

**STUDI PENAMBAHAN AIR KELAPA
PADA PEMBUATAN PUPUK CAIR DARI LIMBAH CAIR IKAN
TERHADAP KANDUNGAN HARA MAKRO C, N, P, DAN K**

Yovina Mulyadi, Sudarno, Endro Sutrisno

Abstract

Liquid fertilizer content from fish wastewater had not fulfill the requirement of Agriculture Minister rules No.70/Permentan/SR.140/10/2011 with C-organic content 15.42%, Total N 1.26%, Phosphate 4.37%, and Potassium 0.36% thus variated coconut water for the enrichment of Total N and Potassium content. Liquid fertilizer made from fish wastewater is made by mixing fish wastewater, rice wash water, molasses, and coconut water (with variation of 0, 100, 200, 300, 400, and 500 ml) into the reactor and anaerobically fermented during 20 days then do the measurement of pH and Temperature every day and content of CNPK(C-Organic, N Total, Phosphate, and Potassium) on day 0, 10th, and 20th. The optimum result that is obtained from the measurement of liquid fertilizer content from fish wastewater on day 10 with the variation of 500 ml of coconut water with content of C-Organic 17.12%, Total N 3.09%, 0.41% Phosphate, and 0.0066% Potassium.

Keyword : Liquid fertilizer, fish wastewater, coconut water, anaerob, macro nutrient

1.1 LATAR BELAKANG

Menurut Kandungan Pupuk Cair dari Limbah cair ikan Kelompok Tani Unggul Sejahtera Desa Jubang, Kec. Bulukamba, Kab. Brebes (2012), kandungan C dan P sudah memenuhi persyaratan

Permentan No. 70/Permentan/SR.140/10/2011 tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenh Tanah sedangkan kandungan N dan K masih di bawah standar sehingga

membutuhkan penambahan bahan lain.

Menurut Minawati (2011), air kelapa merupakan salah satu bagian dari tanaman kelapa yang bermanfaat bagi kesehatan dengan salah satu zat gizi dalam air kelapa yang mempunyai kadar tinggi adalah Kalium yaitu 3120 mg/L

Oleh karena kadar N dan K pupuk cair dari limbah cair ikan yang belum memenuhi standar sedangkan air kelapa kaya akan kedua unsur tersebut sehingga bisa didapatkan nilai C/N yang sesuai sebagai pupuk organik, maka penulis bermaksud melakukan penelitian mengenai pemanfaatan limbah cair ikan sebagai bahan baku pupuk organik cair dengan penambahan air kelapa.

1.2 IDENTIFIKASI

MASALAH

Menurut Ditjen Perikanan Budaya (2007), setiap musim masih terdapat antara 25-30% hasil tangkapan ikan laut yang akhirnya harus menjadi ikan sisa atau ikan buangan yang disebabkan karena berbagai hal. Sisa atau buangan ini

hanya akan menjadi limbah yang dapat mencemarkan lingkungan.

Persyaratan Permentan No. 70/Permentan/SR.140/10/2011 tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenh Tanah untuk nilai Nitrogen 3-6 %, Fosfat (P_2O_5) 3-6 %, Kalium 3-6 %, dan C-organik minimal 6% belum dapat dipenuhi oleh pembuatan pupuk cair yang hanya berasal dari limbah cair ikan yaitu menurut Kandungan Pupuk Cair dari Limbah cair ikan Kelompok Tani Unggul Sejahtera Desa Jubang, Kec. Bulukamba, Kab. Brebes adalah nilai Nitrogen 1,26 %, Fosfat (P_2O_5) 4,37 %, Kalium 0,36 %, dan C-organik 15,42 %. Untuk melengkapi kebutuhan tersebut diharapkan penggunaan air kelapa dapat meningkatkan unsur hara makro yang dibutuhkan tanaman dalam pupuk organik.

1.3 PEMBATASAN

MASALAH

Penelitian ini dilakukan skala laboratorium, limbah cair ikan dimanfaatkan menjadi pupuk organik cair. Penambahan air kelapa diharapkan dapat meningkatkan kandungan hara makro pupuk cair.

