

**COMPOSTING
TECHNOLOGY MADE
FROM WATER HYACINT
TONDANO LAKE****Teknologi Pengomposan
Berbahan Baku Eceng
Gondok (Eichhornia
crassipes) Danau Tondano****Friyani D. Worotitjan¹, Sandra E.
Pakasi², Wiesje J. N. Kumolontang²**

1) Program Studi Agroteknologi, Fakultas
Pertanian, Universitas Sam Ratulangi,
Manado, 95115, Indonesia

2) Dosen Program Studi Agroteknologi,
Fakultas Pertanian, Universitas Sam
Ratulangi, Manado, 95115, Indonesia

*Corresponding author:

yworotitjan17@gmail.com

Abstract

This study aims to obtain composting technology made from water hyacinth (*Eichhornia Crassispes*) Tondano lake and determine the nutrient content of compost made from water hyacinth (*Eichhornia Crassispes*) Tondano lake. The method used in this research is descriptive qualitative method. Sources of data come from primary data and secondary data. With the anaerobic method of composting technology.

The results of the study can be concluded that the anaerobic method of composting technology made from water hyacinth (*Eichhornia Crassispes*) with EM4 activator has a composting success rate of 85%. And the nutrient content with anaerobic composting technology made from water hyacinth (*Eichhornia Crassispes*) in this compost is in accordance with the quality requirements of organic fertilizers by the Regulation of the Minister of Agriculture and SNI.

Keywords: *Technology; Composting; Water Hyacinth.*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan teknologi pengomposan berbahan baku eceng gondok (*Eichhornia Crassispes*) danau Tondano dan Mengetahui kandungan unsur hara kompos berbahan baku eceng gondok (*Eichhornia Crassispes*) danau Tondano. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif deskriptif. Sumber data berasal dari data primer dan data sekunder. Dengan teknologi pengomposan metode anaerob.

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa Teknologi pengomposan metode anaerob berbahan baku eceng gondok (*Eichhornia Crassispes*) dengan aktivator EM4 memiliki tingkat keberhasilan pengomposan 85%. Serta kandungan hara dengan teknologi pengomposan anaerob berbahan baku eceng gondok (*Eichhornia Crassispes*) dalam kompos ini sesuai dengan syarat mutu pupuk organik oleh Peraturan Menteri Pertanian dan SNI.

Kata Kunci: *Teknologi, Pengomposan, Eceng Gondok.*

PENDAHULUAN

Sektor pertanian adalah sektor yang mempunyai peranan strategis dalam struktur pertumbuhan perekonomian nasional. Indonesia merupakan negara agraris yang memberikan dampak dalam pertumbuhan perekonomian sehingga memerlukan perhatian dari pemerintah. Upaya peningkatan produksi pertanian dilakukan antara lain penyediaan sarana produksi berupa pupuk.

Pupuk adalah material yang ditambahkan pada media tanam atau tanaman untuk mencukupi kebutuhan hara yang diperlukan tanaman sehingga mampu

berproduksi dengan baik. Material pupuk dapat berupa bahan organik ataupun non-organik. Pupuk organik adalah pupuk yang tersusun dari materi makhluk hidup, seperti pelapukan sisa-sisa tanaman, hewan, dan manusia. Pupuk organik dapat berbentuk padat atau cair yang digunakan untuk memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah.

Kompos merupakan bahan organik yang telah didekomposisi dan didaur ulang sehingga dapat berfungsi sebagai pupuk dan bahkan bahan pembenah tanah. Kompos mengandung bahan nutrisi yang cukup tinggi yang dapat digunakan dalam berbagai kegiatan seperti berkebun, landscaping, hortikultura dan pertanian

lainnya (Lumbanraja, 2014). Pengomposan merupakan salah satu metode pengelolaan sampah organik yang bertujuan mengurangi dan mengubah komposisi sampah menjadi produk yang bermanfaat. Menurut Faatih (2012), pengomposan merupakan salah satu proses pengolahan limbah organik menjadi material baru seperti halnya humus. Kompos umumnya terbuat dari sampah organik yang berasal dari dedaunan dan kotoran hewan, yang sengaja ditambahkan agar terjadi keseimbangan unsur nitrogen dan karbon yang dapat mempercepat proses pembusukan dan menghasilkan rasio C/N yang ideal. Di Indonesia, populasi eceng gondok sangat melimpah namun masih belum teroptimalkan pemanfaatannya.

