilai N, P, dan K pupuk organik cair yaitu semakin tinggi frekuensi pengadukan maka semakin tinggi nilai N, P, dan K yang diperoleh. Disimpulkan pula bahwa kandungan N, P, dan K pupuk organik cair belum memenuhi persyaratan teknis minimal pupuk organik cair Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011 yaitu 3 sampai 6 % sedangkan hasil yang diperoleh tertinggi yaitu N 0,24 %; P 0,07 %; dan K 0,18 % pada frekuensi pengadukan 8 kali dengan pada waktu fermentasi 6 hari.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Pada kesempatan ini saya menyampaikan ucapan terimah kasih kepada Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah memberikan bantuan dana sehingga kegiatan pengabdian masyarakat dapat terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Aditya, Chandra. Pradna Qoidani, Azizul., *Pembuatan Pupuk Organik Cair (POC) Dari Bonggol Pisang Melalui Proses Fermentasi*. Surabaya:Institut Teknologi Sepuluh Nopember, 2017.
- [2] Bachtiar dkk., *Pembuatan Pupuk Organik Cair Dari Kotoran Sapi Menggunakan Kolom Fixed Bed Secara Kontnyu. Ekuilibrium*. Volume 11 No.2. Halaman 67-62. Surakarta:Universitas Sebelas Maret, 2012.
- [3] Balai Penelitian Tanah, *Petunjuk Teknis Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air, dan Pupuk*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Departemen Pertanian, 2005.
- [4] Eveline M, van den Berg, et al dkk., *Fermentative Bacteria Influence the Competition between Denitrifiers and DNRA Bacteria*. Environmental Biotechnology Group, Department of Biotechnology Delft University of Technology: Delft, Netherlands, 2017.
- [5] Handayani, S. H., *Uji Kualitas Pupuk Organik Cair Dari Berbagai Macam Mikroorganisme Lokal (MOL)*. El-Vivo 3 (1): 54-0, 2015.
- [6] Juanda, Irfan, dan Nurdiana. (2011). *Pengaruh Metode dan Lama Fermentasi Terhadap Mutu MOL (Mikroorganisme Lokal)*. hlm. 140-43, 2011.
- [7] Melsasail, Linus dkk., *Analisis Kandungan Unsur Hara Pada Kotoran Sapi Di Daerah Dataran Tinggi Dan Dataran Rendah*. Fakultas Pertanian Universitas Sam Ratulangi. Manado, 2019.
- [8] Menteri Pertanian, *Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011*. Menteri Pertanian, Jakarta, 2011.
- [9] Ni Komang Budiyan, Ni Nengah Soniari, dan Ni Wayan Sri Sultan. (2016). *Analisis Kualitas Larutan Mikroorganisme Lokal (MOL) Bonggol Pisang*. E-Jurnal Agroteknologi Tropika. 5 (1).
- [10] Nisa, Kalimat, dkk. (2016). *Memproduksi Kompos dan Mikroorganisme Lokal (MOL)*. Jakarta Timur: Bibit Publisher.
- [11] Nur, Thoyib dkk., *Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Sampah Organik Rumah Tangga dengan Penambahan Bioaktivator EM4 (Effective Microorganisme)*. Konversi Volume 5 No. 2: 5-12. Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat, 2016.