

Kualitas Kompos Berbahan Dasar Sampah Rumah Tangga, Sampah Kulit Buah, dan Sampah Daun dalam Lubang Resapan Biopori

The Quality of Compost Made from Households Waste, Fruits Waste, and Leaves Waste in Biopore Infiltration Hole

Agustina Mirawati *, Winarsih

Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas Negeri Surabaya

* e-mail: agustinamirawati@mhs.unesa.ac.id

ABSTRAK

Penumpukan sampah organik dapat mengakibatkan permasalahan banjir, pencemaran lingkungan, dan penumpukan sampah di tempat pembuangan sampah. Lubang resapan biopori merupakan salah satu media alternatif untuk mengurangi dampak sampah organik. Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kualitas kompos berbahan dasar sampah rumah tangga, sampah kulit buah, dan sampah daun menggunakan media biopori. Jenis penelitian ini adalah eksperimental dengan empat perlakuan, yaitu A (sampah rumah tangga), B (sampah kulit buah), C (sampah daun), D (sampah rumah tangga+sampah kulit buah+sampah daun). Parameter yang diamati pada penelitian ini yaitu kadar hara N,P,K dan C/N rasio, pH, suhu, kelembaban, tekstur, struktur dan warna kompos. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kompos sampah rumah tangga, kulit buah dan sampah daun memiliki kadar hara N sedang, P tinggi, K sedang, dan C/N rasio sangat tinggi. Perlakuan A dan B memiliki kualitas lebih baik dibanding perlakuan C dan D. Warna akhir kompos yaitu coklat, tekstur remah lembut, struktur seperti tanah, suhu rata-rata 27-32^o C, pH rata-rata 6-8, dan kelembaban rata-rata 70-90%.

Kata kunci: C/N rasio; kadar hara N,P,K; lubang resapan biopori; sampah organik

ABSTRACT

Organic waste could cause flooding problems, environmental pollution, and garbage accumulation in the landfill. Biopore infiltration was an alternatif ways to reduce the impact of organic waste. This study aimed to describe the quality of compost made from households waste, fruits waste, and leaf waste using biopore infiltration hole. There was four treatments in this research, namely A (households waste), B (fruits waste), C (leaves waste), D (households waste + fruits waste + leaves waste). Parameters that to determine the compost quality were N, P, K and C / N ratio, pH, temperature, humidity, texture, structure and color of compost. The data that obtained was analyzed descriptive quantitatively. The results showed that the quality compost of house hold waste, fruit waste, and leaves waste was as follows : the N content was medium, the P content was high, the K content was medium, the C/N ratio was very high. The treatment A and B had a better quality than C and D. The final color of compost was brown; the textures were soft and crumb; the structure was similar to soil; the temperature was 27-32^oC; the acidity pH was 6-8; and the humidity was 70-90%.

Key words: C/N ratio; N, P, K; biopore infiltration hole; organic waste

PENDAHULUAN

Kelimpahan sampah organik, terutama di daerah perkotaan yang padat penduduk sangat besar, hal tersebut berasal dari aktivitas rumah tangga penduduk. Penelitian Hartono (2012) menyebutkan bahwa penumpukan sampah organik hasil aktivitas rumah tangga di TPA telah mencapai 78%. Kebanyakan sampah organik yang dihasilkan dari aktivitas rumah tangga berupa nasi basi, sisa makanan, kulit buah, daun kering, dll. Sampah organik ini bersifat *biodegradable*, yaitu dapat terurai menjadi senyawa-senyawa

yang lebih sederhana melalui aktivitas fauna dan mikroorganisme (Ghaisani, 2015).

Berdasarkan UU No 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah, disebutkan bahwa pengelolaan sampah sebaiknya dilakukan dekat dengan sumbernya atau pengolahan sampah tuntas di tempat. Salah satu metode pengomposan terbaru yaitu menggunakan lubang resapan biopori. Lubang Resapan Biopori (LRB) umumnya berbentuk lubang silindris yang dibuat secara vertikal ke dalam tanah dengan diameter 10 cm dan kedalaman sekitar 100 cm, tidak sampai melebihi kedalaman muka air tanah

(Harris, 2010). Fungsi dari lubang resapan biopori ini adalah untuk mengurangi genangan air pada suatu daerah dan dapat digunakan sebagai media pengomposan sampah organik dengan *output* berupa kompos (Brata, 2008).