Eceng gondok (*eichhornia crassipes*) merupakan jenis tumbuhan yang memiliki kecepatan tumbuh yang tinggi dan dengan mudah menyebar melalui saluran air. Keberadaan eceng gondok khususnya di area danau Tondano menyebabkan kerugian bagi masyarakat sekitar oleh karena sebagian mata pencarian mereka peternak ikan, selain itu mengancam ekosistem danau dan kalau di biarkan maka beberapa tahun kedepan danau Tondano akan mengalami penyusutan bila eceng gondok dibiarkan bertumbuh, serta berkurangnya kandungan oksigen dalam air dikarenakan matahari sulit menembus ke dalam danau.

Berbagai upaya telah dilakukan oleh pemerintah Kabupaten Minahasa dan pemerintah Provinsi Sulawesi Utara untuk memberantas tumbuhan gulma eceng gondok di danau Tondano menggunakan alat besar seperti exavator, namun tidak pernah berhasil karena tingkat pertumbuhan tanaman ini lebih cepat penyebarannya. Populasi yang begitu melimpah dan pengendaliannya yang kurang maksimal maka perlu teknologi untuk memanfaatkan eceng gondok yang bertumbuh. Pemanfaatan eceng gondok telah dilakukan antara lain serat eceng

gondok dibuat kerajinan, selain itu eceng gondok dapat dijadikan bahan baku untuk pembuatan pupuk organik. Teknologi pembuatan pupuk organik eceng gondok dapat menjawab permasalahan kelangkaan pupuk an-organik yang sering di jumpai petani sekitar danau Tondano.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di desa Kiawa Satu Barat, Kecamatan Kawangkoan Utara, Kabupaten Minahasa, Provinsi Sulawesi Utara. Waktu penelitian selama 2 bulan yakni Desember 2020 - Januari 2021.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode kualitatif deskriptif. Sumber data berasal dari data primer dan data sekunder.

Prosedur Penelitian

Persiapan Alat dan Bahan

Pada tahap ini, peneliti mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan. Pengambilan bahan utama eceng gondok di danau Tondano, lalu dimasukkan ke dalam karung kemudian dibawa ke lokasi pengomposan di Rumah.

Pemilahan Bahan Kompos

Pada tahap ini dilakukan pemilahan untuk memisahkan materi organik yang akan digunakan pada proses pengomposan dan mengeluarkan materi non organik yang dapat mengganggu optimalnya proses pengomposan.

Teknologi Pengomposan Metode Anaerob

- Eceng gondok yang telah dikumpulkan dicacah sampai hancur.
- Kemudian eceng gondok yang telah hancur dicampur dengan pupuk kandang.
- Berikutnya dimasukan ke dalam ember penampungan untuk dilakukan

- pembusukan dan harus ditutup dengan karung agar proses pembusukan lebih cepat.
- d. Langkah selanjutnya pembuatan cairan untuk mempercepat pembusukan, dengan bahan: Air sebanyak satu ember sedang, dicampurkan dengan EM4 sekitar 15-20ml, ditambahkan gula pasir empat sendok makan, lalu campur secara merata.
 - e. Bahan kompos yang telah didiamkan selama 3-4 hari kemudian disiram menggunakan larutan yang telah disiapkan untuk menjaga kelembapan agar proses pengomposan berjalan dengan optimal.
 - f. Setelah tiga hari kemudian, tumpukan bahan kompos disiram kembali lalu di digulirkan (*revolved*) dan ditutup kembali. Proses ini di lakukan setiap dua hari sampai kompos menjadi halus dan kering selama enam minggu.
 - g. Setelah minggu keenam, kompos kemudian dikeringkan hingga memiliki kelembapan dibawah 30%. Tujuan pengeringan ini agar kompos mudah diayak.
 - h. Kompos yang terlalu kasar digerus hingga berbentuk granul dan lebih mudah diayak.
 - i. Jika kompos sudah matang, dimasukkan ke dalam plastik kemasan untuk di bawah ke Laboratorium Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Unsrat untuk di analisis.

