Tersedia online di: http://ejournal-s1.undip.ac.id/index.php/tlingkungan
Jurnal Teknik Lingkungan, Vol. 6, No. 2 (2017)

PENGARUH VARIASI C/N RASIO TERHADAP PRODUKSI KOMPOS DAN KANDUNGAN KALIUM (K), POSPAT (P) DARI BATANG PISANG DENGAN KOMBINASI KOTORAN SAPI DALAM SISTEM VERMICOMPOSTING

Eko Adi Purnomo[*], Endro Sutrisno[**], Sri Sumiyati[**]
Departemen Teknik Lingkungan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
Jl. Prof. H. Soedarto, S.H Tembalang, Semarang, Indonesia, 50275
Email : eko.undip@gmail.com

Abstrak

Sampah yang dihasilkan dari kegiatan non domestik salah satunya adalah pelepah pisang. Batang pisang merupakan bahan organik yang berpotensi sebagai bahan baku kompos, karena mengandung unsur-unsur penting yang dibutuhkan tanaman seperti nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K).Dalam penelitian, dilakukan pendekatan variasi C/N rasio dengan komposisi bahan berupa batang pisang dan kotoran sapi dengan bantuan cacing sebagai faktor percepatan pengomposan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, hasil uji menunjukkan kandungan C dan N organik masuk kategori yang dipersyaratkan. Phospor dan Kalium mengalami penurunan dan tidak memenuhi standar yang ditentukan. Hal ini disebabkan kandungan Phospor menurun akibat kandungan Nitrogen yang relatif kecil. Kandungan C/N Rasio yang optimal terdapat pada reaktor A dan B dengan hasil yang masih masuk kriteria Permentan No70 Tahun 2011. Komposisi optimum dalam pengujian pengomposan adalah kompos dengan variasi A dan B. Variasi 50%, 35% dan 15 % untuk reaktor A dan 40%, 45% dan 15% untuk reaktor B. Variasi ini dipilih karena kandungan C organic dan N organic yang memenuhi standar meskipun kandungan K dan P belum Memenuhi. Komposisi optimum ini karena nilai kandungan C/N Rasio Akhir Memenuhi dari kriteria yang ditetapkan.

***Kata kunci**: vermicomposting, batang pisang, kotoran sapi*

Abstract

***[The Effect C/N Ratio of Compost Production and Kalium (K), Phosphate (P) Contents from Banan Trunk with Cow Dung Variation in Vermicomposting System]**. One of waste generated by non domestic activities is banana trunk. Banana trunk is an organic material that has the potential to compost, as it contains essential elements which plants need such as Nitrogen (N), Phosphorus (P), and Potassium (K). This research using a theoretical approach of C/N ratio's variations with composition such as banana trunk and cow dung with the help of worms as a organism factors to accelerate composting. Based on research, the test results show that content of C and N organic are category required. Phosphorus and Potassium decreased and did not meet the prescribed standards, due to the content of Nitrogen (N) that relatively small. The optimal content of C/N ratio contained in reactor A and B. The results of research still qualify to Regulation Of The Minister Of Agriculture No. 70/Permentan/SR.140/10/2011. The optimum composition in composting test is compost with A and B variations. The variation of 50%, 35% and 15% for the reactor A and 40%, 45% and 15% for the reactor B. This variation selected because the content of C and N organic have meet the standards, although Potassium (K) and Phosphorus (P) content have not meet. This composition called optimum because the C/N final ratio's content meet the prescribed criteria.*

***Keyword:** vermicomposting, banana trunk, cow dung*

***) Penulis**
****) Dosen Pembimbing**

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pertumbuhan sampah organik di Indonesia sangat didominasi dari sampah domestik, yaitu sampah yang berasal dari kegiatan rumah tangga. Selain itu, sampah organik juga dihasilkan dari kegiatan non domestik salah satunya adalah pelepah pisang. Berdasarkan Widiarti dkk, (2015) menyatakan bahwa sampah sayur sejenis kubis dan pelepah pisang dari pasar biasanya dibuang ke tempat pemrosesan akhir sampah tanpa adanya pemanfaatan.

Limbah merupakan bahan yang terbuang atau dibuang dari suatu aktivitas manusia atau proses alam yang tidak atau belum mempunyai nilai ekonomi dan berdampak negatif pada lingkungan (Dajaja 2008). Salah satunya adalah limbah dari perkebunan pisang. Batang pisang merupakan bahan organik yang berpotensi sebagai bahan baku kompos.

Pendayagunaan limbah menjadi salah satu alternatif yang berguna untuk menanggulangi dampak negatif limbah, juga memberikan hasil sampingan yang bernilai ekonomis (Suhirman *et al.* 1993). Dalam penelitian ini kompos dari bahan baku batang pisang digunakan untuk kompos dengan bantuan cacing. Batang pisang mengandung unsur-unsur penting yang dibutuhkan tanaman seperti nitrogen (N), fosfor (P) dan kalium (K). Selain itu, tanaman yang ditumbuhkan dalam media tanam yang ditambahkan kompos tumbuh menjadi lebih baik.

Salah satu aspek terpenting dalam keseimbangan unsur hara total adalah rasio organik karbon dengan nitrogen (C/N Rasio). Rasio C/N bahan organik adalah perbandingan antara banyaknya kandungan unsur karbon (C) terhadap banyaknya kandungan unsur nitrogen (N) yang ada pada suatu bahan organik. Mikroorganisme membutuhkan karbon dan nitrogen untuk aktivitas hidupnya. Jika rasio C/N tinggi, aktivitas biologi mikroorganisme akan berkurang, diperlukan beberapa siklus mikroorganisme untuk mendegradasi kompos sehingga diperlukan waktu yang lama untuk Vermikomposting dan dihasilkan mutu yang lebih rendah, jika rasio C/N terlalu rendah kelebihan nitrogen yang tidak dipakai oleh mikroorganisme tidak dapat diasimilasi dan akan hilang melalui volatisasi sebagai amoniak atau terdenitrifikasi (Djuarnani, 2005).

Proses Vermikomposting juga dapat dilakukan dengan bantuan hewan salah satunya adalah dengan cara Vermikomposting *vermicomposting*. Vermicomposting adalah proses Vermikomposting dengan memanfaatkan berbagai jenis cacing sebagai agen Vermikomposting (Nagavvallema *et al*., 2006). Vermikomposting bahan organik menggunakan cacing telah dilakukan secara besar-besaran di Kanada, Italia, Jepang, Filipina, dan Amerika Serikat (Theunissen, 2010).

Kompos dari proses *vermicomposting* umumnya dimanfaatkan untuk pertanian, lansekap, dan sebagai bahan baku pupuk cair teh kompos (*compost tea*) (Pant *et al*., 2011; Marquez-Quiroz *et al*., 2014). Dari beberapa hasil penelitian, terbukti bahwa secara keharaan maupun pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman, vermikompos lebih baik dibandingkan kompos biasa yang diproduksi tanpa menggunakan bantuan cacing. Spesies cacing yang paling sering digunakan pada *vermicomposting* adalah cacing kecil merah *Eisenia foetida* dan *Eisenia andrei* (Munnoli *et al*., 2009; Angima *et al*., 2011). Demikian juga halnya dengan *Lumbricus rubellus* (cacing tanah merah) dan cacing biru (*Perionyx excavatus*), akan tetapi cacing jenis ini kurang mampu beradaptasi pada tumpukan kompos yang dangkal (Angima *et al*., 2011).