Pupuk diuji kandungan unsur hara makronya pada hari ke-0, hari ke-10 dan hari ke-20 dan pengukuran pH/T per hari. Parameter yang diuji meliputi pengukuran temperatur, pH, dan unsur hara makro CNPK. Selanjutnya pupuk dari limbah cair ikan dengan berbagai penambahan jumlah volume (ml) air kelapa dibandingkan untuk mengetahui penambahan jumlah volume (ml) air kelapa yang optimum pada pupuk organik cair dari limbah cair ikan.

1.4 PERUMUSAN MASALAH

Perumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penambahan air kelapa pada pupuk cair limbah cair ikan pada kadar C,N, P dan K?
2. Bagaimana pengaruh penambahan air kelapa terhadap waktu pematangan pupuk cair limbah cair ikan?

1.5 TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk

1. Menganalisis pengaruh penambahan air kelapa terhadap kandungan unsur hara makro (CNPk) pupuk cair dari limbah

cair ikan.

2. Menganalisis waktu pematangan pupuk cair limbah cair ikan dengan penambahan air kelapa.

1.6 MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat antara lain sebagai berikut

1. Sebagai studi untuk mengetahui pengaruh penambahan air kelapa terhadap kandungan unsur hara makro (CNPk) pupuk cair dari limbah cair ikan.
2. Menambah nilai guna limbah cair ikan dan air kelapa yang bermanfaat di bidang lingkungan.
3. Menambah pengetahuan dan wawasan mengenai pengolahan limbah melalui pembuatan pupuk cair dengan menggunakan limbah cair ikan dan air kelapa.
4. Meminimasi terbentuknya limbah cair ikan dan air kelapa

1.7 RUANG LINGKUP

Ruang Lingkup dalam penelitian tugas akhir ini, yaitu

1. Ruang Lingkup Tempat dan Waktu :

Penelitian ini dilakukan pada bulan April-Juli 2013, fermentasi limbah cair ikan dengan penambahan air kelapa dilakukan selama 20 hari. Lokasi pengambilan sampel dilakukan di sentra industri pengolahan pengasapan ikan kota Demak dan pasar di Semarang. Kemudian uji analisis penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan Universitas Diponegoro.

2. Ruang Lingkup Pembahasan

Penelitian ini membahas mengenai analisis kandungan unsur hara makro (CNPk) limbah cair ikan hasil fermentasi, kemudian membandingkan kandungan unsur hara makro (CNPk) dari penambahan beberapa jumlah air kelapa

3.1 Jenis dan Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental – laboratorium, dimana penelitian dilakukan dalam

skala laboratorium. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu *batch reactor* dengan menggunakan 24 buah reaktor (6 (enam) buah reaktor untuk masing-masing pengujian dengan dan tanpa pengadukan dengan sistem duplo) yang ditempatkan di dalam ruangan dengan menggunakan proses fermentasi secara anaerob. Dalam penelitian ini digunakan limbah cair ikan manyung dari industri pengasapan ikan kota Demak dengan air kelapa sebagai penambahan.

3.2 Variabel Penelitian

Pada penelitian ini digunakan 3 (tiga) jenis variabel yaitu Variabel Bebas (*Independent Variable*), Variabel Terikat (*Dependent Variable*), dan Variabel Kontrol.

3.2.1 Variabel Bebas (*Independent Variable*)

Variabel bebas adalah variabel yang secara sengaja diubah untuk dipelajari pengaruhnya terhadap variabel terikat. Pada penelitian ini yang ditetapkan sebagai variabel bebas adalah :

a. Konsentrasi Air kelapa

Variasi konsentrasi air kelapa yang digunakan dalam penelitian ini adalah 0 ml, 100 ml, 200 ml, 300 ml, 400 ml, dan 500 ml. Variasi ini digunakan untuk mengetahui penambahan air kelapa yang optimum untuk hasil CNPK pada pupuk cair

b. Waktu Uji Kandungan CNPK

CNPK diuji pada hari ke-0, hari ke-10, dan hari ke-20. Hal ini dilakukan untuk mengetahui waktu optimum bagi pematangan pupuk cair dari limbah cair ikan dengan penambahan air kelapa

c. Pengadukan

Variasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanpa pengadukan dan dengan pengadukan. Hal ini dilakukan untuk melihat pengaruh pengadukan terhadap perubahan pH pada pupuk cair.