Variabel Yang Diamati

- A. Tahapan Pembuatan Kompos: Suhu dan Kelembaban
- B. Kadar hara dari kompos yang terbentuk yaitu; N total, P total, K total, C-organik, dan pH.

Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif.

- a. Reaksi Pupuk (pH) H₂O 1:2,5 (pH meter);
 - b. Kadar C-organik (metode walkley and black);
 - c. Kadar N-Total (metode Kjeldhal);
 - d. P Total (metode ekstrak HCl 25%);
 - e. K Total (metode ekstrak HCl 25%);
- C/N Rasio;

HASIL DAN PEMBAHASAN

Teknologi Pengomposan Metode Anaerob

Teknologi yang digunakan dalam pengomposan ini adalah menggunakan metode anaerob yaitu melakukan proses fermentasi yang dilakukan dengan cara memasukan bahan kompos eceng gondok yang telah dicacah dengan pupuk kandang babi ke dalam ember kemudian disiram dengan air yang telah di berikan aktivator EM4 secara merata.

Berbeda dengan pembuatan kompos secara aerob, pengomposan dengan metode anaerob dilakukan dengan tanpa bantuan oksigen. Proses ini memerlukan mikroorganisme untuk mengurai seperti *effective microorganism 4* (EM4), ataupun dapat menggunakan produk sejenis seperti superbio, probio, dan lain-lain. Material yang diperlukan dalam pembuatan pupuk kompos, yakni unsur C dan N tinggi > 30:1. Komposisi lainnya: serbuk gergaji, sekam padi dan kotoran kambing. Waktu yang diperlukan terbilang singkat yaitu 4-10 hari. Suhu optimal proses pengomposan 35-45°C dengan kelembaban 30-40%.

Tahapan cara pembuatan kompos dengan proses anaerob: (a). Gunakan bahan organik yang akan dikomposkan seperti limbah tanaman atau hewan, hijauan tanaman, ampas tahu, limbah organik rumah tangga, kotoran ayam, kotoran kambing, dan lain-lain. Haluskan semua bahan tersebut, semakin halus semakin baik. (b).Gunakan dekomposer (EM4) sebagai starter atau jenis mikroorganisme lainnya. Campurkan 1 cc

EM4 ke dalam 1 liter air, lalu tambahkan 1 gram gula sebagai media tumbuh, diamkan selama 1 hari. (c) Simpan bahan organik yang telah dihaluskan di atas terpal, kemudian campurkan serbuk gergaji pada bahan tersebut dengan perbandingan C dan N. Semprotkan EM4 yang telah diencerkan lalu aduk sampai merata, jaga kelembaban dikisaran 30-40%. (d) Gunakan drum, tong plastik atau alat yang kedap udara, kemudian masukan bahan organik yang telah dicampur tadi lalu tutup rapat. Proses fermentasi dapat berlangsung hanya dengan umur 4 hari namun untuk waktu terbaik, kamu bisa menghitung selama 7 hari atau 10 hari. Suhu saat fermentasi berkisar 35-45°. Apabila pupuk kompos telah matang dapat dicirikan dengan bau yang harum seperti bau tanah.

Berikut ini terdapat beberapa gambar dalam proses teknologi pengomposan menggunakan metode anaerob.

Hasil Pengomposan

Berat sampel yang digunakan adalah 23 kg dengan air serta aktivator Em4. Berat akhir kompos yang didapatkan dari sampel ini adalah 1,02 kg atau 10,2% dari berat awal artinya sampel ini menyusut hingga 80,8%. Suhu akhir pada sampel kompos eceng gondok adalah 29,3°C, C/N ratio adalah 12,187, warna kompos coklat kehitaman, memiliki bau seperti tanah, strukturnya 85% hancur, masih terdapat 15% yang masih kasar.

Sahwan (2004), mengemukakan parameter kompos matang yaitu; suhu kompos mendekati suhu udara; perbandingan C/N ratio ≤ 20 ; penyusutan berat $\geq 60\%$; warna kompos coklat kehitam-hitaman; bau seperti tanah; strukturnya sudah hancur; dan kandungan $N-NH_4 < 10\%$ total N.

