

N, P and K Content in the EM4 Fermented Made From Mixed Fish Market and Tofu Industry Liquid Wastes to the growth of *Azolla microphylla*

By

Masna Hasibuan¹⁾, Budijono²⁾, Sampe Harahap²⁾

hasibuanmasna1510@gmail.com

ABSTRACT

Liquid wastes originated from fish market and tofu industries are rich in organic materials and it is potential as basic materials for liquid fertilizer. To understand the N, P and K content in the liquid fertilizer made from fish market and tofu industries liquid waste, a study has been conducted from February to March 2015. The fertilizer was made by fermented the waste with EM4 for 30 days. There were 5 treatments applied, namely 100% market waste (P1); 100% tofu waste (P2); 50% market waste and 50% tofu waste (P3); 75% market waste and 25% tofu waste (P4) and 25% market waste and 75% tofu waste (P5). Result shown that the P4 shown the highest content of N (1,700 mg/L) and P (395.9 mg/L), but the K content in all treatments was almost the same. Addition of the liquid fertilizer into *Azolla microphylla* media significantly increase the growth of the plant and the best result was also obtained in the plant that was fertilized by P4. Based on data obtained, it can be concluded that the liquid fertilizer made from combination of the market and tofu liquid wastes provided better performance in N and P content.

Keyword: Fish market liquid waste, Tofu liquid waste, Liquid Fertilizer, EM4, *Azolla microphylla*

¹⁾ Student of Fisheries and Marine Science Faculty, Riau University

²⁾ Lecture of Fisheries and Marine Science Faculty, Riau University

PENDAHULUAN

Limbah cair pasar ikan dan limbah cair tahu umumnya tidak memiliki instalasi pengolahan limbah cair dan biasanya langsung dibuang ke lingkungan, menimbulkan masalah pencemaran dan penurunan kualitas lingkungan. Limbah cair dari pasar ikan dan limbah cair tahu mengandung bahan organik yang cukup tinggi. Bahan organik limbah cair pasar ikan adalah N total 123.33 mg/L, P total 24,98 mg/L, BOD 1109,39 mg/L, minyak dan lemak 1004.5 mg/L dan COD 2037.25 mg/L (Satiti, 2010). Fatha, (2007) dalam Makiyah, (2013) menyatakan bahwa limbah cair tahu mengandung bahan

organik seperti karbohidrat 0,11%, protein 0,42%, lemak 0,13% dan fosfor 1,74%. Pemanfaatan limbah cair dari industri perikanan telah dilakukan oleh (Fitria, 2008) dengan hasil pupuk organik cair belum memenuhi standar, dengan hasil N total (628 mg/L), P (241mg/L) dan K (246 mg/L). Sebaliknya, Triawati (2010) telah memanfaatkan limbah cair tahu menjadi pupuk organik cair menghasilkan nitrogen total yang telah memenuhi standar mutu pupuk organik. Berdasarkan hasil penelitian tersebut dilakukan penelitian dengan mengkombinasikan kedua jenis limbah

ini. Untuk melihat pengaruh pupuk organik cair terhadap tumbuhan air, maka pada penelitian ini pupuk organik cair yang dihasilkan akan diujikan pada tumbuhan air *Azolla microphylla*.

Azolla merupakan tumbuhan paku yang berasosiasi dengan *Anabaena azollae*, dapat menambat nitrogen bebas sehingga menjadi penyumbang nitrogen di perairan. Kandungan protein *azolla* cukup tinggi, yaitu berkisar antara 13-30% sehingga menjadikan *azolla* sebagai pakan ternak yang baik (Lumpkin dan Plucknett, 1982 dalam Etikawati, 2000). Selain itu *azolla* mengandung N, P, dan K yang cukup tinggi, sehingga pemanfaatan *azolla* telah dimanfaatkan sebagai kompos. Kompos (*azolla* kering) mengandung unsur Nitrogen 3-5%, fosfor 0,5-0,9% dan kalium 2-4,5% (Rochdianto, 2008 dalam Pasaribu, 2009).

