

**PEMANFAATAN LIMBAH KULIT ARI KEDELAI DARI
INDUSTRI RUMAHAN TEMPE MENJADI PUPUK GRANUL TAHUN 2014**

Intan Anggun Permata WWY, Darjati, Marlik

ABSTRACT

Organic fertilizer is fertilizer made from organic materials such as leaves, twigs, and livestock manure so better keep the soil fertile than inorganic fertilizers. One form of organic fertilizer is granule shaped fertilizers. Among the materials that can be made into organic fertilizer epidermal skin of soy generated by home industries producing soybean cakes. The protein content of soybean epidermal skin is good for plant growth. The purpose of this research is to utilize soybean skin into fertilizer granules.

This study followed a pre-experimental Post Test Only Design involving measurement after treatments. Data collection was performed by measurements and laboratory testing. Data were analyzed descriptively in reference to the Minister of Agriculture decree No.28 / Permentan / SR.130 / 2009.

Results of the study especially on the examination of the C / N ratio was 14.40 and water content of granular fertilizer was 24.80 %. It was pointed out that these results were not in accordance with the the Minister of Agriculture Regulation No.28 / Permentan / SR.130 / 2009 on Minimum Technical Requirements Organic Fertilizer. Reduction of the C / N ratio was caused by the composting process that run longer. That's because the decomposition processes were uneven that impacted on the finished compost. Fertilizer can still be used as a soil conditioner as the C / N ratio was in accordance with the regulations on the Minimum Technical Organic Soil conditioners but it requires additional drying so that the water content of the fertilizer falls within the standard that is 4-15 %.

It is recommended especially for the owner of a home industries to process soybean husks into fertilizer for additional earnings and incomes. Farmers should start getting used to using organic fertilizers in agriculture. Future researchers should perform aeration during the composting process so that compost can mature completely perfectly and evenly. Educational institutions may use results of this study as an innovative practice, especially in the areas of soil health and waste management.

Keywords : granules fertilizer, soya husks

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan Negara yang memiliki tingkat kesuburan tanah yang baik. Hal itu dapat dilihat dari luasnya tanah yang dimanfaatkan sebagai lahan pertanian yang menyebar hampir di seluruh wilayah Indonesia. Hal tersebut dikarenakan tanah di Indonesia mengandung berbagai macam unsur hara seperti bahan mineral. Unsur-unsur yang terdapat di dalam tanah dapat dimanfaatkan oleh tanaman sebagai bahan makanan untuk tumbuh. Unsur hara yang terdapat di dalam tanah semakin lama akan semakin menipis, ditambah dengan penduduk dunia yang semakin lama semakin bertambah besar jumlahnya. Upaya yang dapat dilakukan untuk menjaga kandungan unsur hara supaya tidak habis yaitu dengan penambahan unsur hara dalam tanah yang biasa disebut dengan pemupukan. Menurut Indriani (2005) dalam buku *Membuat Kompos Secara Kilat*, pupuk yang diberikan untuk menambah unsur hara ada 2 macam ditinjau dari bahan bakunya, yaitu pupuk organik dan pupuk anorganik. Pupuk organik ada 2 macam bentuk yaitu granul dan curah. Granul merupakan pupuk yang berbentuk butiran-butiran dengan ukuran yang sama, sedangkan curah merupakan pupuk yang berbentuk serbuk. Di pasaran, pupuk granul lebih dikenal dengan sebutan pupuk organik granul (POG) yang

memiliki keunggulan dibandingkan dengan pupuk yang berbentuk curah. Menurut U.S.E Unity Soul Extreme Dance Foundation (2012), pupuk granul umumnya memiliki kepadatan tertentu sehingga tidak mudah diterbangkan angin dan tidak mudah hanyut terbawa air sehingga pupuk berbentuk granul lebih mudah digunakan di lapangan, karena mudah ditaburkan.

Kulit ari kedelai merupakan salah satu bahan yang dapat dimanfaatkan menjadi pupuk granul karena mengandung protein. Menurut Hisna (2012) disebutkan bahwa kandungan gizi pada kedelai yaitu protein (40%), lemak (20%), karbohidrat (35%), dan air (8%). Kandungan protein yang tinggi pada kedelai tidak hanya pada bagian bijinya, namun juga terdapat pada kulit arinya. Pada proses perebusan, kulit ari yang terpisah akan mengandung protein yang sangat tinggi karena struktur protein tersebut berubah (Adawiah, 2007 dalam Sopandi, 2009). Protein sangat berguna untuk tanaman. Kekurangan protein pada tanaman yaitu tanaman tumbuh kerdil, daun menguning karena kekurangan klorofil sehingga mengering dan rontok.