Suhu

Perubahan suhu minggu pertama, ketiga dan keenam waktu pengomposan, diketahui bahwa suhu meningkat tajam pada minggu ketiga. Menurut Winata

(2011), bakteri yang bekerja aktif pada suhu 37-40°C pada awal proses pengomposan adalah bakteri dari genus *Escherichia*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Lactobacillus*, *Aerococcus* dan *Bacillus*. Bakteri genus *Escherichia* tumbuh pada kisaran suhu 7-46°C dengan suhu optimum 37°C, bakteri genus *Micrococcus* tumbuh optimum pada suhu 25-37°C, bakteri genus *Pseudomonas* mempunyai suhu optimum 30-37°C, bakteri genus *Lactobacillus* mempunyai suhu optimum antara 30-40°C, bakteri genus *Aerococcus* mempunyai suhu optimum antara 30-40°C dan bakteri genus *Bacillus* termasuk pada bakteri mesofilik dan termofilik dengan kisaran suhu 25-60°C.

Pada hari ke 21 atau minggu ketiga suhu mengalami kenaikan menjadi 55,3°C. Menurut Winata (2011), Peningkatan suhu ke tahap termofilik ini akan menyebabkan bakteri mesofilik (*Escherichia*, *Micrococcus*, *Pseudomonas*, *Lactobacillus* dan *Aerococcus*) yang bekerja pada proses awal pengomposan tidak bekerja aktif karena enzim yang dihasilkan akan mengalami denaturasi protein, sehingga bakteri yang dapat bekerja aktif pada suhu ini adalah bakteri *Bacillus* karena bakteri ini dapat hidup pada keadaan meofilik ataupun termofilik yaitu antara suhu 40-60°C. Kenaikan suhu ini berguna untuk membunuh mikroorganisme bersifat patogen dan parasit yang dapat merugikan tanaman.

Suhu akan menurun setelah minggu ketiga mengindikasikan bahwa kompos mulai mengalami proses pematangan. Pada minggu selanjutnya suhu menurun sampai stabil pada minggu ke enam.

Darius (2001), proses pengomposan terjadi tiga perbedaan tahapan dalam kaitannya dengan suhu, yaitu: mesofilik, termofilik dan tahap pendinginan. Suhu proses akan terus meningkat ke tahap termofilik, dimana mikroorganisme akan digantikan oleh bakteri termofilik, actinomycetes dan fungi. Kondisi suhu

tersebut juga diperlukan untuk proses inaktivasi bila ada bakteri pathogen. Tahap pendinginan ditandai dengan penurunan aktivitas mikroba dan penggantian dari mikroorganisme termofilik dengan bakteri dan fungi mesofilik. Aktivitas ini ditandai dengan penurunan suhu pengomposan sampai sama dengan suhu lingkungan. Selama tahap pendinginan ini, proses penguapan air dari material yang telah dikomposkan akan masih terus berlangsung, demikian pula pH dan penyempurnaan pembentukan humus.

Warna

Warna kompos yang dihasilkan dalam penelitian ini adalah coklat kehitaman yang sesuai dengan standar indikator kompos matang menurut standar SNI 19-7030-2004 yaitu coklat kehitaman. Menurut Isroi (2008), warna kompos yang sudah matang adalah coklat kehitam-hitaman. Apabila kompos masih berwarna hijau atau warnanya mirip dengan bahan mentahnya berarti kompos belum matang.

Sebelum dilakukan pengomposan warna bahan adalah hijau kekuningan, perubahan warna ini terjadi karena adanya perubahan kandungan kompos yang berbeda dari kandungan bahan dasarnya, pada kandungan bahan dasar kompos berwarna hijau karena adanya pigmen klorofil. Pigmen klorofil yang berwarna hijau tersebut mempunyai sifat tidak stabil dan dapat mudah berubah menjadi coklat bila berhubungan dengan asam. Degradasi pigmen klorofil tersebut terjadi jika pada pH rendah dan pemanasan 60-100°C (Winata,2011).

