

Peningkatan Kandungan Unsur Hara Pupuk Kompos dengan Stardec untuk Hijauan Makanan Ternak

Nutrient Content Improvement of Compost Fertilizer with Stardec for Forage

H. Syafria* dan Farizaldi

Fakultas Peternakan, Universitas Jambi, Jambi 36361 - Indonesia

*Corresponding E-mail: hardi@unja.ac.id

(Diterima: 18 Oktober 2021; Disetujui: 23 Desember 2021)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari dan mengevaluasi pengaruh stardec (*star decomposer*) terhadap peningkatan kandungan hara kompos sebagai pupuk untuk hijauan makanan ternak. Penelitian berlangsung selama 2 bulan di Laboratorium Budidaya Ternak dan Hijauan, Fakultas Peternakan, Universitas Jambi, sedangkan analisis unsur hara kompos di Laboratorium Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas. Penelitian dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdiri dari 4 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan terdiri dari: (A) stardec 0% + pelepah sawit 70% + feses sapi 25% + dedak 4% + urea 1%; (B) stardec 0.5% + pelepah sawit 70% + feses sapi 25% + dedak 4% + urea 1%; (C) stardec 1% + pelepah sawit 70% + feses sapi 25% + dedak 4% + urea 1%; dan (D) stardec 1.5% + pelepah sawit 70% + feses sapi 25% + dedak 4% + urea 1%. Peubah yang diamati yaitu: kandungan unsur C, N, P, K dan ratio C/N pupuk kompos. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penggunaan stardec berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan hara C, P dan K, serta berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap hara N dan rasio C/N kompos. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan D (stardec 1,5%) menghasilkan kandungan unsur hara tertinggi, masing-masing C (32,74%), P (0,40%) dan K (0,96%), demikian juga jika dilihat dari nilai rata-rata kandungan N (1,96%). Selanjutnya untuk peubah rasio C/N berada dalam kisaran SNI (10 - 20). Secara keseluruhan dapat disimpulkan bahwa perlakuan stardec dosis 1,5% adalah yang terbaik dalam kondisi penelitian ini. Oleh sebab itu, dosis stardec 1,5% bisa digunakan sebagai pupuk dalam pengembangan dan budidaya hijauan makanan ternak.

Kata kunci: unsur hara, kompos, stardec, hijauan makanan ternak

ABSTRACT

This research aims to study and evaluate the effect of stardec (star decomposer) on increasing the nutrient content of compost as fertilizer for forage. The research lasted for two months at the Laboratory of Livestock and Forage Cultivation, Faculty of Animal Husbandry, Jambi University, while the analysis of compost nutrients was at the Laboratory of Soil Science, Faculty of Agriculture, Andalas University. This study was in a completely randomized design (CRD), consisting of 4 treatments and five replications. The treatments consisted of: (A) 0% stardec + 70% palm fronds + 25% cow feces + 4% bran + 1% urea; (B) stardec 0.5% + palm frond 70% + cow feces 25% + bran 4% + urea 1%; (C) stardec 1% + palm frond 70% + cow feces 25% + bran 4% + urea 1%; and (D) stardec 1.5% + palm frond 70% + cow feces 25% + bran 4% + urea 1%. The observed variables were: elemental content of C, N, P, K, and C/N ratio of compost. The results of the analysis of variance showed that the use of stardec had a significant effect ($P < 0.05$) on the nutrient content of C, P, and K and had an insignificant effect ($P > 0.05$) on the nutrient N and C/N ratio of the compost. The results showed that treatment D (stardec 1.5%) produced the highest nutrient content, respectively C (32.74%), P (0.40%), and K (0.96%), as well as when viewed from the average value of N content (1.96%). Furthermore, the C/N ratio variable is in the SNI range (10 - 20). Overall, it can be concluded that the 1.5% dose of stardec treatment is the best under the conditions of this study. Therefore, a dose of 1.5% stardec can be used as fertilizer to develop and cultivate forage.

Keywords: nutrients, compost, stardec, forage

PENDAHULUAN

Fungsi secara kimiawi pupuk kompos antara lain: (1) sumber hara makro dan mikro; (2) memperbaiki dan menaikkan kapasitas tukar kation tanah; (3) membangun senyawa kompleks dengan logam yang merusak pertumbuhan tanaman; (4) sumber energi dan nutrisi bagi mikroba tanah. Penambahan kompos ke tanah akan memberikan pengaruh terhadap sifat fisika, kimia dan biologi tanah, diantaranya menaikkan kandungan C-organik, pH dan kapasitas tukar kation tanah.

