

**THE EFFECT OF AERATION AS WELL AS SILICON ADDITIVE AFTER
DIFFERING MATURATION TIME ON THE LEVELS OF NITROGEN,
PHOSPHOROUS AND POTASIUUM IN THE LIQUID MANURE FROM BIO GAS
PRODUCTION**

Linda Wulandari A.¹, M. Junus², and Endang Setyowati²

¹)Student at Animal Husbandry Faculty, Brawijaya
University

²)Lecturer at Animal Husbandry Faculty, Brawijaya
University

Email: junusbrawijaya@yahoo.com

The Faculty of Animal Husbandry, Brawijaya University Veteran Street
Malang 65145 Indonesia

ABSTRACT

The aim of this research was to discover the levels of natural fertilizer substances in liquid manure obtained from biogas production, and the optimum maturation time and effects of the addition of silicon and aeration on quality under differing maturation times. This research was carried out in Wonokerto Village, Bantur District, Malang Regency on October until December 2013. The subject material used in this study was 20 liters of untreated liquid manure as control (P0), 20 liters of aerated liquid manure and 20 liters with silicon added. The variables observed were nitrogen, phosphorous and potassium levels and the data obtained were analyzed by ANOVA from a completely randomized factorial design, the factors involved were differences found between treatments these were tested via a smallest actual differential test (BNT). The results indicate that the aeration and silicon additive did not have a significant effect ($P > 0.05$) on the levels of nitrogen, phosphorous and potassium.

Keywords : *Sludge Organic, Compost Quality, Liquid Fertilizer*

PENGARUH AERASI DAN PENAMBAHAN SILIKA DENGAN PEMERAMAN YANG BERBEDA TERHADAP KANDUNGAN N, P DAN K PUPUK CAIR UNIT GAS BIO

Linda Wulandari A.¹, M. Junus², and Endang Setyowati²

¹)Mahasiswa Fakultas Peternakan, Universitas
Brawijaya

²)Dosen Fakultas Peternakan, Universitas
Brawijaya

Email: junusbrawijaya@yahoo.com

Fakultas Peternakan, Universitas Brawijaya, Jl. Veteran Malang 65145
Indonesia

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kualitas unsur hara yang terkandung didalam pupuk cair unit gas bio, mengetahui lama pemeraman terbaik untuk pupuk cair unit gas bio serta mengetahui pengaruh interaksi penambahan aerasi dan silika dengan lama pemeraman yang berbeda. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah lumpur organik cair 20 liter untuk kontrol (P0), 20 liter untuk aerasi (P1) dan 20 liter untuk silika (P2). Variabel yang diamati adalah Nitrogen (N), fosfor (P) dan Kalium (K). Data yang diperoleh dalam penelitian dianalisis berdasarkan analisis ragam (ANOVA) dari Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial yang terdiri dari 2 perlakuan penambahan (Faktor 1), 4 perlakuan waktu (Faktor 2) dan 3 ulangan, apabila terdapat perbedaan antar perlakuan di uji dengan Uji Beda nyata Terkecil (BNT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan aerasi dan silika dengan lama pemeraman yang berbeda tidak menunjukkan pengaruh yang nyata ($P>0,05$) terhadap Nitrogen (N), fosfor (P) dan Kalium (K).

Kata kunci: *sapi perah, variabel, rancangan acak lengkap faktorial, perlakuan, kualitas kimia*

PENDAHULUAN

Kerusakan lingkungan akibat penggunaan pupuk kimia merupakan masalah yang kini di hadapi oleh para petani di Indonesia. Penggunaan pupuk kimia berkonsentrasi tinggi dengan dosis yang tinggi dalam kurun waktu lama dapat menyebabkan terjadinya turunya kesuburan tanah karena terjadi ketimpangan hara atau kekurangan hara lain dan semakin merosotnya kandungan bahan organik tanah (Sitohang, 2009). Lumpur organik yang

berasal dari gas bio sangat baik untuk dijadikan pupuk karena mengandung berbagai macam unsur yang dibutuhkan oleh tumbuhan seperti P, Mg, Ca, K, Cu dan Zn. Kandungan unsur hara dalam lumpur organik hasil limbah dari pembuatan gas bio terbilang lengkap tetapi jumlahnya sedikit sehingga perlu ditingkatkan kualitasnya dengan penambahan bahan lain yang mengandung unsur hara makro dan penambahan mikroorganisme yang

menguntungkan seperti mikroba penambat nitrogen (Oman, 2003).

