

Pengaruh Lama Fermentasi pada Pembuatan Kompos dari Bahan Liter Ayam, Limbah Serbuk Kayu Pinus dan Eceng Gondok Terhadap Kualitas Fisik
(The Effect of Fermentation Period on Physical Quality of Compost Composed by Chicken Litter, Pine Wood Waste, and Water Hyacinth Mixture)

Dhiwa Nafis¹, Allaily^{1*}, M. Aman Yaman¹

¹Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala

*Corresponding author: allaily@unsyiah.ac.id

Abstrak. Pemanfaatan limbah liter pinus bekas pakai tidak langsung dapat digunakan sebagai kompos dikarenakan serbuk gergaji masih mengandung rasio karbon dan nitrogen (C/N) yang cukup tinggi. Salah satu tanaman air yaitu eceng gondok dipandang sebagai gulma yang bertumbuh dengan cepat di air serta dapat merusak lingkungan perairan tempatnya bertumbuh. Pengolahan limbah dibuat melalui proses pengomposan yang dibantu oleh stater EM-4 (*Effective Microorganism 4*). Mengenai tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk menganalisa kualitas fisik kompos berupa tekstur, warna dan bau dengan komposisi limbah liter ayam, limbah serbuk kayu pinus, dan eceng gondok. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang tersusun dari empat perlakuan yaitu P1 = Fermentasi selama 4 minggu, P2 = Fermentasi selama 6 minggu, P3 = Fermentasi selama 8 minggu, dan P4 = Fermentasi selama 10 minggu dengan empat kali ulangan. Pengamatan meliputi tekstur, bau, dan warna yang kaji dalam bentuk deskriptif. Hasil yang didapatkan dari penelitian memperlihatkan bahwa tekstur kompos pada penelitian ini berukuran 25 mm sesuai SNI: 19-7030-2004. Perlakuan terbaik ditunjukkan oleh perlakuan P4. Bau atau aroma kompos masih menyengat dan warna kompos masih berwarna coklat kemerahan tua (belum sesuai SNI: 19-7030-2004). Waktu fermentasi belum cukup untuk menghasilkan kompos yang baik pada parameter tekstur, bau dan warna.

Kata kunci: Eceng gondok, EM-4, Kompos, Kualitas fisik, Limbah liter, Serbuk kayu pinus

Abstract. Utilization of used pine litter waste can not be directly used as compost because sawdust still contains a fairly high ratio of carbon and nitrogen (C/N). One of the aquatic plants that hyacinth is seen as a weed that grows quickly in the water and can damage the aquatic environment where it grows. Sewage treatment is made through a composting process assisted by an EM-4 stater (*Effective Microorganism 4*). Regarding the inspiration that drove this research was to examine physical quality of compost in the form of texture, color and smell with the composition of chicken litter waste, pine wood powder waste, and hyacinth. This review uses Complete Randomized Design (RAL) made of four designs: P1 = Fermentation for 4 weeks, P2 = Fermentation for 6 weeks, P3 = Fermentation for 8 weeks, and P4 = Fermentation for 10 weeks with four repeats. Observations include textures, smells, and colors analyzed in descriptive form. The results showed that the compost texture in this study measured 25 mm according to SNI: 19-7030-2004. The best treatment is indicated by the P4 treatment. The smell or aroma of compost is still stinging and the color of the compost is still dark reddish brown (not yet in accordance with SNI: 19-7030-2004). Fermentation time is not enough to produce good compost on texture, smell and color parameters.

Keywords: Compost, EM-4, Litter waste, Physical quality, Pine wood powder, Water Hyacinth

PENDAHULUAN

Pertumbuhan peternakan ayam di Indonesia sudah semakin meningkat yang mana membuat limbah peternakan semakin banyak. Hal ini tentu menjadi potensi besar untuk memanfaatkan limbah peternakan unggas. Setiap aktifitas dari peternakan unggas akan menghasilkan limbah liter ayam. Jika limbah liter bekas pakai dapat dimanfaatkan dengan baik dan benar, tentunya bisa sangat menguntungkan antara lain dapat dijadikan biogas maupun pupuk kompos yang bermutu tinggi.

Besarnya komponen limbah organik pada aktifitas industri kayu pinus yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber humus, unsur hara makro dan mikro menjadi potensi yang cukup menguntungkan. Salah satu limbah terbesar dari industri kayu pinus yaitu serbuk gergaji.