Kompos yang baik dapat dilihat dari kadar hara N,P,K, rasio C/N, dan bentuk fisik kompos. Menurut Purwanti (2016) kompos yang baik berwarna coklat/hitam, tekstur dan struktur seperti tanah, suhu berkisar antara 20-40^o C, kelembaban > 50%, dan pH netral antara 6-7. Penelitian Hartono (2012) menyatakan bahwa pengomposan kulit pisang dan kulit nanas pada Lubang Resapan Biopori (LRB) memiliki kualitas yang baik dengan indikasi warna kompos gelap, pH mendekati netral, serta tingkat rasio C/N mendekati 10. Penelitian Widarti (2015) juga menyatakan bahwa kompos yang dihasilkan dari lubang resapan biopori memiliki kualitas yang baik dengan kandungan rasio C/N mendekati range 20-30. Penelitian-penelitian mengenai kompos pada biopori menunjukkan hasil yang cukup baik, sehingga peneliti ingin melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui kualitas kompos berbahan dasar sampah kulit buah, sampah rumah tangga, dan sampah daun dalam lubang resapan biopori.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari - April 2018. Pengomposan sampah rumah tangga, sampah kulit buah, dan sampah daun dilakukan di Kelurahan Jambangan, Surabaya. Analisis kadar hara N,P,K, C/N ratio dilakukan di Universitas Pembangunan Nasional Surabaya. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan 4 jenis perlakuan yaitu Perlakuan A (sampah rumah tangga), perlakuan B (sampah kulit buah), perlakuan C (sampah daun), dan perlakuan D (sampah rumah tangga + sampah kulit buah + sampah daun). Parameter yang diamati pada penelitian ini yaitu warna, tekstur, struktur, berat akhir, suhu, pH, kelembaban saat proses pengomposan dan kadar hara N, P, K dan C/N rasio pada kompos.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain paralon, alat pelubang tanah, centong/irus, pH meter, *soil tester*, termometer, dan alat tulis. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain, sampah rumah tangga, sampah kulit buah, sampah daun. Sampah rumah tangga berbahan dasar nasi basi, ontong pisang, kulit kentang, wortel busuk, dan parutan kelapa. Sampah kulit buah berbahan dasar kulit nanas,

kulit pisang, kulit semangka, dan kulit pepaya. Sampah daun berbahan dasar daun angkana, daun mangga, dan daun flamboyan. Langkah kerja pada penelitian ini terbagi menjadi 4 bagian yaitu: 1) pembuatan biopori 2) preparasi sampah organik 3) pengisian sampah organik 4) pengukuran data.

Pembuatan biopori diawali dari penentuan lokasi biopori. Kemudian membuka paving sebanyak kurang lebih 8 buah. Setelah paving terbuka, diberi tatakan berbentuk persegi berukuran 30 cm dengan bagian tengah berlubang dengan ukuran diameter 10 cm. Pada bagian tatakan biopori yang lubang tersebut, tanah digali sedalam ± 50 cm menggunakan alat pelubang tanah. Tanah yang lubang tersebut diberi pipa paralon berdiameter 10 cm dan panjang 30 cm sebagai penyangga supaya tidak roboh. Liang ini yang akan diisi oleh sampah organik.

Tahap selanjutnya adalah mengumpulkan dan menimbang sampah organik seberat 1,5 kg pada masing-masing perlakuan. Sampah organik sebelumnya dipotong/dicacah dengan ukuran sekitar 5 cm, hal ini bertujuan untuk mempercepat pematangan kompos (Walidaini dkk., 2016). Sampah yang sudah dipotong, diisi ke dalam masing-masing biopori kemudian ditutup rapat. Setiap minggunya, sampah organik pada biopori diisi sebanyak 150 gram sampai minggu ke-4. Setelah minggu ke-4, kompos dibiarkan selama satu bulan sampai kompos matang. Indikator kompos matang dapat dilihat dari bentuk fisik kompos yaitu berwarna coklat kehitaman, tekstur seperti tanah, struktur remah, dan berbau tanah (Widyastuti, 2013). Pengukuran berat kompos, suhu, pH, kelembaban dilakukan seminggu sekali. Data yang didapatkan kemudian dianalisis berdasarkan kriteria penilaian sifat kimia tanah menurut Hardjowigeno (2003).