Unsur hara dalam pupuk organik cair sebagian dapat langsung diserap tanaman dan cepat terurai sehingga mudah diserap tanaman. Menurut Setyoaji (2013) yang menyatakan bahwa dilakukan penambahan aerasi atau oksigen ke dalam reaktor untuk memberikan suplai oksigen yang cukup untuk respirasi bakteri. Selain itu, penambahan oksigen juga dilakukan agar pada malam hari, tidak terjadi kompetisi *uptake* oksigen oleh bakteri. Silika (Si) di dalam pupuk cair berfungsi sebagai mineral dan sebagai nutrient bagi mikroorganisme. Pemberian Silika dapat menyebabkan kenaikan ketersediaan P karena mampu mengganti P yang tersemat. Pemberian Si dapat mengurangi aktivitas Al, Fe, dan Mn sedangkan anion silika dapat menggantikan anion fosfat pada sisi sematan, sehingga P tersemat menjadi tersedia untuk tanaman (Nasih, 2002 yang dikutip oleh Wijaya, 2009). Harapan penelitian menggunakan aerasi dan silika kedalam pupuk cair ini dapat meningkatkan kualitas dari pupuk cair. Hal-hal tersebut yang menjadi latar belakang penelitian tentang pengaruh pemberian aerasi dan penambahan silika terhadap kualitas pupuk cair dari limbah unit gas bio.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini menggunakan padatan lumpur organik unit gas bio (LOUGB) yang diambil dari petani ternak pemangku unit gas bio di Desa Wonokerto, Kecamatan Bantur, Kabupaten Malang. Metode yang digunakan adalah metode percobaan. Perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini adalah faktor 1 (perlakuan)

menggunakan 3 perlakuan Aerasi, silika dan kontrol) dan faktor 2 (Waktu pemeraman selama 1, 3, 5 dan 7 hari) dengan 3 kali ulangan sehingga terdapat 36 unit percobaan. Perlakuan lumpur organik dengan waktu pemeraman adalah sebagai berikut :

P0= Lumpur organik cair murni

P1=Lumpur organik cair ditambah aerasi

P2= Lumpur organik cair ditambah silika

H1= Waktu pemeraman 1 hari

H3= Waktu pemeraman 3 hari

H5= Waktu pemeraman 5 hari

H7= Waktu pemeraman 7 hari

ANALISIS DATA

Data yang diperoleh dilakukan analisis variansi dengan menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial dengan bentuk liniernya sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + E_{ijk}$$

Dimana

α_i = Pengaruh pemeraman pada $\alpha_{i,5}$

β_j = Pengaruh aerasi+silika $\beta_{j,3}$

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Interaksi dari faktor A dan B

E_{ijk} = Galat percobaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kadar N Total Pupuk Cair

Tabel 3. Rata-rata Kadar N total pupuk cair

| Perlakuan | H1 | H3 | H5 | H7 | Rata-rata |
|-----------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|
| P0 | 0,06 7±0,006 | 0,06 0±0,010 | 0,07 0±0,000 | 0,070 ±0,000 | 0,06 7±0,005 |
| P1 | 0,06 0±0,060 | 0,06 3±0,006 | 0,06 3±0,006 | 0,063 ±0,006 | 0,06 3±0,002 |
| P2 | 0,08 0±0,010 | 0,07 6±0,006 | 0,06 3±0,006 | 0,063 3±0,000 | 0,07 1±0,009 |
| Rata-rata | 0,06 9±0,010 | 0,06 7±0,009 | 0,06 6±0,004 | 0,066 ±0,004 | |