3.2.2 Variabel Terikat (*Dependent Variable*)

Variabel terikat adalah variabel yang ditetapkan sebagai akibat atau dalam pengertian lain adalah yang menjadi titik persoalan, yang keadaannya tergantung pada variabel bebas.

Pada penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah parameter yang dianalisa, yaitu konsentrasi unsur hara makro (CNPK).

3.2.3 Variabel Kontrol

Variabel kontrol adalah variabel yang digunakan sebagai kontrol dalam penelitian. Pada penelitian ini yang digunakan sebagai variabel kontrol adalah pH dan temperatur. pH yang dipilih adalah 4-9 sesuai Permentan No.70/Permentan/SR.140/10/2011 tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenh Tanah dan Temperatur untuk bakteri mesofilik adalah 25-40⁰c.

3.3 TAHAPAN PENELITIAN

Penelitian ini terdiri dari tiga tahap meliputi persiapan, pelaksanaan penelitian dan analisis data. Diagram alir tahap penelitian ditunjukkan pada Gambar 3. .

3.3.1 Tahap Persiapan Penelitian

Sebelum penelitian dilaksanakan dilakukan uji pendahuluan untuk melihat variasi yang cocok untuk pembuatan pupuk cair dari bahan baku limbah cair ikan. Penambahan Molase sesuai dengan pernyataan Riadi (2013)

dimana konsentrasi substrat karbon dan energi pada kultur batch berada di kisaran 1-5%. Hasil dari uji pendahuluan yang tertera pada Tabel 3.6 menunjukkan variasi yang paling cocok dengan nilai C dan N memenuhi Permentan No.70/Permentan/ SR.140/10/2011 tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati, nilai K tertinggi, dan nilai P yang cukup tinggi adalah Limbah cair ikan laut dengan air cucian beras. Hal ini menjadi dasar pelaksanaan penelitian yang dilakukan.

3.3.2 Tahap Pelaksanaan Penelitian

a. Uji Pendahuluan

Tujuannya adalah untuk mencari variasi yang cocok dalam pembuatan pupuk cair menggunakan limbah cair ikan. Adapun langkah pengerjaannya adalah sebagai berikut :

1. Menyiapkan botol 1,5 l yang sudah bersih sebanyak 6 buah dan diberi label masing-masing sesuai dengan variabelnya
2. Memasukkan masing-masing 500 ml limbah cair ikan laut, 50 ml air cucian beras, 25 ml molase
3. Memberikan variasi air kelapa untuk masing-masing variasi (0,

100, 200, 300, 400, dan 500 ml)

4. Menutup rapat reaktor agar terjadi fermentasi anaerob
5. Mengocok campuran masing-masing reaktor 20x agar homogen untuk meratakan substrat di dalam reaktor
6. Melakukan tahap 1-5 untuk reaktor dengan variasi tanpa pengadukan, dan masing-masing diulang 2x (duplo)
7. Melakukan fermentasi selama 20 hari
8. Mengukur pH dengan pH meter dan Temperatur dengan Termometer setiap harinya
9. Menguji unsur hara makro (CNPk) pada hari ke-0, ke-10, dan ke-20

4.1 UJI PENDAHULUAN

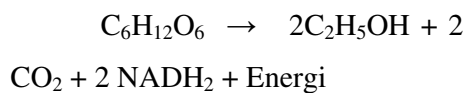
Mendapatkan variasi campuran yang cocok untuk mempercepat proses dekomposisi diperlukan uji pendahuluan. Uji pendahuluan dilakukan dengan 6 macam variasi. Penambahan starter dan molase berdasar Riadi (2013), yaitu jumlah inokulum umumnya 10 % v/v dari volume kultur, dan molase 25 ml bahwa konsentrasi

substrat karbon dan energi pada kultur *batch* berada pada kisaran 1-5% dan dapat lebih rendah untuk kultur kontinyu. Reaksi yang terjadi pada proses anaerobik saat pembuatan pupuk cair :

