

Pemanfaatan MOL Limbah Sayur pada Proses Pembuatan Kompos

EPS Suwatanti, P Widiyaningrum✉

Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima 11 Januari 2017

Disetujui 23 Maret 2017

Dipublikasikan 1 April 2017

Keywords:

vegetable waste local
microorganism (MOL);
compost; C/N ratio

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui fluktuasi harian faktor-faktor lingkungan pada proses pengomposan menggunakan mikorganisme lokal (MOL) limbah sayur dan EM4, mengetahui kualitas fisik kompos menurut penilaian responden dan kualitas kimia kompos berdasarkan analisis laboratorium. Penelitian dilaksanakan selama 4 minggu, terdiri dari dua perlakuan, yakni pengomposan menggunakan bioaktivator MOL limbah sayur dan EM4. Data yang diambil meliputi fluktuasi harian faktor-faktor lingkungan selama proses pengomposan, kualitas fisik (warna, bau dan tekstur) dan kualitas kimia (kadar air, pH, C/N rasio P_2O_5 , dan K_2O) setelah kompos matang. Data dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa fluktuasi harian faktor lingkungan kompos dengan MOL limbah sayur dan EM4 memberikan gambaran fluktuasi yang cenderung sama. Kualitas fisik kompos menurut penilaian responden masing-masing menunjukkan skor 30 pada aspek warna, bau dan tekstur. Penelitian ini menyimpulkan bahwa kualitas fisik kedua perlakuan kompos memiliki kategori warna kehitaman, bau seperti tanah, dan bertekstur halus sesuai kriteria SNI Nomor SNI 19-7030-2004. Namun demikian C/N rasio kompos yang menggunakan limbah sayur lebih baik karena telah memenuhi kriteria yang ditetapkan SNI dibanding kompos dengan menggunakan EM4.

Abstract

The purpose of this research are to know the daily environmental factor fluctuation in the composting process using vegetable waste local microorganism (MOL) and EM4, the compost's physical quality based on respondent's evaluation and compost's chemical quality based on laboratory analysis. This research was conducted for 4 weeks, consisted of two treatments, which were composting using vegetable waste MOL bioactivator and EM4 bioactivator. The data taken including the daily environmental factor fluctuation during the process, physical quality (colour, smell and texture), and chemical quality (water level, pH, C/N ratio, P_2O_5 and K_2O) after the compost was processed. The data were analysed descriptively. The result of the research showed that the compost's daily environmental factor fluctuation with vegetable waste MOL and EM4 showed a relatively similar result. Each compost's physical quality based on respondent's evaluation give a result with score 30 in aspect of colour, smell and texture. This research conclude that the physical quality of both treatment showed blackish colour, smell like soil and smooth texture according to SNI 19-7030-2004 criteria. However, the C/N ratio of compost using vegetable waste was better than the EM4 compost, because it's already meet the criteria determined by SNI.

© 2017 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:

E-mail: wiwied.fmipa@gmail.co.id

ISSN 0215-9945

PENDAHULUAN

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 sehingga mempercepat proses pembusukan dan menghasilkan rasio C/N yang ideal. Kotoran ternak kambing, ayam, sapi ataupun pupuk buatan pabrik seperti urea bisa ditambahkan dalam proses pengomposan (Sulistiyorini 2005). Standar kualitas kompos dikatakan ideal jika memenuhi standar kriteria seperti tercantum dalam SNI 19-7030-2004 (BSN 2004).