Kulit ari kedelai bisa didapatkan dari industri rumahan pembuatan tempe. Berdasarkan survey pendahuluan kepada salah satu warga pembuat

tempe di Kecamatan Kawedanan Kabupaten Magetan, kulit ari kedelai dari proses pembuatan tempe biasanya digunakan sebagai pakan ternak. Hewan ternak menjadi cepat tumbuh besar karena kandungan protein yang tinggi pada kedelai yaitu sebesar 40%. Di sana terdapat kurang lebih 30 industri rumahan yang memproduksi tempe. Dalam sehari industri rumahan tersebut memproduksi kurang lebih 10 kilogram kedelai untuk dijadikan tempe. Kulit ari kedelai yang dihasilkan beratnya kurang lebih 0,5 kilogram sehingga dalam sehari sekitar 15 kilogram kulit ari kedelai dihasilkan dari industri rumahan pembuatan tempe tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas pupuk granul yang berbahan kulit ari kedelai dari Industri Rumahan Tempe

TINJAUAN PUSTAKA

Pupuk

Dalam arti luas, pupuk adalah suatu bahan yang digunakan untuk mengubah sifat fisik, kimia, atau biologi tanah sehingga menjadi lebih baik bagi pertumbuhan tanaman. Dalam pengertian yang khusus, pupuk adalah suatu bahan yang mengandung satu atau lebih hara tanaman (Rosmarkan, 2002).

Dalam buku *Panduan Membuat Pupuk Kompos Cair* : 5 – 33 (Nugroho, 2013) bahwa pembagian pupuk berdasarkan sumber bahan pembuatannya (pupuk organik dan pupuk anorganik), bentuk fisiknya (pupuk padat dan pupuk cair). Ada 16 unsur hara atau makanan yang dibutuhkan tanaman yang diperoleh dari udara, air, tanah, dan garam-garam mineral atau bahan organik (Suriatna 1992 : 19). Unsur makanan Nitrogen, Fosfor, dan Kalium merupakan unsur makanan yang utama dan dibutuhkan dalam jumlah yang besar. Kalsium, Mangan, dan Sulfur yang disebut sebagai unsur sekunder dibutuhkan dalam jumlah yang sedang atau sedikit, tetapi memegang peranan penting dalam pembentukan jaringan-jaringan tanaman. Unsur lainnya dibutuhkan dalam jumlah yang sangat kecil dan disebut sebagai unsur makanan mikro.

Standar pembuatan pupuk yaitu Permentan no. 28/Permentan/SR.130/5/2009 tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenh Tanah bahwa persyaratan teknis minimal pupuk organik.

Pupuk Granul

Pupuk granul merupakan pupuk yang berbentuk butiran. Pupuk granul lebih memiliki keuntungan dibandingkan pupuk yang berbentuk curah seperti, pupuk granul memiliki kepadatan tertentu sehingga tidak mudah diterbangkan angin dan hanyut terbawa air, bentuk granul juga dapat memudahkan aplikasi di lapangan. Pasalnya, petani terbiasa menggunakan pupuk yang berbentuk granul karena mudah

ditaburkan, dan meminimalisir jumlah pupuk yang terbuang ke lingkungan.

Cara pembuatannya dapat menggunakan mesin maupun secara manual. Proses pembuatan granul dengan cara manual dengan menggunakan nampam biasa. Caranya, bahan dimasukkan ke dalam nampam, tambahkan air dan perekat. Kemudian nampam digoyang-goyang sampai terbentuk granul. Yang perlu diperhatikan dalam langkah ini adalah penambahan air/perekat. Jumlahnya harus pas, tidak boleh berlebih atau terlalu sedikit. Alat lain yang khusus dibuat untuk granulasi adalah pan granulatur. Alat ini berbentuk piringan yang berputar. Prinsip kerjanya masih sama dengan cara nampam di atas. Ukuran piringan bisa bermacam-macam.

Kompos

Kompos merupakan sisa bahan organik yang berasal dari tanaman, hewan, dan limbah organik yang telah mengalami proses dekomposisi atau fermentasi (Nugroho, 2013).