Hasil pengamatan perlakuan terhadap pupuk cair, nilai kadar Nitrogen (N) setelah di analisis dengan menggunakan analisis variansi ternyata tidak memberikan perbedaan yang nyata ($P \leq 0,05$). Berdasarkan Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai rata-rata dari perlakuan pemberian aerasi dan silika berfluktuasi akan tetapi tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan pemberian aerasi kadar Nitrogen pada pupuk organik cair berubah menjadi ammonia seperti yang dijelaskan oleh Ryansyah (2010), menyatakan bahwa pada awal pembuatan pupuk cair kondisi awal pembuatan pupuk cair kadar nitrogen pada reaktor sama. Kadar Nitrogen selama proses pembuatan pupuk cair proses tersebut terjadi beberapa penurunan yang dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain Nitrogen

dalam Oksigen bentuk amonia sebagai hasil dari dekomposisi bahan organik yang lepas ke udara, kemudian tidak masuk secara merata pada tumpukan sehingga oksigen yang ada jumlahnya terbatas, sehingga mengakibatkan ammonia tidak dapat dirubah ke dalam bentuk nitrat, selanjutnya Nitrogen dapat hilang sebagai gas NH_3 , khususnya pada kondisi temperatur dan pH tinggi serta akibat pengadukan. Sedangkan kenaikan kadar Nitrogen disebabkan adanya N sebagai produk penguraian protein dari proses dekomposisi. Peningkatan kadar nitrogen di akhir proses juga disebabkan adanya proses amonifikasi, yaitu proses pembentukan amonium dari bentuk teroksidasinya yaitu nitrit.

Peningkatan kadar Nitrogen pada perlakuan penambahan silika terjadi peningkatan meskipun tidak signifikan karena hanya meningkat 0,008 % dari perlakuan aerasi. Menurut Wariyanti (2012), menyatakan bahwa peningkatan nilai N menandakan bahwa terjadi proses degradasi optimal. Peningkatan N diduga karena, pada akhir proses fermentasi bakteri nitrifikasi mengubah amonia menjadi nitrat yang menyebabkan unsur nitrogen dalam fermentasi meningkat. Lingga (2007), menambahkan bahwa unsur nitrogen mempunyai peranan penting dalam merangsang pertumbuhan seperti batang, cabang, daun, dan akar serta sangat penting dalam pembentukan protein, lemak dan senyawa-senyawa lainnya.

Berdasarkan Tabel 2 jelas bahwa nilai N stabil, hal ini dapat dikatakan bahwa untuk mendapatkan nilai N tidak membutuhkan waktu pemeraman yang lama karena hasil yang didapat menunjukkan

penurunan pada hari-hari selanjutnya.. Hal ini diduga karena Nitrogen merupakan unsur yang relatif stabil. Pada proses fermentasi, terjadi proses dekomposisi komponen nitrogen pada protein yang menghasilkan ammonium. Pada pematangan kompos, ammonium dioksidasi menjadi nitrat oleh bakteri, sehingga terjadi akumulasi nitrat dalam pupuk cair yang menunjukkan pupuk cair telah matang (Ma'shum, 2003).

Interaksi pada perlakuan kombinasi memiliki rata-rata nilai N sebesar 0,06 – 0,08 %. Rata-rata nilai N kompos pada perlakuan pemberian Aerasi (P₁) yaitu sebesar 0,067, perlakuan penambahan silka (P₂) yaitu sebesar 0,071, perlakuan kontrol (P₀) yaitu sebesar 0,067, perlakuan penambahan aerasi cenderung lebih rendah jika dibandingkan dengan kontrol dan pemberian silika (P₂) yaitu sebesar 0,071. Waktu pemeraman selama 1, 3, 5 dan 7 hari memiliki rata-rata nilai N yang hamper sama yaitu 0,069; 0,067; 0,066; 0,066.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kadar Fosfor (P) Pupuk Cair

Tabel 4. Rata-rata kadar Fosfor (P) pupuk cair (%)

| Perlakuan | H1 | H3 | H5 | H7 | Rata-rata |
|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| P0 | 0,054 ±0,00 1 | 0,032 ±0,00 1 | 0,052 ±0,00 1 | 0,051 ±0,00 2 | 0,047 ±0,01 0 |
| P1 | 0,033 ±0,00 3 | 0,042 ±0,00 1 | 0,052 ±0,00 1 | 0,057 ±0,00 2 | 0,046 ±0,01 1 |
| P2 | 0,047 ±0,00 2 | 0,055 ±0,00 1 | 0,032 ±0,00 1 | 0,032 ±0,00 1 | 0,042 ±0,01 1 |
| Rata-rata | 0,044 ±0,01 1 | 0,043 ±0,01 2 | 0,045 ±0,01 1 | 0,047 ±0,01 3 | |

