

**PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH SAYURAN TERHADAP
KANDUNGAN C-ORGANIK DAN NITROGEN TOTAL DALAM
VERMIKOMPOSTING LIMBAH RUMEN DARI SAPI
RUMAH POTONG HEWAN (RPH)**

Verika Damayanti^{*)}, Wiharyanto Oktiawan^{)}, Endro Sutrisno^{**)}**

Program Studi Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Sudarto, SH Tembalang, Semarang, Indonesia 50275
email: damayantiverika@rocketmail.com

Abstrak

Limbah isi rumen dari rumah potong hewan (RPH) yang belum dikelola secara optimal memungkinkan menimbulkan masalah bagi lingkungan. Salah satu alternatif pengolahan limbah isi rumen adalah dengan metode vermikomposting. Upaya yang dilakukan untuk menambah selera makan cacing tanah adalah dengan menambahkan limbah sayuran pada pengolahan limbah isi rumen. Penelitian ini menggunakan variasi penambahan limbah sayuran sebesar 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100% dari berat limbah isi rumen. Penambahan limbah sayuran pada penelitian ini pada kondisi awal mampu meningkatkan kandungan C-Organik dan N-Total. Akan tetapi, penambahan tersebut justru menurunkan rasio C/N. Selama proses vermikomposting terjadi degradasi C-Organik sebesar 69,71% dan degradasi N-Total sebesar 52,16%. Produk yang dihasilkan dari proses vermikomposting disebut kascing dan cacing tanah. Pada saat kascing dipindahkan dari reaktor vermikomposting, proses degradasi C-Organik, N-Total, dan rasio C/N masih berlangsung. Kandungan kascing mulai stabil pada hari kesembilan dari kascing dipindahkan dari reaktor vermikomposting. Kualitas kascing yang dihasilkan masih belum memenuhi atau memiliki nilai yang lebih rendah jika dibandingkan dengan kriteria kompos yang tercantum pada SNI 19-7030-2004 maupun dibandingkan dengan kualitas kompos lainnya.

Kata Kunci : *Limbah isi rumen, limbah sayuran, vermikomposting, kascing.*

Abstract

[Influence of Addition Vegetable Waste Toward C-Organic and Total Nitrogenous Contents in Vermicomposting Rumen Waste From Animal Slaughter House Cattle]. The filling of rumen's waste of animal slaughterhouses that have not managed optimally allow pose problem for the environment. One alternative sewage the filling of rumen's waste treatment is the the vermikomposting. The effort to add earthworms appetite is adding vegetable waste in the filling of rumen's waste treatment. This research using addition variation of vegetable waste of 0 %, 25 %, 50 %, 75 %, and 100 % of the filling of rumen's waste mass. The addition of vegetable waste in this research on initial conditions able to increase c-organik content and n-total. But, the addition of the the vegetable waste lower the ratio C/N. During the vermikomposting process occur degradation c-organik of 69,71 % and degradation n-total of 52,16 %. Products resulting from the vermikomposting process called kascing and earthworms. At the time kascing moved from vermikomposting reactor, the

process degradation of c-organik , n-total , and the ratio C/N is still taking place. Kascing content are getting stable in the ninth day kascing has been moved from reactor vermicomposting. The quality of kascing produced have not fulfill or having value that lower compared criteria compost articulated in SNI 19-7030-2004 and compared with other compost quality.

Keywords : *The filling of rumen's waste, vegetable's waste, vermicomposting, kascing.*

1. Pendahuluan

Isi rumen sapi merupakan salah satu limbah yang dihasilkan rumah potong hewan. Isi rumen sapi terdiri atas dua bentuk yaitu bentuk padat dan bentuk cair. Isi rumen sapi bentuk padat berupa bagian kasar dari rerumputan yang telah dicerna oleh sapi. Sedangkan isi rumen sapi bentuk cair berupa saringan dari rumen yang telah dibuang pada proses kediatan pemotongan. Menurut Baller et al (1982) dalam Padmono (2005), berdasarkan jumlah limbah rumen sapi dan kandungannya, limbah rumen sapi berpotensi menimbulkan masalah bagi lingkungan. Oleh karena itu, perlu adanya pengolahan limbah padat RPH. Salah satu alternatif pengelolaan limbah padat rumen sapi adalah pengomposan dengan bantuan cacing tanah atau disebut juga vermicomposting.

Vermikomposting merupakan sebuah proses aerobic, biooksidasi dan stabilisasi non termofilik dari dekomposisi sampah organik yang tergantung pada cacing tanah untuk memotong, mencampur dan meningkatkan kerja mikroorganisme (Gunadi,2002). Menurut Parmelee *et al.* (1990) dalam Anwar (2009), cacing tanah juga berperan dalam menurunkan rasio C/N bahan organik, dan mengubah nitrogen tidak tersedia menjadi nitrogen

tersedia setelah dikeluarkan berupa kotoran (kascing). Bahan organik yang dimakan oleh cacing tanah akan mengalami perombakan dalam alat pencernaannya sehingga menjadi halus dan setelah dicerna sisanya akan disekresikan menjadi kotoran atau kascing (Catalan, 1981 dalam Noviansyah 2015). Selain kascing, hasil dari proses vermicomposting juga berupa cacing.