Selama proses pengomposan, sejumlah jasad hidup seperti bakteri dan jamur, berperan aktif dalam penguraian bahan organik kompleks menjadi lebih sederhana (Unus 2002 dalam Sulistiyorini 20015). Untuk mempercepat perkembangbiakan mikroba, telah banyak ditemukan produk isolat mikroba tertentu yang dipasarkan sebagai bioaktivator dalam pembuatan kompos, salah satunya adalah *Effective Microorganisms 4* (EM4) yang ditemukan pertama kali oleh Prof. Teruo Higa dari Universitas Ryukyus, Jepang. Larutan EM4 mengandung mikroorganisme fermentor yang terdiri dari sekitar 80 genus, dan mikroorganisme tersebut dipilih yang dapat bekerja secara efektif dalam fermentasi bahan organik. Dari sekian banyak mikroorganisme, ada tiga golongan utama, yaitu bakteri fotosintetik, *Lactobacillus sp.*, dan jamur fermentasi (Indriani 2007).

Selain produk komersial EM4, berbagai macam mikroorganisme pengurai di alam dapat dimanfaatkan sebagai bioaktivator pada proses pengomposan sampah. Mikroba jenis ini sering disebut sebagai mikroorganisme lokal (MOL), yang dapat dibiakkan menggunakan berbagai sumber bahan organik. Limbah sayur dapat menjadi media yang baik bagi perkembangbiakan mikroorganisme pengurai, dan dapat

dimanfaatkan sebagai bioaktivator dalam proses pengomposan. Hampir semua sayuran akan mengalami fermentasi asam laktat, yang biasanya dilakukan oleh berbagai jenis bakteri *Streptococcus*, *Leuconostoc*, *Lactobacillus*, serta *Pediococcus*. Mikroorganisme ini akan mengubah gula pada sayuran terutama menjadi asam laktat yang akan membatasi pertumbuhan organisme lain (Utama *et al.* 2013).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas MOL limbah sayur dalam proses pengomposan dengan melakukan uji coba penggunaannya dalam pengomposan sampah daun. Sebagai pembanding digunakan bioaktivator EM4 yang telah dipasarkan dan banyak digunakan masyarakat.

METODE

Penelitian dilakukan di rumah kompos UNNES, menggunakan desain eksperimen lapang. Bahan baku kompos berupa sampah daun dan kotoran kambing dengan perbandingan 3:2. Kompos dibuat dalam dua macam perlakuan, perlakuan I menggunakan bioaktivator MOL limbah sayur, dan perlakuan II menggunakan bioaktivator EM4. Masing-masing perlakuan diproses dalam 4 unit bak kompos dengan ulangan pengamatan sebanyak 3x di setiap bak. Dengan demikian masing-masing perlakuan diperoleh data 12 ulangan. Pengujian kualitas kimia (kadar air, pH, C/N rasio, P₂O₅, dan K₂O) di Laboratorium BPTP (Balai Penelitian Tanaman Pertanian) Ungaran. Pembuatan MOL limbah sayur dilakukan dengan cara memotong limbah sayuran (sawi, kubis, dan tomat) yang mulai membusuk sebanyak 500 g menjadi potongan kecil-kecil. Potongan tersebut kemudian dimasukkan ke dalam botol berukuran 1,5 liter yang diisi air sebanyak 1 liter dan menambahkan 45 gram garam. Selama 2 minggu, setiap 2 hari sekali, botol dikocok agar tidak mengendap. Larutan MOL limbah sayur berhasil menghadirkan mikroorganisme perombak bahan organik jika sudah menunjukkan tanda-tanda air berubah menjadi keruh, potongan limbah sayur menjadi hancur, dan mengeluarkan gas. Larutan MOL limbah sayur yang telah siap kemudian disaring dan ditambahkan 1 ons gula pasir serta diencerkan hingga volume 5 liter.

Larutan EM4 juga diperlakukan sama dengan ditambahkan 1 ons gula pasir, diencerkan hingga volume 5 liter lalu keduanya disimpan selama 2x24 jam.