HASIL

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, kompos yang dihasilkan memiliki kualitas fisik yang baik sesuai dengan kriteria SNI 19-7030-2004 dengan ciri-ciri bentuk fisik yaitu berwarna coklat, bertekstur remah, berstruktur seperti tanah, dan berbau tanah (Tabel 1.). Pada perlakuan A, B, C, D memiliki bentuk fisik yang sama.

Tabel 1. Bentuk fisik kompos meliputi warna, tekstur, struktur, dan bau.

Perlakuan	Parameter				*Kualitas
	Warna	Tekstur	Struktur	Bau	
A	Coklat	Seperti Tanah	Remah	Seperti Tanah	Baik
B	Coklat	Seperti Tanah	Remah	Seperti Tanah	Baik
C	Coklat	Seperti Tanah	Remah	Seperti Tanah	Baik
D	Coklat	Seperti Tanah	Remah	Seperti Tanah	Baik

Tabel 2. Kadar hara N, P, K dan rasio C/N pada kompos .

*Perlakuan	Parameter							
	N (%)	Kriteria *)	P (%)	Kriteria *)	K (%)	Kriteria *)	C/N rasio (%)	Kriteria *)
A	0,25	Sedang	0,28	Tinggi	0,51	Sedang	36,71	Sangat Tinggi
B	0,22	Sedang	0,33	Tinggi	0,56	Sedang	49,90	Sangat Tinggi
C	0,22	Sedang	0,28	Tinggi	0,36	Sedang	58,05	Sangat Tinggi
D	0,17	Rendah	0,17	Sedang	0,37	Sedang	55,75	Sangat Tinggi

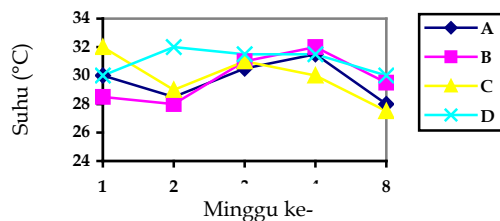
Keterangan :

*)Kriteria menurut Hardjowigeno (2003)

A = Kompos Sampah Rumah Tangga, B = Kompos Sampah Kulit Buah, C = Kompos Sampah Daun, D = Kompos Sampah Rumah Tangga + Sampah Kulit Buah + Sampah Daun

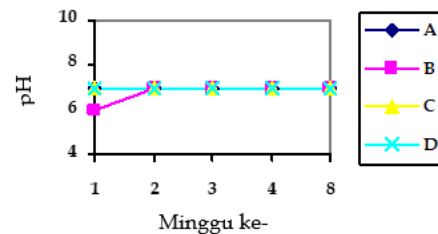
Kualitas kompos ditinjau dari kadar hara N, P, K dan C/N rasio. Kandungan hara N tertinggi yaitu pada Perlakuan A yaitu sebesar 0,25% sedangkan kadar hara terendah terdapat pada perlakuan D yaitu sebesar 0,17%. Kandungan hara P tertinggi yaitu pada perlakuan B yaitu sebesar 0,33% sedangkan kadar hara terendah yaitu pada perlakuan D yaitu sebesar 0,17%. Kandungan hara K tertinggi terdapat pada perlakuan B yaitu sebesar 0,36% sedangkan kadar hara terendah yaitu pada perlakuan C yaitu sebesar 0,36%. C/N rasio tertinggi yaitu pada perlakuan C yaitu sebesar 58,05% sedangkan pada perlakuan A merupakan kadar terendah 36,71%.