Kascing juga sebagai pupuk yang ramah lingkungan, aman untuk digunakan pemacu pertumbuhan dan produksi tanaman (Arifah,2014). Secara umum yang dapat dijadikan bahan pakan cacing berupa limbah-limbah organik, seperti limbah sayuran, serbuk gergaji atau sisa media jamur, limbah hijauan, kotoran ternak, pelepah, daun, batang dan bongkol pisang, limbah jerami padi, dan ampas tahu. Menurut Dedi (2013), kombinasi pakan 50-65 % bahan hijauan + 30 % kotoran + serbuk gergaji 10-15 %, dapat meningkatkan selera makan cacing dan menghasilkan kuantitas dan kualitas kascing. Menurut Noviansyah (2015) limbah sayuran pada umumnya mengandung nutrisi yang dibutuhkan oleh cacing tanah. Limbah sayur yang paling sering dijumpai di pasar – pasar tradisional diantaranya limbah kubis dan limbah sawi. Berdasarkan uraian latar belakang tersebut, maka diajukan

penelitian tentang pengaruh penambahan limbah sayur terhadap kandungan C-Organik dan Nitrogen Total dalam kascing hasil vermikomposting dari rumen limbah rumah potong hewan (RPH).

2. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui proses degradasi vermikomposting limbah isi rumen.
2. Menganalisis pengaruh limbah sayuran (sayur sawi dan sayur kol) terhadap kandungan C-Organik dan Nitrogen Total dalam vermikomposting limbah padat rumen sapi rumah potong hewan (RPH).
3. Menganalisis perbandingan kascing limbah isi rumen dengan SNI 19-7030-2004 dan kompos lainnya.

3. Metodologi Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada Juli - Agustus 2016 di Laboratorium Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro. Sementara itu, variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Variabel Bebas

Pada penelitian ini yang ditetapkan sebagai variabel bebas adalah perbandingan komposisi rumen RPH dengan variasi penambahan jenis limbah sayuran dan cacing tanah. Variasi penambahan jumlah limbah sayuran dengan perbandingan berat 0%, 25%, 50%, 75%, 100% dari berat rumen sapi.

b. Variabel Terikat

Pada penelitian ini variabel terikatnya adalah parameter yang akan dianalisa, yaitu kadar C, N dan rasio C/N.

c. Variabel Kontrol

Variabel kontrol merupakan variabel yang dikendalikan atau dibuat konstan sehingga hubungan variabel independent terhadap dependent tidak dipengaruhi oleh faktor luar yang tidak diteliti. Variabel kontrol dalam penelitian ini, yaitu temperatur dan pH.

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Karakteristik Limbah Isi

Rumen dan Limbah Sayuran

4.1.1 Karakteristik Limbah Isi Rumen

Berikut hasil uji mengenai karakteristik limbah isi rumen padat adalah sebagai berikut :

Tabel 4. 1 Hasil Uji Pendahuluan Karakteristik Rumen

No	Parameter	Satuan	Nilai
1	C-Organik	%	18,06
2	N-Total	%	1,12

4.1.2 Karakteristik Limbah Sayuran

Hasil uji pendahuluan karakteristik limbah sayuran dapat dilihat pada tabel 4.2 sebagai berikut :

Tabel 4. 2 Hasil Uji Pendahuluan Karakteristik Limbah Sayuran

No	Parameter	Satuan	Nilai
1	C-Organik	%	31,24
2	N-Total	%	2,57

Berdasarkan tabel 4.2 di atas, diketahui apabila kandungan C-Organik limbah sayuran sebesar 31,24% atau jauh lebih besar bila dibandingkan dengan kandungan C-Organik pada limbah isi rumen. Selain itu, limbah sayuran juga memiliki kandungan N-Total limbah sayuran sebesar 2,57% atau lebih besar bila dibandingkan dengan kandungan N-Total pada limbah isi rumen. Dengan demikian, limbah sayuran dapat digunakan sebagai

sumber tambahan C-Organik, N-Total dan dapat digunakan sebagai pakan dalam vermikomposting limbah isi rumen.

4.2 Proses Degradasi Limbah Isi Rumen

Hasil perhitungan presentase penurunan limbah selama proses vermikomposting dapat dilihat pada tabel 4.3 sebagai berikut:

Tabel 4.3 Presentase Penurunan Limbah Selama Proses Vermikomposting

No	Kode Variasi	Berat Awal Limbah (kg)	Berat Kascing (kg)	Presentase Degradasi (%)
1	Kontrol	1	0,334	66,56
2	A1	1,25	0,422	66,22
3	A2	1,5	0,510	66,00
4	A3	1,75	0,598	65,84
5	A4	2	0,686	65,72

Berdasarkan tabel 4.3 di atas, dapat dilihat bahwa terjadi penyusutan pada berat awal limbah dibandingkan berat setelah melalui proses vermikomposting sebesar 65,72% - 66,56%. Wahyono *et al.* (2003) menyatakan bahwa bahan kompos matang akhir akan mengalami penurunan volume atau berat lebih dari 60% dari berat awal.

