

EFEK PENAMBAHAN PROBIOTIK TERHADAP PERTUMBUHAN CACING DAN KUALITAS KOMPOS YANG DIHASILKAN

Ereminas Nirigi¹, Suchahyo², Jacob La Uktolseja³
Universitas Kristen Satya Wacana Salatiga^{1,2,3}
ereminas.n@yahoo.com¹

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh probiotik Petro Gladiator[®] terhadap pertumbuhan cacing tanah (*Lumbricus rubellus*), ditinjau dari pertambahan panjang dan berat cacing tanah serta untuk mengetahui kualitas kompos yang dihasilkan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan dan 4 ulangan. Sampel penelitian ini adalah cacing tanah sebanyak 3 kilo dengan teknik pengambilan pemilihan dengan tangan (*hand sorting*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa; pemberian probiotik Petro Gladiator[®] memberikan efek yang nyata ($\alpha < 0,05$) pada pertambahan panjang total tubuh cacing tanah dan dari pertambahan berat kompos pada perlakuan probiotik Petro Gladiator[®] yang berbeda, tidak terdapat beda nyata dengan uji Tuket ($\alpha = 0,05$). Pemberian probiotik secara nyata ($\alpha < 0,05$) meningkatkan persentase kandungan N dan P total, dan menurunkan kandungan K total. Penambahan probiotik Petro Gladiator[®] memberikan pengaruh terhadap pertambahan Panjang dan berat cacing tanah. Penambahan probiotik Petro Gladiator[®] juga meningkatkan kualitas hara kompos, N-total, P-total, dan bahan organik serta menurunkan nilai C/N ratio.

Kata Kunci: cacing tanah, kompos, media kotoran sapi, probiotik

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of Petro Gladiator[®] probiotic on the growth of earthworms (*Lumbricus rubellus*), in terms of the length and weight of earthworms to determine the compost produced from probiotics and earthworms (*Lumbricus rubellus*). This study used a Completely Randomized Design (CRD) with 3 treatments and 4 replications. The sample of this study is 3 kilograms of earthworms with hand sorting. The results showed that administration of Petro Gladiator[®] Probiotic has a significant effect ($\alpha < 0.05$) on the increase in total body length of earthworms, while from the weight gain of compost in treatment of different Petro Gladiator[®] probiotic, there was no significant difference with the Tuket test ($\alpha = 0.05$). The administration of probiotics significantly ($\alpha < 0.05$) increased the percentage of total N and P content, and decreased total K content. The addition of Petro Gladiator[®] probiotics has an effect on the length and weight of earthworms. The addition of Petro Gladiator[®] probiotics also improves the quality of compost, N-total, P-total, organic matter and decreases the C / N ratio.

Keywords : Earthworm, compost, cow dung medium, probiotics.

PENDAHULUAN

Pemberian pupuk kandang sudah sangat lazim dalam dunia pertanian di Indonesia. Ini bisa dimengerti mengingat pupuk kandang akan mampu meningkatkan kesuburan tanah. Pemberian pupuk kandang merupakan salah satu cara untuk memperbaiki sifat fisik tanah. Pupuk kandang mengandung unsur makro dan unsur mikro seperti kalsium (Ca), magnesium (Mg), dan mangan (Mn) yang dibutuhkan tanaman serta, meningkatkan kapasitas menahan air, pori aerasi, dan laju infiltrasi, serta memudahkan penetrasi akar, sehingga produktivitas lahan dan hasil tanaman dapat meningkat (Andayani & La Sarido, 2013). Disisi lain pupuk kandang juga dapat meningkatkan ISA (Indeks Stabilitas Agregat) (Mustoyo *et al.*, 2013).

Limbah yang dihasilkan dari usaha peternakan jika dikelola dengan baik maka akan mendukung model pertanian-peternakan *zero waste* yakni model pertanian yang tidak membiarkan hasil ikutan menjadi limbah/tidak bermanfaat. Kandungan hara dalam kotoran ternak yang penting untuk tanaman antara lain unsur nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Ketiga unsur ini memiliki fungsi yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman. Unsur nitrogen (N) berfungsi untuk merangsang pertumbuhan tanaman secara keseluruhan, terutama batang tanaman. Unsur fosfor (P) bagi tanaman lebih banyak berfungsi untuk merangsang pertumbuhan akar, khususnya akar tanaman muda. Unsur kalium (K) berperan dalam membentuk protein dan karbohidrat bagi tanaman (Adi, 2006).