Seperti yang diketahui serbuk gergaji dapat dimanfaatkan sebagai liter atau alas kandang pemeliharaan ayam. Komarayati (1996) juga menyatakan, pemanfaatan serbuk gergaji pinus dapat dimanfaatkan menjadi liter atau alas kandang pemeliharaan unggas.

Salah satu limbah yang dihasilkan oleh peternakan ayam yaitu liter atau alas kandang bekas pakai. Limbah liter atau alas kandang bekas pakai yang berasal dari serbuk kayu pinus masih belum sepenuhnya dimanfaatkan oleh masyarakat. Hal ini terjadi karena kurangnya pengetahuan dalam mengolah serbuk kayu pinus. Namun secara prospek, sangatlah menjanjikan dan menguntungkan industri pupuk organik ini apabila dikembangkan dengan benar, dimana para petani sangat membutuhkan pupuk alternative yang bermutu dan murah untuk menggantikan pupuk anorganik yang relatif mahal.

Pemanfaatan limbah liter pinus bekas pakai tidak langsung dapat digunakan sebagai kompos. Menurut Komarayati (1996), serbuk gergaji masih mengandung rasio karbon dan nitrogen (C/N) yang cukup tinggi. Pemakaian bahan organik yang baru mengalami pengomposan sebagian atau belum stabil sebaiknya tidak digunakan, hal ini dikarenakan pada saat itu aktivitas mikroorganisme sedang meningkat, sehingga terjadinya penurunan konsentrasi oksigen di sekitar perakaran dan terjadinya immobilisasi N.

Salah satu bahan organik lainnya yang dapat dijadikan kompos adalah eceng gondok, yang banyak tumbuh diperairan dengan kecepatan pertumbuhan yang cukup tinggi, sehingga dapat mengganggu lingkungan perairan sekitarnya. Oleh karena itu, mengutip pendapat Hajama (2014), eceng gondok dapat dimanfaatkan menjadi bahan organik, sehingga dapat membantu mengendalikan pertumbuhannya. Eceng gondok juga memiliki sifat-sifat baik yang dapat dimanfaatkan, seperti eceng gondok dapat menyerap loga-logam berat, senyawa sulfide, dan eceng gondok juga mengandung protein, yakni sebesar 11,5% dan juga non selulosa seperti lignin, abu, lemak, dan zat-zat lainnya, lebih rendah dari selulosanya sendiri (Muhtar, 2008). Selain itu, eceng gondok juga memiliki zat yang dibutuhkan oleh tanaman yaitu kandungan N, P, dan K.

Melihat betapa pentingnya pemanfaatan limbah industri peternakan bagi petani dalam mengganti pupuk anorganik menjadi pupuk organik, maka perlu dilakukannya pengolahan limbah melalui proses pengomposan yang dibantu oleh stater EM-4 (*Effective Microorganism 4*). Namun ketersediaan limbah liter ayam berbahan 100% pinus tidak tersedia di Banda Aceh, oleh karena itu peneliti menggunakan model mendekati limbah liter ayam yang asli. Oleh karena itu peneliti berkeinginan untuk menganalisa pengaruh lama fermentasi pada kompos berbahan campuran liter, limbah serbuk kayu pinus dan eceng gondok terhadap kualitas fisik.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Lapangan Peternakan (LLP) Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh. Kegiatan penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Maret – Mei (10 Minggu) 2021.

MATERI DAN METODE

Alat dan Bahan

Peralatan yang dipakai dalam penelitian ini adalah cangkul, sekop, timbangan, plastik atau terpal berukuran 10 kg sebanyak 2 lapis per sampel, buku *Munsell Soil Color Chart*, saringan, indra penciuman, alat tulis, ember, takaran dan kamera.

Bahan-bahan yang dipakai dalam penelitian ini diantaranya limbah serbuk kayu pinus, liter ayam dalam kondisi sudah tercampur dengan feses ayam, eceng gondok yang telah di potong 1-2 cm, dan bioaktivator EM – 4 dengan pemberian 3% per liter air untuk 5 kg total bahan.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 (empat) perlakuan diantaranya yaitu P1 = Fermentasi selama 4 minggu, P2 = Fermentasi selama 6 minggu, P3 = Fermentasi selama 8 minggu, dan P4 = Fermentasi selama 10 minggu dengan 4 (empat) kali ulangan. sehingga terdapat 16 unit percobaan dengan penambahan 3% EM-4 (*Effective Microorganism 4*) pada masing-masing sampel.