Berdasarkan Tabel 4.3 di atas, dapat dilihat pula produksi kascing yang dihasilkan antara nilai 0,334 – 0,686 kg. Sebanyak 2 kg limbah (limbah rumen+limbah sayuran) dapat menghasilkan 0,686 kg kascing. Hal ini menunjukkan bahwa sebanyak 65,72% limbah telah terdekomposisi oleh cacing tanah dan mikroorganisme. Menurut Rukmana (1999), hasil panen proses pengomposan dengan cacing tanah dari bahan organik mencapai 30% artinya, setiap bahan organik

yang dikomposkan sebanyak 1 ton dapat menghasilkan 300 kg kascing dan biomassa cacing tanah. Banyaknya jumlah cacing tanah dalam proses ini dapat dilihat pada tabel 4.4 sebagai berikut:

Tabel 4.4 Banyaknya Jumlah Cacing Tanah

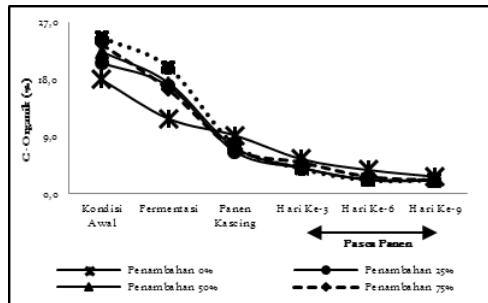
No	Kode Variasi	Berat Awal Cacing Tanah (kg)	Berat Akhir Cacing Tanah (kg)	Persentase Pertambahan (%)
1	Kontrol	0,0500	0,067	34,6
2	A1	0,0625	0,081	29,9
3	A2	0,0750	0,095	26,1
4	A3	0,0875	0,114	30,3
5	A4	0,1000	0,147	47,0

Berdasarkan tabel 4.4 diatas, dapat dilihat bahwa terjadi pertambahan berat cacing tanah pada akhir proses vermikomposting. Pertambahan ini menunjukkan bahwa kandungan nutrisi pada proses ini mampu mencukupi kebutuhan pertumbuhan cacing tanah. Selain itu, limbah yang telah terfermentasi akan memudahkan cacing tanah dalam mengonsumsi limbah tersebut.

4.3 Pengaruh Penambahan Limbah Sayuran terhadap C-Organik dan N-Total

4.3.1 Pengaruh Penambahan Limbah Sayuran terhadap C-Organik

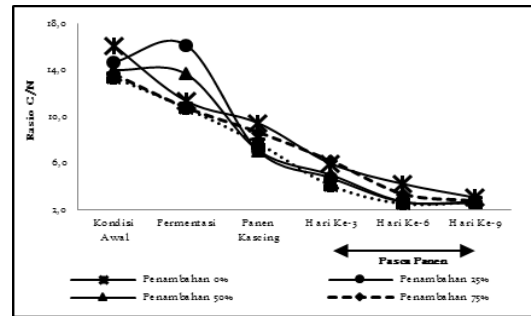
Berikut hasil pengukuran C-Organik selama proses penelitian ini dapat dilihat pada grafik di bawah ini :



Gambar 4.1 Grafik Kandungan C-Organik Selama Proses

Berdasarkan grafik 4.1 di atas, dapat dilihat pula apabila saat fermentasi pakan terjadi penurunan kandungan C-Organik. Penurunan C-Organik terjadi karena pada saat proses fermentasi ini berlangsung disimilasi senyawa organik yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme (Sulistyaningrum, 2008). Selain itu, kandungan C-Organik pada saat panen kascing mengalami penurunan jika dibandingkan dengan kondisi awal. Hal ini terjadi karena selama proses vermikomposting terjadi aktivitas respirasi dan asimilasi mikroorganisme dan cacing (Rahmawati, 2016). Aktivitas ini mengubah C organik yang tersedia menjadi CO₂ gas (Suthar, 2014). Sementara itu, terjadi penurunan kandungan C-Organik pada kascing dalam kondisi pasca panen. Penurunan ini terjadi karena masih ada proses dekomposisi dalam kascing yang dilakukan oleh mikroba. Penurunan C-Organik juga terjadi karena adanya pelepasan karbon (Sucipta, 2015).

Berikut hasil perhitungan rasio C/N selama proses penelitian ini dapat dilihat pada grafik di bawah ini :



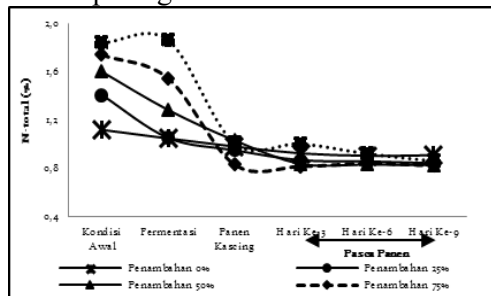
Gambar 4.2 Grafik Rasio C/N Selama Proses

Berdasarkan grafik 4.2 di atas, dapat dilihat bahwa pada kondisi awal pencampuran, penambahan limbah sayuran justru menurunkan rasio C/N.

Berdasarkan grafik 4.2 di atas, dapat dilihat bahwa rasio C/N saat proses fermentasi mengalami naik turun nilai pada setiap penambahan limbah sayuran. Hal ini disebabkan karena laju penurunan C-Organik dan N-Total pada setiap penambahan limbah sayuran berbeda-beda. Menurut Pratiwi (2013), perubahan rasio C/N ini disebabkan adanya penggunaan karbon sebagai sumber energi dan hilang dalam bentuk CO₂ sehingga kandungan karbon semakin berkurang. Penurunan rasio C/N juga terjadi pada kondisi panen kascing. Penurunan rasio C/N ini menunjukkan adanya aktivitas dekomposisi bahan organik oleh mikroorganisme dan cacing tanah berbanding lurus dengan konsumsi nitrogen oleh mikroorganisme dan cacing tanah. Menurut Abdelhamid (2004) dalam Elidar (2008) yang menyatakan rasio C/N yang cukup besar menunjukkan substrat yang sukar dikomposisi sebaliknya jika rasio C/N rendah menunjukkan substrat yang mudah untuk dikomposisi.