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kecepatan pembuatan kompos adalah :

1. C/N Rasio Bahan

Rasio C/N yang efektif untuk proses pengomposan berkisar anatar 30:1 hingga 40:1. Apabila C/N rasio terlalu tinggi, mikroba akan kekurangan N untuk sintesis protein sehingga dekomposisi berjalan lambat.

2. Ukuran Bahan

Semakin kecil bahan yang digunakan, semakin cepat pula bahan tersebut hancur.

3. Jenis Bahan

Sebaiknya menggunakan bahan-bahan yang lunak dan mudah hancur, seperti jerami, rumput, batang pisang, maupun enceng gondok.

4. Jumlah Obat Pengurai

Semakin banyak mikroba pengurai kompos, semakin cepat bahan kompos hancur.

5. Kelembaban

Kelembaban 40 – 60% adalah kisaran optimum untuk untuk proses pengomposan. Kelembaban di bawah 40 %, aktivitas mikroba akan menurun. Apabila kelembaban lebih besar dari 60%, unsur hara akan tercuci, volume udara berkurang. Akibatnya aktivitas mikroba akan menurun dan akan terjadi fermentasi anaerobik yang menimbulkan bau tidak sedap.

6. Temperatur

Panas dapat dihasilkan dari aktivitas mikroba. Semakin tinggi suhu, semakin tinggi aktivitas metabolisme, semakin banyak konsumsi oksigen, semakin cepat pula proses dekomposisi. Suhu yang berkisar 30-70°C menunjukkan aktivitas yang cepat.

7. pH

pH yang optimum untuk proses pembuatan kompos berkisar antara 6,5 sampai 7,5. pH kotoran ternah umumnya berkisar antara 6,8 hingga 7,4.

8. Aerasi

Pengomposan dapat berjalan cepat bila kondisi oksigen mencukupi (aerob). Aerasi alami berlangsung saat terjadi peningkatan suhu, yang menyebabkan udara hangat keluar dan udara yang lebih dingin masuk ke dalam tumpukan bahan kompos.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian adalah pra-eksperimen Post Test Only Design karena setelah ada perlakuan kemudian dilakukan pengukuran.

Teknik pengumpulan data dengan melakukan pengukuran dan uji laboratorium.

Teknik analisis data dengan metode deskriptif dengan berpedoman pada Peraturan Menteri Pertanian no 28/Permentan/SR.130/5/2009 tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenah Tanah.

HASIL PENELITIAN dan PEMBAHASAN

Bahan Penelitian

Penelitian yang dilakukan di Kampus Kesehatan Lingkungan Surabaya dengan sumber bahan penelitian berasal dari industri rumahan pembuatan tempe di Kecamatan Kawedanan Kabupaten Magetan karena di sana banyak ditemukan industri rumahan pembuatan tempe. Kulit ari kedelai yang dihasilkan dari proses pembuatan tempe dimanfaatkan masyarakat untuk pakan hewan ternak karena kandungan protein yang tinggi mencapai 40% sehingga penelitian ini memanfaatkan kulit ari kedelai sebagai pupuk granul dan dalam proses komposting menggunakan bioaktivator biofund 2,7 ml, air, dan 2 kg kulit ari kedelai kering.

Berat Bahan Awal

Kulit ari kedelai yang digunakan yaitu kulit ari yang sudah melalui proses pengeringan. Proses pengeringan dilakukan dengan proses alami yaitu dengan penjemuran di bawah sinar matahari. Proses pengeringan berlangsung selama 2 sampai 3 hari. Kulit ari kedelai yang sudah kering kemudian ditaruh dalam wadah dan disimpan. Dari hasil pengeringan didapat berat awal sebesar 6 kg yang dibagi menjadi 3 bagian yang masih-masing 2 kg. Pembuatan 3 bagian dimaksudkan apabila dari ke 3 bagian selama proses mengalami kegagalan, maka masih ada bagian lain sehingga proses bisa berjalan hingga akhir.

Kandungan C/N Rasio Bahan

Pemeriksaan kandungan C/N ratio kulit ari kedelai di Laboratorium Badan Penelitian dan Konsultasi Industri (BPKI) dengan hasil kandungan C/N ratio 45,92. Pengukuran C/N ratio bahan dilakukan untuk mengetahui jumlah C/N ratio yang terkandung di dalam bahan tersebut. C/N ratio tersebut lebih besar dari C/N ratio yang efektif untuk proses pengomposan yaitu berkisar antara 30-40. Semakin tinggi C/N

ratio suatu bahan, maka waktu yang digunakan untuk proses komposting juga semakin lama.