Lahan tutupan kelapa sawit di Provinsi Jambi yakni lebih kurang seluas 689,966 ha pada tahun 2015. Apabila diasumsi per hektar terdapat 130 pohon, dan setiap pohonnya menghasilkan 22 - 26 pelepah/tahun, dengan rata-rata bobot pelepah sawit 4 – 6 kg/pelepah, maka kisaran produksinya bisa mencapai 14,3 ton/ha/tahun, kondisi ini merupakan potensi yang sangat besar untuk diolah menjadi bahan dasar pembuatan pupuk kompos.

Menurut Haji (2013) pelepah kelapa sawit mengandung lignin (21%), selulosa (40%), hemiselulosa (24%), Imsya (2007) menyatakan bahwa pelepah sawit mengandung bahan kering (48,78%), protein kasar (5,3%), abu (4,48%), serat kasar (31,09%), BETN (51,87%) dan silica (0,6%). Selanjutnya Widowati *et al.* (2015) dan Weil and Brady (2016) menyatakan bahwa feces sapi mengandung banyak unsur hara yang diperlukan tanaman, diantaranya mengandung N (1,53%), P (0,63%), K (0,70%) dan unsur C (2,983%).

Penggunaan bahan organik sebagai pupuk, merupakan penciptaan siklus unsur hara yang sangat bermanfaat dalam mengoptimalkan sumberdaya alam yang terburukan (Ariyanto, 2011). Bahan organik juga dapat mengurangi unsur hara yang bersifat racun, serta dapat digunakan untuk mereklamasi lahan marginal. Pada pembuatan pupuk kompos dengan bahan dasar limbah pertanian dan peternakan membutuhkan waktu cukup lama dalam proses pengomposan, tetapi dengan penggunaan dekomposer, diharapkan

proses pengomposan bisa berlangsung dalam waktu yang singkat.

Stardec (*Star Decomposer*) merupakan pengurai bahan organik yang dapat mempercepat proses fermentasi pada pembuatan pupuk kompos, sehingga penguraian bahan organik menjadi unsur hara bisa dipercepat. Stardec berisikan koloni bakteri pengaktif mikroba tanah dan pengurai bahan organik, diantaranya adalah *Lactobacillus sp.*, *Actinomyces sp.*, *Streptomyces* dan bakteri Selulolitik. Mikroorganisme ini mampu mempercepat proses dekomposisi limbah dan sampah organik, mempercepat pelepasan unsur hara, meningkatkan tersedianya unsur hara bagi tanaman, dan mampu menekan aktivitas mikroorganisme yang merugikan (patogen). Menurut Damanhuri dan Padmi (2016) penggunaan dekomposer dalam pembuatan pupuk kompos berkisar 0,5% – 1% dari berat bahan kompos. Namun demikian, informasi ilmiah dan penelitian tentang penggunaan stardec dalam pengomposan untuk meningkatkan kandungan unsur haranya sangat kurang dan terbatas samasekali bahkan belum dilakukan, padahal stardec adalah merupakan bahan dekomposer lokal yang cukup baik untuk meningkatkan kandungan hara kompos sebagai pupuk untuk hijauan makanan ternak. Adapun karakteristik pupuk kompos berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 19=7030-2014 adalah: kandungan C organik (9,8-32%), N, P dan K (minimal 0,4%, 0,10% dan 0,20%), ratio C/N (10 – 20), suhu (maksimal 30°C) dan kadar air maksimal 50%.

Berdasarkan kerangka pemikiran diatas, maka perlu dilakukan penelitian terhadap penggunaan stardec dalam pengomposan untuk meningkatkan kandungan hara kompos, sehingga dapat digunakan sebagai pupuk untuk pengembangan dan pembudidayaan hijauan makanan ternak terutama dilahan marginal/lahan miskin unsur hara. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk mempelajari, mengevaluasi, mengetahui dan membuktikan bahwa penggunaan stardec dapat memberikan pengaruh positif terhadap

kandungan unsur hara pupuk kompos.