4.3.2 Pengaruh Penambahan Limbah Sayuran terhadap N-Total

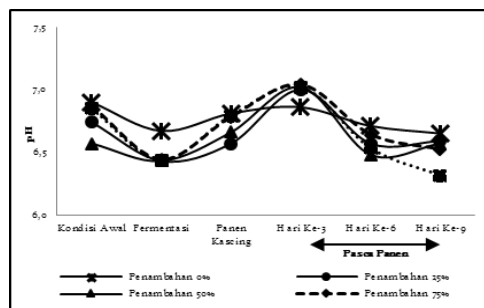
Hasil pengukuran N-Total selama proses penelitian ini dapat dilihat pada grafik di bawah ini :



Gambar 4.3 Grafik Kandungan N-Total Selama Proses

Berdasarkan grafik 4.3 di atas, dapat dilihat pula apabila saat fermentasi pakan terjadi penurunan kandungan N-Total. Menurut Yulianto (2010), penurunan tersebut terjadi karena di dalam proses fermentasi, senyawa N menjadi nutrisi bagi bakteri. Penurunan N-Total juga terjadi pada kondisi panen kascing, karena dimungkinkan adanya konsumsi nitrogen oleh cacing yang diubah menjadi bentuk protein (Fernández-Gómez, 2010). Sementara itu, terjadi juga penurunan N-Total pada kascing dalam kondisi pasca panen. Penurunan N-Total terjadi karena adanya pelepasan nitrogen. Akan tetapi, penurunan kandungan N-Total tersebut terbilang lambat. Hal ini dikarenakan kascing mampu menahan senyawa N (Gandhi *et al.*, 1997).

Hasil pengukuran pH atau derajat keasaman selama proses penelitian dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

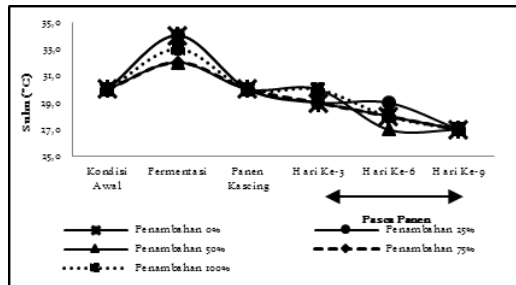


Gambar 4.4 Grafik Hasil Pengukuran pH

Berdasarkan grafik 4.4 di atas, dapat dilihat bahwa pada kondisi awal pencampuran, pH cenderung mendekati netral dengan rentang nilai 6,57 – 6,9. Akan tetapi, pada saat fermentasi yaitu hari pertama hingga hari ketiga terjadi penurunan pH. Hal ini disebabkan karena ada sebagian senyawa organik yang telah terdegradasi menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana.

Peningkatan pH pada kondisi panen kascing menunjukkan pH mendekati netral. Hal ini terjadi karena perkembangan dan aktivitas cacing tanah dipengaruhi oleh faktor pH. Menurut Singh *et al.* (2005) cacing tanah sangat sensitif terhadap pH. Ketika pH dibawah 6,5 sejumlah cacing tanah akan mengalami kematian, aktivitas cacing tanah secara konstan juga dapat meningkatkan pH pada tanah asam, karena cacing tanah dapat mengeluarkan kapur dalam bentuk kalsium karbonat (CaCO₃) / dolomit (Manaf *et al.*, 2009).

Selain pH, faktor yang mempengaruhi penelitian adalah suhu. Hasil pengukuran suhu selama proses penelitian dapat dilihat pada grafik 4.5 sebagai berikut:



Gambar 4.5 Grafik Pengukuran Suhu

Berdasarkan gambar 4.5 di atas, dapat diketahui bahwa suhu pada saat kondisi awal pada reaktor limbah rumen tanpa menambahkan limbah sayuran maupun limbah rumen dengan penambahan limbah sayuran berada pada suhu 30°C. Akan tetapi, terjadi peningkatan suhu pada saat proses fermentasi dengan kisaran suhu antara 32°C – 34°C. Hal ini menunjukkan bahwa mikroorganisme yang berkerja pada saat proses fermentasi adalah mikroorganisme mesofilik. Sementara itu, suhu pada kondisi panen kascing berada pada suhu 30°C. Suhu tersebut masih dalam rentang normal untuk cacing tanah beraktivitas. Menurut Grag (2010), cacing tanah untuk vermikomposting berada pada rentang suhu 10 – 35 °C.

4.4 Analisis Perbandingan Kascing dengan SNI 19-7030-2004 dan Kompos Lainnya

4.4.1 Analisis Perbandingan Kascing dengan SNI 19-7030-2004

Parameter – parameter yang dianalisis pada penelitan ini adalah C-Organik, N-Total, dan rasio C/N. Berikut adalah perbandingan nilai C-Organik, N-Total, dan rasio C/N antara Kascing yang telah dipindahkan dari reaktor vermikomposting dan SNI 19-7030-2004 tentang Spesifikasi Kompos Dari Sampah Organik Domestik

dapat dilihat pada tabel 4.7 sebagai berikut:

Tabel 4.5 Perbandingan Kascing dengan SNI 19-7030-2004

No	Keterangan	C-Organik (%)	N-Total (%)	Rasio C/N
1	SNI 19-7030-2004	9,8 - 32	min 0,4	10 - 20
2	Kascing			
	KONTROL	2,7618	0,9105	3,033
	A1	2,2216	0,8436	2,633
	A2	2,1160	0,8282	2,555
	A3	2,2326	0,8230	2,713
	A4	2,2519	0,8642	2,606

Berdasarkan tabel 4.7 di atas, diketahui bahwa nilai C-Organik pada kascing masih belum memenuhi kriteria kompos SNI 19-7030-2004. Sementara itu, nilai N-Total pada kascing masih memenuhi kriteria kompos SNI 19-7030-2004. Sedangkan rasio C/N kascing masih belum memenuhi kriteria kompos SNI 19-7030-2004.