Bau

Cara menguji bau dilakukan dengan cara mencium bau kompos dan membandingkan dengan bau tanah, dan mendapatkan bau yang sama. Hasil tersebut sesuai dengan kompos matang menurut Standar Mutu Internasional yaitu kompos dikatakan matang jika tidak ada bau menyengat atau sama dengan bau

tanah. Pada bau kompos ini tidak muncul adanya bau menyengat yang biasanya timbul pada proses dekomposisi anaerobik. Bau yang muncul dalam proses pengomposan anaerobik disebabkan adanya senyawa Hidrogen Sulfida (H_2S). Hilangnya bau pada kompos matang disebabkan karena sulfur dikonsumsi oleh bakteri, dan didalam bakteri dioksidasi menjadi asam sulfat (Djuarnani, 2005 dalam Winata, 2011).

Struktur

Struktur kompos yang didapatkan dari penelitian ini yaitu 85% hancur dan 15% masih kasar. Penelitian Winata (2011) menyatakan bahwa ukuran partikel dari hasil pengomposan ini lebih kecil dari ukuran partikel bahan awal kompos hal ini disebabkan karena dalam proses dekomposisi mikroba akan merombak bahan organik yang terdapat dalam jaringan tanaman yang dikomposkan sehingga akan membuat bahan akan terlepas kemudian akan hancur menjadi kecil-kecil, semakin kecil ukuran partikel kompos maka akan mudah tanaman untuk memanfaatkannya.

Parameter penyusutan berat, suhu, warna, bau dan struktur dapat dikatakan bahwa teknologi pengomposan berbahan baku eceng gondok yang digunakan dapat berfungsi dengan baik dengan tingkat efektivitas pengomposan rata-rata 85%.

Analisis Kandungan Hara Kompos

Berdasarkan uji laboratorium yang telah dilakukan terhadap hasil kompos berbahan baku eceng gondok telah memenuhi syarat mutu pupuk organik menurut SNI 7763:2018. Nilai Nitrogen yang terdapat dalam sampel kompos eceng gondok memiliki nilai yang cukup baik. Winata (2011) mengemukakan, organisme yang bertugas dalam menghancurkan material organik membutuhkan nitrogen (N) dalam jumlah yang besar. Nitrogen akan bersatu dengan mikroba selama proses penghancuran material organik,

setelah proses pembusukan selesai nitrogen akan dilepaskan kembali sebagai salah satu komponen yang terkandung dalam kompos.

Kandungan P total yang tersedia terdapat dalam sampel cukup baik dengan nilai 25,23%. Berdasarkan kutipan dalam *Community Health Volume X 2014* oleh Yuli *et al* (2011) menyatakan bahwa adanya peningkatan kandungan posfor dikarenakan oleh tingginya kandungan nitrogen, semakin tinggi nitrogen yang terkandung maka multiplikasi mikroorganisme yang merombak posfor akan meningkat sehingga kandungan posfor akan meningkat.

Ekawandani (2018) mengemukakan selama proses dekomposisi terjadi, senyawa P organik yang terdapat dalam bahan organik diubah dan dimineralisasikan menjadi senyawa organik yang dapat diserap tanaman. Posfor memiliki peran penting dalam proses fotosintesis dan fisiologi kimiawi tanaman dalam pembelahan sel dan pengembangan jaringan tanaman. Selain itu, posfor juga berperan dalam meningkatkan unsur hara tanah dan kesuburan tanah.

Bahan organik mengandung kalium, namun kalium tersebut masih dalam bentuk organik kompleks sehingga tidak dapat diserap langsung oleh tanaman, dengan proses dekomposisi, bahan organik kompleks tersebut akan terurai menjadi bahan organik yang lebih sederhana sehingga menghasilkan unsur kalium yang dapat diserap oleh tanaman. Kalium memiliki peran penting dalam proses fotosintesis untuk pembentukan protein dan selulosa yang berfungsi untuk memperkuat batang tanaman, semakin tinggi kadar kalium dalam kompos maka semakin baik bagi pertumbuhan batang tanaman (Ekawandani, 2018). Nilai kalium yang terkandung di dalam sampel kompos adalah 30.00%.

Kandungan C-organik pada sampel sudah sesuai dengan SNI 7763:2018 yaitu minimal 15%, sedangkan angka pada hasil C-Organik memenuhi standar yaitu 20,11%. Kandungan C-organik merupakan unsur hara bagi pupuk organik, karena tujuannya adalah untuk meningkatkan kandungan C-organik tanah yang pada umumnya sudah sangat rendah yaitu 2%. Standar kandungan C menurut SNI kompos adalah 32% (Surtinah, 2013).