MATERI DAN METODE

Tempat, Waktu, dan Materi

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Budidaya Ternak dan Hijauan Fakultas Peternakan Universitas Jambi. Analisis kandungan hara kompos di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Penelitian berlangsung 2 bulan.

Bahan dasar pembuatan kompos terdiri dari pelepah kelapa sawit, feses sapi, dedak, urea, bahan ini diperoleh dari perkebunan rakyat dan peternakan rakyat di Jambi. Sedangkan sebagai decomposer lokal digunakan stardec yang diperoleh dari perbanyakan/pengadaan stardec dari daerah Sumatera Utara.

Peralatan yang digunakan adalah karung ukuran 50 kg, sekop, cangkul, timbangan, thermometer, terpal plastik, alat-alat tulis, pisau, gunting, oven listrik dan seperangkat alat dan bahan untuk analisis kandungan hara pupuk kompos.

Metode Penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan 5 ulangan, sehingga terdapat 20 unit penelitian. Perlakuan terdiri dari:

- (A) stardec 0% + pelepah sawit 70% + feses sapi 25% + dedak 4% + urea 1%
- (B) stardec 0.5% + pelepah sawit 70% + feses sapi 25% + dedak 4% + urea 1%
- (C) stardec 1% + pelepah sawit 70% + feses sapi 25% + dedak 4% + urea 1%
- (D) stardec 1.5% + pelepah sawit 70% + feses sapi 25% + dedak 4% + urea 1%.

Kualitas kompos yang diamati antara lain: kandungan karbon (C), nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K) dan ratio C/N kompos.

Pengolahan Data

Data diolah secara statistik dalam Rancangan Acak Lengkap. Hasil analisis

keragaman yang berpengaruh nyata, dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (Steel dan Torrie, 1991).

Pelaksanaan Penelitian

Pelaksanaan penelitian dibagi dalam 3 tahap:

a. Persiapan

Sebelum penelitian, terlebih dahulu disiapkan bahan yang digunakan dalam pembuatan pupuk kompos (pelepah sawit, feses sapi, dedak, urea dan stardec). Selanjutnya dilakukan analisis bahan kering dari masing-masing bahan yang akan digunakan. Kemudian untuk menghitung banyaknya bahan yang digunakan, maka terlebih dahulu dikonversi berat kering bahan menjadi berat berat segar. Sedangkan feses sapi, dikumpulkan diatas terpal lalu dikering anginkan selama 1 minggu. Pencacahan pelepah sawit menggunakan mesin chopper.

b. Pembuatan Pupuk Kompos

Setelah semua bahan dasar kompos siap, maka selanjutnya dilakukan penimbangan masing-masing bahan sesuai persentase perlakuan yang telah ditentukan. Tahap berikutnya adalah pencampuran bahan pembuatan kompos. Pencampuran bahan kompos dimulai dari bahan yang persentasenya paling kecil sampai ke yang paling besar. Selanjutnya dilakukan pengadukan menggunakan sekop dan cangkul agar bahan bercampur secara homogen. Dalam pencampuran bahan, kondisi kadar air bahan campuran kompos sangat perlu diperhatikan, agar jangan terlalu kering dan terlalu basah, karena bisa terganggunya proses fermentasi kompos. Kadar air dalam pembuatan kompos sebesar 50 % harus selalu dipertahankan selama proses fermentasi berlangsung.

Penyemprotan air, dilakukan apabila campuran bahan kompos masih kering, penyemprotan air dilakukan sampai mencapai kadar air 50%. Bahan kompos yang telah tercampur secara homogen, dimasukkan kedalam karung ukuran 50 kg lalu diikat, selanjutnya difermentasi selama 30 hari dalam kondisi semiaerobik..

c. Pemanenan Kompos

Pada hari ke-30 dilakukan pemanenan pupuk kompos, selanjutnya dari tiap unit penelitian diambil sampel sebanyak 200 gram untuk analisis kualitas kompos. Analisis kandungan N menggunakan metode kjeldahl, P dengan metode spektrofotometri, K menggunakan metode pertukaran kation, C menggunakan metode Walkley and Black (Thom dan Utomo, 1991). Sedangkan penghitungan rasio C/N dilakukan dengan menghitung perbandingan nilai total C-organik dan Nitrogen total.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penggunaan stardec berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan hara C, P dan K, serta berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap hara N dan rasio C/N (Tabel 1).