*) Penulis
**) Dosen Pembimbing

Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut diperoleh permasalahan antara lain sebagai berikut :

1. Limbah batang pisang yang berasal dari perkebunan warga dapat mencemari lingkungan sekitar.
2. Sampah sayuran yang berasal dari petani sayuran dapat mencemari lingkungan sekitar.
3. Kurangnya pemanfaatan limbah organik di lingkungan sekitar.
4. Kurangnya pengetahuan tentang metode *vermikomposting.*
5. Pembuatan kompos dari limbah batang pisang, sampah sayuran dan kotoran sapi dengan Vermikomposting bisa memerlukan waktu yang relatif lama, maka diperlukan suatu metode Vermikomposting lebih cepat, murah dan menghasilkan kompos dengan kandungan unsur hara makro yang lebih baik. Salah satunya dengan metode *vermikomposting*.

Perumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

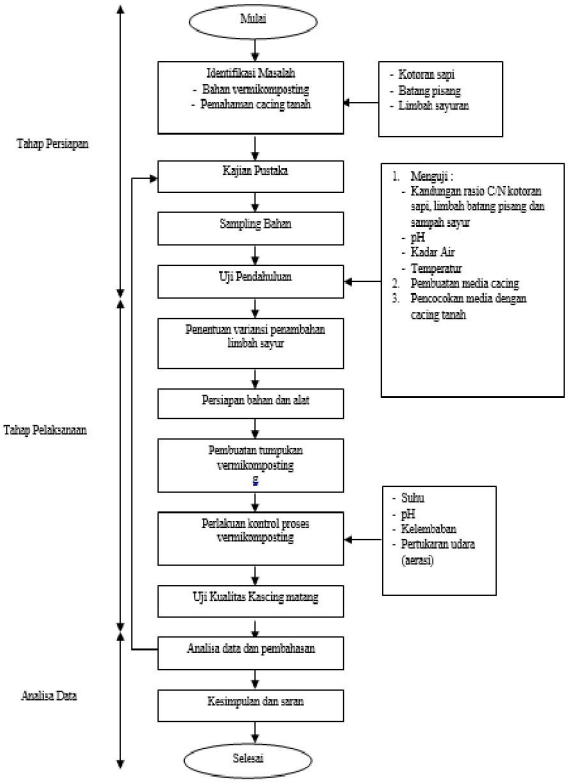
1. Bagaimana pengaruh variasi C/N rasio terhadap produksi kompos dari limbah batang pisang dengan kombinasi kotoran sapi dalam sistem *vermicomposting*?
2. Bagaimana kandungan unsur hara kompos dari limbah batang pisang dengan kombinasi kotoran sapi dalam sistem *vermicomposting*?

Tujuan

1. Menganalisis produksi kompos dari limbah batang pisang, sampah sayuran dengan kombinasi kotoran sapi dalam sistem *vermicomposting.*
2. Menganalisis komposisi optimum dari produksi kompos dengan variasi limbah batang pisang, sampah sayuran dengan kombinasi kotoran sapi dalam sistem *vermicomposting*.

METODOLOGI PERENCANAAN

Tahapan perencanaan adalah sebagai berikut :



Gambar 1.
Diagram Alir Penelitian

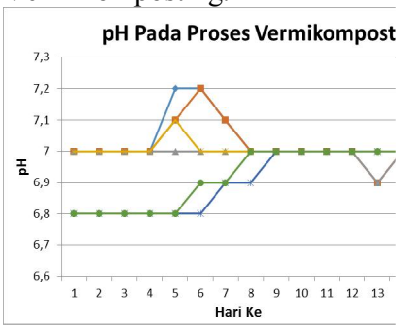
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengukuran yang Mempengaruhi Vermikomposting

Pengukuran pH selama proses *vermicomposting* sama dengan proses pengukuran suhu dan kelembaban, yakni dilakukan setiap hari. Alat pengukuran pH menggunakan pH stik (pH-Fix indikator 0-14). Fungsi dari pengukuran pH pakan ini sendiri yaitu untuk mengetahui apakah pakan tersebut dalam keadaan asam atau basa atau netral. Cara pengukurannya sendiri yaitu dengan menempelkan stik pH tersebut ke dalam pakan, kemudian di tunggu sampai stick tersebut berubah warna dan dicocokkan dengan warna yang ada di kotak indikator pH tersebut. pH yang dihasilkan dalam proses Vermikomposting menggunakan

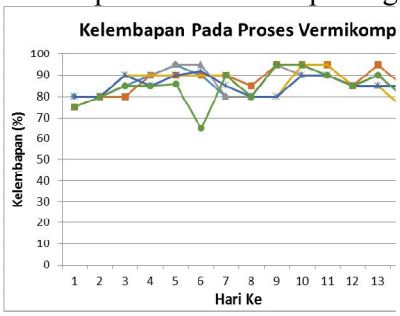
*) Penulis
**) Dosen Pembimbing

kombinasi vermikomposting adalah berada di rentang 6-7. pH netral merupakan salah satu aspek penting dalam proses Vermikomposting yang optimal. Berikut hasil pengukuran pH selama proses Vermikomposting.



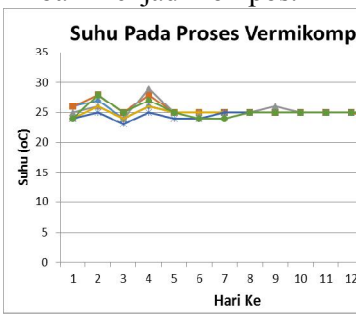
Gambar 2.
Pengukuran pH pada Proses Vermikomposting

Pemantauan dan pengukuran kelembaban selama proses *vermicomposting* dilakukan dua kali setiap hari (siang dan malam). Alat yang digunakan untuk mengukur kelembaban adalah *Thermo-hygrometer*. Pengukuran kelembaban dilakukan untuk mengetahui kelembaban media selama proses *vermicomposting*. Berikut ini hasil pengukuran kelembapan yang dihasilkan selama proses Vermikomposting.



Gambar 3.
Pengukuran Kelembapan pada Proses Vermikomposting

Pemantauan dan pengukuran Suhu selama proses *vermicomposting* dilakukan tiap hari. Alat yang digunakan untuk mengukur kelembaban adalah *Thermometer*. Pengukuran suhu dilakukan untuk menjaga kondisi habitat dari atau media dari cacing itu sendiri, pada saat limbah menjadi kompos.