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada Februari-April 2015 di Laboratorium Pengolahan Limbah Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Riau. Penelitian ini terdiri dari 2 tahap yaitu pertama pembuatan pupuk organik cair dan kedua adalah aplikasi pupuk organik cair yang dihasilkan terhadap *A. microphylla*. Metode penelitian ini adalah metode eksperimen. Pembuatan pupuk organik cair dilakukan dengan fermentasi secara anaerob fakultatif menggunakan toples plastik 10 liter sebanyak 15 buah. Penelitian ini terdiri dari 5 perlakuan yaitu P1= 100% limbah cair pasar ikan, P2 = 100% limbah cair tahu, P3 = 50% limbah cair pasar ikan + 50% limbah cair tahu, P4 = 75% limbah cair pasar ikan + 25% limbah cair tahu dan P5 = 25% limbah cair pasar ikan + 75% limbah cair tahu. Masing-masing perlakuan ditambahkan 1000 gr dedak, 100 ml EM4 dan 100 gr gula pasir. Pengukuran pH dan suhu dilakukan

sekali dua hari selama fermentasi. Setelah fermentasi 30 hari pupuk organik cair yang dihasilkan akan di ambil sampel sebanyak 250 ml dan langsung dianalisis kandungan N, P dan K.

Pupuk organik cair yang dihasilkan diujikan pada *A. microphylla*. Wadah plastik bening sebanyak 16 buah berukuran 20x20x5 cm diisi 1 liter air, dimasukkan 5 gram kompos untuk kontrol (P0) dan 25 ml pupuk organik cair. *A. microphylla* ditimbang 3 gr dan dimasukkan pada wadah plastik. Setiap perlakuan (kecuali P0) terdiri dari 3 kali ulangan sehingga diperoleh 16 unit percobaan. Pengukuran bobot *A. microphylla* dilakukan setiap 5 hari sekali selama 15 hari yaitu pada hari ke 1, 5, 10 dan 15.

Analisis Data

Data N, P, K, suhu, pH dan pengukuran laju pertambahan bobot *A. microphylla* dianalisis secara deskriptif. Untuk menguji efek campuran limbah cair pasar ikan dan tahu dalam meningkatkan kandungan N, P dan K dan pengaruh pemupukan pada bobot *A. microphylla* dilakukan uji F (ANOVA) untuk melihat hasil apakah $P < 0,05$ maka hipotesis diterima dan sebaliknya. Jika hipotesis diterima dilanjutkan dengan uji BNT.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kandungan limbah cair pasar ikan adalah N total (595,89 mg/L), P (79,77 mg/L), K (9,67 mg/L). Kandungan hara makro limbah cair tahu adalah N total (10.085 mg/L), P (64,6 mg/L) dan K (0,32 mg/L).

Kandungan N total

Rata-rata kandungan N total pada pupuk organik cair dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan N Total

Perlakuan	Ulangan						Rata-rata
	1		2		3		
	Mg/l	%	Mg/l	%	Mg/l	%	
P1	1.586,13	0,16	1.568,60	0,16	1.603,65	0,16	1.586,13 ± 17,52 ^b
P2	946,45	0,09	920,13	0,09	955,18	0,09	940,59 ± 18,24 ^d
P3	981,47	0,10	1.025,29	0,01	1.007,76	0,01	1.004,84 ± 22,05 ^c
P4	1.700,05	0,17	1.673,76	0,17	1.726,34	0,17	1.700,05 ± 26,29 ^a
P5	850,02	0,85	885,08	0,87	928,90	0,09	888 ± 39,52 ^e

Keterangan: 1. Huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)
2. ± Standar Deviasi

Tabel 1 diketahui kandungan N total tertinggi terdapat pada perlakuan komposisinya dari limbah cair pasar ikan. Hal ini diduga karena limbah cair pasar ikan berasal dari perendaman ikan, udang dan cumi mengandung garam dan kontaminan lainnya. Menurut Margono (1993) garam terkandung dalam limbah diserap oleh tubuh bakteri sehingga proses metabolisme bakteri terhambat, bakteri menjadi kekeringan dan akhirnya mati, sehingga jumlah bakteri penguraian bahan organik pada perlakuan yang komposisinya limbah pasar ikan rendah.