Namun untuk meningkatkan nilai unsur hara limbah feses dilakukan pengomposan. Pada dasarnya proses pengomposan dapat terjadi secara alami namun, berlangsung lama dan lambat. Untuk mempercepat proses pengomposan ini telah banyak dikembangkan teknologi-teknologi pengomposan baik pengomposan dengan teknologi sederhana, sedang, maupun teknologi tinggi namun, pada prinsipnya pengembangan teknologi pengomposan didasarkan pada proses penguraian bahan organik yang terjadi secara alami. Proses penguraian dioptimalkan sedemikian rupa sehingga pengomposan dapat berjalan dengan lebih cepat dan efisien serta dapat meningkatkan kualitas kompos.

Cacing tanah *Lumbricus rubellus* memiliki banyak kelebihan dan kegunaan. Hal ini menjadikan cacing tanah berpotensi-potensi besar untuk dikembangkan. Proses budidaya cacing tanah tidak memerlukan lahan yang luas, manajemen pemeliharaan yang sangat mudah, serta siklus produksi yang singkat membuat cacing tanah dapat berkembang dengan pesat. Jenis cacing tanah yang dikembangkan adalah *Lumbricus rubellus*, (Suin, 1997).

Cacing tanah dapat bertumbuh karena memanfaatkan limbah peternakan di atas seperti kotoran sapi dengan berfungsi sebagai dekomposer. Kemampuan dekomposisi ini dapat mengurangi volume kotoran sapi yang sangat banyak yang dapat mengganggu lingkungan (Palungkun, 2010). Dekomposisi cacing tanah terhadap kotoran sapi dapat mengubah limbah ini menjadi pupuk kandang padat dengan tanpa menimbulkan bau yang menyengat seperti pembuatan pupuk

kandang dengan cara konvensional sederhana melalui pengeringan. Namun dengan pengolahan kotoran sapi tersebut belum bisa dikatakan ramah lingkungan, karena kotoran ternak yang diolah dengan cara dikeringkan akan menimbulkan pencemaran lingkungan atau dalam bentuk gas atau bau. Bau yang menyengat yang ditimbulkan dari kotoran sapi akan mengganggu pernafasan yang menyebabkan gangguan kesehatan (Damanhuri, 2010).

Probiotik merupakan mikroorganisme hidup yang bermanfaat untuk kesehatan dalam jumlah tertentu. Probiotik pada umumnya berasal dari golongan asam laktat seperti *Laktobacillus bulgaricus* (FAO/WHO, 2001). Probiotik tidak hanya digunakan di bidang kesehatan dan makanan tetapi juga di bidang peternakan (Kompang, 2009). Probiotik ini memproduksi semacam enzim yang mempermudah pencernaan materi bahan makanan dalam saluran pencernaan sebagai contoh probiotik digunakan dalam pakan unggas yang banyak mengandung serat tinggi agar mudah dicerna, sehingga nutrisinya dapat lebih efisien dikonversi menjadi pertumbuhan jaringan yang meningkatkan bobot tubuh (McNaught & MacFie, 2000).

Salah satu jenis probiotik itu adalah mikroba dalam nama komersial Petro Gladiator[®] yang merupakan dekomposer yang dapat mempercepat proses dekomposisi organik menjadi kompos. Mikroba Petro Gladiator[®] berupa *Trichoderma* sp. sebagai dekomposer lignoselulolitik, *Bacillus* sp. sebagai dekomposer selulolitik, *Streptomyces* sp. sebagai dekomposer selulolitik, dan *Lactobacillus* sp. sebagai penghasil asam (Amarullah, 2012). Dengan kandungan mikroba yang berfungsi sebagai dekomposer, diduga mekanisme yang sama dapat terjadi seperti pemberian probiotik pada pakan unggas di atas, yaitu serat yang tinggi kotoran sapi yang diberi probiotik Petro Gladiator[®] dapat didekomposisi oleh cacing tanah untuk merangsang dan menghasilkan pertumbuhan badan cacing tanah serta perubahan komposisi nutrisi kotoran sapi menjadi kompos.

METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini terdiri atas 12 petak kayu, cangkir, skop, gayun, gembor, gerobak, spidol 2 buah, bolpoin 2 buah, label sebanyak 24 potongan, plastik gula sebanyak 32, cawan Petri 4, aluminium foil 2 gulungan, millimeter blok, timbangan digital, dan oven. Selanjutnya, bahan yang digunakan adalah cacing tanah (*Lumbricus rubellus*), kotoran sapi (kondisi basa), probiotik Petro Gladiator[®] dan air sumur. Probiotik diperoleh dari toko pertanian Prima Tani Blauran, Salatiga (Jawa Tengah). Cacing tanah yang diperoleh dari peternak cacing tanah di daerah Tlogo Tuntang, Kabupaten Semarang.

Proses pemberian pakan pada penelitian ini dilakukan awal penelitian saja yaitu, kotoran sapi diberikan langsung pada 12 kotak yang sudah tersedia dan pemberian probiotik pada setiap 12 kotak sesuai dengan perlakuan yang sudah diberi tanda. Kotoran sapi diberi probiotik Petro Gladiator[®] kemudian ditutup

kemudian di diamkan selama 1 minggu, setelah 1 minggu, dibuka dan diangin-anginkan selama 2 hari, kemudian langsung diberi cacing tanah yang sudah tersedia.

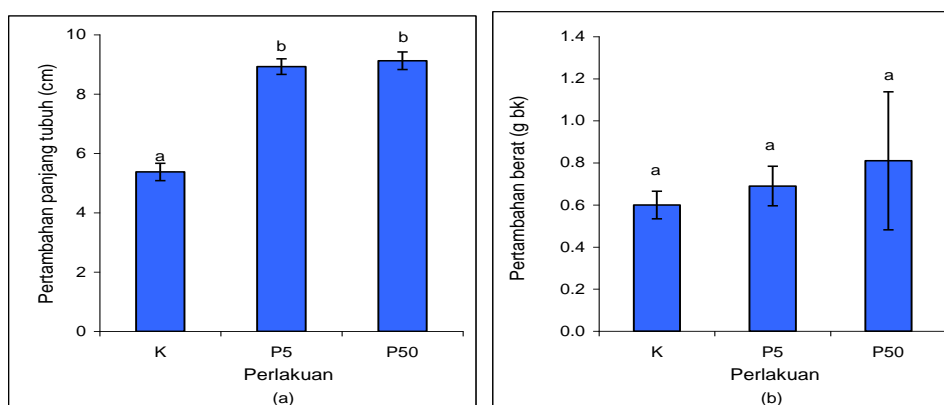
Kotoran sapi diberi probiotik Petro Gladiator® 5 ml/g dan air 10 ml pada 4 kotak A dan media kotoran sapi 8 cm, pada kotak 4 B diberi probiotik Petro Gladiator® 50 ml/g dan air 10 ml dan media kotoran sapi sebanyak 8 cm, kemudian pada kotak kontrol, media kotoran sapi 8 cm diberi cacing tanah 250 g tanpa menggunakan probiotik Petro Gladiator® 5 ml/g dan air 10 ml.

Kelembaban media dijaga berkisar 40%–80% dengan disemprot air menggunakan *sprayer* apabila kering tetapi pada musim hujan akan disesuaikan dengan dengan kondisi media. Pembalikan media dilakukan setiap 3 minggu sekali, hal ini dilakukan agar media tercampur dengan baik dan sempurna. Proses pembalikan ini dilakukan berfungsi untuk meremukkan atau menghancurkan media kotoran sapi yang keras, kasar dan tebal. Pemeliharaan cacing tanah dilakukan selama 8 minggu atau 2 bulan.