Suhu, Kelembaban, dan pH Kompos

Pengukuran suhu, kelembaban, dan pH kompos seharusnya dilakukan sekali dalam sehari yaitu pada waktu pagi hari tetapi karena adanya kendala munculnya belatung pada bagian ke 2 dan ke 3 sehingga pengukuran dilakukan 2 kali dalam sehari yaitu pagi dan sore. Munculnya belatung pada kompos ke 2 dan ke 3 dikarenakan pada saat membuka penutup takakura untuk melakukan pengukuran suhu dan kelembaban, ada alat yang masuk ke dalam takakura sehingga telur alat menempel pada bahan dan bertelur menghasilkan belatung. Untuk itu, pada pembahasan kali ini hanya difokuskan pada kompos ke 1.

Hasil pengukuran suhu didapatkan hasil bahwa suhu yang terjadi pada proses pengomposan berkisar antara 30-52° C. Kondisi suhu tersebut merupakan suhu optimum bagi mikroba untuk melakukan proses dekomposisi. Suhu optimum mikroba untuk beraktivitas yaitu berkisar 30-70° C. Untuk menjaga suhu kompos agar tetap pada suhu optimum, dilakukan aerasi dengan cara membolak-balikkan kompos dengan menggunakan cetok setiap pagi dan sore hari dan agar suhu dapat mengalir secara merata ke seluruh bagian.

Hasil pengukuran kelembaban didapatkan hasil bahwa kelembaban yang terjadi pada proses pengomposan berkisar antara 40-56%. Hasil tersebut sesuai dengan kelembaban optimum untuk proses pengomposan yaitu berkisar antara 40-60%. Hasil pengukuran kelembaban yang dilakukan pada pagi dan sore tidak terlalu mengalami perubahan bahkan ada yang sama. Untuk menjaga kelembaban dalam proses komposting agar tetap optimal, dilakukan penambahan air dengan cara diperciki agar kompos tidak kering tetapi tidak boleh terlalu banyak sampai air menggenang yang penting kompos dalam kondisi basah.

Hasil pengukuran pH didapatkan hasil bahwa pH pada proses pengomposan berkisar antara 6-7. pH optimum untuk proses pengomposan berkisar antara 6,5-7,5. Pengukuran pH menggunakan kertas indikator pH sehingga tidak dapat menunjukkan secara detail hasil yang didapat.

Berat Kompos yang Dihasilkan

Kompos benar-benar jadi saat memasuki hari ke 47 dengan ciri-ciri bau dan bentuknya sudah seperti tanah tidak menyerupai bahan bakunya, warna berubah menjadi hitam, kandungan C/N rasio 14,50 sesuai dengan SNI yaitu 10-20, dan mengalami penyusutan dari berat awal sebesar 75%. Jadi berat kompos yang dihasilkan adalah 0,5 kg dari bahan awal yaitu 2 kg.

Berat Pupuk Granul yang Dihasilkan

Berat Pupuk Granul yang Dihasilkan

Berat pupuk granul yang dihasilkan sebanyak 0,5 kg dari kompos yang digunakan sebanyak 0,4 kg. Proses pembentukan granul dilakukan dengan melakukan penghalusan kompos dan penambahan dolomit sebanyak 10% dari berat bahan kompos yaitu 40 gr serta bahan perekat sehingga pupuk granul yang dihasilkan sebanyak 0,5 kg. 0,1 kg sisanya tidak dapat dihaluskan karena kompos berupa seperti kerikil yang keras sehingga hanya dapat dijadikan pupuk kompos yang berbentuk curah dengan menambahkan dolomit sebagai unsur haranya.