Hasil pengamatan perlakuan terhadap pupuk cair, kadar Fosfor (P), setelah di analisis dengan menggunakan analisis variansi ternyata tidak memberikan perbedaan yang nyata ($P \leq 0,05$). Tabel 4 terjadi penurunan persentase nilai fosfor (P) pada perlakuan dengan penambahan silika, hal ini diduga karena adanya pengurangan aktifitas enzim fosfatase oleh silika sehingga terjadi penurunan fosfor. Menurut Makarim (2000), menyatakan bahwa Silikon dapat menekan aktivitas enzim invertase, sehingga produksi sukrosa meningkat. Pengurangan aktivitas enzim *fosfatase* menyebabkan peningkatan penyediaan prekursor berenergi tinggi esensial yang dibutuhkan untuk pertumbuhan tanaman. Pada perlakuan dengan memberikan aerasi (P₁) terjadi kestabilan hal ini dikarenakan dalam kondisi aerob, mikroba memanfaatkan oksigen bebas untuk mendekomposisikan bahan organik dan mengasimilasi sebagian unsur fosfor dan unsur lain yang diperlukan untuk mensintesis protoplasma sel mikroba tersebut. Salah satu alternatif untuk meningkatkan efisiensi pemupukan dalam mengatasi rendahnya fosfor tersedia dalam tanah adalah memanfaatkan kelompok mikroorganisme pelarut fosfat yang melarutkan fosfat tidak tersedia menjadi tersedia sehingga dapat diserap oleh tanaman. Pemanfaatan mikroorganisme pelarut fosfat dalam mengatasi masalah P pada tanah masam (Rao dan Sinha, 1963). Pelarutan secara biologis terjadi karena mikroorganisme tersebut menghasilkan enzim fosfatase yang merupakan enzim yang akan dihasilkan oleh ketersediaan fosfat rendah, proses mineralisasi bahan

organik, senyawa diuraikan menjadi bentuk fosfat anorganik yang tersedia bagi tanaman dengan enzim fosfatase. Enzim fosfatase dapat memutuskan fosfat yang terikat oleh senyawa-senyawa organik (Lynch, 1983). Adanya bakteri pelarut Phosfat akan membantu proses mineralisasi dalam pupuk yang merupakan hasil dekomposisi bahan organik yang kaya fosfor sehingga fosfor dapat dilepaskan sehingga meningkatkan jumlah unsur hara P dalam pupuk cair (Rilawati, 2009)

Hasil perhitungan penggunaan aerasi dan pemberian silika tidak memberikan pengaruh yang nyata ($P \leq 0,05$) terhadap nilai P pupuk cair. Pada perlakuan pemeraman didapat hasil bahwa pada pemeraman selama 5 dan 7 hari terjadi peningkatan akan tetapi hanya 0,002 % , seperti yang di kemukakan oleh Azzahrawani (2003), yang menyatakan bahwa fosfor merupakan unsur hara yang stabil sehingga tidak mudah tercuci. Kandungan P dalam pupuk cair belum memenuhi persyaratan apabila kandungan P dalam pupuk cair masih dibawah 2 %. Hal tersebut diduga karena menurunnya aktifitas mikroba dalam mendekomposisi bahan organik. Pelarutan secara biologis terjadi karena mikroorganisme tersebut memang menghasilkan enzim fosfatase yang merupakan enzim yang akan dihasilkan oleh ketersediaan fosfat rendah, proses mineralisasi bahan organik, senyawa diuraikan menjadi bentuk fosfat anorganik yang tersedia bagi tanaman dengan enzim fosfatase. Enzim fosfatase dapat memutuskan fosfat yang terikat oleh senyawa-senyawa organik (Lynch, 1983). Adanya bakteri pelarut Phosfat akan

membantu proses mineralisasi dalam pupuk yang merupakan hasil dekomposisi bahan organik yang kaya fosfor sehingga fosfor dapat dilepaskan sehingga meningkatkan jumlah unsur hara P dalam pupuk cair (Rilawati, 2009).