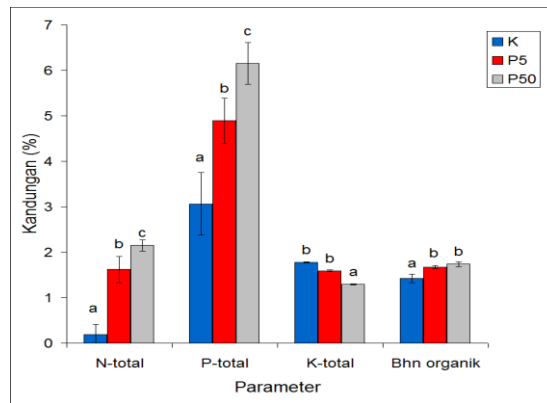
Pertumbuhan cacing tanah diukur dengan cara mengambil 10 ekor cacing dari setiap kotak, kemudian diukur panjang dan berat masing-masing cacing tanah. Pertumbuhan panjang cacing tanah diukur dengan *millimeter block* dan pertumbuhan berat cacing tanah ditimbang menggunakan timbangan digital.

Rancangan penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) 4 x 3 dengan 4 (ulangan) yang terdiri dari perlakuan A (Kontrol), perlakuan B (Probiotik 5 ml/g), sedangkan untuk perlakuan C (Probiotik 50 ml/ g). Data dianalisis menggunakan Analisis Variansi Satu Arah. Asumsi Analisis Variansi diperiksa dengan uji normalitas dan homogenitas. Analisis data dilakukan dengan bantuan *software* SPSS versi 16.0.

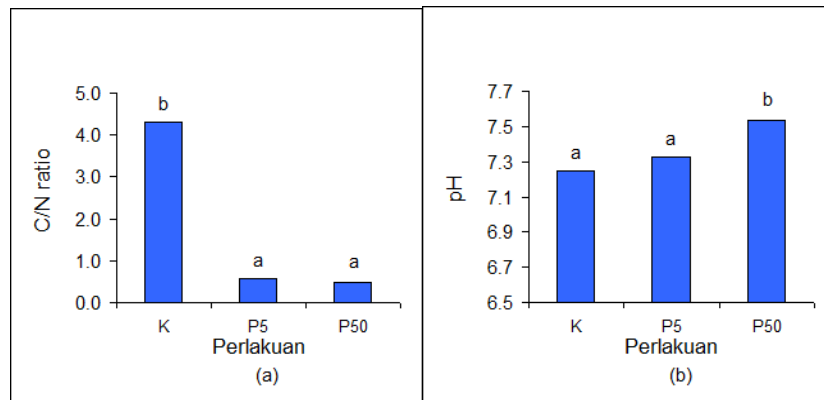
HASIL PENELITIAN



Gambar 1. Pengaruh probiotik terhadap penambahan panjang per cacing (a) dan berat per 10 cacing (b) (rata-rata±simpangan baku); K = kontrol, P5 = perlakuan 5 ml/g, P50 = perlakuan 50 ml/g; huruf yang sama di atas batang tidak berbeda nyata dengan uji Tuket $\alpha = 0,05$.



Gambar 2. Kandungan hara (rata-rata±simpangan baku) kompos pada perlakuan probiotik yang berbeda; huruf yang sama di atas batang setiap parameter tidak berbeda nyata dengan uji Tuket $\alpha=0,05$; keterangan lain lihat Gambar 1.



Gambar 3. Pengaruh probiotik terhadap C/N ratio (a) dan pH (b) (rata-rata±simpangan baku); keterangan lihat Gambar 1.

Tabel 1. Komposisi hara kompos pada berbagai perlakuan SNI 19-7030-2004

No	Perlakuan	N Total (%)	P Total (%)	K Total (%)	C/N Ratio	pH
1	K	0.2	3.06	1.78	4.4	7,7
2	PB5	1.74	4.89	1.6	0.56	7,5
3	PB50	2.07	6.15	1.3	0.49	7,3
4	SNI	$\geq 0,40$	$\geq 0,10$	0,20-5,128	10,0 -20,0	6,8-7,49

Keterangan: Berdasarkan SNI 19-7030-2004, kualitas kompos kotoran sapi yang dihasilkan memenuhi syarat kandungan N, P, K, pH; namun belum memenuhi syarat C/N ratio (Tabel 1).

PEMBAHASAN

Pertumbuhan Cacing

Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa pemberian probiotik memberikan efek yang nyata ($\alpha < 0,05$) terhadap panjang total tubuh cacing, tetapi tidak nyata ($\alpha > 0,05$) terhadap berat tubuh cacing (Gambar 1).