Faktor pendukung yang digunakan pada penelitian ini meliputi suhu, pH, dan kelembapan. Suhu pada penelitian ini cukup rendah yaitu berkisar antara 27-32^o C, berikut Gambar 3. merupakan data grafik pengukuran suhu selama proses pengomposan :

**Gambar 3.** Perubahan suhu pada kompos

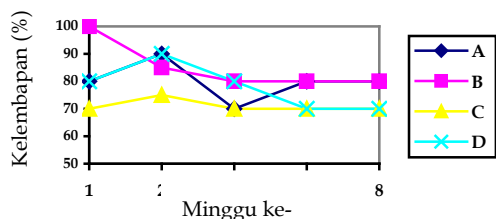
Keterangan : A = Kompos Sampah Rumah Tangga, B = Kompos Sampah Kulit Buah, C = Kompos Sampah Daun, D = Kompos Sampah Rumah Tangga + Sampah Kulit Buah + Sampah Daun

Selain suhu, faktor lingkungan lain adalah pH. pH pada penelitian ini memiliki kisaran pH netral ditunjukkan pada Gambar 4. pH pada penelitian ini berkisar antara 6-7. Dari awal minggu pertama pengomposan, pH sampah organik sudah dalam kisaran normal terkecuali pada pH kulit buah yang memiliki pH agak rendah dibandingkan dengan perlakuan lain. Namun pada minggu-minggu selanjutnya pH kulit buah menjadi netral.

**Gambar 4.** Perubahan pH pada proses pengomposan

Keterangan : A = Kompos Sampah Rumah Tangga, B = Kompos Sampah Kulit Buah, C = Kompos Sampah Daun, D = Kompos Sampah Rumah Tangga + Sampah Kulit Buah + Sampah Daun

Kisaran kelembapan pada penelitian ini yaitu berkisar antara 70-100 (Gambar 5.). Kisaran kelembapan tersebut termasuk dalam kategori stabil, tidak ada kenaikan atau penurunan yang terlalu ekstrim.



Gambar 5. Perubahan kelembapan pada proses pengomposan

Keterangan : A = Kompos Sampah Rumah Tangga, B = Kompos Sampah Kulit Buah, C = Kompos Sampah Daun, D = Kompos Sampah Rumah Tangga + Sampah Kulit Buah + Sampah Daun

PEMBAHASAN

Kadar hara N,P,K dihasilkan dari adanya aktivitas degradasi secara kimia oleh enzim-enzim mikrobial dan mekanis oleh fauna tanah. Adapun tahapan proses dekomposisi yaitu 1) tahap inisiasi secara biokimia, merupakan proses pemecahan atau hidrolisis dan oksidasi dari komponen-komponen polimer tinggi dari bahan organik (pati menjadi glukosa, protein menjadi pepton dan asam amino) serta oksidasi dari senyawa cincin menjadi senyawa yang berkarakteristik, 2) tahap pemecahan secara mekanis menjadi fragmen lebih kecil yang disebabkan dari aktivitas makrofauna dan mesofauna seperti cacing dan serangga, dan 3) tahap penguraian oleh mikroba, dilakukan oleh semua organisme saprofitik dan heterotrofik, diuraikan melalui proses enzimatik dan oksidasi yang dihasilkan berupa energi (Hanafiah, 2007).

Menurut Rahmawati (2006) kadar hara pada kompos diperoleh melalui keberadaan bakteri *Rhizobium sp*, *Azospirillum sp*, *Azetobacter sp*, dan bakteri pelarut fosfat dalam tanah. Pada perlakuan A, memiliki kandungan hara N tertinggi hal ini dikarenakan sampah rumah tangga yang berbahan dasar nasi. Kandungan nasi pada karbohidrat akan dihidrolisis oleh mikroba selulolitik dengan mendapatkan bantuan dari enzim selulosa yang memiliki kemampuan untuk mengubah selulosa menjadi selubiosa. Selanjutnya selubiosa akan dihidrolisis menjadi D-glukosa dan dimefermentasi menjadi asam laktat, etanol, CO₂, dan H₂O (Latifah dkk, 2012).