Gambar 4.
Pengukuran Suhu pada Proses Fermentasi & Vermikomposting

Pada proses awal Vermikomposting akan terjadi pemanasan yaitu secara anaerob dan akan menyebabkan suhu mengarah ke arah thermofilic. Didapatkan pada hari 1-3 proses Vermikomposting suhu yang dihasilkan 25^0C hingga 45^0C. Proses pendahuluan dilakukan untuk memperoleh kondisi vermikomposting mengalami proses. Proses dimana terlihat dengan meningkatnya suhu dengan terjadinya proses anaerob. Terlihat pada gambar 4.3. suhu mengalami peningkatan. Setelah proses pendahuluan dengan ditandai proses anaerob di dalam reaktor, maka dilakukan tahap selanjutnya yaitu proses vermikomposting dengan suhu lingkungan agar proses vermikompos berjalan dengan ditandai hidupnya cacing yang dimasukan kedalam reaktor.

Hasil Pengujian Kandungan C (Carbon)

Kandungan bahan organik dapat berperan penting dalam bidang pertanian. Karena bahan organik dapat mengatur berbagai sifat tanah, kemudian sebagai penyangga persediaan unsur-unsur hara bagi tanaman, dan berpengaruh terhadap struktur tanah. Menurut Sutedjo (1999) bahan organik merupakan bahan baku dalam pembentukan jaringan tubuh tanaman, yang berada dalam bentuk H_2O (air), H_2CO_3 (asam arang) dan CO_2 dalam udara. Kualitas bahan organik sangat

*) Penulis
**) Dosen Pembimbing

menentukan kecepatan proses dekomposisi dan mineralisasi bahan organik. C-Organik tidak mempengaruhi kualitas tanaman yang ditanam. Kualitas tanaman lebih dipengaruhi oleh asupan unsur hara yang diberikan pada saat pemupukan.

Menurut Musthofa (2007) dalam Indriani (2013) dalam penelitiannya menyatakan bahwa kandungan bahan organik dalam bentuk C-Organik di tanah harus dipertahankan tidak kurang dari 2 persen, agar kandungan bahan organik dalam tanah tidak menurun dengan waktu akibat proses dekomposisi mineralisasi. Tetapi pemerintah sudah merevisi peraturan sebelumnya dengan peraturan yang baru yaitu Permentan no 70/Permentan/SR.140/10/2011 tentang pupuk organik, pupuk hayati dan pembenah tanah, untuk kandungan *C-Organik minimal 6%.*

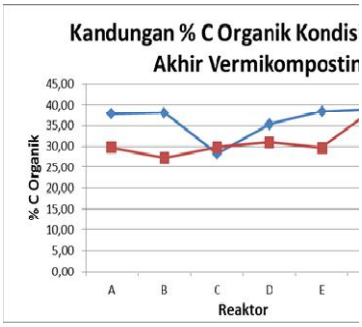
Nilai C-Organik Vermikompos dianalisis dengan membandingkan dengan standar persyaratan teknik pupuk organik Padat yaitu Peraturan Menteri Pertanian RI No. 70/ Permentan/ SR.140/10/2011. Berikut ini hasil kandungan C Organik yang dihasilkan selama proses Vermikomposting yaitu pada awal Vermikomposting dan akhir Vermikomposting.

Tabel 1.
Hasil Uji Kadar C-Organik (Awal)

Reaktor	Komposisi Bahan			Kadar Air	Kadar C-Organik (Awal)
	LS (kg)	LBP (kg)	K Sapi (kg)	%	%
A	2,5	1,75	0,75	67,01	37,91
B	2	2,25	0,75	67,71	38,10
C	1,5	2,75	0,75	63,68	28,16
D	2,5	2	0,5	63,07	35,32
E	3	1,5	0,5	67,28	38,48
F	3,5	1	0,5	72,50	39,24

Tabel 2.
Hasil Uji Kadar C-Organik (Akhir)

Reaktor	Komposisi Bahan			Kadar Air	Kadar C-Organik (Akhir)
	LS (kg)	LBP (kg)	K Sapi (kg)	%	%
A	2,5	1,75	0,75	66,67	29,75
B	2	2,25	0,75	61,21	27,28
C	1,5	2,75	0,75	63,39	29,81
D	2,5	2	0,5	63,89	31,01
E	3	1,5	0,5	62,12	29,62
F	3,5	1	0,5	59,83	39,24



Gambar 5.
Kandungan % C Organik Proses Vermikomposting

Hasil Pengujian Kandungan N (Nitrogen)

Nitrogen merupakan unsur hara utama bagi pertumbuhan tanaman, yang ada pada umumnya sangat diperlukan untuk pembentukan atau pertumbuhan bagian-bagian vegetatif tanaman, seperti daun, batang, dan akar. Nitrogen atau Zat Lemas diserap oleh akar tanaman dalam bentuk NO_3^- (nitrat) dan NH_4^+ (amonium), akan tetapi nitrat ini segera ter-reduksi menjadi amonium melalui enzim yang mengandung Molibdinum. Apabila tanaman mengalami kekurangan unsur hara Nitrogen menyebabkan daun hijau berubah menjadi kuning, pertumbuhan tanaman terhambat yang akan berpengaruh pada pembuahan tidak sempurna. (Sutedjo,1999). Adapun fungsi nitrogen bagi tanaman adalah untuk merangsang pertumbuhan tanaman, serta berperan penting dalam pembentukan hijau daun, dan membentuk senyawa organik (Lingga dan Marsono, 2013). Nilai N-Total Vermikompos dianalisis dengan membandingkan dengan standar persyaratan teknik pupuk organik Padat yaitu Peraturan Menteri Pertanian RI No. 70/ Permentan/ SR.140/10/2011.

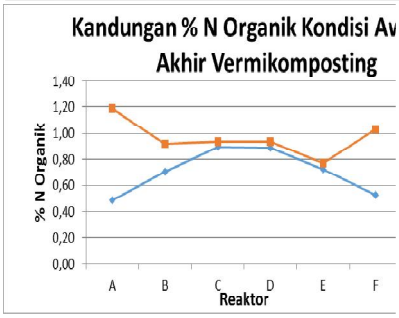
*) Penulis
**) Dosen Pembimbing

Tabel 3.
Hasil Uji Kadar N-Organik (Awal)

Reaktor	Komposisi Bahan			Kadar Air	Kadar N-Organik (Awal)
	LS (kg)	LBP (kg)	K Sapi (kg)	%	%
A	2,5	1,75	0,75	67,01	0,48
B	2	2,25	0,75	67,71	0,71
C	1,5	2,75	0,75	63,68	0,89
D	2,5	2	0,5	63,07	0,89
E	3	1,5	0,5	67,28	0,72
F	3,5	1	0,5	72,50	0,52

Tabel 4.
Hasil Uji Kadar N-Organik (Awal)

Reaktor	Komposisi Bahan			Kadar Air	Kadar N-Organik (Akhir)
	LS (kg)	LBP (kg)	K Sapi (kg)	%	%
A	2,5	1,75	0,75	66,67	1,19
B	2	2,25	0,75	61,21	0,92
C	1,5	2,75	0,75	63,39	0,94
D	2,5	2	0,5	63,89	0,94
E	3	1,5	0,5	62,12	0,77
F	3,5	1	0,5	59,83	1,04



Gambar 6.
Kandungan % N Organik Proses Vermikomposting

Hasil Pengujian P (Phospat)