Langkah-langkah pengomposan mengacu prosedur yang dilakukan Widiyaningrum & Lisdiana (2015), yaitu menggunakan dosis MOL 10 ml/1 kg bahan kompos. Penambahan air dilakukan jika bahan kompos terlihat belum mencapai kelembaban lapang (kadar air \pm 60%, ditandai dengan keadaan lembab tapi tidak terlihat tetesan air jika diperas, serta tekstur tetap gembur). Setiap tiga hari sekali dilakukan pembalikan dan disemprot air jika kelembaban berkurang. Pengomposan berlangsung selama 28 hari.

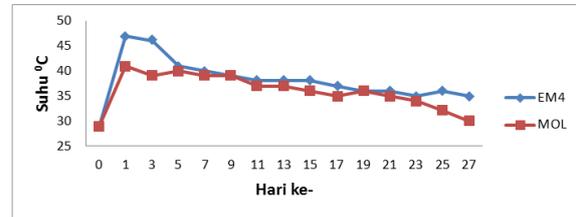
Data yang diukur adalah fluktuasi suhu harian, kelembaban dan pH kompos. Ketiga data abiotik akan disajikan dalam bentuk grafik. Parameter fisik kompos matang (warna, bau, tekstur) dinilai melalui penilaian responden. Pengujian kimia (pH, kadar air, C-Organik, N-Total, C/N rasio, P_2O_5 , dan K_2O) dilakukan dengan analisis sampel kompos pada akhir pengamatan. Data parameter fisik kompos dikonversikan ke dalam kriteria kualitatif, sedangkan parameter kimia kompos diperoleh melalui analisis laboratorium. Analisis data dilakukan secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fluktuasi Suhu, pH dan Kelembaban Harian Proses Pengomposan

Grafik fluktuasi suhu, pH dan kelembaban harian selama proses pengomposan disajikan pada Gambar 1, 2 dan 3. Suhu pada awal pengomposan menunjukkan peningkatan dan kemudian menurun pada hari-hari berikutnya hingga stabil pada minggu ke tiga. Grafik pada Gambar 1 menunjukkan adanya kinerja bakteri yang berperan di dalamnya. Selama proses pengomposan, terlihat suhu tertinggi pada bioaktivator EM4 yaitu 47°C dan suhu tertinggi bioaktivator MOL limbah sayur yaitu 41°C. Suhu puncak tersebut sama-sama terjadi pada hari kedua proses pengomposan, namun suhu puncak pada pengomposan menggunakan MOL limbah sayur tidak mencapai suhu di mana mikroorganisme termofilik tumbuh dan

berkembang (45-60°) karena kondisi tumpukan kompos yang rendah sehingga menyebabkan selulosa pada kompos tidak dapat terdekomposisi.



Gambar 1. Fluktuasi hubungan suhu kompos selama proses pengomposan

Rendahnya suhu kompos diduga disebabkan karena jumlah limbah pada proses pengomposan tidak cukup memberikan proses insulasi panas (Widarti *et al.* 2015). Cahaya & Nugroho (2008) menyatakan bahwa pada awal hingga pertengahan proses pematangan kompos, seharusnya mikroorganisme termofilik akan hadir dan berperan dalam proses degradasi bahan organik. Mikroorganisme termofilik dapat hidup pada kisaran suhu 45°-60°C. Mikroorganisme ini mengkonsumsi karbohidrat serta protein bahan kompos. Waktu meningkatnya suhu kompos tidak sama antara pengomposan satu dengan lainnya, karena banyak faktor yang mempengaruhi. Fluktuasi suhu yang terjadi selama masa pengomposan berlangsung menunjukkan bahwa kehidupan mikroorganisme mesofilik dan termofilik silih berganti berperan (Pratiwi 2013). Suhu berangsur-angsur menurun dikarenakan berkurangnya bahan organik yang dapat diurai oleh mikroorganisme, dan mengindikasikan kompos mulai matang. Pada saat kondisi suhu menurun, mikroorganisme mesofilik berkembang menggantikan mikroorganisme termofilik.