Karbon (C)

Perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) antar perlakuan terhadap kandungan unsur hara C pupuk kompos dikarenakan terdapat variasi nilai hara C yang berbeda pada setiap perlakuan (Tabel 1). Kandungan C terendah diperoleh pada perlakuan A (25,13 %), sedangkan yang tertinggi diperoleh pada perlakuan D (32,74 %).

Meningkatnya kandungan C kompos pada perlakuan D (stardec 1,5 %), disebabkan karena kegiatan dari mikroorganisme selama proses fermentasi, dengan cara mengurai rantai karbon dari bahan organik menjadi energi dalam pengomposan. Karena setiap kali senyawa organik dikonsumsi oleh mikroorganisme, maka $\frac{2}{3}$ C nya dilepaskan sebagai CO_2 , sedangkan sisanya $\frac{1}{3}$ C dimasukkan bersama dengan N kedalam sel mikroba, kemudian dilepaskan untuk digunakan lebih lanjut begitu sel-sel tersebut mati. Menurut Wati (2018) bahwa selama pengomposan unsur C-organik dalam bahan akan menurun, hal ini disebabkan karena dalam interaksinya C-alam dimanfaatkan mikroorganisme sebagai sumber energi.

Selanjutnya Irvan *et al.* (2014) menyatakan bahwa semakin banyak mikroorganisme dalam bahan maka semakin cepat penguraian C pada bahan tersebut.

Nitrogen (N)

Unsur N dalam kompos atau pengomposan berperan sangat penting dan dominan. Karena hampir semua tahapan reaksinya, atau keseluruhannya dari proses fiksasi sampai leaching terdapat dalam kompos atau pengomposan.

Tidak terdapat perbedaan yang nyata ($P > 0,05$) antar perlakuan terhadap kandungan unsur N pupuk kompos (Tabel 1). Keadaan dapat dikatakan bahwa tidak variasi nilai hara N yang berbeda pada setiap perlakuan. Tetapi jika dari nilai rata-rata kandungan N terendah diperoleh pada perlakuan A (1,55 %), sedangkan yang tertinggi diperoleh pada perlakuan D (1,94 %). Dan semua perlakuan menghasilkan kandungan N diatas Standar Nasional Indonesia untuk pupuk kompos.

Namun demikian, dapat dijelaskan bahwa kandungan N yang tidak berbeda disebabkan oleh kandungan N pada bahan kompos. Feces sapi mengandung N dalam 2 bentuk utama yaitu: ammonium dan organik N. Dalam umur 1 hari hampir 65 % dari N dalam bentuk ammonium masih bisa dipertahankan. Tetapi setelah 5 hari maka N dalam ammonium akan hilang melalui penguapan, dan juga N yang berasal dari siklus disintegrasi oleh mikroorganisme dalam kompos alami. Disamping itu, setelah selesainya proses pengomposan, maka organisme akan mati, dan ini juga menjadi sumber N pupuk kompos. Penambahan urea sebanyak 1 % ternyata belum bisa memberikan kandungan N yang berbeda pada setiap perlakuan. Pemberian urea pada proses pengomposan dimaksudkan untuk sumber N yang siap digunakan untuk pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme, kemungkinan terjadi perubahan urea ke ammonia yang mudah menguap (Intan, 2013).

Phosfor (P)

Terdapat perbedaan yang nyata

Tabel 1. Rataan Kandungan Unsur Hara Pupuk Kompos pada Berbagai Perlakuan

Perlakuan	Kandungan hara kompos				
	C (%)	N (%)	P (%)	K (%)	Rasio C/N
A	25,13 ^d	1,55	0,27 ^d	0,45 ^d	16,21
B	27,44 ^c	1,74	0,30 ^c	0,74 ^c	15,77
C	29,53 ^b	1,90	0,35 ^b	0,83 ^b	15,54
D	32,74 ^a	1,94	0,40 ^a	0,96 ^a	16,88

Keterangan: Nilai rata-ran yang diikuti huruf kecil berbeda pada lajur yang sama menunjukkan perbedaan nyata pada taraf 5 % berdasarkan uji jarak berganda Duncan.

($P < 0,05$) antar perlakuan terhadap kandungan C kompos, sehingga terdapat variasi nilai hara P yang berbeda pada setiap perlakuan (Tabel 1). Kandungan P terendah diperoleh pada perlakuan A (0,27 %), sedangkan yang tertinggi diperoleh pada perlakuan D (0,40 %).