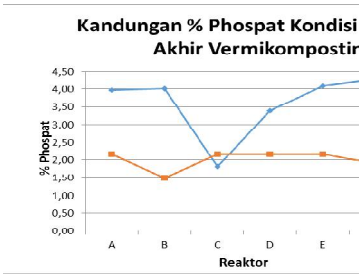
Fosfor diambil tanaman dalam bentuk $H_2PO_4^-$, dan HPO_4^-. Kesetimbangan ion-ion ini dalam larutan tanah dikendalikan oleh pH tanah. Serapan fosfat terbesar terjadi pada kisaran pH 4,0-8,0 dan di atas atau dibawah nilai ini akan menyusut. Fungsi dari fospor pada tanaman yaitu untuk merangsang pertumbuhan akar, benih dan tanaman muda selain itu fospor juga berfungsi sebagai bahan pembentukan sejumlah protein dan membantu asmilasi dan pernapasan serta mempercepat pembuangan serta pemasakan biji dan buah. Kekurangan fospor pada tanaman sendiri dapat mengakibatkan rusaknya tanaman tersebut dengan gejala kekurangan yaitu seluruh warna dau menjadi tua dan sering nampak mengilap kemerahan, kemudian tepi daun, cabang dan batang terdapat warna ungu yang lambat laun berubah menjadi kuning dan gejala terakhir yaitu biasanya buah yang dihasilkan lebih kecil dan tidak menarik (Lingga dan Marsono, 2013). Nilai fospor Vermikompos dianalisis dengan membandingkan dengan standar persyaratan teknik pupuk organik Padat yaitu Peraturan Menteri Pertanian RI No. 70/ Permentan/ SR.140/10/2011.

Tabel 5.
Hasil Uji P (Awal)

Reaktor	Komposisi Bahan			Kadar Air	Kadar Phospat (Awal)
	LS (kg)	LBP (kg)	K Sapi (kg)	%	%
A	2,5	1,75	0,75	67,01	0,15
B	2	2,25	0,75	67,71	0,15
C	1,5	2,75	0,75	63,68	0,06
D	2,5	2	0,5	63,07	0,13
E	3	1,5	0,5	67,28	0,16
F	3,5	1	0,5	72,50	0,16

Tabel 6.
Hasil Uji P (Awal)

Reaktor	Komposisi Bahan			Kadar Air	Kadar Phospat (Akhir)
	LS (kg)	LBP (kg)	K Sapi (kg)	%	%
A	2,5	1,75	0,75	66,67	0,08
B	2	2,25	0,75	61,21	0,06
C	1,5	2,75	0,75	63,39	0,08
D	2,5	2	0,5	63,89	0,09
E	3	1,5	0,5	62,12	0,08
F	3,5	1	0,5	59,83	0,16



Gambar 6.
Kandungan % P dalam Proses Vermikomposting

Hasil Pengujian Kandungan K (Kalium)

Kalium merupakan unsur hara yang penting bagi pertumbuhan tanaman. Tanaman yang kekurangan unsur hara K akan tampak daun mengkerut atau keriting, timbul bercak – bercak merah kecoklatan, ujung dan tepi daun akan

*) Penulis
**) Dosen Pembimbing

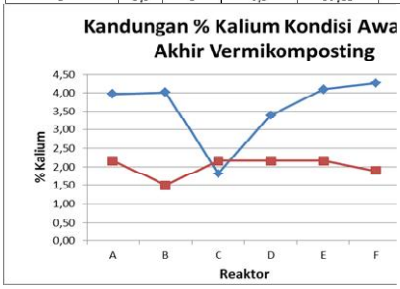
tampak menguning. Peran kalium pada tanaman adalah sebagai pembentuk protein dan karbohidrat, membantu membuka dan menutup stomata, meningkatkan daya tahan terhadap penyakit tanaman dan serangan hama, efisiensi penggunaan air, memperbaiki ukuran dan kualitas buah pada masa generatif (Syakir, *et. al.*, 2009). Kalium dalam tanah sebagian besar tidak dapat terserap langsung oleh tanaman. Oleh karena itu, ke dalam tanah masih perlu ditambahkan pupuk buatan. Hal ini karena pupuk kompos memiliki kemampuan penyerapan hara, sehingga K yang tersedia tidak mudah larut atau tercuci (Jannah, 2003). Kekurangan K pada tanaman menurut Purbayanti (1988). Nilai Kalium Vermikompos dianalisis dengan membandingkan dengan standar persyaratan teknik pupuk organik Padat yaitu Peraturan Menteri Pertanian RI No. 70/ Permentan/SR.140/10/2011.

Tabel 7.
Hasil Uji K (Awal)

Reaktor	Komposisi Bahan			Kadar Air	Kadar Kalium (Awal)
	LS (kg)	LBP (kg)	K Sapi (kg)	%	%
A	50%	35%	15%	67,01	3,97
B	40%	45%	15%	67,71	4,01
C	30%	55%	15%	63,68	1,82
D	50%	40%	10%	63,07	3,40
E	60%	30%	10%	67,28	4,09
F	70%	20%	10%	72,50	4,26
Persyaratan Minimal 4%					

Tabel 8.
Hasil Uji K (Akhir)

Reaktor	Komposisi Bahan			Kadar Air	Kadar Kalium (Akhir)
	LS (kg)	LBP (kg)	K Sapi (kg)	%	%
A	2,5	1,75	0,75	66,67	2,17
B	2	2,25	0,75	61,21	1,49
C	1,5	2,75	0,75	63,39	2,17
D	2,5	2	0,5	63,89	2,17
E	3	1,5	0,5	62,12	2,17
F	3,5	1	0,5	59,83	1,89



Gambar 7.
Kandungan % K dalam Proses Vermikomposting

Pengaruh Komposisi Bahan Terhadap Hasil Kompos

A. C/N Rasio

Menurut Mulyono (2014) menjelaskan bahwa kandungan C-Organik merupakan pembentukan jaringan pada tubuh tanaman. Kandungan C organik membentuk karbohidrat, lemak dan protein pada tanaman. C-Organik berperan penting pada tanaman yaitu sebagai pembangun bahan organik, karena sebagian besar bahan kering tanaman terdiri dari bahan organik (Susanto, 2002). Gejala kekurangan unsur karbon pada tanaman tidak dapat terlihat nyata secara fisiologis. Namun, tanaman biasanya terlihat kurang segar. Menurut Damayanti (2016) menjelaskan bahwa Kandungan C Organik akan lebih tinggi ketika peningkatan limbah sayur dengan dikombinasikan dengan rumen.