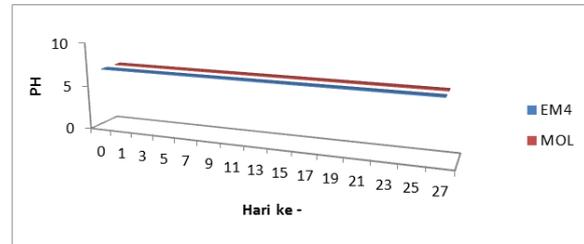
Suhu mempengaruhi jenis mikroorganisme yang hidup di dalam media. Menurut Ruskandi (2006) dalam proses pengomposan aerobik terdapat dua fase yaitu fase mesofilik 23-45°C dan fase termofilik 45-65°C. Kisaran temperatur ideal tumpukan kompos adalah 55-65°C. Fluktuasi suhu dalam penelitian ini tidak lebih dari 47°C, sehingga diduga mikroorganisme pengurai yang mampu berkembang biak hanya bakteri-bakteri mesofilik. Menurut Indriani (2007) suhu optimal dalam proses pengomposan adalah 30-50°C, sedangkan menurut kriteria SNI (BSN 2004), suhu ideal

proses pengomposan maksimal 50°C. Peningkatan suhu terjadi karena aktivitas bakteri dalam mendekomposisi bahan organik. Kondisi mesofilik lebih efektif karena aktivitas mikroorganisme didominasi protobakteri dan fungi. Pembalikan yang dilakukan dalam proses pengomposan mengakibatkan temperatur turun dan kemudian naik lagi (Pandebesie & Rayuanti 2013).

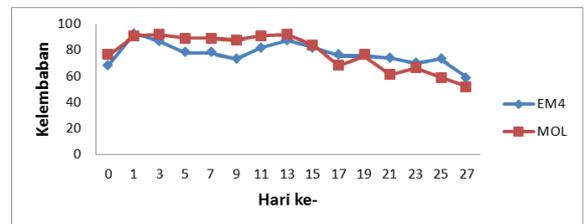
Hasil pengamatan pH kompos selama proses pengomposan tidak menunjukkan perubahan, baik kompos yang menggunakan bio-aktivator EM4 maupun MOL limbah sayur (Gambar 2). Hal ini berhubungan dengan suhu dan kelembaban selama proses pengomposan. Pada proses pengomposan yang ideal, seharusnya pH harian juga memperlihatkan fluktuasi meskipun masih dalam kisaran normal. Menurut Supadma & Arthagama (2008) pola perubahan pH kompos berawal dari pH agak asam karena terbentuknya asam-asam organik sederhana, kemudian pH meningkat pada inkubasi lebih lanjut akibat terurainya protein dan terjadi pelepasan amonia. Peningkatan dan penurunan pH juga merupakan penanda terjadinya aktivitas mikroorganisme dalam menguraikan bahan organik (Firdaus 2011). Perubahan pH juga menunjukkan aktivitas mikroorganisme dalam mendegradasi bahan organik (Ismayana *et al.* 2012). Namun demikian, pH kompos yang ideal berdasarkan standar kualitas kompos SNI : 19-7030-2004 berkisar antara 6,8 hingga maksimum 7,49. Menurut Marlina (2009), pH material kompos bersifat asam pada awal pengomposan. Bakteri pembentuk asam akan menurunkan pH sehingga kompos bersifat lebih asam. Selanjutnya mikroorganisme mulai mengubah nitrogen anorganik menjadi amonium sehingga pH meningkat dengan cepat menjadi basa. Sebagian ammonia dilepaskan atau dikonversi menjadi nitrat dan nitrat didenitrifikasi oleh bakteri sehingga pH kompos menjadi netral. Menurut Astari (2011) nilai pH yang berada di kisaran netral akan mudah diserap dan digunakan tanaman, serta berguna untuk mengurangi keasaman tanah karena sifat asli tanah adalah asam.