Tekstur

Tekstur kompos ditentukan berdasarkan Pitoyo (2016) dengan melakukan penyaringan bertahap, tahap pertama menggunakan saringan 20 mm dan tahap kedua menggunakan saringan 10 mm. Kemudian berat kompos yang lolos saringan 20 mm ditimbang serta berat kompos yang lolos saringan 10 mm kemudian dimasukkan ke dalam rumus untuk menentukan presentase ukuran partikel pada bahan yang telah disaring. Rumus dari presentase ukuran partikel sebagai berikut :

$$T = \frac{b}{a} \times 100\%$$

Keterangan :

T = presentase ukuran partikel (%)

b = berat kompos hasil penyaringan (gram)

a = berat awal kompos yang disaring (gram)

Setelah mendapatkan presentase ukuran partikel, lalu diklasifikasikan berdasarkan ukuran saringan. Untuk yang berukuran lebih besar dari 20 mm maka kompos bertekstur kasar, untuk kompos yang berukuran 20 mm maka kompos bertekstur sedang, dan yang terakhir kompos yang berukuran 10 mm kebawah termasuk kategori bertekstur halus.

Bau atau Aroma

Pengujian bau diamati berdasarkan aroma atau bau yang dikeluarkan dari proses dekomposisi. Pengamatan aroma terhadap kompos menggunakan indera penciuman yang dilakukan oleh enam orang panelis. Kompos yang belum sempurna masih berbau segar seperti bau asli bahan tersebut dan saat kompos sudah semakin berbau seperti tanah maka kompos tersebut mendekati kematangan. Kompos yang sudah berbau tanah menjadi pertanda bahwa kompos tersebut telah jadi. Berdasarkan Pitoyo (2016) pengujian bau atau aroma dilakukan dengan metode skoring. Pengamatan bau kompos dilakukan setiap minggu ke-4, 6, 8, dan 10 menggunakan metode skoring. Aroma kompos dengan metode skoring yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Skor bau atau aroma kompos

Skor	1	2	3
Keterangan	Bau bahan aslinya (+)	Bau menyengat (++)	Berbau seperti tanah (+++)

Sumber : Pitoyo, 2016.

Warna

Pengamatan warna dari pupuk organik dilakukan pada fermentasi minggu ke-4, fermentasi minggu ke-6, fermentasi minggu ke-8, dan fermentasi minggu ke-10 dengan metode mengambil sampel pada tiap perlakuan, selanjutnya diletakkan diatas kertas *munsell*. Pengamatan warna dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Tanah dan dilakukan oleh dua orang

panelis yang dibantu oleh laboran. Selanjutnya kompos dicocokkan dengan warna-warna yang terdapat pada *Munsell Soil Color Chart*. Persentase yang kecil menunjukkan bahwa kompos mendekati warna tanah, sebaliknya jika warna kompos menunjukkan persentase besar maka warna kompos mendekati warna aslinya.