4.4.2 Analisis Perbandingan Kascing dengan Kompos Lainnya

Kualitas kompos pada penelitan lainnya yang menggunakan metode pengomposan biasa dapat dilihat pada tabel 4.8 sebagai berikut:

Tabel 4.6 Perbandingan Kascing dengan Kompos Lainnya

No	Keterangan	C-Organik (%)	N-Total (%)	Rasio C/N
1	Pratiwi/2013	22,37	1,76	16,99
2	Cahaya/2008	22,37	1,03	21,27

N o	Keterangan	C- Organi k (%)	N- Total (%)	Rasi o C/N
3	Sulistyawati/2008	17	1,63	11
4	Mirwan/2013	28,02	2,62	11
5	Kascing			
	KONTROL	2,7618	0,9105	3,033
	A1	2,2216	0,8436	2,633
	A2	2,1160	0,8282	2,555
	A3	2,2326	0,8230	2,713
	A4	2,2519	0,8642	2,606

Berdasarkan tabel 4.6 di atas, dapat diketahui bahwa kualitas kompos pada penelitian lainnya, sebagian besar telah memenuhi kriteria kompos yang terdapat pada SNI 19-7030-2004. Akan tetapi, apabila kualitas kompos penelitian lainnya dibandingkan dengan kualitas kascing yang dihasilkan masih lebih rendah dibandingkan dengan kualitas kompos penelitian lainnya tersebut

5 Penutup

5.1 Simpulan

Berdasarkan uraian hasil dan pembahasan di atas, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Lama proses vermikomposting limbah isi rumen dengan penambahan 100% limbah sayuran adalah 16 hari dengan presentasi degradasi limbah sebesar 66,56%. Selain berperan untuk mendegradasi limbah, vermikomposting limbah isi rumen dapat dimanfaatkan sebagai media budidaya cacing tanah.
2. Pengaruh penambahan limbah sayuran justru menurunkan

kandungan C-Organik dan N-Total.

3. Kascing yang mendekati kriteria kompos yang tercantum pada SNI 19-7030-2004 adalah kascing yang dihasilkan dari proses vermikomposting limbah isi rumen tanpa penambahan limbah sayuran dengan kandungan C-Organik sebesar 9,438%, N-Total sebesar 0,9825%, dan rasio C/N sebesar 9,44. Kascing dalam penelitian ini masih memiliki nilai C-organik, N-Total, dan rasio C/N yang lebih rendah dibandingkan dengan kualitas kompos lainnya.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil pada penelitian ini, maka disarankan adanya penelitian lanjutan mengenai penambahan sumber C dan N yang lain untuk meningkatkan kualitas kascing dari proses vermikomposting limbah isi rumen agar memenuhi SNI 19-7030-2004.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriyansyah, B. 2010. *Vermikomposting oleh cacing tanah (Eisenia Fetida dan Lumbricus Lebellus) pada empat jenis bedding* (Tesis Magister). Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Alex, 2011. *Sukses Mengolah Sampah Organik Menjadi Pupuk Organik*. Pustaka Baru Press. Yogyakarta.
- Anas, I. 1990. *Peranan Efisiensi Penggunaan Pupuk untuk Melestarikan Swasembada Pangan* (Orasi Pengukuhan Ahli Peneliti Utama). Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat. Jakarta.
- Anjangsari, E. 2010. *Komposisi Nutrien (NPK) Hasil Vermikomposting Campuran Veses Gajah (Elephas Maximum*