Berdasarkan hasil rata-rata N total tertinggi diperoleh pada P4 yaitu 1.700,05 mg/L. Kandungan N total pupuk organik cair dari campuran limbah cair pasar ikan lebih tinggi dibandingkan penelitian Fitria (2008) N total pupuk organik dari limbah industri perikanan adalah 1064, 9 mg/L dan Dwicaksono *et al.* (2013) kandungan N

total 43 mg/L, serta penelitian yang memanfaatkan limbah cair tahu menjadi pupuk organik cair dari penelitian Makiyah (2013) dan Munawaroh (2013) masing-masing 14.000 dan 732 mg/L.

Perbedaan kandungan N total pada setiap perlakuan berbeda, hal ini sesuai dengan pendapat Mulyadi *et al.* (2013) menyatakan perubahan nilai N pada tiap perlakuan tidak sama akibat kecepatan mikroba yang mengurai bahan fermentasi berbeda-beda. Hasil uji analisis variansi $P 0,00 < 0,01$ hal ini menunjukkan bahwa campuran limbah cair pasar ikan dan tahu memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kandungan N total. Berdasarkan kandungan N total maka pupuk organik cair yang dihasilkan belum memenuhi SNI No. 70/Permentan/SR 140/ 2011 yaitu $< 3-6\%$ ($< 30.000 - 60.000$ ppm).

Kandungan P

Rata-rata kandungan P dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan P

Perlakuan	Ulangan						Rata-rata
	1		2		3		
	mg/L	%	mg/L	%	mg/L	%	
P1	306,82	0,03	321,26	0,03	270,73	0,03	299,59 ± 26,02 ^b
P2	289,50	0,03	353,03	0,04	338,59	0,04	327,04 ± 33,30 ^b
P3	306,82	0,03	347,25	0,03	322,71	0,03	325,59 ± 20, 3 ^b
P4	397,79	0,04	400,68	0,04	389,12	0,04	395,86 ± 6,02 ^a
P5	236,07	0,02	265,67	0,03	250,51	0,03	250,75 ± 14,80 ^c

Keterangan: 1. Huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)
2. ± Standar Deviasi

Dari Tabel 2 diketahui bahwa kandungan P bervariasi. P tertinggi adalah pada P4 dan terendah pada P5. Tingginya kandungan fosfor pada P4 hal ini disebabkan tingginya kandungan N total pada P4 yaitu dengan rata-rata 1.700,05 mg/L. Hal ini sesuai dengan pendapat Yuli *et al.* (2011) menyatakan bahwa kandungan fosfor dipengaruhi oleh tingginya kandungan nitrogen, semakin tinggi nitrogen yang dikandung maka multiplikasi mikroorganisme yang merombak fosfor akan meningkat, sehingga kandungan fosfor akan meningkat. Fosfor terendah pada P5 juga disebabkan rendahnya N total.

Berdasarkan hasil rata-rata kandungan P tertinggi diperoleh pada P4 yaitu 395,86 mg/L lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian Dwicaksono *et al.* (2013) P yang

dihasilkan adalah 8 mg/L dan Munawaroh (2013) 12,3 mg/L. Akan tetapi lebih rendah dibandingkan kandungan P pada penelitian Fitria (2008) kandungan adalah 649,40 mg/L dan Makiyah (2013) 841 mg/L. Hasil uji analisis variansi $P < 0,00 < 0,01$, menunjukkan bahwa campuran limbah cair pasar ikan dan limbah cair tahu memberikan pengaruh sangat nyata terhadap kandungan P. Berdasarkan Kandungan P total yang dihasilkan maka pupuk organik cair yang dihasilkan belum memenuhi SNI No. 70/Permentan/SR 140/ 2011 yaitu $< 3-6\%$ ($< 30.000-60.000$ ppm).

Kandungan K

Rata-rata kandungan K pada pupuk organik cair dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan K

Perlakuan	Ulangan						Rata-rata
	1		2		3		
	mg/L / persen (%)						
P1	10,75	0,001	11,58	0,001	10,08	0,001	10,80 ± 0,75
P2	12,17	0,001	11,58	0,001	9,42	0,0009	11,05 ± 1,44
P3	9,92	0,009	10,58	0,001	10,08	0,001	10,17 ± 0,30
P4	11,08	0,001	10,75	0,001	9,92	0,001	10,58 ± 1,60
P5	8,25	0,008	9,75	0,009	10,08	0,001	9,36 ± 0,75