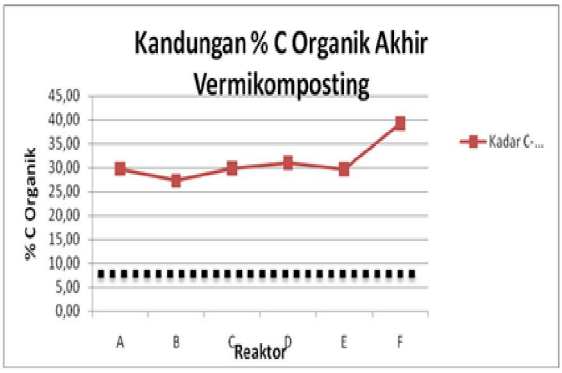
Pada gambar di atas, dapat dilihat pula apabila saat fermentasi pakan terjadi penurunan kandungan C-Organik. Penurunan C-Organik terjadi karena pada saat proses fermentasi ini berlangsung disimilasi senyawa senyawa organik yang disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme (Sulistyaningrum, 2008). Penurunan yang terjadi dalam analisisi diatas didapatkan pada reaktor A, B, D dan E, hal ini dipengaruhi oleh faktor jumlah sayur dan batang pisang yang digunakan. Proses penurunan tersebut dapat diistilahkan dengan proses disimilasi merupakan reaksi kimia yang membebaskan energi melalui perombakan nutrien. Pada proses disimilasi, senyawa substrat yang merupakan sumber energi diubah menjadi senyawa yang lebih sederhana atau tingkat energi.

Hasil yang diperoleh dalam proses Vermikomposting terutama kandungan C Organik, menunjukan hasil yang melampui dari persyaratan minimal C Organik yaitu sebesar 6% namun dapat mengalami penurunan. Pada saat panen kascing mengalami penurunan jika dibandingkan

*) Penulis
**) Dosen Pembimbing

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). Menurut Merkel (1981), mikroorganisme akan mendegradasi bahan organik yang terdapat dalam bahan komposan seperti kabohidrat, protein, lemak menjadi bentuk yang lebih sederhana seperti glukosa, asam amino, dan asam lemak. Bahan organik dalam bentuk sederhana ini dapat dengan mudah dicerna atau diserap cacing tanah (Noviansyah, 2015). Penurunan C-Organik juga terjadi karena adanya pelepasan karbon (Sucipta, 2015). Selain itu, menurut Arifin *et al.* (2008), penurunan ini juga disebabkan karena kompos yang telah matang terus menerus mengalami dekomposisi sehingga kandungan nitrogen meningkat dengan terbentuknya amoniak dan akan hilang di udara. Dalam proses panen kompos, didapatkan penambahan Cacing yang sangat banyak, berkisar 1,2-1,5 kg Cacing pada saat panen kompos atau pada akhir Vermikomposting.

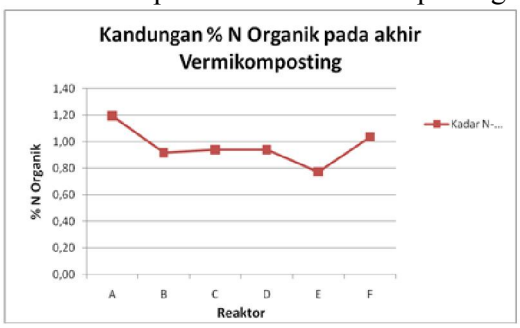
Berdasarkan Permentan No *70/Permentan/SR.140/10/2011* syarat minimal kandungan C Organik adalah 6%. Dari hasil penelitian didapatkan kandungan C organik hasil kompos adalah sebagai berikut ini.



Gambar 9.
Kandungan % C Organik Pada Proses Akhir Vermikomposting

Dari hasil Vermikomposting menunjukan hasil yang melebihi ambang batas persyaratan kandungan C-Organik. Hasil C Organik yang tinggi didapatkan dengan menggunakan komposisi bahan sayur yang tinggi yaitu terdapat pada reaktor F, yaitu 70% limbah sayur.

Komposisi bahan sangat mempengaruhi kandungan N di dalam proses Vermikomposting. Hal ini dibuktikan dengan hasil penilitian yang menunjukkan bahwa kandungan nitrogen dipengaruhi oleh banyaknya limbah sayuran yang digunakan. Selain limbah sayuran faktor keberadaan cacing sangat mempengaruhi kandungan N. Berikut ini hasil N total pada akhir Vermikomposting.



Gambar 10.
Kandungan % N Organik Pada Proses Akhir Vermikomposting

Berdasarkan grafik diatas, reaktor 1 dan 6 mempunyai kandungan nilai N total yang tinggi, ini disebabkan oleh komposisi limbah sayur (kol) lebih besar. dibandingkan dengan limbah batang pisang dan kotoran sapi. Berdasarkan Peraturan Menteri Pertanian RI No. *70/ Permentan/ SR.140/10/2011*. Bahwa standart minimal adalah 4%. Sesuai dengan hasil penelitian dijelaskan bahwa kandungan N organiknya masih dibawah standart minimal. Hal ini terjadi karena karena di dalam proses fermentasi, senyawa N menjadi nutrisi bagi bakteri. Hal tersebut disebabkan karena kadar nitrogen dibutuhkan mikroorganisme untuk memelihara dan pembentukan sel tubuh. Semakin banyak kandungan

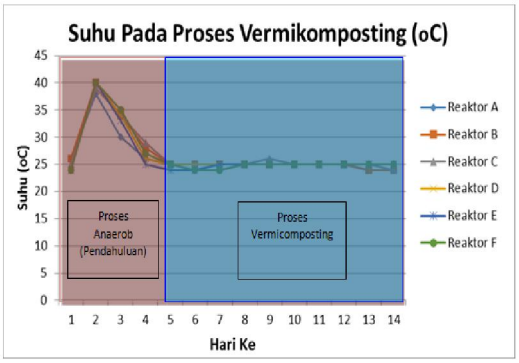
*) Penulis
**) Dosen Pembimbing

nitrogen, maka akan semakin cepat bahan organik terurai, karena mikroorganisme yang menguraikan bahan kompos memerlukan nitrogen untuk perkembangannya (Sriharti, 2008). Penurunan N total juga terjadi pada kondisi panen kascing, karena dimungkinkan adanya konsumsi nitrogen oleh cacing yang diubah menjadi bentuk protein (Fernandez-Gomez, 2010). Sedangkan peningkatan N total yang terjadi dikarenakan penambahan nitrogen yang dilakukan oleh mikroorganisme dan cacing (Rahmawati, 2016). Penurunan kandungan N juga dapat dipengaruhi oleh komposisi C/N rasio dari bahan kompos itu sendiri. Salundik (2006) menyatakan rasio C/N bahan Organik (bahan baku kompos) merupakan faktor penting dalam laju Vermikomposting. Rasio C/N bahan organik yang terlalu tinggi menyebabkan proses Vermikomposting berlangsung lambat, keadaan ini disebabkan mikro organisme yang terlibat dalam proses Vermikomposting kekurangan Nitrogen (N) sementara rasio yang terlalu rendah akan menyebabkan kehilangan Nitrogen dalam bentuk amonia yang selanjutnya akan teroksidasi (Salundik, 2006).

Dalam proses penelitian dengan menggunakan sistem vermicomposting, nilai Nitrogen tidak mengalami penurunan tetapi mengalami kenaikan yang baik, hal ini dikarenakan fungsi dari cacing vermikomposting yang membantu proses penguraian nutrisi kompos dan pemberi nutrisi tambahan bagi kompos.