Bahan Organik + H₂O + nutrisi → sel-sel baru + biomassa + CO₂ + CH₄ + NH₃ + H₂S + panas

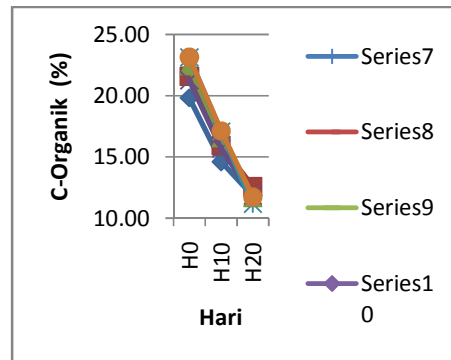
Prinsip pada pengolahan biologis secara anaerobik akan menghasilkan produk akhir berupa karbondioksida, metana, amonia, hidrogen sulfida, dan biomassa. (Tchobanoglous, 1993 : 95).

Dalam fermentasi yang dilakukan selama 7 hari muncul bau alkohol yang menandakan proses fermentasi berhasil sehingga akan muncul mikroba *Rhizobium sp*, *Azospirillum sp*, *Azotobacter sp*, *Pseudomonas sp*, *Bacillus sp* dan bakteri fosfat (Syariefa dkk, 2012) disitasi dari Purba (2013) dengan reaksi menurut Indriani (2013) :



4.2 Pengaruh Variasi Air kelapa terhadap Kadar CNPK

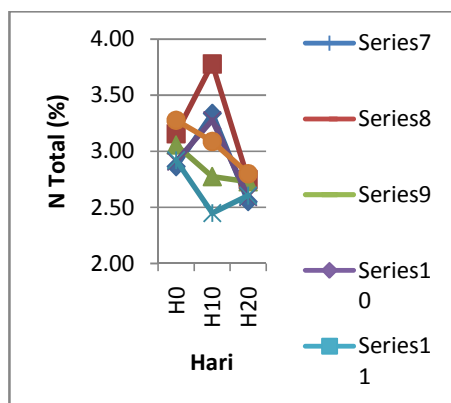
4.2.1 Pengaruh Variasi Penambahan Air kelapa Terhadap Kadar C-Organik



Dari gambar diatas dapat dilihat bahwa nilai C Organik turun seiring berjalannya waktu fermentasi. Penurunan ini terjadi pada seluruh reaktor dengan degradasi yang berbeda-beda tetapi tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan. Kandungan C Organik turun drastis karena bakteri yang ada menguraikan bahan-bahan organik. Unsur karbon atau bahan organik (dalam bentuk karbohidrat) dan nitrogen (dalam bentuk protein, asam nitrat, amoniak, dll) merupakan makanan pokok bagi bakteri anaerobik. Unsur karbon digunakan untuk energi dan unsur nitrogen untuk membangun struktur sel dan bakteri. Bakteri memakan habis unsur C 30 kali lebih cepat dari memakan unsur N (Damanhuri dan

Padmi, 2007). Menurut Janie dan Rahayu (1993) dalam Purba (2013), dibawah kondisi anaerobik karbon organik diubah menjadi sel-sel mikroorganisme baru, karbon dioksida, metana, dan lain-lain. Nilai maksimum dari kandungan C-organik berturut-turut terdapat pada C6 untuk H0 dan H10, dan C2 pada H20. Nilai minimum dari kandungan C-organik berturut-turut terdapat pada C1 untuk H0 dan H10, dan C5 untuk H20. Variasi penurunan dari masing-masing reaktor yang berbeda-beda dapat disebabkan berbedanya kadar substrat dari masing-masing reaktor.