Kandungan P yang tinggi ini diduga disebabkan oleh kandungan P yang ada di dalam bahan pembuatan kompos, serta perbedaan banyaknya mikroorganisme yang terdapat antar perlakuan. Selain itu, juga diduga disebabkan oleh bahan kompos alami yang bertahan lama yang dilengkapi oleh mikroorganisme. Menurut Djaya (2018) dalam interaksi pengembangan pupuk alami, maka organisme yang mati, juga mengakibatkan meningkatkannya kandungan unsur P. Kaswinarni dan Nugraha (2020) menyatakan bahwa kadar P dalam pupuk organik juga dipengaruhi oleh proses pelapukan oleh mikroorganisme, karena selama tahap pengembangan pupuk kandang, organisme organisme akan bercampur dengan bahan pupuk kandang, sehingga dapat menaikkan kandungan P dalam kompos. Selain itu, tingginya kandungan fosfor dalam pupuk kompos juga dipengaruhi oleh pemuai kotoran sapi (Marlina, 2016).

Kalium (K)

Kandungan hara K pupuk kompos menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) antar perlakuan, hal ini menyebabkan terdapatnya variasi nilai hara K yang berbeda pada setiap perlakuan. Kandungan K terendah diperoleh pada perlakuan A (20,45 %),

sedangkan yang tertinggi diperoleh pada perlakuan D (0,96 %).

Peningkatan hara K dengan semakin meningkatnya taraf stardec, juga erat kaitannya dengan kandungan mikroorganisme pada masing-masing perlakuan. Unsur hara K dihasilkan dari penguraian bahan alami oleh mikroorganisme. Pada perlakuan D kandungan energi juga lebih banyak dibanding perlakuan lainnya, dengan energi yang cukup, maka mikroorganisme dalam mengurai bahan-bahan organik menjadi unsur hara juga menjadi lebih meningkat. Mulyadi dan Yuvina (2013) menyatakan bahwa adanya variasi kadar K pada kompos, merupakan perbedaan kecepatan mikroorganisme dalam proses penguraian bahan organik. Disamping itu, kandungan kalium juga dipengaruhi oleh kandungan K pada bahan dasar pembuatan kompos (Jannah, 2013).

Rasio C/N Kompos

Rasio C/N kompos merupakan peubah yang penting diketahui dalam pengomposan, karena dapat digunakan sebagai penduga bahwa kompos sudah matang. Namun demikian menurut Ismayana *et al.* (2012) penentuan awal rasio C/N bahan pembuatan kompos sangat penting ditentukan lebih awal. Rasio C/N bahan pembuatan kompos berkisar antara 25 – 35. Hal ini dapat dijelaskan bahwa struktur sel protoplasma mikroba terdiri dari 50 % C dan 5 % N, oleh sebab itu mikroba yang merupakan komponen utama yang bekerja untuk menguraikan campuran bahan organik kompos mempunyai C=10. Jika ratio C/N kecil dari 25 – 35 maka banyak N yang

hilang dalam bentuk ammonia. Sebaliknya jika rasio C/N lebih besar dari 25 – 35, maka proses pengomposan akan berlangsung dalam waktu yang lama.

Tidak terdapat perbedaan yang nyata ($P > 0,05$) antar perlakuan terhadap rasio C/N kompos (Tabel 1). Dengan demikian tidak ada variasi nilai rasio C/N yang berbeda pada setiap perlakuan. Jika dari nilai rataan ratio C/N terendah diperoleh pada perlakuan C (15,44), tertinggi perlakuan D (16,88). Tetapi ratio C/N kompos yang dihasilkan dalam penelitian ini sudah berada dalam SNI kompos yaitu kisaran 10 – 20.