- Sumatrensis*) dan *Seresah Menggunakan Cacing Tanah (Lumbricus Terrestris)* (Skripsi). Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.
- Anwar, E .2009. *Efektivitas Cacing Tanah Pheretima hupiensis, Edrellus sp. Dan Lumbricus sp. dalam Proses Dekomposisi Bahan Organik*. Jurnal Tanah Tropika 14(2) : 149-158.
- Arifah, S. M. 2014. *Analisis Komposisi Pakan Cacing Lumbricus Sp. Terhadap Kualitas Kascing Dan Aplikasinya Pada Tanaman Sawi*. Jurnal GAMMA 9(2) : 63 – 72.
- Arifin, Z., dan Amik K. 2008. *Pertanian Organik Menuju Pertanian Berkelanjutan*. Bayumedia Publishing. Malang.
- Cahaya , A. T. S. dan Dody A. N. 2008. *Pembuatan Kompos Dengan Menggunakan Limbah Padat Organik (Sampah Sayuran Dan Ampas Tebu)* (Skripsi). Universitas Diponegoro. Semarang.
- Catalan, G. I. 1981. *Earthworms a New-Resource of Protein*. Philippine Earthworms center. Philippines.
- Dedi, S. 2013. *Kajian pemberian jumlah composer Terhadap Komposisi Bahan Limbah Untuk Media dan Aplikasinya Terhadap Tanaman selada daun hijau (Latuca sativa L.)* (Skripsi). Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Djaja, W. 2008. *Langkah Jitu Membuat Kompos Dari Kotoran Ternak & Sampah*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Djuarnani, N., Kristian., dan Budi S. 2006. *Cara Cepat Membuat Kompos*. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Dominguez J, Edwards C.A, Subler S. 1997. *A Comparison of Vermicomposting and Composting*. Journal of Bio Cycle 38: 57-59.
- Edwards, C. A. and Jr. Lofty. 1977. *Biology of Earthworm*. Champman and hall, td. London.
- Elidar, P. 2009. *Peran Cacing Tanah Eisenia fetida dan Lumbricus Rubellus dalam Mengonsumsi Sampah Organik* (Tesis Magister). Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Fahrudin, F. 2009. *Budidaya Caisim (Brassica juncea L.) Menggunakan Ekstrak Teh Dan Pupuk Kascing* (Skripsi). Universitas Sebelas Maret. Solo.
- Fardiaz, S. 1987. *Fisiologi Fermentasi*. PAU Pangan dan Gizi IPB. Bogor.
- Fernández-Gómez, M. J., R. Nogales., H. Insam., E. Romero., and M. Goberna. 2010. *Continuous-feeding vermicomposting as a recycling management method to revalue tomato-fruit wastes from greenhouse crops*. Journal of Waste Management 30(12) : 2461–2468.
- Garg, V. K., Renuka G., and Anoop Y. 2010. *Vermicomposting technology for solid waste management*. Department of Enviromental Science and Engineering, Guru Jambheshwar University, Hisar 125001. India.
- Gómez-Brandón, M., Lores, M., and Domínguez, J., 2013. *Changes in chemical and microbiological properties of rabbit manure in a*

- continuous-feeding vermicomposting system*. Journal of Bioresource Technology 128(2013): 310-316.
- Gunawan, R., Kusmiadi R., dan Prasetyono E. 2015. *Studi Pemanfaatan Sampah Organik Sayuran Sawi (Brassica Juncea L.) Dan Limbah Rajungan (Portunus Pelagicus) Untuk Pembuatan Kompos Organik Cair*. Jurnal Pertanian dan Lingkungan 8(1) : 37 – 47.
- Hartono, St., Fatma H. dan Surahman N. 2014. *Parameter Kualitas Limbah Padat Rumah Potong Hewan Tamangapa Kota Makasar Sebagai Bahan Baku Pembuatan Pupuk Kompos*. Jurnal Bionature 15(2) : 137 - 141.
- Huda, M. K. 2013. *Pembuatan Pupuk Organik Cair dari Urin Sapi dengan Aditif Tetes Tebu (Molase) Metode Fermentasi (Skripsi)*. Universitas Negeri Semarang. Semarang.
- Hurip, P. dan Anang S. 2003. *Studi Aspek Fisik, Biologi, dan Kimia Terhadap Cacing Tanah dan Kascing Pada Pengolahan Sampah Menjadi Pupuk Kompos (Project Report)*. Universitas Terbuka. Jakarta.
- Ibrahim, K. 2014. *Pengaruh Nisbah C/N Campuran Awal Feses Sapi Potong Dan Jerami Padi Terhadap Biomassa Cacing Tanah Dan Biomassa Kascing Hasil Vermicomposting Residu Pupuk Organik Cair*. Student E-Journal 4(1) : 1 – 10.
- Ilyas, M. 2009. *Vermicomposting Sampah Daun Sonokeling (Dalbergia Latifolia) Menggunakan Tiga Spesies Cacing Tanah (Pheretima sp, Eisenia Fetida dan Lumbricus Rubellus)* (Tesis Magister). Sekolah Pascasarjana ITB. Bandung.
- Imanudin, O. 2015. *Nisbah C/N Campuran Feses Itik Dan Serbuk Gergaji (Albizia falcata) Terhadap Biomassa Cacing Tanah Lumbricuss rubellus*. Jurnal Ilmu Pertanian dan Peternakan 3(2) : 1 – 6.
- Indriani, Y.H. 2004. *Membuat Kompos Secara Kilat*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Intan, B. L. 2013. *Pengomposan Sludge Hasil Pengolahan Limbah Cair PT. Indofood CBP dengan Penambahan Lumpur Aktif dan EM4 dengan Variasi Sampah Domestik dan Kulit Bawang (Skripsi)*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Isroi. 2008. *KOMPOS*. Balai Penelitian Bioteknologi Perkebunan Indonesia, Bogor.
- Jenie, B. S. L. dan Rahayu W. P. 1993. *Penanganan Limbah Industri Pangan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Kaushik, P. and V. K. Garg. 2004. *Dynamics of Biological and Chemical Parameters During Vermicomposting of Solid Textile Mill Sludge Mixed with Cow Dung and Agricultural Residues*. Journal of Bioresource Technology 94(2) : 203 - 209.
- Kaviraj., and S. Sharma. 2003. *Municipal Solid Waste Management Through Vermicomposting Employing Exotic and Local Species of Earthworms*. Journal of Bioresource Technology 90(2) : 169 – 173