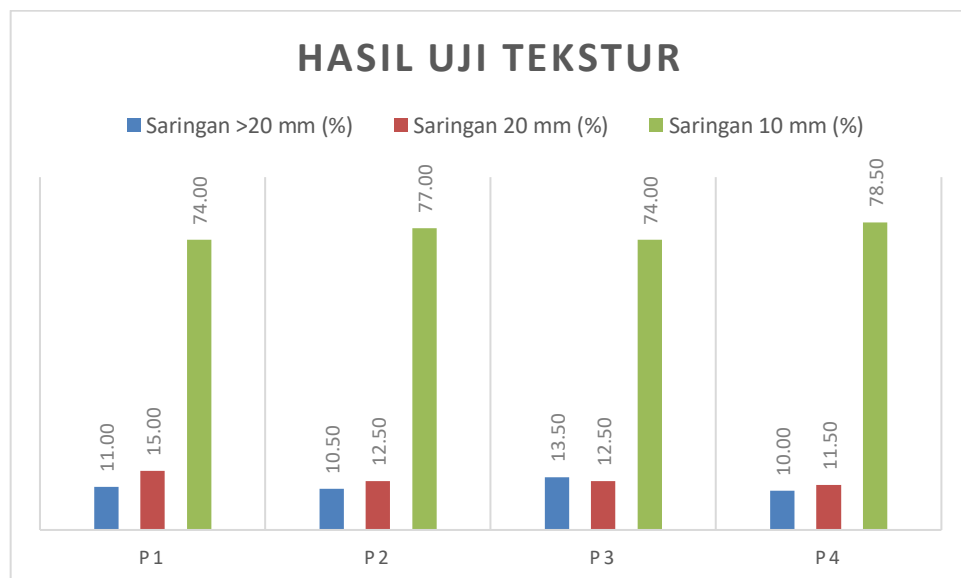
Analisa Statistik

Data yang diperoleh dianalisa secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk kualitatif. Dari hasil uji fisik (tekstur, bau/aroma dan warna) yang dilakukan berdasarkan standar kualitas kompos menurut Badan Standarisasi Nasional : 19-7030-2004 untuk mengetahui kualitas fisik berupa tekstur, bau/aroma, dan warna pada kompos dengan komposisi limbah liter ayam, limbah serbuk kayu pinus, dan eceng gondok.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tekstur

Dalam proses fermentasi bahan pupuk organik maka cepatnya proses dekomposisi oleh mikroba pada bahan berhubungan dengan ukuran partikel. Luasnya permukaan dari bahan yang disamakan akan meningkatkan kinerja dari mikroba. Semakin kecilnya ukuran partikel dan serat kompos yang makin sedikit menunjukkan semakin matangnya kompos. Syukur dan Nur (2006) menyatakan mikroorganisme menyerap unsur yang diperoleh dari bahan organik yang telah terurai, oleh karena itu ukuran partikel telah berubah menjadi lebih kecil dari pada bahan organik sebelumnya. Pengujian ukuran partikel dilakukan dengan mengayak kompos menggunakan saringan ukuran 20 mm dan 10 mm. Hasil dari pengamatan ukuran partikel pada masing-masing perlakuan disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Uji Tekstur

Keterangan: P1 = Fermentasi Selama 4 Minggu
 P2 = Fermentasi Selama 6 Minggu
 P3 = Fermentasi Selama 8 Minggu
 P4 = Fermentasi Selama 10 Minggu

Hasil dalam Gambar 1 menunjukkan bahwa jumlah bahan pupuk organik pada kategori bertekstur kasar paling besar yaitu pada perlakuan P3 yakni sebesar 13,5%, diikuti perlakuan P1 sebesar 11%, P2 sebesar 10,5% dan yang paling kecil pada perlakuan P4 sebesar 10%. Jumlah yang tersaring pada kategori bertekstur halus paling banyak yaitu pada perlakuan P4 yakni sebesar 78,5%, diikuti perlakuan P2 sebesar 77%, dan yang paling sedikit pada perlakuan P1 dan P3 sebesar 74%.

Hasil dari uji partikel ini menunjukkan terjadinya penguraian partikel oleh mikroba yang membuat ukuran partikel bahan pupuk organik menjadi lebih kecil. Seperti yang dikemukakan oleh Syukur dan Nur (2006) bahwa mikroorganisme menyerap unsur yang diperoleh dari bahan organik yang telah terurai, oleh karena itu ukuran partikel telah berubah menjadi lebih kecil dari pada bahan organik sebelumnya. Tekstur kompos akan mengalami perubahan setelah proses pengomposan dibandingkan pada awal pengomposan. Hal ini menandakan bahwa adanya aktivitas degradasi oleh mikroba yang membuat kompos menjadi lebih halus dibandingkan dengan awal pengomposan (Kumalasari, 2016).

Berdasarkan SNI maka hasil penelitian ini sudah memenuhi standar karena semua bahan berukuran dibawah nilai SNI. Yaman (2019) menyatakan bahwa limbah hasil ayakan sudah dapat digunakan sebagai pupuk karena strukturnya lebih halus. Mikroorganisme yang hidup pada proses pengomposan mengakibatkan tekstur pada kompos menjadi halus (Isroi 2008).

Perlakuan terbaik yaitu pada perlakuan P4 karena saat disaring paling halus. Hal ini terjadi karena perlakuan P4 dengan waktu pengomposan 10 minggu membuat kompos sudah lebih banyak terdegradasi oleh mikroba yang membuat kompos lebih halus dibandingkan dengan perlakuan-perlakuan lainnya. Sulistyorini (2005) mengemukakan bahwa mikroba mesofilik langsung memanfaatkan senyawa dan oksigen yang mudah terdegradasi, ini terjadi pada saat awal masa pengomposan. Kemudian ditambahkan pula oleh Murbandono, *et al* (1995) bahwa ukuran partikel yang berukuran serbuk gergaji adalah salah satu ciri kompos yang baik, karena mudah halus serta bentuk fisik menyerupai tanah.