Efek nyata penambahan panjang daripada berat dengan penambahan probiotik Petro Gladiator[®] menunjukkan bahwa cacing tanah memprioritaskan pada pertumbuhan panjang daripada pertumbuhan berat. Hal ini disebabkan oleh pemberian probiotik dalam pakan berpengaruh terhadap kecepatan fermentasi pakan dalam saluran pencernaan, yang dapat membantu proses penyerapan makanan dalam pencernaan cacing tanah sehingga pada penelitian ini pemberian probiotik Petro Gladiator[®] berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan panjang dibanding berat cacing.

Sofyan (2007) menyatakan bahwa bahan-bahan organik akan memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan panjang dan berat cacing tanah karena menjadi sumber pakan serta mengandung senyawa dalam pembentukan tubuh cacing tanah *Lumbricus rubellus*. Limbah organik yang mengandung protein akan direspon oleh cacing tanah. Pakan yang berupa limbah buah dan limbah sayur tidak mengandung zat bau yang kurang disukai oleh cacing tanah, sedangkan pada pakan yang berupa kotoran sapi masih memiliki kandungan amoniak dalam jumlah sedikit yang mempengaruhi peningkatan konsumsi pakan sehingga berdampak pada pertumbuhan cacing tanah (Hermawan, 2014).

Pertumbuhann cacing tanah terjadi karena mampu mengkonsumsi bahan organik kompos kotoran sapi yang setara dengan berat tubuhnya dengan bantuan mikroba probiotik Petro Gladiator[®] seperti *Bacillus* sp. yang ada dalam probiotik Petro Gladiator[®] berupa dekomposer selulolitik dan merupakan mikroba endosimbion dalam tubuh cacing tanah (Parmelee *et al*, 1990). Pakan cacing tanah lebih baik jika mengandung air 80 % sehingga cacing tanah mudah dalam mencerna pakannya. Ketersediaan air yang cukup pada pakan akan meningkatkan berat badan cacing tanah sebanyak 15 %. Kekurangan air akan menyebabkan terganggunya aktivitas kehidupan cacing tanah *Lumbricus rubellus* terutama dalam penambahan berat badan. Kekurangan air pada tubuh cacing tanah akan menurunkan nafsu makan dan sebaliknya kecukupan air akan merangsang nafsu makan (Palangkun, 2010).

Unsur Hara Kompos

Hasil penelitian kualitas kompos menunjukkan bahwa pemberian probiotik memberikan pengaruh yang berbeda-beda terhadap kandungan hara kompos. Pemberian probiotik secara nyata ($\alpha < 0,05$) meningkatkan prosentase kandungan N dan P total, dan menurunkan kandungan K total (Gambar 2 dan Gambar 3).

Produksi kompos dilihat dari berat akhir setelah pengomposan sedangkan kualitas kompos dapat dilihat dari Rasio C/N yang merupakan indikator dari proses mineralisasi-immobilisasi unsur hara oleh mikroba dekomposer bahan organik, N, P, K dan pH. Kompos yang merupakan pupuk organik yang berpotensi dalam memperbaiki struktur tanah. Selama proses pengomposan terjadi proses penurunan C/N bahan organik (Subali B. & Ellianawati, 2010).

Kotoran sapi segar mengandung (%) 1.2–1.9 N-total, 0.2–0.5 P-total, 0.5–1.1 K-total, dan 23–24 bahan organik (Tennakoon & Bandara, 2003). Berdasarkan kandungan kotoran sapi segar terlihat bahwa yang turun drastis secara nyata adalah kandungan bahan organik pada C/N ratio, hara yang lain bahkan meningkat yang menunjukkan bahan organik itu dikonversi menjadi biomassa mikro probiotik, selain menjadi panas dan gas. Akibat dekomposisi bahan organik maka C/N ratio awal yang berkisar 12,1–20,0 (Tennakoon & Bandara, 2003) menjadi menurun pada akhir penelitian sekitar 0,56–4,4; bahkan makin menurun secara nyata pada penambahan mikroba probiotik, karena semakin banyak bahan organik yang didekomposisi mikroba probiotik. Proses pengomposan dapat terjadi pada kisaran pH yang lebar. pH yang optimum untuk proses pengomposan berkisar antara 6,5–7,5. pH kotoran ternak umumnya berkisar antara 6,8–7,4. Proses pengomposan sendiri akan menyebabkan perubahan pada bahan organik dan pH bahan itu sendiri. pH kompos yang sudah matang biasanya mendekati netral. Pengontrolan pH proses pengomposan akan menyebabkan perubahan pada bahan organik dan pH bahan itu sendiri. pH kompos yang sudah matang biasanya mendekati netral (Isroi & Widiastuti, 2005). Kandungan Unsur Hara N (%), P (%), K (%), C/N Rasio dan pH Kompos berdasarkan Perlakuan Penambahan Petro Gladiator[®] (perhatikan Tabel 1).