- Kusumawati, N. 2011. *Evaluasi Perubahan Temperatur, pH dan Kelembaban Media Pada Pembuatan Vermikompos dari Campuran Jerami Padi Dan Kotoran Sapi Menggunakan Lumbricus Rubellus*. Jurnal Inovasi Teknologi Indonesia 15(1) : 45 – 56.
- Lavelle, P., Brussaard L. & Hendrix P. 1999. *Earthworm Management in Tropical Agroecosystems*. CABI Publishing. Unaited Kingdom.
- Lesmana, F. A. 2015. *Kombinasi Ampas Tahu dan Kotoran Sapi Dalam Pembuatan Vermikompos Lumbricus rubellus*. Jurnal Teknobiologi : 1 – 15.
- Lim, S. L., T. Y. Wu., E. Y. S. Sim., P. N. Lim., and C. Clarke. 2012. *Biotransformation of rice husk into organic fertilizer through vermicomposting*. Journal of Ecological Engineering 41(2012) : 60 – 64.
- Loh T. C., Lee Y. C., Liang J. B., Tan D. 2005. *Vermicomposting of cattle and goat manures by Eisenia fetida ang their growth and reproduction performance*. Journal of Bioresource Technology 96 : 111 – 114.
- Manaf L. A., M. L. Jusoh., M. K. Yusof., T. H. Ismail., R. Harun., H. Jauhir. 2009. *Influences of Bedding Material in Vermicomposting Process*. International Journal of Biology 1(1) : 81 - 91.
- Marjuki., dan Rini D. W. 2013. *Pengolahan Isi Rumen Limbah Rumah Potong Sapi Sebagai Pakan Ternak Sumber Protein Melalui Proses Fortifikasi Dan Fermentasi* (Skripsi). Universitas Brawijaya. Malang.
- Marshelina, A. R. 2015. *Pengolahan Limbah Rumah Pemotongan Hewan (RPH) menjadi Pupuk Cair yang Diperkaya dengan Unsur Magnesium (Mg) yang Berasal dari Limbah Garam (Bittern)* (Skripsi). Universitas Diponegoro. Semarang.
- Merkel, J. A. 1981. *Managing Livestock Wastes*. Avi Publishing Company, Inc. Connecticut. USA.
- Mirwan, M. 2013. *Optimasi Pengomposan Sampah Kebun Dengan Variasi Aerasi Dan Penambahan Kotoran Sapi Sebagai Bioaktivator*. Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan 4(1) : 61 – 66.
- Mulat, T. 2003. *Membuat dan Memanfaatkan Kascing, Pupuk Organik Berkualitas*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Mulyadi, A. 2008. *Karakteristik Kompos Dari Bahan Tanaman Kaliandra, Jerami Padi Dan Sampah Sayuran* (skripsi). IPB. Bogor.
- Mulyani, H. 2014. *Buku Ajar Kajian Teori Dan Aplikasi Optimasi Perancangan Model Dan Pengomposan*. CV. Trans Info Media. Jakarta.
- Mulyono. 2014. *Membuat MOL dan Kompos dari Sampah Rumah Tangga*. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta Selatan.
- Munreo G. 2004. *Manual of On-Farm Vermicomposting and Vermiculture*. Organic Agriculture Centre. Canada.
- Noviansyah, N. F. 2015. *Pengaruh Perbandingan Limbah Peternakan Sapi Perah Dan Limbah Kubis (Brassica*

- Oleracea* Pada *Vermicomposting Terhadap Biomassa Cacing Tanah (Lumbricus Rubellus) Dan Biomassa*. Students E-Journal 4(3) : 1 – 9.
- Nugroho, P. 2012. *Panduan Membuat Pupuk Kompos Cair*. Putaka Baru Press. Yogyakarta.
- Oktiawan, W., Anik S., Purwono., Mahfud A. 2015. *Strategi Produksi Pupuk Organik Cair Komersial Dari Limbah Rumah Potong Hewan (RPH) Semarang*. Jurnal Presipitasi 12(2) : 89 – 96.
- Padmono, D. 2005. *Alternatif Pengolahan Limbah Rumah Potong Hewan-Cakung*. Jurnal Teknik Lingkungan 6(1) : 303 – 310.
- Palungkun. 1999. *Sukses Beternak Cacing Tanah Lumbricus rubellus*. Penerbit Swadaya. Jakarta.
- Parmelee, R. W., M. H. Beare, W. Cheng, P. F. Hendrix, S. J. Rider, D. A. Crossley Jr., and D. C. Coleman. 1990. *Earthworm and Enchytraeids in conventional and no-tillage agroecosystems: A biocide approach to assess their role in organic matter breakdown*. Journal of Biology and Fertility of Soils 10(1): 1 - 10.
- Prasetyo, A., dan Putra E. 2010. *Produksi Pupuk Organik Kascing (Bekas Cacing) Dari Limbah Peternakan dan Limbah Pasar Berbantuan Cacing Lumbricus Rubellus* (Skripsi). Universitas Diponegoro. Semarang.
- Pratiwi, I. G. A. P. 2013. *Analisis Kualitas Kompos Limbah Persawahan dengan Mol Sebagai Dekomposer*. E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika 2(4) : 195 – 203.
- Prayitno. 2013. *Pembuatan vermikompos menggunakan limbah fleshing di industri penyamakan kulit*. Majalah Kulit, Karet, dan Plastik 29(2) : 74 - 84.
- Prayitno. 2015. *Pertumbuhan Cacing Tanah Eisenia Fetida Sp. Pada Kompos Limbah Fleshing*. Majalah Kulit, Karet, dan Plastik 31(2) : 85 - 92.
- Rahmah, A., Munifatul I., Sarjana P. 2014. *Pengaruh Pupuk Organik Cair Berbahan Dasar Limbah Sawi Putih (Brassica Chinensis L.) Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jagung Manis (Zea Mays L. Var. Saccharata)*. Buletin Anatomi dan Fisiologi 22(1) : 65 - 71.
- Rahmawati, E dan Welly H. 2016. *Vermikompos Sampah Kebun dengan Menggunakan Cacing Tanah Eudrilus eugeneae dan Eisenia fetida*. Jurnal Teknik ITS 5(1) : C33 – C37.
- Rukmana, R. 1994. *Bertanam Petsai dan Sawi*. Kanisius. Yogyakarta.
- Rukmana, R. 1999. *Budi daya Cacing Tanah*. Kanisius. Yogyakarta.
- Saenab, A. 2010. *Evaluasi Pemanfaatan Limbah Sayuran Pasar Sebagai Pakan Ternak Ruminasia di DKI Jakarta*. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jakarta.
- Sallaku, G., I. Babaj., S. Kaciu., A. Balliu. 2009. *The Influence of Vermicompost on Plant Growth Characteristics of Cucumber (Cucumis sativus L) Seedlings Under Saline Conditions*.