Selain komposisi C/N rasio, hal lain yang menyebabkan proses kandungan N turun adalah faktor pH dan Suhu. Pada penelitian, pH mengalami kondisi netral selama 3 hari kemudian meningkat pada hari 4 hingga hari ke 6 kemudian terjadi penurunan pH pada hari setelahnya. Hal ini terjadi pada reaktor B dengan komposisi bahan 40% limbah sayur dan 45 % limbah batang pisang. Reaktor lainnya menunjukan hal yang sama yaitu berada di rentang pH 6,8-7. Peningkatan pH pada kondisi panen kascing menunjukan 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 ($CaCO_3$)/dolomit (Manaf *et al*, 2009). Cacing tanah menyukai pH netral (7) atau sedikit lebih tinggi. Apabila pH pada proses vermikomposting bersifat masam maka dapat mempengaruhi pertumbuhan cacing (Kusumawati, 2011). Jika pH pada saat proses vermikomposting bersifat masam maka akan menyebabkan pertumbuhan hama tungau berlimpah (Grag, 2010). Substrat yang baik untuk cacing tanah apabila tidak terlalu asam/basa.

Selain pH, faktor yang mempengaruhi penelitian adalah suhu. Hasil pengukuran suhu selama proses penelitian dapat dilihat pada grafik 11 sebagai berikut:



Gambar 11.
Profil Suhu Pada Saat Fermentasi & Vermikomposting

Berdasarkan gambar 11 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

*) Penulis
**) Dosen Pembimbing

suhu 25^{o}C. Akan tetapi, terjadi peningkatan suhu pada saat proses fermentasi dengan kisaran suhu antara 25^{o}C – 40^{o}C. Hal ini menunjukan bahwa mikroorganisme yang berkerja pada saat proses fermentasi adalah mikroorganisme mesofilik. Mikroorganisme mesofilik adalah mikroorganisme yang berada pada temperatur rendah yaitu 10-45^{o}C. Menurut Fardiaz (1987), mikroorganisme ini berfungsi untuk memperkecil ukuran partikel organik sehingga luas permukaan bahan bertambah dan mempercepat proses fermentasi. Degradasi senyawa-senyawa dalam penelitian dipengaruhi oleh kondisi lingkungan hidup mikroorganisme dan cacing tanah seperti derajat keasaman atau pH yang dimana dapat mempengaruhi nilai kandungan nutrisi. Untuk kandungan C/N Rasio setelah kompos dihasilkan, dapat diketahui sebagai berikut ini.

Tabel 9.
Kandungan C/N Rasio Hasil Akhir Vermikomposting Vermicompos

Reaktor	Komposisi Bahan			Kadar Air	Kadar C-Organik	Kadar N-Organik	Kandungan C/N
	LS(kg)	LBP (kg)	K Sapi (kg)	%	(Akhir) (%)	(Akhir) (%)	(Akhir)
Syarat SNI 19-7030-2004					9,8-32	min 0,4	10 Hingga 20
Tchobanoglous (1993)							20 Hingga 30
Permentan No 70 Tahun 2011					Min 15	min 4	15 Hingga 25
Hasil Penelitian							
A	50%	35%	15%	66,67	29,75	1,19	24,96
B	40%	45%	15%	61,21	27,28	0,92	29,74
C	30%	55%	15%	63,39	29,81	0,94	31,78
D	50%	40%	10%	63,89	31,01	0,94	33,06
E	60%	30%	10%	62,12	29,62	0,77	38,36
F	70%	20%	10%	59,83	39,24	1,04	37,88

Berdasarkan tabel 9 di atas, diketahui nilai minimum C-Organik menurut SNI 19-7030-2004 sebesar 9,8 %, dan menurut Permentan No 70 Tahun 2011 adalah minimal 15%, sedangkan nilai C-organik pada kascing yang dihasilkan berada pada rentang nilai 27,28% - 39,24%. Dengan demikian, nilai C-Organik pada kascing sudah ada yang memenuhi kriteria kompos SNI 19-7030-2004 namun ada yang melebihi kadar maksimal nilai % C yaitu pada reaktor F. Hal ini dikarenakan substrat yang digunakan yaitu limbah sayur mempunyai prosentase yang lebih dominan dibandingkan dengan limbah batang pisang dan kotoran sapi. Sedangkan menurut Permentan No 70 Tahun 2011, Kandungan % C-Organik sudah memenuhi persyaratan yaitu minimal 15%. Meskipun demikian, nilai C-Organik kascing masih dapat dikatakan baik untuk digunakan sebagai pupuk tanaman karena masih memiliki kandungan C-Organik lebih dari 2%. Menurut Adiningsih *et al* (1995) yang menyatakan bahwa untuk memperoleh produktivitas tanah yang optimal dibutuhkan C-Organik lebih dari 2%. Kondisi tersebut bertujuan agar kandungan bahan organik dalam tanah tidak menurun seiring waktu akibat proses dekomposisi mineralisasi. Untuk hasil kompos, dapat disimpulkan bahwa hasil kompos menunjukan hasil yang dapat dikatakan berkategori baik. Berdasarkan tabel 4.1 di atas, dapat diketahui juga nilai N-Total minimum SNI 19-7030-2004 sebesar 0,4%, sedangkan nilai N-Total pada kascing yang dihasilkan berada pada rentang nilai 0,77 – 1,19 %. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa nilai N-Total pada kascing masih memenuhi kriteria kompos SNI 19-7030-2004. Berdasarkan tabel 4.11 di atas, dapat diketahui juga rasio C/N sebesar 10 – 30, sedangkan rasio C/N pada kascing yang dihasilkan berada pada rentang nilai 24,96%– 38,36%. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa rasio C/N kascing masih belum memenuhi kriteria kompos SNI 19-7030-2004, Permentan No 70 Tahun 2011, dan Tchobanoglous (1993) yaitu untuk reaktor C hingga reaktor F. Sedangkan reaktor yang mempunyai kandungan yang memenuhi baku mutu adalah reaktor A dan Reaktor B. Hal ini disebabkan oleh beberapa faktor antara lain, komposisi bahan, dimana keseimbangan antara limbah sayur kol dan batang pisang sangat berpengaruh, hal ini ditunjukan pada reaktor A dan B yang memiliki keseimbangan lebih baik dibandingkan dengan reaktor lainnya, hal lain adalah dipengaruhi oleh inakulan Kotoran Sapi dimana 15% menunjukan hasil yang lebih baik dibandingkan 10%.

*) Penulis
**) Dosen Pembimbing

berikut ini kandungan C/N Rasio Awal dan Akhir Vermikomposting.