Keterangan : ± Standar Deviasi

Dari Tabel 3 dapat dilihat kandungan kalium dari setiap perlakuan tidak berbeda jauh. Kandungan kalium

yang dihasilkan sangat kecil jika dibandingkan dengan N total atau P. Dari hasil analisis kalium limbah cair pasar ikan (9,67 mg/L) lebih tinggi dibandingkan dengan limbah cair tahu (0,32 mg/L). Setelah fermentasi pupuk dengan P1 (100% limbah cair pasar ikan) menunjukkan hasil yang tidak berbeda jauh yaitu 10,80 mg/L sedangkan pada P2 (100% limbah cair tahu) mengalami kenaikan yaitu 11,5 mg/L. Berdasarkan hasil rata-rata

kandungan K tertinggi diperoleh pada P4 yaitu 11,08 mg/L lebih rendah dibandingkan dengan penelitian kandungan P pada penelitian Fitria (2008) 548 mg/L, Dwicaksono *et al.* (2013) 32 mg/L, Makiyah (2013) 7189 mg/L dan Munawaroh (2013) 2.120,8 mg/L.

Hasil uji analisis variansi $P > 0,242 > 0,05$ hal ini menunjukkan bahwa campuran limbah cair pasar ikan dan limbah cair tahu tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kandungan K. Berdasarkan kandungan Kalium yang dihasilkan maka pupuk organik cair yang dihasilkan belum memenuhi SNI

No. 70/Permentan/SR 140/ 2011 yaitu <3-6% (<30.000 – 60.000 ppm).

Perubahan pH dan suhu

Parameter pendukung dalam fermentasi adalah pH dan suhu. pH optimum untuk proses penguraian bahan organik menurut Munawaroh *et al.* (2013) antara 5,0-8,0. Hasil analisis awal pH limbah cair pada masing-masing perlakuan bervariasi. pH limbah pasar ikan berkisar 6, sedangkan pH pada limbah tahu lebih asam yaitu 4. Limbah tahu lebih asam daripada limbah pasar ikan, hal ini sesuai dengan Hartati (1994) dalam Mardiana (2014) bahwa limbah cair tahu yang bersifat asam, karena dalam pembuatan tahu dibutuhkan penambahan bahan penggumpal yang bersifat asam yaitu CH_3COOH dan $\text{CaSO}_4\text{NH}_2\text{O}$. Hasil pengukuran pH akhir fermentasi adalah 5, pH rendah ini disebabkan sifat EM4 yang asam langsung dimasukkan ke

limbah untuk di fermentasi. Sebaliknya hasil penelitian Munawaroh (2013) menyatakan penggunaan EM4 yang diinkubasi terlebih dahulu dengan aquades selama 5-7 hari, lalu dimasukkan kedalam limbah. Hasil pengukuran pH akhir fermentasi diperoleh hasil dengan kisaran 7-8.

Hasil pengukuran suhu selama proses fermentasi bervariasi yaitu suhu berkisar antara 27-31°C. Suhu ini baik untuk fermentasi, hal ini sesuai dengan Ginting (2007) dalam Santoso (2010) berpendapat bahwa suhu yang baik untuk fermentasi adalah 25-55°C.

Laju Pertumbuhan *A. microphylla*

Laju pertumbuhan bobot *A. microphylla* adalah perhitungan berat *A. microphylla* basah dari masing-masing perlakuan yang sudah diberi pupuk organik cair. Rata-rata penambahan bobot *A. microphylla* pada Tabel 6.

Tabel 6. Pertambahan Bobot *A. microphylla* setelah Pemberian Pupuk Cair

Perlakuan	Waktu (Hari)			
	1	5	10	15
	Gram			
Kontrol	3	7,50 ± 0,00 ^a	16,76 ± 0,00 ^a	28,82 ± 0,00 ^a
P1	3	6,48 ± 0,18 ^b	13,25 ± 0,59 ^b	24,99 ± 1,00 ^b
P2	3	6,06 ± 0,15 ^c	12,21 ± 0,82 ^c	23,63 ± 0,94 ^c
P3	3	6,19 ± 0,06 ^b	13,77 ± 0,30 ^b	24,82 ± 0,55 ^b
P4	3	6,52 ± 0,16 ^b	14,10 ± 0,78 ^b	26,23 ± 0,35 ^b
P5	3	6,35 ± 0,20 ^b	13,55 ± 0,44 ^b	25,47 ± 0,84 ^b