Hasil analisis penelitian kompos, pH kompos pada sampel memiliki nilai 6,5. Dimana menurut Nurdini (2016), selama proses pembuatan kompos berlangsung, asam organik tersebut akan menjadi netral dan kompos akan matang pada kisaran pH 6 – 8. Kompos pada awal terbentuk pH tanah pada penelitian ini menunjukkan berada dalam kondisi asam. Kondisi asam ini menyebabkan pertumbuhan jamur dan akan mendekomposisi lignin dan selulosa pada bahan kompos. pH kompos perlahan-lahan mengalami peningkatan, hal ini terjadi karena proses pembentukan amonia selama proses pengomposan dari senyawa-senyawa yang memiliki kandungan nitrogen (Isroi *et al.* 2009 dalam Nurdini *et al.*, 2016). Proses pembalikan yang dilakukan secara berkala memiliki peran dalam mengurangi kemasaman kompos (STP, 2015 dalam Nurdini *et al.* 2016). Kompos yang matang dapat dilihat dari teksturnya yang menyerupai tanah, dan memiliki bau seperti tanah.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Teknologi pengomposan metode anaerob berbahan baku eceng gondok dengan aktivator EM4 memiliki tingkat keberhasilan pengomposan 85%. Kandungan hara dengan teknologi pengomposan anaerob berbahan baku eceng gondok dalam kompos ini sesuai dengan syarat mutu pupuk organik oleh Peraturan Menteri Pertanian dan SNI.

Saran

Teknologi pembuatan kompos eceng gondok disarankan bagi masyarakat sekitar danau Tondano, dan dapat bekerja sama dengan pemerintah setempat dalam mengurangi penyebaran eceng gondok.

Eceng gondok mempunyai kadar air yang tinggi disaat awal pengomposan, maka diperlukan dilakukan penjemuran dengan waktu yang lebih lama sehingga proses pengomposan dapat berjalan lebih cepat dan mengurangi kelembaban yang tinggi pada hasil akhir kompos.

DAFTAR PUSTAKA

- Community Health. 2014. *Artikel Penelitian*. Analisis Potensi Sisa Sampah Pasar menjadi Pupuk Kompos di Pasar Sayur Baturiti. Volume X.
- Darius. 2001. Perancangan Reaktor Kompos Skala Rumah Tangga. Skripsi. dalam Winata, Rifful Catur Adi. 2011. Studi Pengomposan Eceng Gondok (*Eichornia crassipes*) dan Jerami Padi dengan Penambahan Biodekomposer. Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
- Djuarnani, N., Kristian dan Setiawan, B. S. 2005. Cara Cepat Membuat Kompos. dalam Widiyaningrum, Priyantini dan Lisdiana., 2015. Efektivitas Proses Pengomposan Sampah Daun dengan Tiga Sumber Aktivator Berbeda. Universitas Negeri Semarang.
- Ekawandani, Nunik., Kusuma, Arini Anzi. 2018. Pengomposan Sampah Organik (Kubis dan Kulit Pisang) dengan Menggunakan EM4. Politeknik TEDC Bandung.
- Isroi, 2008. Permasalahan Pengomposan Sampah Pasar. <https://isroi.com/2008/04/17>.
- Lumbanraja, Parlindungan. 2014. Prinsip Dasar Proses Pengomposan. Universitas Sumatera Utara.
- Nurdini, Lulu., Amanah, Riska Diyanti dan Utami, Anindya Noor. 2016. Pengolahan Limbah Sayur Kol menjadi Pupuk Kompos dengan Metode Takakura. Universitas Jenderal Achmad Yani.
- Sahwan, F.L, Irawati, Rosdiana., Suryanto, Feddy. 2004. Efektivitas Pengomposan Sampah Kota dengan Menggunakan “Komposter” Skala Rumah Tangga. Universitas Sahid, Jakarta.
- Surtinah. 2013. Pengujian kandungan unsur hara dalam kompos yang berasal dari serasah tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata*). Jurnal Ilmiah Pertanian 11(1): 16-25
- Winata, H. 2011. Aktivitas Antioksidan dan Kandungan Kimiawi Ekstrak Daun Wungu (*Graptophyllum pictum* L.Griff). Skripsi FMIPA, IPB.