Penurunan rasio C/N pada proses pengomposan, karena terjadinya penurunan unsur C, karena setiap bahan organik yang dikonsumsi oleh mikroorganisme, maka $2/3$ C nya dilepaskan sebagai CO_2 , dan $1/3$ C nya dimasukkan bersama dengan N kedalam sel mikroba, kemudian dilepaskan lagi untuk digunakan lebih lanjut, demikian seterusnya. Sampai rasio C/N berkisar 10 – 20 untuk menentukan kompos sudah matang (Widarti *et al.*, 2014). Selain itu perubahan rasio C/N juga disebabkan oleh perubahan pada kandungan C dan N pada pupuk kompos. Menurut Irvan *et al.* (2014) penurunan rasio C/N disebabkan adanya perubahan N dan C, yang terjadi karena proses dekomposisi bahan kompos menjadi asam serta penguraian bahan organik yang mengandung nitrogen.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perlakuan D (stardec 1,5%) menghasilkan kandungan unsur hara kompos tertinggi, masing-masing C (32,74%), P (0,40%) dan K (0,96%), demikian juga jika dilihat dari nilai rataan kandungan N (1,96%). Selanjutnya untuk peubah rasio C/N berada dalam kisaran SNI (10-20).

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih

kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Jambi (LPPM UNJA) yang telah memberikan sumber dana dari PNBPN UNJJA dalam skema Penelitian Percepatan Guru Besar Tahun 2021.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanto, S. E. 2011. Peningkatan mutu kotoran sapi dan aplikasinya pada jagung manis (*Zea mays saccharata* Strut). Jurnal Sains dan Inovasi. 4 (2): 164-175.
- AOAC. 1999. Official Method of Analysis of AOAC International. The Association of Official Analyticals, Contaminants, Drugs. VOL. 1. AOAC International. Gaithersburg.
- Damanhuri E, dan Padmi T. 2016. Pengolahan Sampah Terpadu. Bandung: Penerbit ITB.
- Djaja, W. 2008. Cara membuat pupuk yang benar dari kotoran hewan dan sampah. PT Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Haji., G.A. 2013. Komponen Limbah Asap Cair Hasil Pilonis Limbah Padat Kelapa Sawit, Jurnal Rekayasa Kimia dan Lingkungan, 9 (3): 109-116
- Irvan, P. Mhardela dan B. Trisakti. 2014. Pengaruh penambahan berbagai aktivator pada pengomposan sekam padi (*Oryza sativa*). Jurnal Teknik Kimia. USU. 30 (2): 67-82.
- Imsya, A. 2007. Konsentrasi N-amonia, pencernaan bahan kering dan pencernaan bahan organik dari daun kelapa amnion in vitro. Prosiding Seminar Teknologi Peternakan dan Veteriner, 21-22 Agustus 2007. Puslitbang Peternakan Badan Litbang Pertanian, Kementerian Pertanian Bogor. P. 111-115.
- Intan, B. L. 2013. Pengomposan lumpur hasil pengolahan limbah cair PT. Indofood CBP dengan penambahan lumpur aktif dan EM4

- dengan variasi sampah domestik dan kulit bawang. *Skripsi*. Semarang: Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro.
- Ismayana, A., Indrasti, N. S., Suprihatin., Maddu, An., dan Fredy, A. 2012. Komponen proporsi C/N awal dan laju sirkulasi udara selama pengomposan ampas tebu dan blotong. *J. Inovasi Industri Pertanian*, 22(3): 173-179.
- Jannah, M. 2013. Evaluasi kualitas kompos dari berbagai kota sebagai dasar pembuatan SOP (*Standard Operating Procedure*) pembuatan kompos. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Marlina, S. 2016. Analisis kombinasi pupuk cair N dan P dari limbah tahu, daun Lamtoro dan kotoran sapi. *Skripsi*. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Steel, R.G.D dan J.H. Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik. Terjemahan. PT Gramedia. Jakarta
- Wati, M. A. 2018. Kandungan karbon, nitrogen, fosfor dan kalium kompos dari bahan sampah organik yang berbeda. *Skripsi*. Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pekanbaru.
- Weil, R.R. dan N.C. Brady. 2016. *The Nature and Properties of soils*. Edisi 15. Pearson. London.
- Widarti, N, W., S. Devie, dan M. Busyairi. 2014. Kemampuan kotoran sapi dan EM4 menjadi dalam mendegradasi bahan organik dan nilai ekonomi pengomposan *Majalah Riset Ilmiah dan Teknologi*. 6 (1): 73-78.
- Widowati, I. R., S. Widati, U. Jaenudin und W. Hartatik. 2015. Pengaruh pupuk organik, diperkaya dengan mineral dan pupuk hayati, pada sifat-sifat tanah, penyerapan nutrisi dan produksi sayuran organik. Laporan proyek penelitian program pengembangan agribisnis, Balai Penelitian Tanah, 2005 (tidak dipublikasikan).