Hasil Analisis N-total

Kandungan N-total pada kompos berdasarkan SNI-19-7030-2004 standar minimalnya adalah 0,40%. Hasil analisis unsur N-total pada kompos dengan perlakuan probiotik Petro Gladiator[®] dilihat pada Tabel 1. Hasil analisis N-total pada Tabel 2 menunjukkan bahwa kompos dengan perlakuan memiliki kandungan unsur N di atas 0,40% yang merupakan standar baku mutu berdasarkan SNI, sehingga dapat dikatakan sebagai kompos dengan kandungan nitrogen yang memenuhi standar kompos.

Hasil Analisis Fosfat (P)

Pada standar kualitas kompos menurut SNI-19-7030-2004, kandungan minimal unsur fosfat dalam kompos tersebut harus 0,10%. Hasil analisis unsur P dalam kompos yang telah dibuat pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa hasil pengukuran kandungan unsur fosfat pada dengan perlakuan probiotik Petro Gladiator[®] memiliki kandungan di atas standar baku SNI kompos. Pada proses pengomposan digunakan probiotik Petro Gladiator[®] yang mengandung bakteri pelarut fosfat, sehingga dapat mempercepat kandungan fosfat pada kompos menjadi terlarut. Selain itu, kompos memperoleh sumber fosfat dari penambahan rock fosfat ke dalam komposisi pembuatan.

Hasil Analisis Pengukuran Kalium

Kandungan kalium dalam kompos minimal harus sebesar 0,20% atau 5,128 me/100 g yang telah menjadi standar kualitas kompos menurut SNI-19-7030-2004. Hasil analisis unsur kalium dalam kompos dengan probiotik Petro Gladiator[®] dapat dilihat pada Tabel 1. Jika dilihat dari Tabel 1, dapat disimpulkan bahwa kompos yang telah dibuat memiliki kandungan unsur kalium yang mencukupi dan belum memenuhi standar kompos yang baku menurut SNI. Agar didapatkan unsur kalium sesuai standar SNI, sebaiknya ditambahkan bahan yang kaya unsur kalium seperti kotoran ternak.

Hasil Pengukuran C/N Rasio

Berdasarkan standar kualitas kompos menurut SNI-19-7030-2004, rasio C/N suatu kompos yang baik minimal adalah 10 dan maksimal senilai 20. Hasil perhitungan C/N rasio pada kompos dengan perlakuan probiotik Petro Gladiator[®] dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan Tabel 1, maka dapat dilihat bahwa C/N rasio yang dihasilkan oleh kompos dengan perlakuan probiotik Petro Gladiator[®] memiliki hasil yang tidak sesuai standar SNI kompos yang baik. Hasil C/N rasio yang diperoleh dari penelitian ini menandakan bahwa kompos belum matang sempurna walaupun dari ciri fisik sudah mengindikasikan bahwa kompos sudah matang. C/N rasio yang diperoleh berkisar antara 0,49 sampai 4,4, dimana rasio C/N dalam kisaran 30 sampai 40 sebenarnya merupakan rasio yang efektif untuk proses pengomposan. Untuk menurunkan rasio C/N dapat dilakukan waktu pengomposan yang lebih lama dan mengontrol kadar air, kelembaban, serta suhu yang sesuai agar mikroorganisme perombak dapat bekerja maksimal.