Bau atau Aroma

Bau atau aroma pada kompos berasal dari aktivitas dekomposisi oleh mikroorganisme. Bau atau aroma merupakan sifat fisik yang dapat diamati dengan indra penciuman. Jika bau atau aroma yang dihasilkan kompos yang belum matang, bau masih sama seperti bau seperti asli dari bahan organik dan pada saat kompos tidak mengeluarkan aroma dan bau, itu menandakan bahwa kompos sudah matang. Kompos yang telah tidak mengeluarkan bau (tidak menyengat) dapat disimpulkan bahwa jadi atau matang (Setyaningsih *et al.*, 2017). Pengamatan bau atau aroma pada bahan dilakukan dengan skoring yang ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji bau atau aroma pupuk organik dengan bahan liter ayam, serbuk kayu pinus dan eceng gondok

Perlakuan	Ulangan			
	1	2	3	4
P1	++	++	++	++
P2	++	++	++	++
P3	++	++	++	++
P4	++	++	++	++

Ket : + = Seperti Bau Aslinya, ++ = Bau Menyengat, +++ = Bau Seperti Tanah

Pengamatan bau atau aroma dilakukan oleh 6 orang Panelis. Berdasarkan Tabel 2 pada perlakuan P1 menunjukkan aroma yang masih menyengat. Pada perlakuan P2 menunjukkan aroma yang menyengat dan masih terasa aroma amoniak. Pada perlakuan P3 menunjukkan

aroma yang masih menyengat dan menusuk. Pada perlakuan P4 menunjukkan aroma yang menyengat dan tidak jauh berbeda dengan perlakuan sebelumnya. Pitoyo (2016) mengemukakan bahwa aroma pupuk organik menyengat saat pengomposan terjadi karena pada saat perombakan bahan melepas gas berupa NH_3 (amoniak). Respon ini menggabungkan respon oksidasi yang menghasilkan gas amoniak, air, dan energi panas yang membuat bau menyengat dari material.

Sucipta *et al* (2015) mengemukakan bahwa tahap awal kompos akan beraroma busuk (menyengat), setelah mengalami dekomposisi selama empat minggu pada hari ke-28, bahan kompos banyak mengalami perubahan. Berdasarkan Tabel 5 menunjukkan bahwa kompos belum matang karena masih berbau menyengat. Aroma menyengat dari kompos berasal dari bahan organik yang belum terdegradasi secara sempurna. Menurut Yuwono (2005) ini terjadi karena masih adanya aktivitas dari mikroorganisme yang memodifikasi selulosa, hemiselulosa, lemak, air dan bahan-bahan lainnya menjadi karbondioksida (CO_2). Hal inilah yang membuat kompos masih berbau menyengat.

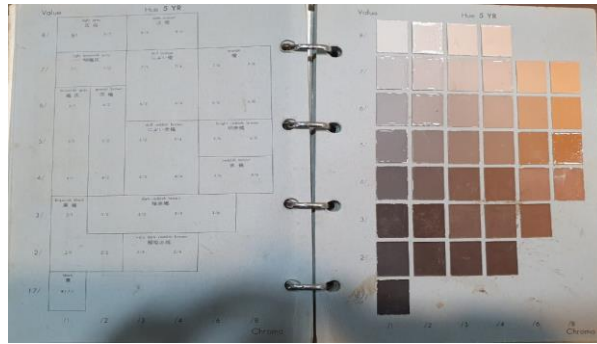
Menurut Setyaningsih *et al* (2017) aroma yang telah terdegradasi secara sempurna atau telah matang akan berbau humus atau berbau tidak menyengat. Kompos yang terwujud sesuai standar adalah kompos yang menyamai bau tanah (Ubaidillah *et al*, 2018). Ditambahkan pula oleh Soepardi *et al* (1983) mengemukakan bahwa kompos yang tidak berbau menyengat adalah sifat fisik kompos yang baik. Kompos mempunyai ciri bau seperti tanah, hal ini diakibatkan oleh unsur yang ada pada kompos telah mempunyai unsur hara tanah dan warna kehitaman yang terwujud karena adanya pengaruh bahan organik yang sudah stabil (Suwatanti dan Widiyaningrum, 2017).