4.2.2 Pengaruh Variasi Penambahan Air kelapa Terhadap Nilai N Total



Dari grafik dapat dilihat ada 3 (tiga) kelompok perbedaan reaksi

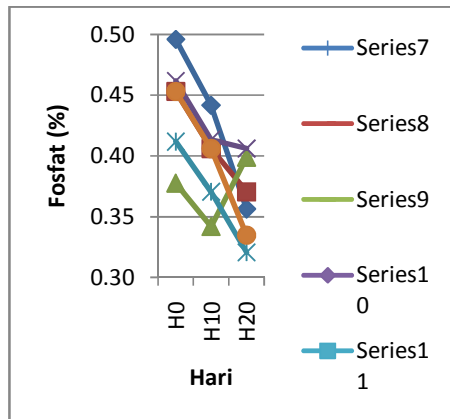
yaitu kelompok pertama yang mengalami proses kenaikan lalu penurunan nilai N adalah reaktor C1, C2, dan C4, kelompok yang mengalami proses penurunan adalah reaktor C3 dan C6, sedangkan reaktor C5 mengalami proses penurunan lalu nilai N Total naik pada H20. Nitrogen dibutuhkan bakteri berupa N-organik atau N-anorganik, tergantung jenis bakteri (Ningrum, 2012).

Dalam proses pengomposan, nitrogen digunakan oleh mikroba sebagai sumber makanan dan nutrisi. Menurut Purba (2013), bakteri nitrifikasi mengubah amonia menjadi nitrat yang menyebabkan unsur nitrogen dalam fermentasi meningkat. Mikroba memecah senyawa C sebagai sumber energi dan menggunakan N untuk sintesis protein (Yulianto, 2010). Perubahan nilai N Total pada tiap reaktor tidak sama akibat kecepatan mikroba yang mengurai bahan fermentasi berbeda-beda (Purba, 2013).

Nilai maksimum N total untuk H0, H10, dan H20 berturut-turut terdapat pada reaktor C6, C1, dan C6. Nilai minimum dari N total

untuk H0, H10, dan H20 terdapat pada C1, C5, dan C1.

4.2.3 Pengaruh Variasi Penambahan Air kelapa Terhadap Nilai Fosfat



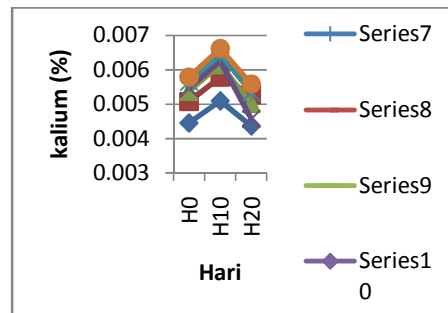
Nilai maksimum dari nilai fosfat pupuk cair berturut-turut untuk H0, H10, dan H20 terjadi pada reaktor C1 untuk H0 dan H10 dan reaktor C4 untuk H20. Nilai minimum fosfat untuk H0, H10, dan H20 berturut-turut terdapat pada C3 untuk H0 dan H10, dan C5 untuk H20. Menurut Ningrum (2012), kebutuhan fosfor untuk bakteri berasal dari garam-garam fosfat.

Dari grafik dapat dilihat semua reaktor mengalami penurunan fosfat pada H10, namun reaktor C3 mengalami kenaikan fosfat pada H20 sedangkan reaktor lain tetap mengalami penurunan nilai fosfat. Hal ini dapat disebabkan

bervariasinya substrat yang ada pada masing-masing reaktor dengan perubahan yang terjadi tidak linear.

Nilai kandungan P_2O_5 sesudah fermentasi menurun karena fosfor dalam garam-garam fosfat dibutuhkan sebagai nutrisi hara makro untuk pertumbuhan bakteri (Ningrum, 2012).