Keterangan: 1. Huruf yang berbeda menunjukkan berbeda nyata ($P < 0,05$)
2. ± Standar Deviasi

Pertumbuhan *A. microphylla* dua kali lipat dari berat awal pada setiap kali pengukuran yaitu baik pada hari ke 5, ke 10 dan 15. Hal ini sesuai dengan Hidayat *et al.*, 2011 menyatakan bahwa potensi produksi *Azolla* memiliki karakter pertumbuhan dan perkembangan yang cepat. *Azolla* tumbuh dan berkembang dua kali lipat setiap 3-5 hari. Pertumbuhan *A. microphylla* hari ke 5, 10 dan 15 yang paling tinggi adalah P0, karena

kandungan hara makro kompos lebih tinggi dari pupuk organik cair yang dihasilkan. Menurut Suriadikarta dan Setyorini (2005) hara makro kompos adalah N (0,37%), P (0,77%) dan K (8,95%). Akan tetapi hasil pengukuran bobot *A. microphylla* dengan menggunakan pupuk organik cair tidak jauh berbeda dengan kompos. Hal ini disebabkan nitrogen merupakan nutrisi utama bagi tanaman untuk menopang pertumbuhan. Jumlah nitrogen yang

diikat Azolla melebihi kebutuhannya sendiri. Sehingga sebagian nitrogen dilepaskan ke lingkungan sekitarnya. dan diserap oleh tanaman lain. (Anonim, 2011). Menurut Sutanto (2002) unsur Ca dan P berpengaruh terhadap pertumbuhan dan penambatan N oleh azolla daripada K dan Mg, sehingga dengan rendahnya kandungan K pada pupuk organik cair tidak begitu mempengaruhi pertumbuhan *A. microphylla*. Hasil uji analisis variansi hari ke 5, 10 dan 15 menunjukkan bahwa pupuk organik cair dari campuran limbah cair pasar ikan dan limbah cair memberikan pengaruh sangat nyata terhadap bobot *A. microphylla*.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Campuran limbah cair pasar ikan dan tahu mampu meningkatkan kandungan N, P dan K, tetapi belum memenuhi standar pupuk organik cair dan pupuk organik cair yang dihasilkan sudah layak digunakan untuk meningkatkan pertumbuhan bobot *A. microphylla*.

Saran

Disarankan untuk meningkatkan aktivator EM4/sejenisnya 5-10% dan menggantikan komponen atau sumber yang mengandung N, P dan K yang lebih tinggi dan dapat menggantikan molases dan gula aren sebagai sumber karbon sehingga diperoleh pupuk organik cair yang sesuai dengan standar serta agar dilakukan aplikasi terhadap tumbuhan air lainnya atau pada fitoplankton

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2011. <http://pertanian-tasurun.blogspot.com/2011/06/tanaman-azolla-pengganti-pupuk-urea.html>.

Diakses tanggal 04 Februari 2015, pukul 11.04 wib

Cesaria, R. Y., R.Wirosoedarmo., B Suharto. 2012. Pengaruh Penggunaan Starter Terhadap Kualitas Fermentasi Limbah Cair Tapioka sebagai Alternatif Pupuk Cair. jsal.ub.ac.id/index.php/jsal/article/download/122/10. Diakses tanggal 04 Februari 2015, pukul 11.34 wib

Etikawati, N. dan Jutono. 2000. Perkembangan Biota pada Perakaran *Azolla Microphylla* Kaulfuss. *Junal Biodivitas*. Vol. 1(1): 1-7

Fitria, Y. 2008. Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Limbah Cair Industri Perikanan menggunakan Asam Asetat dan EM4 (Efektive Microorganisme 4). Skripsi Institut Pertanian Bogor. 72 Hal

Hidayat, C., A. Fanindi., S. Sopiyan dan Komaruddin. 2011. Peluang Pemanfaatan Tepung azolla Sebagai Bahan Pakan Sumber Protein Untuk Ternak ayam. *Jurnal Balai Penelitian Ternak*. <http://eprints.upnjatim.ac.id/1598/1/file1.pdf>. Diakses tanggal 24 Februari 2015, pukul 11.04 wib

Lestari. 1994. Pembuatan Nata De Coco Dari Air Kelapa. <http://lestari.mandiri.org/id/home-industri/86/home-industri/172-pembuatan-nata-de-coco-dari-air-kelapa.html> Diakses pada tanggal 12 Oktober 2014, pukul 11.23 wib.