Gambar 12.
Profil C/N Pada Saat Vermikomposting (Awal dan Akhir)

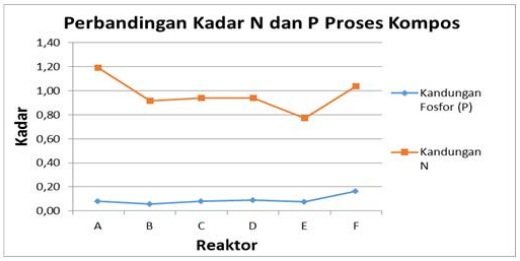
B. Analisis Phosphat & Nitrogen

Unsur fosfor di dalam tanah terdapat dalam tiga bentuk, tetapi yang paling mudah diserap oleh tanaman adalah bentuk ion ortofosfat primer ($H_2PO_4^-$) dan ortofosfat sekunder (H_PO_42), sedangkan bentuk PO_4^{3-} lebih sulit diserap oleh tanaman Hanafiah, (2007). Ortofosfat disebut juga sebagai bentuk P-tersedia karena merupakan bentuk fosfat yang dapat dimanfaatkan secara langsung oleh tanaman, sedangkan polifosfat (sumber P-organik: fosfolipid, asam nukleat, dan fitat) harus mengalami hidrolisis terlebih dahulu sebelum dimanfaatkan sebagai sumber fosfor. Pada penelitian ini kadar P-tersedia yang diukuir selama 8 minggu menggunakan metode Olsen Tan dan Kim (1995), sehingga ketiga bentuk ion fosfat dapat terukur karena metode tersebut dapat digunakan pada pH tanah asam maupun basa. Pada hasil akhir Vermikomposting, didapatkan bahwa hasil nilai kandungan Phospat berada dalam rentang 0,08 - 0,16%. Selama proses Vermikomposting, jumlah fosfor dalam bahan baku diuraikan oleh mikroorganisme yang berasal dari bioaktivator kompos. Salah satu mikroorganisme pengurai tersebut adalah kultur bakteri pelarut fosfat dan mikoriza yang berfungsi membantu melarutkan fosfat sehingga menghasilkan fosfor yang tersedia dalam kompos cair (Musnamar 2004 dalam Reinnoki et al. 2012). Setyawati et al. (2012) menambahkan bahwa kenaikan kandungan fosfor juga dipengaruhi oleh lama waktu Vermikomposting. Berikut hasil proses Vermikomposting untuk kandungan Phosphat.

Tabel 10.
Hasil Kandungan Phospat

Reaktor	Komposisi Bahan			Kadar Air	Kadar Phospat (Akhir)
	LS(kg)	LBP (kg)	K Sapi (kg)	%	%
A	50%	35%	15%	66,67	0,08
B	40%	45%	15%	61,21	0,06
C	30%	55%	15%	63,39	0,08
D	50%	40%	10%	63,89	0,09
E	60%	30%	10%	62,12	0,08
F	70%	20%	10%	59,83	0,16
Persyaratan Kandungan P adalah Minimal 4%					

Dari hasil pengujian, didapatkan nilai kandungan Phosphat yang belum memenuhi Persyaratan pupuk, yaitu Permentan No 70 Tahun 2011. Hal ini dikarenakan beberapa aspek diantaranya adalah rendahnya kandungan nitrogen organik yang dihasilkan dalam proses Vermikomposting, hal ini karena pengaruh nitrogen sangat penting dalam proses optimumnya kandungan kompos. Sesuai dengan Hidayati et al., (2011) menjelaskan bahwa Kandungan fosfor berkaitan dengan kandungan N dalam substrat, semakin besar nitrogen yang dikandung maka multiplikasi mikroorganisme yang mampu merombak fosfor juga akan meningkat. Perbandingan nilai phosphate dan Nitrogen dapat disajikan sebagai berikut ini:



Gambar 13.
Profil N dan P Pada Saat Vermikomposting (Akhir)

Peran kalium pada tanaman adalah sebagai pembentuk protein dan karbohidrat, membantu membuka dan menutup stomata, meningkatkan daya tahan terhadap penyakit tanaman dan

*) Penulis
**) Dosen Pembimbing

serangan hama, efisiensi penggunaan air, memperbaiki ukuran dan kualitas buah pada masa generatif (Syakir, *et. al.*, 2009). Kalium dalam tanah sebagian besar tidak dapat terserap langsung oleh tanaman. Oleh karena itu, ke dalam tanah masih perlu ditambahkan pupuk buatan. Hal ini karena pupuk kompos memiliki kemampuan penyerapan hara, sehingga K yang tersedia tidak mudah larut atau tercuci (Jannah, 2003). Kekurangan K pada tanaman menurut Purbayanti (1988). Sesuai dengan Permentan No 70 Tahun 2011, didapatkan bahwa standar minimal Kalium adalah 4 %. Berikut ini hasil proses Vermikomposting untuk kandungan Kalium.

Tabel 11.
Hasil Kandungan Kalium

Reaktor	Komposisi Bahan			Kadar Air	Kadar Kalium (Akhir)
	LS (kg)	LBP (kg)	K Sapi (kg)	%	%
A	50%	35%	15%	67,71	2,17
B	40%	45%	15%	63,68	1,49
C	30%	55%	15%	63,07	2,17
D	50%	40%	10%	67,28	2,17
E	60%	30%	10%	72,50	2,17
F	70%	20%	10%	0,00	1,89
Persyaratan Minimal 4%					

Berdasarkan hasil Vermikomposting pada tabel diatas, nilai kandungan Kalium masih jauh dari standar minimal syarat kompos yaitu 4%. Kadar Kalium mengalami penurunan dari komposisi awal bahan kompos, penurunan terjadi sebesar 40-50%. Hal ini bisa terjadi karena pengaruh pengadukan dalam proses pembuatan kompos, Kandungan kalium dimungkinkan karena proses pengadukan dalam proses pembuatan pupuk cair. Semakin lama waktu pengadukan, kadar kalium di dalam pupuk akan menurun. Semakin lama waktu pengadukan, kalium yang sudah terikat akan terlepas kembali (Maesaroh *dkk*, 2014). Proses pembentukan kadar kalium tidak terjadi secara optimum karena pengaruh dari komposisi C/N Rasio dan Pemberian Cacing vermi kompos secara teknik tidak berlangsung dengan baik untuk kandungan Kalium, namun berlangsung baik untuk kandungan C Organik dan N Organik. Semntara itu untuk Kalium diperlukan perlakuan penambahan nutrisi awal. Karena pada kondisi awal, kandungan Kalium hanya rentang 4%. Berikut data awal sebelum Vermikomposting.

Tabel 12.
Hasil Kalium Proses Vermikomposting (Awal)

Reaktor	Komposisi Bahan			Kadar Air	Kadar Kalium (Awal)
	LS (kg)	LBP (kg)	K Sapi (kg)	%	%
A	50%	35%	15%	67,01	***3,97***
B	40%	45%	15%	67,71	***4,01***
C	30%	55%	15%	63,68	***1,82***
D	50%	40%	10%	63,07	***3,40***
E	60%	30%	10%	67,28	***4,09***
F	70%	20%	10%	72,50	***4,26***
Persyaratan Minimal 4%					

Tabel 12 Menjelaskan bahwa kandungan awal dari variasi komposisi C/N Rasio sudah memenuhi dari standar Kalium, dalam proses Vermikomposting terjadi proses penurunan yang dikarenakan karena kebuthan Kalium dalam sebagai nutrisi dari bakteri dan cacing vermikompos.