Wahyono (2003), mengemukakan bahwa pada proses pengomposan jika nitrogen tersedia dalam jumlah yang cukup maka unsur hara lainnya juga tersedia dalam jumlah yang cukup maka unsur lainnya itu adalah fosfor. Pada bahan organik segar biasanya nutrient fosfor terdapat dalam bentuk organik kompleks yang sulit dimanfaatkan langsung oleh tanaman untuk pertumbuhan. Dekomposisi fosfor tersebut oleh mikroorganisme dapat mengubah bentuk nutrient menjadi PO_4^{2-} yang mudah diserap oleh tanaman.

Interaksi pada perlakuan kombinasi memiliki rata-rata nilai P sebesar 0,03 – 0,057 %. Nilai P paling rendah berada pada P_0H_3 ; P_2H_5 ; P_2H_7 yaitu sebesar 0,032% dan perlakuan aerasi dengan waktu pemeraman tujuh hari (P_1H_7) memiliki nilai P paling tinggi yaitu 0,057 %. Rata-rata nilai P kompos pada perlakuan pemberian Aerasi (P_1) yaitu sebesar 0,046 %, perlakuan penambahan silka (P_2) yaitu sebesar 0,042 %, perlakuan kontrol (P_0) yaitu sebesar 0,047 %. Waktu pemeraman 1, 3, 5 dan 7 hari memiliki rata-rata 0,044 %, 0,043 %, 0,045 %, 0,047 %.

Pengaruh Perlakuan Terhadap Kadar Kalium (K) Pupuk Cair

Tabel 5. Rata-rata nilai Kalium (K) pupuk cair.

| Perlakuan | H1 | H3 | H5 | H7 | Rata-rata |
|-----------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| P0 | 0,143 ±0,00 2 | 0,144 ±0,00 1 | 0,139 ±0,00 2 | 0,142 ±0,00 2 | 0,142 ±0,00 2 |
| P1 | 0,168 ±0,00 3 | 0,145 ±0,00 4 | 0,134 ±0,00 2 | 0,143 ±0,00 2 | 0,147 ±0,01 4 |
| P2 | 0,150 ±0,00 2 | 0,163 ±0,00 2 | 0,149 ±0,00 1 | 0,149 ±0,00 2 | 0,153 ±0,00 7 |
| Rata-rata | 0,153 ±0,01 2 | 0,151 ±0,01 0 | 0,140 ±0,00 8 | 0,145 ±0,00 4 | |

Tabel 5 terjadi peningkatan persentase nilai Kalium (K) pada perlakuan dengan penabahan aerasi dan silika yaitu dengan Kadar 0,147 % dan 0,153 %. Hal tersebut diduga karena adanya mikroorganisme pengurai yang mampu bekerja secara optimum. Pernyataan tersebut sesuai dengan Siboro (2013), yang menyatakan bahwa kenaikan Kalium ini disebabkan adanya aktifitas mikroba dalam mendekomposisi bahan organik, Dalam kondisi aerob, mikroba memanfaatkan oksigen bebas untuk mendekomposisi bahan organik dan mengasimilasi sebagian unsur karbon, nitrogen, fosfor, belerang serta unsur lain yang diperlukan untuk mensintesis protoplasma sel mikroba tersebut. Menurut Hidayati (2011), kalium digunakan oleh

mikroorganisme dalam bahan substrat sebagai katalisator, dengan kehadiran bakteri dan aktivitasnya akan sangat berpengaruh terhadap peningkatan kandungan kalium. Kalium dapat diikat dan disimpan dalam sel oleh bakteri dan jamur.

Perlakuan waktu pemeraman terjadi penurunan rata-rata pada hari ke dua dan pada hari selanjutnya, hal tersebut jelas tidak berbeda. Penurunan yang terjadi diduga karena kebutuhan nutrisi dari mikroba telah berkurang, atau terjadinya metabolisme yang beracun. Fase ini disebut dengan fase pertumbuhan lambat, aktivitas mikroba sudah mulai berkurang akibat kurangnya nutrisi atau dihasilkannya metabolisme yang beracun pengikat unsur kalium berasal dari hasil dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme dalam tumpukan bahan kompos. Bahan kompos yang merupakan bahan organik segar mengandung kalium dalam bentuk organik kompleks tidak dapat dimanfaatkan langsung oleh tanaman untuk pertumbuhannya, Akan tetapi dengan adanya aktifitas dekomposisi oleh mikroorganisme maka organik kompleks tersebut dapat di ubah menjadi organik sederhana yang akhirnya menghasilkan unsur kalium yang dapat diserap tanaman (Rineksa, 2012).