Warna

Warna dari kompos yang telah matang atau sudah jadi menurut SNI adalah kehitaman serupa dengan tanah. Kompos tersebut dikatakan belum matang atau belum jadi saat warna kompos masih menunjukkan warna aslinya (Widyarini, 2008). Pengukuran warna pada bahan dilakukan menggunakan *Munsell Soil Color Chart*, dengan mengukur melalui respon indera penglihatan manusia. Pada Tabel 3 disajikan hasil pengamatan warna kompos.

Tabel 3. Hasil uji warna pupuk organik dengan bahan liter ayam, serbuk kayu pinus dan eceng gondok

Perlakuan	Ulangan			
	1	2	3	4
P1	Coklat Kemerahan Tua (3/3)	Coklat Kemerahan Tua (3/2)	Coklat Kemerahan Tua (3/3)	Coklat Kemerahan Tua (3/3)
P2	Coklat Kemerahan Tua (3/3)	Coklat Kemerahan Tua (3/2)	Coklat Kemerahan Tua (3/3)	Coklat Kemerahan Tua (3/3)
P3	Coklat Kemerahan Tua (3/2)	Coklat Kemerahan Tua (3/2)	Coklat Kemerahan Tua (3/3)	Coklat Kemerahan Tua (3/3)
P4	Coklat Kemerahan Tua (3/2)	Coklat Kemerahan Tua (3/2)	Coklat Kemerahan Tua (3/2)	Coklat Kemerahan Tua (3/2)



Gambar 2. Munsell soil color chart

Hasil pengujian warna menunjukkan bahwa perubahan warna terjadi dengan waktu sangat lama. Perubahan mulai terlihat pada perlakuan P3 atau minggu ke-8. Warna kompos dari perlakuan P1 sampai perlakuan P4 belum mencapai warna kompos yang baik. Hasil pengamatan warna dari empat perlakuan menunjukkan bahwa kompos pada perlakuan P4 (Minggu ke-10) lebih bagus dari pada perlakuan lainnya. Hal ini dikarenakan limbah serbuk kayu pinus dan limbah liter ayam yang mengandung serat dan lignin sulit untuk dikomposkan yang membuat mikroorganisme sulit menguraikan bahan organik. Pitoyo (2016) mengemukakan bahwa bahan organik yang banyak mengandung serat dan lignin akan sulit terurai. Oleh karena itu proses pengomposan memakan waktu yang lebih lama. Perubahan warna dari bahan organik disebabkan oleh proses dekomposisi pupuk dari mikroorganisme.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Rizky (2020) bahwa perubahan warna bahan kompos dari warna coklat terang kehijauan berubah menjadi warna coklat setelah melewati proses pengomposan, hal ini dikarenakan adanya proses dekomposisi oleh mikroba. Junaedi (2008) mengemukakan bahwa kompos yang telah jadi berwarna semakin kehitaman dan tidak berbau menyengat. Sedangkan menurut Gaur (1981) kompos yang berwarna coklat kehitaman adalah kompos yang baik. Ditambahkan pula oleh Djuarni *et al* (2016) proses pengomposan yang masih berjalan berwarna kecoklatan dan kompos yang telah matang berwarna lebih gelap mendekati warna kehitaman. Mengacu pada SNI (2004), dapat disimpulkan bahwa hasil penelitian belum mendekati warna kehitaman.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil yang diperoleh pada penelitian ini maka peneliti dapat menyimpulkan bahwa pada tekstur menunjukkan bahwa kompos pada penelitian ini berukuran 25 mm. Perlakuan terbaik ditunjukkan oleh perlakuan P4 (fermentasi selama 10 minggu) karena disaring paling halus dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Bau atau aroma kompos masih menyengat. Warna kompos masih berwarna coklat kemerahan tua masih tidak mencapai warna kehitaman.