KESIMPULAN

Kesimpulan dalam penelitian ini adalah

1. Produksi kompos dari limbah batang pisang, sampah sayuran dengan kombinasi kotoran sapi dalam sistem *vermicomposting* menghasilkan hasil kompos yang belum memenuhi baik persyaratan SNI 19-7030-2004, Permentan No 70 Tahun 2011 maupun Tchobanoglus, 1991. Dari hasil uji yang dilakukan kandungan C dan N Organik masuk dalam kategori yang dipersyaratkan, namun untuk kategori phospor dan Kalium mengalami penurunan dan tidak memenuhi persyaratan yang di standarkan. Kandungan Phospor menurun disebabkan aspek kandungan Nitrogen yang relatif kecil. Kandungan C/N Rasio yang optimal terdapat pada reaktor A dan B dengan hasil yang masih masuk kriteria Permentan No70 Tahun 2011.
2. Komposisi optimum dari produksi kompos dengan variasi limbah batang

*) Penulis
**) Dosen Pembimbing

pisang, sampah sayuran dengan kombinasi kotoran sapi Dalam sistem *vermicomposting* adalah kompos dengan variasi Reaktor A dan B yaitu Variasi 50%, 35% dan 15 % untuk reaktor A dan 40%, 45% dan 15% untuk reaktor B, dipilih karena faktor kandungan C Organik dan N Organik yang memenuhi standar meskipun kandungan K dan P belum memenuhi, kemudian optimum karena nilai kandungan C/N rasio akhir memenuhi dari kriteria yang ditetapkan.

SARAN

Adapun saran dalam penelitian lanjutan adalah

1. Perlu dilakukan kajian mengenai fungsi nitrogen dalam pengaruh produksi kalium dalam proses Vermikomposting menggunakan vermikomposting
2. Perlu dilakukan uji coba kompos dengan proses aerasi dengan cara pengadukan, karena kondisi lembab dalam proses Vermikomposting memungkinkan hasil yang lebih baik ketika dilakukan proses pengadukan secara teratur.
3. Perlu dilakukan penambahan inokulan yang sejenis, seperti tetes tebu, EM4 dan lain sebagainya

DAFTAR PUSTAKA

A Pant, T.J.K. Radovich, N.V. Hue, N.Q. Arancon. 2011. *Effects of vermicompost tea aqueous extract) on pak-choi yield, quality, and on Soil biological properties*.Compost Sci. Util., 19 (4) Hal. 279–292

Angima, S., M. Noack, S. Noack. 2011. *Composting with Worm*s. Oregon State University Extension. Publication EM.9034.

Arifin, Z., dan Amik K. 2008. *Pertanian Organik Menuju Pertanian Berkelanjutan.* Bayumedia Publishing. Malang.

Budiarti, Y.L., Noormuthmainah dan Rahmiati. 2007. Jenis Bakteri dan Jamur Kontaminan Udara di Ruang Perawatan Sub Bagian Penyakit Dalam Rumah Sakit Umum Daerah Banjarbaru. Jurnal Kedokteran. 15(1): 41-48.

Damayanti, Verika. 2016. Pengaruh Penambahan Limbah Sayuran Terhadap Kandungan C Organik dan Nitogen Total Dalam Vermikomposting Limbah Rumen Dari Sapi Rumah Potong Hewan (RPH). Universitas Diponegoro. Tugas Akhir

Djaja, W. 2008. Langkah Jitu Membuat Kompos dari Kotoran Ternak dan Sampah. Jakarta: Agro Media Pustaka.

Djuarnani, Nan. dkk. 2005. Cara Cepat Membuat Kompos. Agromedia Pustaka, Jakarta

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.

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

*) Penulis
**) Dosen Pembimbing

Teknologi Indonesia 15(1) : 45 – 56.

Merkel, J. A. 1981. *Managing Livestock Wastes*. Avi Publishing Company, Inc. Connecticut. USA.

Mulyono. 2014. *Membuat MOL dan Kompos dari Sampah Rumah Tangga*. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta Selatan.

Nagavallemma, K.P., S.P. Wani, S. Lacroix. V.V. Padmaja, C. Vineela, M.B. Rao,and K.L. Sahrawat. 2004. Vermicomposting: Recycling Wastes into Valuable Organic Fertilizer. *An Open Acces Journal 2(1). Ejournal.icrisat.org.*

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.

Márquez-Quiroz C., S. T. López-Espinosa, E. Sánchez-Chávez, M. García-Bañuelos, D. Cruz-Lázaro and J. Reyes-Carrillo (2014). *Effect of vermicompost tea on yield and nitrate reductase enzyme activity in saladette tomato*. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 14:223-231.

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.

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.

Reinnoki R, Rohim W, Priyanto S. 2012. Ektraksi Fosfor dari Limbah Buah Jengkol dan Petai untuk Pembuatan Pupuk Organik Cair. Jurnal*Teknologi Kimia dan Industri*. 1:495-501.

Standar Nasional Indonesia. 2004. *Spesifikasi Kompos dari Sampah Organik Domestik*. SNI 19-7030-2004. Badan Standar Nasional. Indonesia. Jakarta.

Salundik. 2006. *Meningkatkan Kualitas Kompos*. Agromedia Pustaka. 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.

Setyawati H, Anggorowati DA, Asroni M, Anjarsari S.2012. Pemberdayaan SDM dalam Pemanfaatan Sampah Basah sebagai Pupuk Cair di RW 08 Kelurahan Sukun Kecamatan Sukun Kota Malang. Malang. *spectra* 10:26-33

Susanto, R. 2002. *Pertanian organik: Menuju Pertanian Alternatif dan Berkelanjutan.* Kanisius. Yogyakarta.

Sulistyawati, E., Nusa M., Devi N. C. 2008.*Pengaruh Agen Dekomposer Terhadap Kualitas Hasil Vermikomposting Sampah Organik Rumah Tangga (Seminar Nasional Penelitian Lingkungan).* 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.

Suhirman S, Sa'id EG, Tjiptadi W. Basith A. 1993. Potensi Limbah Cair Agroindustri untuk Produksi Gas Bio. Di dalam: Bintoro HMH, Lumbanbatu DF, editor. *Seminar Nasional Penanganan Limbah Industri Tekstil dan Limbah*

*) Penulis
**) Dosen Pembimbing

Organik. Bogor: Program Studi Teknologi Industri Pertanian, FPS. Institut Pertanian Bogor.

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.

P M Munnoli et al., (2009). *Effect of soil and cow dung proportion on Vermicomposting by deep burrower and surface feeder species*. Journal of scientific & industrial Research. Hal. 57-60

Peraturan Menteri Pertanian. 2011. Pupuk Organik, Pupuk hayati dan Pembenah Tanah. No. 70. Menteri Pertanian.Indonesia. Jakarta

Tan, Kim H. 1995. *Soil Sampling, Preparation, and Analysis*. New York: Marcel Dekker, Inc.

Tchobanoglous, G. 1993. *Integrated Solid Waste Management*. McGraw-Hill International. New York.

Theunissen, J., P. A. Ndakidemi, C. P. Laubscher. 2010. *Potential of vermicompost produced from plant waste on the growth and nutrient status in vegetable production*. Intl. J. Phys. Sci. 5(13):1964-1973.

*) Penulis
**) Dosen Pembimbing