Hasil Pengukuran pH

Berdasarkan SNI-19-7030-2004, standar baku mutu derajat keasaman (pH) kompos adalah minimal 6,8 dan maksimal 7,49. Hasil pengukuran derajat keasaman (pH) kompos dengan perlakuan probiotik Petro Gladiator[®] pada setiap perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan data pada Tabel 1 dapat dikatakan bahwa kompos memiliki pH sesuai standar baku mutu SNI. Hasil pengukuran derajat keasaman yang diperoleh cenderung ke arah netral hal ini disebabkan karena terjadinya mineralisasi kation-kation basa seperti K⁺, Ca²⁺, dan Mg²⁺ selama proses pengomposan berlangsung (Kusmiyarti, 2013).

SIMPULAN

Penambahan probiotik Petro Gladiator[®] lebih berpengaruh nyata terhadap pertambahan panjang cacing tanah daripada pertambahan beratnya. Penambahan probiotik Petro Gladiator[®] dapat meningkatkan kualitas hara kompos, dalam hal ini adalah N-total, P-total, dan bahan organik serta menurunkan nilai C/N ratio. Kualitas kompos kotoran sapi yang dihasilkan sudah memenuhi sebagian standar kualitas kompos dari bahan organik domestik SNI 19-7030-2004.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi K. R., (2006). Pengaruh Penambahan Bahan Aktif Em4 Dan Kotoran Ayam Pada Kompos Alang-Alang (*Imperata Cylindrica*) Terhadap Pertumbuhan Semai *G melina Arborea*. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor.
- Amarullah, G.M. (2012). Laporan Kerja Praktek PT.Petrokimia Gresik. *Skripsi*. Jurusan Teknik Kimia Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Andayani & Ia.S. (2013). Uji empat jenis pupuk kandang terhadap pertumbuhan dan hasil Tanaman cabai keriting (*Capsicum annum* l.). *Jurnal AGRIFOR* 7(2).
- Damanhuri E. (2010). Pengelolaan Sampah. *Skripsi*. Jurusan Teknik Lingkungan. Bandung (ID): ITB.
- FAO/WHO. (2001). *Joint FAO/WHO Expert Consultation on Evaluation of Health and Nutritional Properties of Probiotics in Food Including Powder Milk with Live Lactic Acid Bacteria*. American Córdoba Park Hotel, Córdoba, Argentina.
- Hermawan, (2014). *Usaha Budidaya Cacing Tanah Lumbricus rubellus*. Pustaka Baru. Yogyakarta.
- Isroi & Widiastuti, H. (2005). *Kompos limbah padat organik*. Dinas KLHKab. Pemalang. Pemalang, Jawa Tengah.
- Kompiang, I., P. (2009). *Pemanfaatan Mikroorganisme sebagai Probiotik untuk Meningkatkan Produksi Ternak Unggas di Indonesia*. Pengembangan Inovasi Pertanian : Bogor. Hal 188.
- McNaught, C.E., & J. MacFie. (2000). Probiotic in Clinical Practice : a critical review of the evidence. *Nutrition Research* 21; 343-353.
- Mustoyo, B & Suprihati, (2013). Pengaruh dosis pupuk kandang terhadap stabilitas agregat tanah pada sistem pertanian organik. *Agric* 25(1); 51-57
- Palungkun, R. (2010). *Usaha Ternak Cacing Tanah Lumbricus rubellus*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Parmelee, R.W., M.H. Beare, W.Cheng, P.F.Hendrix, S.J. Rider, D.A. Crossley Jr., & D.C. Coleman. (1990). Earthworm and Enchytraeids in conventional and no tillage agroecosystems: A biocide approach to assess their role in organic matter breakdown. *Biol Fertil Soils* 10; 1-10.
- Sofyan, S. (2007). Karakter dan Pertumbuhan Cacing Tanah Lokal pada Media Mengandung Limbah Tanaman Pisang Serta Jerami Padi. *Skripsi*. Universitas Brawijaya Malang.
- Subali B. & Ellianawati. (2010). Pengaruh Waktu Pengomposan Terhadap Rasio C/N dalam Jumlah Kadar Air dalam Kompos. *Prosiding Pertemuan Ilmiah XXXIV HFI & DIY*, Semarang 10 April 2010.
- Suin, N. M. (1997). *Ekologi Hewan Tanah*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Tennakoon, N.A. & Bandara. (2003). Nutrient content of some locally available organic materials and their potential as alternative sources of nutrients for Coconut. *COCOS*, 15; 23-30.