Gambar 3 memperlihatkan fluktuasi kelembaban pada kisaran tinggi, yaitu 88-92% pada hari ke 2 hingga 14. Kemudian setelah hari ke 16 turun menjadi 84%, karena pada hari tersebut

sudah tidak dilakukan penyiraman. Kelembaban kompos menurun dan relatif stabil pada 60-78%.



Gambar 2. Fluktuasi pH kompos selama proses pengomposan



Gambar 3. Fluktuasi kelembaban kompos selama proses pengomposan

Kelembaban bahan kompos berpengaruh terhadap aktivitas mikroorganisme yang terlibat dalam pengomposan (Yenie 2008). Kelembaban optimum untuk pengomposan aerob adalah 50-60%. Apabila kurang dari 50% maka pengomposan berlangsung lambat, namun jika lebih dari 60% menyebabkan unsur hara tercuci dan volume udara dalam kompos berkurang. Akibatnya aktivitas mikroorganisme menurun dan akan terjadi fermentasi anaerob, sehingga memunculkan bau tidak sedap (Kusumawati 2011). Menurut Juanda *et al.* (2011), jika tumpukan kompos terlalu lembab maka proses dekomposisi akan terhambat. Hal ini dikarenakan kandungan air akan menutupi rongga udara di dalam tumpukan. Kekurangan oksigen mengakibatkan mikroorganisme aerobik mati dan akan digantikan oleh mikroorganisme anaerobik. Kelembaban bahan kompos berpengaruh terhadap aktivitas mikroorganisme yang terlibat dalam pengomposan. Kelembaban yang tinggi akibat penyiraman berlebihan dapat mengakibatkan air sisa penyiraman (*leachate*) menggenangi area tempat pengomposan (Yenie 2008). Jadi dalam hal ini, kelembaban sangat mempengaruhi perkembangan mikroba dan berhubungan erat dengan fluktuasi suhu pengomposan.

Penilaian Kualitas Fisik Kompos

Penilaian kualitas fisik kompos pada kedua perlakuan disajikan dalam Tabel 1. Berdasarkan skor penilaian oleh 10 responden terhadap kualitas fisik kompos (meliputi warna, bau dan tekstur) memperlihatkan bahwa kualitas fisik kompos memenuhi syarat kriteria SNI 19-7030-2004. Kompos memiliki bau seperti tanah, karena materi yang dikandungnya sudah memiliki unsur hara tanah dan warna kehitaman yang terbentuk akibat pengaruh bahan organik yang sudah stabil. Sementara, tekstur kompos yang halus terjadi akibat penguraian mikroorganisme yang hidup dalam proses pengomposan (Isroi 2008). Kualitas fisik kompos yang dihasilkan memberikan gambaran kemampuan masing-masing agen dekomposer dalam mendekomposisi materi organik pada sampah (Sulistiyawati *et al.* 2008). Dari tiga parameter fisik tersebut dapat menunjukkan ciri khas kualitas fisik kompos yang baik. Menurut Ismayana *et al.* (2012) tekstur kompos yang baik apabila bentuk akhirnya sudah tidak menyerupai bentuk bahan, karena sudah hancur akibat penguraian alami oleh mikroorganisme yang hidup didalam kompos.

Tabel 1. Hasil penilaian responden kualitas fisik kompos

Perlakuan	Warna		Bau		Tekstur	
	Skor	Kategori	Skor	Kategori	Skor	Kategori
EM4	30	Kehitaman	30	Bau Tanah	28	Halus
MOL limbah sayur	30	Kehitaman	30	Bau Tanah	27	Halus

Kualitas Kimia Kompos

Hasil uji laboratorium terhadap kompos menggunakan bioaktivator limbah sayur dan EM4 disajikan dalam Tabel 2. Berdasarkan Tabel 2, kandungan N dalam kompos EM4 dan MOL limbah sayur sudah memenuhi kriteria SNI yaitu minimum 0,4 %. Kandungan N dalam kompos yang menggunakan MOL limbah sayur lebih tinggi dibandingkan kompos yang menggunakan EM4. Hal ini disebabkan karena sedikitnya jumlah amonia dan nitrogen yang terlepas ke udara karena proses dekomposisi mikroorganisme dan

terperangkap di dalam pori-pori tumpukan kompos yang sangat kecil (Cahaya & Nugroho 2009).