Makiah, M. 2013. Analisis Kadar N, P dan K Pada Pupuk Cair Limbah Tahu dengan Penambahan Tanaman Matahari Meksiko (*Thitonia Diversivolia*). Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan

- Alam. Universitas Negeri Semarang. Semarang. 77 hal.
- Margono, 1993. [http://eprints.ung.ac.id/4156/6/2013-1-54244-632409061 - bab2-15072013124714.ps](http://eprints.ung.ac.id/4156/6/2013-1-54244-632409061-bab2-15072013124714.ps). Diakses tanggal 03 Juli 2015. Pukul 9.10 wib
- Mulyadi, Y. Sudarno, Sutrisno, E. 2013. Studi Penambahan Air Kelapa pada Pembuatan Pupuk cair dari Limbah Cair Ikan Terhadap Kandungan Hara Makro C, N, P, dan K. *Jurnal Pupuk Organik Cair*. Vol 2. (4)1-12
- Mardiana, E. 2014. Penggunaan Biofilter dan eceng Gondok terhadap penurunan Nitrat dan Fosfat dalam limbah Cair Tahu Untuk Media Ikan Hidup. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Riau. Pekanbaru. 79 hal.
- Munawaroh, U., M. Sutisma., K. Pharmawati. 2013. Penyisihan Parameter Pencemaran Lingkungan pada Limbah Cair Industri tahu menggunakan Efektif Mikroorganisme 4 (EM4) serta Pemanfaatannya. *Jurnal Institut Teknologi Nasional. Teknik Lingkungan Itenas* Vol.1 (2): 1-12
- Pasaribu, E. A. 2009. Pengaruh Waktu Aplikasi dan Pemberian Berbagai Dosis Kompos *Azolla* (*Azolla* sp) Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kailan (*Brassia oleracene* Var. *Acephala* DC.). Skripsi Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Medan. 106 Hal
- Santoso, A. A. 2010. Produksi Biogas dari Limbah Rumah Makan melalui Peningkatan Suhu dan Penambahan Urea pada Perombakan Anaerob. Skripsi Universitas Sebelas Maret. Semarang. 92 Hal
- Satiti, E. 2010. Identifikasi dan karakterisasi limbah cair serta evaluasi instalasi pengolahan air limbah (IPAL) pasar tradisional (Study kasus: Pasar Tradisional Glodok, Jakarta Barat). Skripsi Universitas Indonesia. 143 hal.
- Suriadikata, D. A. dan Setyorini. 2005. Laporan Hasil Penelitian Standar Mutu Pupuk Organik. Balai Penelitian Tanah, Bogor.
- Suriawiria, U. 2003. Mikrobiologi Air dan Dasar-Dasar Pengolahan Buangan Secara Biologi. PT. Alumni, Bandung. 125 hal.
- Sutanto, R. 2002. Penerapan Pertanian Organik Masyarakat dan Pengembangan. Kanasius, Yogyakarta. 213 hal.
- Triawati, A. 2010. Kualitas Lingkungan Sekitar Pabrik Tahu dan Pemanfaatan Limbah Tahu Sebagai Pupuk Cair Organik dengan Penambahan EM4 (*Effective Microorganism*). Tugas Akhir, Fakultas Kesehatan Masyarakat, UNAIR. Surabaya. 97 hal.
- Yuli, A. Hidayati. Hidayah. 2011. Kualitas Pupuk Cair Hasil Pengolahan Feses Sapi Potong Menggunakan *Saccharomyces cereviceae*. *Jurnal Ilmu Ternak* Vol.11 (2):1-11
- <http://www.situsriau.com/read-4-16447-2014-11-23-pasar-modern-harus-kantongi-zonasi-izin-usaha.html> Diakses pada tanggal 18 Januari 2014, pukul 11.09 wib.