4.2.4 Pengaruh Variasi Penambahan Air kelapa Terhadap Nilai Kalium



Dari Gambar 4.13 dapat dilihat semua reaktor mengalami kenaikan kalium yang signifikan pada H10 dan turun pada H20. Kandungan K_2O sesudah fermentasi meningkat karena hasil pelapukan melepaskan ion K^+ dari situs pertukaran kation dan dekomposisi bahan organik yang terlarut dalam pupuk cair (Foth, 1994) dalam (Indriani, 2013). Menurut Hidayati, dkk (2011) dalam Purba (2013), kalium digunakan oleh mikroorganisme dalam bahan

substrat sebagai katalisator, dengan kehadiran bakteri dan aktivitasnya akan sangat berpengaruh terhadap peningkatan kalium. Kalium diikat dan disimpan dalam sel oleh bakteri dan jamur. Nilai kalium terkecil ditunjukkan oleh grafik dari reaktor 1 tanpa variasi air kelapa, dan nilai kalium terbesar ditunjukkan oleh grafik pada reaktor C6 dengan variasi air kelapa terbesar. Hal ini sesuai dengan pernyataan Minawati (2011) bahwa salah satu zat gizi dalam air kelapa yang mempunyai kadar tinggi adalah Kalium.

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian pengaruh penambahan air kelapa pada pembuatan pupuk cair dari limbah ikan terhadap kandungan hara makro C, N, P dan K dapat disimpulkan bahwa :

1. Pengaruh penambahan air kelapa terhadap kandungan unsur hara makro (CNPk) pupuk cair dari limbah cair ikan memberikan nilai dan perubahan yang beragam dari masing-masing variasi. Nilai yang memenuhi dan atau mendekati Permentan No.70/Permentan/

SR.140/10/2011 Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenh Tanah adalah reaktor variasi 6 pada H10 karena memiliki nilai maksimum untuk Kalium dengan nilai C organik > 6% (17,12 %) dan nilai N total 3 – 6% (3,09%) , walaupun nilai Fosfat tidak memenuhi yaitu <3% (0,41%) dan K<3% (0,0066%).

2. Waktu pematangan pupuk cair dari limbah cair ikan dengan penambahan air kelapa didapatkan optimum pada H10 karena pada H20 nilai N total tidak ada yang memenuhi persyaratan Permentan No.70/Permentan/ SR.140/10/2011 Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenh Tanah

5.2 Saran

1. Kandungan P dan K ditingkatkan lagi dengan penambahan bahan organik yang dapat memperkaya fosfat dan kalium agar semua parameter unsur hara makro memenuhi persyaratan Permentan No.70/Permentan/ SR.140/10/2011 Pupuk Organik,

Pupuk Hayati, dan Pembenh Tanah

2. Dari penelitian yang dilakukan, diambil Reaktor dengan Variasi 6 yang memiliki nilai CNPK optimum dimana penambahan air kelapanya merupakan yang terbanyak, dapat dilakukan uji lanjutan dengan rentang penambahan air kelapa yang lebih luas untuk mengetahui pengaruh penambahan air kelapa terhadap nilai optimum CNPK.
3. Karena dengan bertambahnya waktu fermentasi unsur hara makro cenderung berkurang, dapat dilakukan penelitian kultur kontinyu untuk penambahan nutrisi dan aplikasi di lapangan
4. Dapat dilakukan penelitian lanjutan tentang pengaruh buka tutup fermentor anaerob terhadap laju perpindahan *massa volumetric* untuk melihat transfer oksigen ke sel dengan pengukuran DO (*Dissolved Oxygen*).

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, Eddy. 2009. Penanganan Limbah Hasil Perikanan Secara Mikrobiologis, diakses dari <http://eafrianto.wordpress.com/2009/12/10/penanganan-limbah-hasil-perikanan-secara-biologis/>
- Arsa, Made. 2011. Kandungan Natrium dan Kalium Larutan Isotonik Alami Air Kelapa. Thesis Program Magister Program Studi Kimia Terapan Program Pascasarjana Universitas Udayana : Bali
- Damanhuri, Enri dan Tri Padmi. 2010. Pengelolaan Sampah. ITB : Bandung
- Ditjen Perikanan Budaya (Tekno Ikan). 2007. Pemanfaatan Limbah Ikan sebagai Bahan Baku Pupuk Organik, diakses dari http://agromaret.com/artikel/61/pemanfaatan_limbah_ikan_sebagai_bahan_baku_pupuk_organik
- Effendi, Rianto. 2011. Pengolahan Limbah Ikan