Kandungan C/N Ratio Pupuk Granul

Pemeriksaan kandungan C/N ratio pupuk granul di Laboratorium Badan Penelitian dan Konsultasi Industri (BPKI) dengan hasil kandungan C/N ratio sebesar 14,40, sehingga pupuk granul belum memenuhi standar sesuai Peraturan Menteri Pertanian no 28/Permentan/Sr.130/5/2009 yaitu sebesar 15-25. Penurunan kandungan C/N ratio terjadi akibat proses komposting yang berjalan lebih lama. Hal itu dikarenakan proses dekomposisi yang tidak merata sehingga memberikan dampak pada bagian kompos yang sudah jadi. Sebaiknya dalam melakukan aerasi saat proses komposting dilakukan secara merata agar kompos matang secara sempurna dan merata. Pupuk granul ini masih bisa digunakan sebagai pembenah tanah karena C/N ratio sesuai dengan standar Pembenah Tanah Organik yang ada di dalam Peraturan Menteri Pertanian no 28/Permentan/Sr.130/5/2009 yaitu berkisar antara 8-15.

Kadar Air Pupuk Granul

Pemeriksaan kadar air pupuk granul di Laboratorium Badan Penelitian dan Konsultasi Industri (BPKI) dengan hasil kandungan 24,80%, sehingga pupuk granul belum memenuhi standar sesuai Peraturan Menteri Pertanian no 28/Permentan/Sr.130/5/2009 yaitu sebesar 4-15%. Hal ini dimungkinkan karena proses pengeringan yang kurang lama, sehingga bagian dalam pupuk granul masih basah meskipun bagian luar sudah kering. Selain itu, proses penambahan perekat yang terlalu kental juga menyebabkan terjadinya gumpalan di dalam granul sehingga proses pengeringan harus dilakukan lebih lama agar bagian dalam pupuk granul benar-benar kering.

Waktu Proses Pembuatan Pupuk Granul

Waktu yang dibutuhkan mulai dari proses awal hingga menjadi pupuk granul selama 2 bulan 14 hari. Dengan rincian pertama kali pengumpulan kulit ari kedelai dari industri rumahan tempe dan proses pengeringan membutuhkan waktu selama 3 minggu. Selanjutnya proses pembuatan kompos membutuhkan waktu 47 hari hingga kompos benar-benar jadi. Yang terakhir yaitu proses pengeringan kompos, penghalusan

kompos, pembentukan granul, serta pengeringan pupuk granul membutuhkan waktu 6 hari.

KESIMPULAN

1. Berat bahan awal dalam pembuatan kompos yaitu 2 kg.
2. Kandungan C/N ratio bahan yaitu 45,92.
3. Suhu kompos yaitu berkisar antara 30-52° C, kelembaban kompos berkisar antara 40-56%, dan pH kompos berkisar antara 6-7.
4. Berat kompos yang sudah jadi yaitu 0,5 kg.
5. Berat pupuk granul yang dihasilkan yaitu 0,5 kg.
6. Kandungan C/N ratio pupuk granul yaitu 14,40 tidak sesuai standar.
7. Kadar air pupuk granul yaitu 24,80% tidak sesuai standar

SARAN**1. Bagi Masyarakat**

- a. Khususnya bagi pemilik industri rumahan tempe mengolah kulit ari kedelai yang dihasilkan menjadi pupuk untuk mendapat tambahan penghasilan dengan harga penjualan berkisar Rp 19.000 (sembilan belas ribu rupiah) tiap 1 kg pupuk granul.
- b. Khususnya bagi para petani sebaiknya mulai membiasakan menggunakan bahan-bahan organik sebagai alternatif pupuk.

2. Bagi Peneliti

- a. Sebaiknya selama proses komposting setiap saat secara rutin selalu dipantau, diukur, dan diatur suhu, kelembaban, serta pH agar tetap pada kondisi optimum.
- b. Pengukuran pH sebaiknya menggunakan pH yang bukan kisaran 1-10, agar pH tampak lebih jelas dan detail.
- c. Pada saat pembuatan kompos dilakukan pengadukan / aerasi secara rutin dan merata agar proses biologis berlangsung secara merata.
- d. Pada saat melakukan pengukuran atau melakukan aerasi sebaiknya diperhatikan agar tidak ada alat yang menempel sehingga dapat menimbulkan munculnya belatung.
- e. Penjemuran pupuk granul dilakukan dengan waktu yang lebih lama untuk memastikan bahwa bagian dalam pupuk granul benar-benar kering.
- f. Melakukan uji laboratorium maksimal 6 bulan sekali untuk mengetahui kandungan yang ada di pupuk granul.
- g. Dapat menggunakan bioaktivator selain biofund yaitu EM4, Orga Dec, Stardec, maupun Fix-Up Plus.