Jika kadar nitrogen sudah berubah menjadi asam amino dan NH₄⁺ barulah nitrogen tersebut dapat diserap oleh tanaman. Asam amino digunakan oleh bakteri sebagai energi dan operasional sel, sedangkan NH₄⁺ merupakan senyawa hasil nitrifikasi yang akan diserap oleh tumbuhan. Asam amino hasil dari pemecahan protein mengalami amonifikasi menjadi gas amonia, selanjutnya gas amonia ini akan bereaksi dengan air (H₂O) menjadi amonium (NH₄⁺) yang

dapat dimanfaatkan bakteri dan tanaman (Fahmi dkk, 2010).

Kadar hara fosfor (P) pada kompos disebabkan oleh bakteri proteolitik, kemampuan dari bakteri ini adalah memecah protein bahan organik asam amino. Bakteri proteolitik dapat menghasilkan enzim protease dan disekresikan ke lingkungan. Enzim proteolitik ekstraseluler menghidrolisis senyawa protein menjadi oligopeptida, peptide rantai pendek dan asam amino. Hal tersebut menyebabkan fosfat yang terikat dalam rantai panjang akan larut dalam asam organik yang dihasilkan oleh bakteri pelarut P, seperti bakteri *Bacillus licheniformis* dan *Pseudomonas sp*. (Kurniawan, 2014).

Fosfor atau fosfor diserap tanaman dalam bentuk ion H₂PO₄⁻ dan sebagian kecil dapat diserap dalam bentuk ion HPO₄²⁻. Pemberian P bersama dengan NH₄⁺ dapat merangsang pertumbuhan akar, tetapi penyerapan P oleh akar meningkat apabila yang digunakan adalah NO₃⁻ daripada menggunakan NH₄⁺. Kandungan unsur P tertinggi terdapat pada perlakuan B (sampah kulit buah) yaitu sebesar 0,33%. Penelitian Marjenah dkk (2017) juga menyatakan bahwa pupuk yang berbahan dasar sampah kulit buah nanas memiliki kandungan P sebesar 0,36%. Hal ini dapat diasumsikan bahwa sampah berbahan dasar kulit buah memiliki kisaran rata-rata hara P sedang.

Perlakuan B (Sampah kulit buah) memiliki kandungan hara K tertinggi yaitu sebesar 0,56%. Menurut Arrigoni dkk (2018), peningkatan kalium disebabkan oleh bakteri pelarut K dalam kompos seperti *Bacillus mucilaginosus*. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Waqas dkk (2017) yang menyatakan bahwa kalium merupakan senyawa yang dihasilkan oleh metabolisme mikroba, dimana mikroba menggunakan ion-ion K⁺ bebas yang ada pada bahan baku pupuk untuk keperluan metabolisme (Kurniawan, 2014).

Kebutuhan tanaman terhadap ion K tidak dapat diganti secara lengkap oleh kation alkali lain. Kalium berperan dalam berbagai reaksi biokimia. Ion K pada tanaman berfungsi sebagai aktivator dari banyak enzim seperti thiokinase, aldolase, piruvat kinase. Fungsi penting K dalam pertumbuhan tanaman adalah pengaruhnya pada efisiensi air, proses membuka dan menutup stomata (Salisbury dan Ross, 1995).

Rasio C/N didapatkan dari hasil pembagian antara kadar hara C dibagi dengan kadar hara N. Karbon dari kompos didapatkan dari massa sel mikroba, karena hampir dari 50% penyusun tubuh mikroba adalah karbon (Marquez dkk, 2014). Perubahan rasio C/N

merupakan terjadi dekomposisi dan stabilisasi bahan organik saat pengomposan karena mikroorganisme menggunakan karbon sebagai sumber energi dan nitrogen sebagai pembentuk struktur selnya. Jannah (2003) menyebutkan bahwa ketika penguraian bahan organik terjadi, mikroorganisme akan menghasilkan unsur C sehingga kadar C-organik meningkat. Kemudian pada saat kompos matang, pengurai akan mati dan kadar C-organik perlahan-lahan akan turun. Rasio C/N yang tinggi pada kompos dapat diasumsikan bahwa mikroorganisme pengurai masih aktif dalam mendegradasi kompos sehingga kadar C organik masih tinggi, dapat dikatakan bahwa secara fisik kompos sudah matang namun jika ditinjau dari segi biologis proses dekomposisi masih terjadi sehingga proses dekomposisi masih terus dilanjutkan sampai mendekati rasio C/N tanah. Untuk menurunkan nilai rasio C/N kompos dapat dilakukan dengan cara menambahkan bioaktivator seperti EM4 atau dengan memperlama proses pengomposan.