- Journal of food Agriculture and Enviroment 7(3&4) : 869 – 872.
- Salundik. 2006. *Meningkatkan Kualitas Kompos*. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Setyorini D., Rasti S. dan Ea K. A. 2006. *Kompos*. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan pertanian Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Singh, R. P., P. Singh., A. S. F. Araujo., M. H. Ibrahim., and O. Sulaiman. 2011. *Management of urban solid waste: Vermicomposting a sustainable option*. Journal of Resources, Conservation and Recycling 55(7) : 719 – 729.
- Sinha, R. K; S. Herat, S. Agarwal, R. Asadi and E. Carretero. 2002. *Vermiculture and Waste Management : Study of Action of Earthworms *Elsinia Foetida*, *Eudrilus Euginae* and *Perionyx Excavatus* on Biodegradation of Some Community Wastes in India and Australia*. Journal of The Environmentalist 22(3) : 261 – 268.
- Sosrosoedirdjo, R. S., B. Rivai & S. S. Iskandar. 1981. *Ilmu Memupuk 2*. CV. Yasaguna, Jakarta.
- Sriharti., Salim T. 2008. *Pemanfaatan Limbah Pisang Untuk Pembuatan Pupuk Kompos Menggunakan Kompos Rotary Drum* (Prosising Seminar Nasional Bidang Teknik Kimia dan Tekstil). Yogyakarta.
- Standar Nasional Indonesia. 2004. *Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik*. SNI 19-7030-2004. Badan Standar Nasional. Indonesia. Jakarta.
- Sucipta, N. K. S. P., Ni L. K., Ni N. S. 2015. *Pengaruh Populasi Cacing Tanah Dan Jenis Media Terhadap Kualitas Pupuk Organik*. E-Jurnal Agroekoteknologi Tropik 4(3) : 213 – 223.
- Sulistyawati, E., Nusa M., Devi N. C. 2008. *Pengaruh Agen Dekomposer Terhadap Kualitas Hasil Pengomposan Sampah Organik Rumah Tangga (Seminar Nasional Penelitian Lingkungan)*. Jakarta.
- Susanto, R. 2002. *Pertanian organik: Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Suthar, S. and S. Gairola. 2014. *Nutrient recovery from urban forest leaf litter waste solids using *Eisenia fetida**. Journal of Ecological Engineering 71(2014) : 660 – 666.
- Suthar, S., Singh S. 2008. *Vermicomposting of Domestic Waste by Using Two Epigeic Earthworms (*Perionyx excavatus* and *Perionyx sansibaricus*)*. International Journal Enviromental Science Technology 5(1) : 99 – 106.
- Tchobanoglous, G. 1993. *Integrated Solid Waste Management*. McGraw-Hill International. New York.
- Venkatesh, R. M. and T. Eevera. 2008. *Mass Reduction and Recovery of Nutrients Through Vermicomposting of Fly Ash*. Applied Ecology and Environmental Research 6(1) : 77 – 84.
- Vijaya, D., S. N. Padmadevi., S. Vasandha., R. S. Meerabhai., P. Chellapandi. 2008. *Effect of Vermicomposted Coirpith on The*



Growth of Andrographis paniculata. Journal of Organic Systems 3(2) : 51 – 56.

Wahyono, S., F. L. Sahwan dan F. Schuchardt. 2003. *Pembuatan Kompos dari Limbah Rumah Potong Hewan (RPH)*. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). Jakarta.

Wahyono, S., Firman S., dan Feddy S., 2003. *Mengolah Sampah Menjadi Kompos*. Edisi Pertama. Jakarta.

Wahyuningsih, R. 1996. *Pengaruh Mikoriza Vesikular Arbuskular dan Pupuk Kascing Terhadap Serapan P dan Hasil Tanaman Tomat pada Humic Hapludults (Skripsi)*. UNPAD. Bandung.

Widarti, B. N., Wardah K. W., Edhi S. 2015. *Pengaruh Rasio C/N Bahan Baku Pada Pembuatan Kompos Dari Kubis Dan Kulit Pisang*. Jurnal Integrasi Proses 5(2) : 75 – 80.

Yadav, K. D., V. Tore., M. M. Ahammed. 2010. *Vermicomposting of Source – Separated Human Faeces for Nutrient Recycling*. Journal of Waste Management 30(1) : 50 - 56.