Santy (2008), menambahkan bahwa penyebab semakin menurunnya kandungan K dalam pupuk cair selama pemeraman yang berlangsung yaitu diperkirakan karena cadangan makanan bakteri yang bersumber kalium telah habis bereaksi. Dapat dikatakan bahwa bakteri telah mencapai fase stationer dan akan mengalami fase kematian. Ini berarti apabila fermentasi diteruskan maka

akan didapatkan hasil yang lebih sedikit dibanding sebelumnya.

Interaksi pada perlakuan kombinasi memiliki rata-rata nilai K sebesar 0,134 – 0,168 %. Perlakuan Aerasi dengan waktu pemeraman lima hari (P₁H₅) memiliki nilai K paling rendah, dan perlakuan silika dengan waktu pemeraman satu hari (P₂H₁) dengan memiliki nilai K paling tinggi. Rata-rata nilai K kompos pada perlakuanimbangan pemberian Aerasi (P₁) yaitu sebesar 0,147 %, perlakuan penambahan silka (P₂) yaitu sebesar 0,153 %, perlakuan kontrol (P₀) yaitu sebesar 0,142 %. Waktu pemeraman hari ke 1 memiliki nilai rata-rata lebih tinggi yaitu 0,153 % dari pada pemeraman pada hari ke 3, 5 dan 7 yang memiliki rata-rata nilai K yaitu 0,151; 0,140 dan 0,145.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa :

1. Pemberian aerasi dan silika tidak memberikan peningkatan kualitas terhadap pupuk cair unit gas bio.
2. Pemberian waktu pemeraman pada hari yang berbeda tidak memberikan peningkatan terhadap kadar N, P K pupuk organik cair.
3. Interaksi pemberian aerasi dan silika dengan pemeraman yang berbeda tidak menunjukkan adanya peningkatan terhadap kualitas dari pupuk cair unit gas bio.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan bahwa :

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan diterapkan pada tanaman.
2. Perlu dilakukan penelitian dengan memberikan pemeraman lebih dari 7 hari untuk hasil yang maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Azzahrawani, E. 2003. *Kualitas Pupuk Cair Dari Limbah Monosodium Glutamat (Msg) Dengan Penambahan Sumber Hara Organik Tepung Tulang Dan Guano Yang Difermentasi Dan Tanpa Fermentasi Dengan Isi Rumen Sapi*. Departemen Ilmu Produksi Dan Teknologi Peternakan Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Hidayati, 2011. Kualitas pupuk cair hasil pengolahan Feses Sapi Potong Menggunakan *Saccharomyces cereviceae*. *Jurnal Ilmu Ternak* Vol.11, No.2.
- Lingga, P dan Marsono. 2007. *Petunjuk Penggunaan Pupuk. Penebar Swadaya*, Jakarta. Hal 86-87.
- Lynch, M. 1983. Ecological genetics of *Daphnia pulex*. *Evolution* 37: 358-374.
- Ma'shum., J. Soedarsono, dan L. Susilowati. 2003. *Biologi Tanah*. CPIU Pasca IAEUP, Jakarta.

- Oman. 2003. *Kandungan Nitrogen (N) Pupuk Organik Cair Dari Hasil Penambahan Urine Pada Limbah(Sludge) Keluaran Instalasi Gas Bio Dengan Masukan Feces Sapi*. Skripsi Jurusan Ilmu Produksi Ternak. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rilawati, D (2009) *Kajian Penggunaan Boisca Untuk Pemanfaatan Air Lindi (Leachate) Menjadi Pupuk Cair*. Masters Thesis, Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Sitohang, B, 2009. *Pembangunan Pertanian Berkelanjutan Dengan Pertanian Organik*. Dinas Pertanian Tanaman Pangan. Jawa Barat.
- Wijaya, A. 2009. *Induksi Ketahanan Tanaman Kakao Terhadap Hama Penggerek Buah Kakao dengan Aplikasi Silika*. Pelita Perkebunan, 25(3), 184—198