Tabel 2. Hasil Analisis beberapa parameter kimia Kompos dan Kriteria menurut SNI nomor 19-7030-2004

Komponen	Kompos dengan MOL limbah sayur ^{*)}	Kompos dengan EM4 ^{*)}	Kriteria SNI No. 19-7030-2004	
			minimum	maksimum
Kadar air (%)	40,88	55,20	-	50
pH	7,0	7,00	6,80	7,49
C-organik (%)	19,37	20,55	9,80	32
N total (%)	1,37	0,86	0,40	-
C/N rasio	14,13	23,89	10	20
P ₂ O ₅ (%)	0,56	0,68	0,1	-
K ₂ O (%)	0,73	0,48	0,2	-

Keterangan: ^{*)} Hasil analisis laboratorium BPTP Kabupaten Semarang, 2015.

Rasio C/N kompos dengan bioaktivator MOL limbah sayur telah memenuhi syarat SNI nomor 19-7030-2004 sebesar 14,13. Hal ini disebabkan sampah organik dengan MOL limbah sayur dan kotoran kambing dapat terdekomposisi dengan baik. Sementara rasio C/N kompos dengan bioaktivator EM4 menunjukkan angka yang tinggi yaitu sebesar 23,89. Surtinah (2013) menyatakan rasio C/N dalam kompos menggambarkan tingkat kematangan dari kompos tersebut. Semakin tinggi nilai C/N rasio didalam kompos menunjukkan kompos belum terurai secara sempurna atau belum matang, karena tingginya jumlah amonia dan nitrogen yang terperangkap di dalam pori-pori tumpukan kompos. Tingginya jumlah amonia dan nitrogen yang terlepas ke udara menyebabkan aktivitas mikroorganisme untuk menurunkan kadar karbon belum bekerja maksimal (Cahaya & Nugroho 2009). Menurut Hanafiah (2005) kompos yang memiliki nilai C/N kurang dari 20 berarti unsur-unsur hara pada limbah organik tersebut telah mengalami penguraian dan mineralisasi sehingga menjadi tersedia dan dapat diserap oleh akar tanaman.

SIMPULAN

Kualitas fisik kompos pada kedua perlakuan (MOL limbah sayur dan EM4) memiliki kategori warna kehitaman, bau seperti tanah dan bertekstur halus sesuai kriteria SNI Nomor SNI 19-7030-2004. Namun demikian rasio C/N kompos

yang menggunakan MOL limbah sayur lebih baik karena telah memenuhi kriteria yang ditetapkan SNI dibanding kompos dengan menggunakan EM4. Limbah sayur telah memenuhi kriteria kualitas kimia kompos sesuai SNI nomor 19-7030-2004.