3. **Bagi Institusi Pendidikan:** Dikembangkan sebagai inovasi di mata kuliah Penyehatan Tanah dan Pengolahan Sampah Padat.

RUJUKAN

- Adawiyah. 2007. *Respons terhadap Suplementasi Sabun Mineral dan Mineral Organik serta Kacang Kedelai Sangrai pada Indikator Fermentabilitas Ransum dalam Rumen Domba*. <http://journal.ipb.ac.id/index.php/mediapeternakan/article/view/1042/263>. Diakses pada 13 Februari 2014 pukul 10.00 WIB.
- Endar, Eny. 2012. *Pembuatan Pupuk Organik Granul*. <http://ismoyoenny.com/2012/11/pembuatn-pupuk-organik-granul.html>. Diakses pada 2 Desember 2013 pukul 12.00 WIB.
- Hardjowigeno, S. 2003. *Ilmu Tanah*. Jakarta, Akademika Pressindo: 97.
- Hisna, 2012. *Budidaya Kedelai*. <http://budidaya-kedelai.com>. Diakses pada 11 februari 2014 pukul 14.00 WIB.
- HS, L. Murbandonono, 1995. *Membuat Kompos*. Jakarta, PenebarSwadaya.
- Indriani, YovitaHety, 2005. *Membuat Kompos Secara Kilat*. Jakarta, Penebar Swadaya: 1-2.
- Isroi dan Nurhetti Yuliarti. 2009. *Kompos Cara Mudah, Murah, dan Cepat Menghasilkan Kompos*. Yogyakarta, ANDI.
- Lisnawati. 2012. *Pengertian Pupuk Organik*. www.lisnawatiharyadi.com/2012/11/pupuk-organik.html. Diakses pada 14 Februari 2014 pukul 12.30 WIB.
- Notoatmodjo, Soekidjo. 2010. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Jakarta, Rineka Cipta: 56-57.
- Nugroho, Panji. 2013. *Panduan Membuat Pupuk Kompos Cair*. Yogyakarta, Pustaka Baru Press: 5-33.
- Nurcholis, Ma'mun. 2013. *Kandungan dan Manfaat Kedelai*. <http://manfaatdan-kandungan.com/2013/06/kandungan-dan-manfaat-kedelai.html>. Diakses pada tanggal 11 Februari 2014 pukul 14.30 WIB.
- Nurhidayat dan Setyo P., 2006. *Mengolah Sampah Untuk Pupuk Dan Pestisida Organik*. Depok, Penebar Swadaya: 14-15.
- Peraturan Menteri Pertanian Nomor 28/Permentan/SR. 130/5/2009 tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati, dan Pembenah Tanah.
- Rosmarkan, Afandie dan Nasih WY. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Yogyakarta, Kanisius (Anggota IKAPI): 23, 126.
- Riska, dkk. 2012. *Pengembangan Proses Produksi Pembuatan Pupuk Organik Granul Menjadi Pupuk Curah Yang Ekonomis*. http://blog.binadarma.ac.id/yanti_pasmawati/wp-content/uploads/2012/03/PKM-AI-12-UBD-Riska.pdf. Diakses pada 14 Februari 2014 pukul 13.00 WIB.
- Santoso, HB., 2004. *Pupuk Kompos*. Yogyakarta, Kanisius :15.
- SNI : 19-7030-2004. Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik Domestik
- Soeryoko, Hery.2011. *Kiat Pintar Memproduksi Kompos dengan Pengurai Buatan Sendiri*. Yogyakarta, Andi: 6.
- Sopandi, Opan. 2009. *Protein Dalam Tumbuhan*. <http://opansopandi.wordpress.com/2009/06/26/protein-dalam-tumbuhan/>.Diakses pada 12 Februari 2014 09.00 WIB.
- Suriatna, Sumardi, 1992. *Pupuk dan Pemupukan*. Jakarta, Mediyatama Sarana Perkasa: 19.
- U.S.E Unity Soul Extreme Dance Foundation. 2012. *Pupuk Organik Granul alternative baru*. https://www.use.com/permalink.php?id=218152128265930&story_fbid=288119771269165. Diakses pada 11 Februari 2014 pukul 15.00 WIB.
- Wahyono, Sri dkk. 2011. *Membuat Pupuk Organik Granul dari Aneka Limbah*. Jakarta, AgroMedia Pustaka : 53-56.