Saran

Masih perlunya dilakukan penelitian lebih lanjut dengan bahan serta waktu fermentasi yang lebih lama dari 10 minggu. Bahan sebaiknya dikeringkan atau dilayukan sebelum melalui proses pengomposan dan menggunakan liter dan serbuk pinus yang telah digunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- Djuarnani, N., Kristian, dan Setiawan, B.S., 2005. *Cara cepat Membuat Kompos*. Jakarta : Agromedia Pustaka.
- Gaur, A.C., 1981. *A Manual of Rural Composting*. New Delhi : Project Field Document No, 15, FAO of The United Nations.
- Hajama, N., 2014. *Studi Pemanfaatan Eceng Gondok Sebagai Bahan Pembuatan Pupuk Kompos dengan Menggunakan Aktivator EM4 dan Mol Serta Prospek Pengembangannya*. Skripsi Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Isroi., 2008. *Kompos*. Bogor : Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia.
- Joedodibroto, R., 1983. Prospek Pemanfaatan Eceng Gondok dalam Industri Pulp dan Kertas, Berita Selulosa. *Balai Besar Selulosa*. Bandung, Edisi Maret 1983, Vol. XIX no. 1.
- Junaedi, A., R Ahmad dan S. Eko., 2008. *Pembuatan Arang Kompos Bioaktif dari Limbah Penyulingan Nilam*. Kuok, Riau : Balai Penelitian Hutan Penghasil Serat.
- Komarayati, S., 1996. Pemanfaatan Serbuk Gergaji Limbah Industri Sebagai Kompos. *Buletin Penelitian Hasil Hutan*.
- Kumalasari, R. E. 2016. Pengomposan Daun Menggunakan Konsorsium Azotobacter. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, 5 (2), pp.2337-3520.
- Muhtar, A., 2008. *Penggunaan Tanaman Eceng Gondok Sebagai Pre-Teratment Pengolahan Air Minum Pada Air Selokan Mataram*. Tugas Akhir Strata-1, Teknik Lingkungan. UII, Yogyakarta
- Murbandono, L., 1995. *Membuat Kompos*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Pitoyo., 2016. *Pengomposan Pelepah Daun Salak dengan Berbagai Macam Aktivator*. Makalah Seminar Hasil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.
- Rizky, A, dan Meiliana, F., 2020. Pengaruh Aktivator Terhadap Sifat Fisik Kompos Pelepah Daun Salak Sidempuan. *Prodi Agroteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Graha Nusantara*. Padang Sidempuan.
- Setyaningsih, E., D. Astuti, dan R. Astuti., 2017. Kompos Daun Solusi Kreatif Pengendali Limbah. *Jurnal Bioeksperimen*, 3 (2), pp.45-51.
- Soepardi, G., 1983. *Sifat dan Ciri Tanah*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Standar Nasional Indonesia., 2004. Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik, SNI 19-7030-2004. *Badan Standar Nasional*, Jakarta.
- Sucipta, K.S.P., L. Kartini, dan N. Soniari., 2015. Pengaruh Populasi Cacing Tanah dan Jenis Media terhadap Kualitas Pupuk Organik. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 4 (3), pp.17-19.
- Sulistiyorini, L. 2005. Pengelolaan Sampah dengan Cara Menjadikannya Kompos. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*, 2 (1), pp.77-84.
- Suwatanti, EPS dan Widiyaningrum P., 2017. Pemanfaatan MOL Limbah Sayur Pada Proses Pembuatan Kompos. *Jurnal MIPA*, Jurusan Biologi, Universitas Negeri Semarang. Indonesia.
- Syukur, A dan Nur I., 2006. Kajian Pengaruh Pemberian Macam Pupuk Organik Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jahe. *Jurnal Ilmu Tanah dan Lingkungan*, 6 (2), pp.124-131.
- Ubaidillah, M., Maryadi dan Dianita, R., 2018. Karakteristik Fisik dan Kimia Phospo-Kompos yang diperkaya dengan Abu Serbuk Gergaji Sebagai Sumber Kalium. *Jurnal Ilmiah Ilmu Peternakan*, Fakultas Peternakan Universitas Jambi, Jambi.

- Widyarini, W., 2008. *Studi Kualitas Hasil dan Efektifitas Pengomposan Secara Konvensional dan Modern di TPA Temesi- Gianyar Bali*. Thesis Jurusan Ilmu Lingkungan, Program Pasca Sarjana, Universitas Udayana, 6 hal, Denpasar.
- Yaman, M. A., 2019. *Teknologi Penanganan, Pengolahan Limbah Ternak dan Hasil Samping Peternakan*. Banda Aceh : Syiah Kuala University Press.
- Yuwono, T., 2006. Kecepatan Dekomposisi dan Kualitas Kompos Sampah Organik. *INNOFARM, Jurnal Inovasi Pertanian*, 4(2), pp.116-123.