Pada perlakuan A kandungan C/N rasio terendah dibanding perlakuan lain, hal ini disebabkan dari bahan dari sampah rumah tangga yaitu nasi. Menurut Royaeni dan Pudjowati (2014) mikroorganisme yang terdapat pada nasi seperti *Saccharomyces cerevisiae* dan *Aspergillus* sp. dapat membantu dekomposisi pada proses pengomposan sehingga kandungan C/N rasio nya lebih rendah dibanding lainnya. Sedangkan pada perlakuan C (sampah daun) kandungan rasio C/N masih sangat tinggi yaitu sebesar 58,05%. Kandungan rasio C/N yang masih sangat tinggi tersebut menunjukkan bahwa kompos tersebut masih dalam tahap dekomposisi. Selain itu sampah daun merupakan sampah organik yang sulit terdekomposisi. Rolita dkk (2017) menyatakan bahwa sampah daun secara umum tersusun atas lignoselulolitik, lignin, dan hemiselulosa. Dengan komposisi tersebut, sampah daun tidak mudah/sulit dihancurkan sehingga dapat diasumsikan proses dekomposisi akan berlangsung lebih lama.

Penggunaan biopori sebagai media pengomposan memiliki beberapa kelebihan diantaranya dapat mengurangi genangan air, mengurangi penumpukan sampah, biaya murah dan mudah untuk diaplikasikan. Pengomposan pada biopori ini tidak menimbulkan bau yang menyengat karena letaknya yang berada di dalam tanah sehingga bau yang ditimbulkan tidak sampai mengganggu masyarakat. Pada biopori ini juga tidak ditemukan adanya belatung dari awal hingga akhir pengomposan. Berdasarkan pemaparan di atas, masyarakat diharapkan dapat

mengaplikasikan biopori sebagai media pengomposan karena sifatnya yang aplikatif, mudah, dan bermanfaat untuk mengurangi dampak dari penumpukan sampah organik.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang berjudul didapatkan hasil bahwa kompos sampah rumah tangga, kulit buah dan sampah daun memiliki kadar hara N sedang, P tinggi, K sedang, dan C/N rasio sangat tinggi. Perlakuan A dan B memiliki kualitas yang lebih baik dibandingkan perlakuan C dan D.

DAFTAR PUSTAKA

- Arrigoni JP, Paladino G, Garibaldi L, Laos F, 2018. Inside the small scale composting of kitchen and garden wastes: Thermal Performance and Stratification Effect in Vertical Compost Bins. *Waste Management* Vol 76:284-293.
- Brata RK, 2008. *Lubang Resapan Biopori Modifikasi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Fahmi A, Syamsudin, Utami SNH, Radjaguguk B, 2010. Pengaruh Interaksi Hara Nitrogen dan Fosfor terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea Mays L.*) pada Tanah Regosol dan Latosol. *Berita Biologi* Vol 10 (3): 297 - 304.
- Ghaisani TN, 2015. Pengaruh Pemberian Kompos Daun Jati (*Tectona grandis*.f), Angsana (*Pterocarpus indicus* Willd) dan Mahoni (*Swietenia mahagoni* Jacq.) Serta Kombinasinya Terhadap Pertumbuhan Tanaman Carica (*Caricapus bescens* Lenne & K. Koch). *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Solo: UNS.
- Hanafiah, 2007. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Hardjowigeno S, 2003. *Ilmu Tanah*. Jakarta: Akademika Pressindo.
- Harris S, 2010. Peran serta Masyarakat dalam Menjaga Keberlangsungan Air Tanah di Perkotaan dengan Sistem Sumur Resapan. *Ilmiah Faktor Exacta*. Vol 3 (3):298-309.
- Hartono DR, 2012. Pengomposan Sampah Sisa Buah - Buah dalam Lubang Resapan Biopori di Berbagai Penggunaan Lahan. *Skripsi*. Tidak dipublikasikan. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Jannah M, 2003. Evaluasi Kualitas Kompos dari Berbagai Kota sebagai Dasar dalam Pembuatan SOP (Standar Operating Procedure) Pengomposan. *Skripsi*. Dipublikasikan. Bogor: Institut Pertanian Bogor. Diakses melalui <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/tlingku ngan/article/download/17341/16595>.
- Kurniawan, 2014. Pengaruh Dosis Kompos Berbahan Dasar Campuran Feses dan Cangkang Telur Ayam Terhadap Pertumbuhan Tanaman Bayam Cabut (*Amaranthus tricolor L.*) Sebagai Sumber Belajar Biologi SMA Kelas XII. *JUPEMASI - PBIO* Vol 1(1): 66 - 75.