- Efektif dan Efisiensinya, diakses dari <http://fendy323.blogspot.com/2011/10/pengolahan-limbah-ikan-efektif-dan.html>
- Fardani, Lukman. 2011. Laporan Kandungan C-Organik, diakses dari <http://gerrard08dhanfar.blogspot.com/2011/11/laporan-kandungan-c-organik.html>
 - Hadisuwito, Sukanto. 2012. Membuat Pupuk Organik Cair. AgroMedia Pustaka. Jakarta
 - Hafiuddin, Toni. 2012. Bioaktivator dan Pupuk Cair, diakses dari <http://www.scribd.com/doc/85554393/bio-aktivator-dan-pupuk-cair>
 - Indra. 2008. Proses Pembuatan Pupuk Organik, diakses dari <http://petroganik.blogspot.com/2008/03/proses-pembuatan-pupuk-organik.html>
 - Istianah, Nur. 2011. Pembuatan Bioetanol dari Limbah Air Cucian Beras Melalui Proses Fermentasi Menggunakan *Saccharomyces cerevisiae*. Karya Tulis Lomba Penelitian Mahasiswa Teknik Kimia Universitas Diponegoro. Institut Teknologi Sepuluh November : Surabaya
 - Kasno, A. 2009. Jenis dan Sifat Pupuk Anorganik. Balai Penelitian Tanah
 - Lathifah, Nurul. 2011. Limbah Organik, Anorganik, dan B3, diakses dari <http://nurullathifah.wordpress.com/2011/07/07/limbah-organik-anorganik-dan-b3/>
 - Ningrum, F. Mustika. 2012. Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pertumbuhan Bakteri, diakses dari <http://www.scribd.com/doc/94884056/Faktor-Faktor-Yang-Mempengaruhi-Pertumbuhan-Bakteri>
 - Nugroho, Panji. Panduan Membuat Pupuk Organik Cair. Pustaka Baru Press : Yogyakarta

- Nurhanifah, Fauziah. 2012. Peranan Mikroorganisme pada Fermentasi Pembuatan Pupuk Kandang dari Urine Sapi, diakses dari <http://razytasanya.blogspot.com/2012/09/peranan-mikroorganisme-pada-fermentasi.html>
- Peraturan Menteri Pertanian No. 70/Permentan/SR.140/10/2011. Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenh Tanah
- PP No.18 Tahun 1999 tentang Pengelolaan Limbah B3
- Riadi, Lieke. 2013. Teknologi Fermentasi Edisi 2. Graha Ilmu : Yogyakarta
- Rinekso, Kun Budi. 2011. Tugas Akhir Studi Pembuatan Pupuk Cair Organik dengan Urin Sapi. Universitas Diponegoro : Semarang
- Setiono, Marlene. 2011. "Adsorpsi Repetitif Komponen Tetes Tebu dengan Kalium Zeolit". Teknik Kimia Universitas Katolik Parahyangan : Bandung
- Sinaga, Damayanti. 2009. Pembuatan Pupuk Cair dari Sampah Organik dengan Menggunakan Boisca sebagai Starter. Skripsi Departemen Teknologi Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara : Medan
- Suriadikarta, D. A dan R.D.M, Simanungkalit. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Jawa Barat
- Sutanto, Rachman. 2002. Penerapan Pertanian Organik. Kanisius : Yogyakarta
- Sutejo, Mul Mulyani. 1999. Pupuk dan Cara Pemupukan. Rineka Cipta : Jakarta
- Undang-undang No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah
- Undang-undang No.32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup

- Wahyuni, Sri. 2011.
Menghasilkan Biogas dari
Aneka Limbah. AgroMedia
Pustaka : Jakarta
- Yulianto, A, B, dkk. 2010.
Pengolahan Sampah Terpadu
: Konversi Sampah Pasar
Menjadi Kompos Berkualitas
Tinggi. Yayasan Danamon
Peduli : Jakarta
- Yuliarti, Nurheti. 2009. 1001
Cara Menghasilkan Pupuk
Organik. ANDI : Yogyakarta