DAFTAR PUSTAKA

- Astari LP. 2011. Kualitas pupuk kompos bedding kuda dengan menggunakan aktivator mikroba yang berbeda. *Skripsi*. IPB Bogor.
- BSN [Badan Standarisasi Nasional]. 2004. *Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik*. SNI 19-7030-2004.
- Cahaya ATS & Nugroho DA. 2008. Pembuatan Kompos dengan Menggunakan Limbah Padat Organik (Sampah Sayur dan Ampas Tebu). *Laporan Penelitian*. Semarang: Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro
- Faatih M. 2012. Dinamika Komunitas Aktinobakteria Selama Proses Pengomposan. *Jurnal Kesehatan* 15(3):611-618
- Firdaus F. 2011. Kualitas pupuk kompos campuran kotoran ayam dan batang pisang menggunakan bioaktivator MOL tapai. *Skripsi*. IPB. Bogor.
- Hanafiah KA. 2005. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: Raja Grafindo Persada
- Indriani YH. 2007. Membuat Pupuk Organik Secara Singkat. Jakarta: Penebar Swadaya
- Ismayana A, Indrasti NS, Suprihatin, Maddu A & FredyA. 2012. Faktor rasio C/N awal dan laju aerasi pada proses cocomposting bagasse dan blotong. *J. Tekn. Industri Pertanian* 22(3): 173-179
- Isroi. 2008. *Kompos*. Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia. Bogor.
- Juanda, Irfan & Nurdiana. 2011. Pengaruh metode dan lama fermentasi terhadap mutu Mikroorganisme lokal. *J. Floratek*. 6:140-143
- Kusumawati N. 2011. Evaluasi perubahan temperatur, pH dan kelembaban media pada pembuatan vermikompos dari campuran jerami padi dan kotoran sapi menggunakan *Lumbricus rebellus*. *J. Inotek*. 15(1): 45-56
- Marlina ET. 2009. *Biokonservasi Limbah Industri Peternakan*. Bandung: UNPAD PRESS
- Pandebesie ES & Rayuanti D. 2013. Pengaruh Penambahan Sekam Pada Proses Pengomposan Sampah Domestik. *Jurnal Lingkungan Tropis*. 6(1): 31- 40.
- Pratiwi IGAP. 2013. Analisis Kualitas Kompos Limbah Persawahan dengan MOL sebagai Dekomposer. *E-Jurnal Agroteknologi Tropika* 2(4): 195-203.
- Ruskandi. 2006. Tehnik Pembuatan Kompos Limbah Kebun Pertanaman Kelapa Polikultur. *Buletin Tehnik Pertanian* 11(10): 112-115.
- Sulistiyorini L. 2005. Pengelolaan Sampah dengan Cara Menjadikannya Kompos. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 2(1): 77-84
- Sulistiyawati, Endah, Mashita, Nusa & Choesin DN. 2008. Pengaruh Agen Decomposer Terhadap Kualitas Hasil Pengomposan Sampah Organik Rumah Tangga. Makalah dipresentasikan pada Seminar Nasional Penelitian Lingkungan di Universitas Trisakti : Jakarta.
- Supadma AAN & Arthagama DM. 2008. Uji Formulasi Kualitas Pupuk Kompos yang Bersumber dari Sampah Organik dengan Penambahan Limbah Ternak Ayam, Sapi, Babi, dan Tanaman Pahitan. *Jurnal Bumi Lestari*, 8(2): 113-121.
- Surtinah. 2013. Pengujian Kandungan Unsur Hara Dalam Kompos yang Berasal Dari Serasah Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata*). *Jurnal Ilmiah Pertanian*. 11(1): 16-26
- Utama CS, Sulistiyanto B & Setiani B. 2013. Profil Mikrobiologis Pollard yang Difermentasikan dengan Ekstrak Limbah Pasar Sayur pada Lama Peram yang Berbeda. *Jurnal Agripet*.13(2): 26-30
- Widarti BN, Wardhini WK & Sarwono E. 2015. Pengaruh Rasio C/N Bahan Baku pada Pembuatan Kompos dari Kubis dan Kulit Pisang. *Jurnal Integrasi Proses*. 5(2): 75-80
- Widiyaningrum & Lisdiana. 2015. Efektivitas Proses Pengomposan Sampah Daun Dengan Tiga Sumber Aktivaror yang Berbeda. *Rekayasa* 13(2): 107-113
- Yenie E. 2008. Kelembaban Bahan dan Suhu Kompos Sebagai Parameter yang Mempengaruhi Proses Pengomposan Pada Unit Pengomposan Rumbai. *Jurnal Sains dan Teknologi*. 7(2):58-61