- Latifah RN, Winarsih, Rahayu YS, 2012. Pemanfaatan Sampah Organik sebagai Bahan Pupuk Organik Cair Untuk Pertumbuhan Tanaman Bayam Merah (*Alternanthera ficoides*). *Lentera Bio* Vol 1 (3): 139-144.
- Marjenah, Kustiawan W, Nurhifitiani I, Sembiring KHM, Ediyono RP, 2017. Pemanfaatan Limbah Kulit Buah-Buahan sebagai Bahan Baku Pembuatan Pupuk Organik Cair. *Hut Trop*. Vol 1(2):120-127.
- Márquez-Quiroz C, López-Espinosa ST, Sánchez-Chávez E, García-Bañuelos M, Cruz-Lázaro D, Reyes-Carrillo J, 2014. Effect of vermicompost tea on yield and nitrate reductase enzyme activity in saladette tomato. *Soil Science and Plant Nutrition* Vol 14: 223-231.
- Purwanti, Wartiyati R, Rebet I, 2016. Pengukuran Suhu Ruang Pengomposan Biopori Berbahan Baku Limbah/sisa Makanan. *Makalah Utama*. Disampaikan pada Seminar Nasional dan Gelar Produk, UMM Malang 17-18 Oktober 2016.
- Rahmawati N. 2005. Pemanfaatan Biofertilizer pada Pertanian Organik. *Skripsi*. Dipublikasikan. Medan: Universitas Sumatera Utara. Diakses melalui http://www.researchgate.net/publication/42320370_Pemanfaatan_Biofertilizer_Pada_Pertanian_Organik.
- Rolita BA, Purwono, Sutrisno E, 2017. Pemanfaatan Ulat Hongkong (*Mealworm*) dalam Pengolahan Sampah Daun Jati menjadi Kompos. *Teknik Lingkungan* Vol 6(1): 1-15.
- Royaeni P, Pudjowati DT, 2014. Pengaruh Penggunaan Bioaktivator MOL Nasi dan MOL Tapai Terhadap Lama Waktu Pengomposan Sampah Organik pada Tingkat Rumah Tangga. *Visikes* Vol 5 (1): 1-9.
- Salisbury FB, Ross CW, 1995. Fisiologi Tumbuhan. Jilid Edisi IV. ITB, Bandung.
- SNI 19-7030-2004. Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik Domestik.
- Waqas M, Nizami A.S, Aburiazaiza AS, Barakat MA, Ismail IMI, Rashid MI, 2017. Optimization of Food Waste Comost With The Use Of Biochar. *Environmental Management* Vol 5: 1-12.
- Widarti BN, Wardhini WK, Sarwono E, 2015. Pengaruh Rasio C/N Bahan Baku pada Pembuatan Kompos dari Kubis dan Kulit Pisang. *Integrasi Proses* Vol 5 (2):75-80.
- Widyastuti S, 2013. Perbandingan Jenis Sampah Terhadap Lama Waktu Pengomposan dalam Lubang Resapan Biopori. *Teknik Waktu* Vol 11 (1): 5-14.