

Pengaruh Populasi Cacing Tanah dan Jenis Media Terhadap Kualitas Pupuk Organik

NI KOMANG SUCI PRASTIWI SUCIPTA

NI LUH KARTINI^{*)}

NI NENGAH SONIARI

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana

Corresponding author at : Jl. PB. Sudirman Denpasar 80362 Bali

^{*)}Email: niluhkartini741@yahoo.com

ABSTRACT

The Effect of Population and Media Type on the Quality of Organic Fertilizer

The research was conducted in the soil Laboratory, of Agroecotechnology Department/Study Program, Faculty of agriculture, Udayana University on January to April 2014. The purpose of this study is to know the influence of earthworm populations and types of media on the quality of organic fertilizers. The materials used in the study of household waste (vegetable), cow dung, elephant dung and earthworms. The design of the study is randomized block design factorial. Treatment consisted of 16 combinations treatment, each combination was repeated 3 times so that became 48 treatments. The first factor consisted of cow dung media, elephant dung, vegetable waste mixed cow dung and vegetable waste mixed elephant dung. The second factor is earthworms population consisted of 10, 20 and 30. The results of the interaction treatment study showed significant effect to highly significant to : C/N ratio, earthworm population, organic-C, total-N, the population of the earthworm eggs and the total population microorganisms. Instead of variable P, and pH. The best quality of organic fertilizer in this study is cows dung and 20 earthworms seen from the earthworm population, the number of worm eggs, and P-available.

Keywords : *earthworms, the type of media, organic fertilizer*

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Pertanian organik merupakan sistem produksi pertanian yang terpadu. Sistem pertanian ini pada dasarnya adalah mengoptimalkan produktivitas agroekosistem secara alami sehingga menghasilkan pangan yang cukup berkualitas dan berkelanjutan. Pertanian organik bila diusahakan secara intensif dapat mengembalikan kesuburan tanah walaupun membutuhkan waktu yang cukup lama untuk mencapai tingkat kesuburan tanah seperti pada saat sebelum penggunaan pupuk dan pestisida anorganik yang berlebihan (Sutanto, 2002). Bahan organik tanah sangat besar pengaruhnya terhadap perkembangan populasi cacing tanah karena

bahan organik yang terdapat di tanah sangat diperlukan untuk sumber makanan dan melanjutkan kehidupannya. Kompos alami dapat dibuat swngan bantuan cacing tanah hewan dwkomposer yang mengurai bahan-bahan organik. Hal ini dapat mempercepat proses pembuatan kompos. Cacing tanah dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Cacing tanah sangat berperan penting dan berfungsi untuk menyuburkan tanah dan cacing tanah dapat hidup di kotoran sapi, kotoran gajah maupun di sampah rumah tangga yang berupa daun – daunan, sayur – sayuran, ranting pohon yang sudah busuk sebagai tempat tinggal sekaligus makanan cacing tanah (Sondang, 2013).

Kotoran sapi merupakan bahan yang baik untuk kompos karena relatif tidak terpolusi logam berat dan antibiotik. Kandungan fosfor yang rendah pada pupuk kandang dapat dipenuhi dari sumber lain. Prinsip pembuatan kompos adalah penguraian limbah organik menjadi pupuk organik melalui aktivitas mikroorganisme. Pengolahan kotoran sapi sebagai kompos tentu saja memberikan nilai tambah kepada peternak (Gustiani dan Gunawan, 2002).

Kotoran gajah yang banyak terbuang di kebun binatang dapat dimanfaatkan sebagai bahan dasar pembuatan pupuk ataupun sebagai media cacing tanah. Berdasarkan analisis awal unsur C-organik, P-tersedia dan K menunjukkan sangat tinggi, yang menyebabkan kotoran gajah dapat dijadikan sebagai pupuk organik. Penelitian ini merupakan pengembangan dalam pencarian alternatif media cacing tanah selain kotoran sapi yang dikombinasikan dengan limbah sayuran.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini yaitu Bagaimana pengaruh interaksi populasi cacing tanah dan jenis media terhadap kualitas pupuk organik ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu untuk Tujuan penelitian ini adalah ingin mengetahui adanya pengaruh interaksi populasi cacing tanah dan jenis media terhadap kualitas pupuk organik.

2. Metode Penelitian

2.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari 2014 sampai dengan bulan April 2014. Penelitian dilaksanakan di perumahan Griya Loka Subak Dalem dan di Laboratorium Tanah Fakultas Pertanian Universitas Udayana Denpasar.

2.2 Bahan dan Alat

Limbah sayuran, Kotoran hewan (kotoran sapi dan kotoran gajah), Cacing tanah, air, kertas aluminium, plastik bening ukuran 2 kg, kertas label, media NA, larutan garam fisiologis (0,85%), aquadest, zat-zat kimia untuk analisis N-total, zat-

zat kimia untuk analisis kandungan P dengan metode Olsen, zat-zat kimia untuk analisis C-organik dengan metode Walkley and Black.

Alat yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah: Ember plastik, sekop kecil, timbangan biasa, timbangan elektrik, saringan, baskom, alat tulis, toples, oven, penumbuk tanah, tabung reaksi, pipet, mesin pengocok, *beaker glass*, cawan petri, lampu bunsen, kompor, alat titrasi, labu kjedhal, alat destruksi, *laminar air flow cabinet*, dan pH meter.

2.3 *Perlakuan dan Rancangan Penelitian*

Rancangan Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) pola faktorial. Faktor pertama adalah Media Cacing Tanah (M) dan faktor kedua adalah Populasi Cacing Tanah (P) sebagai berikut :

1. Media Cacing :

M_1 = Kotoran sapi

M_2 = Kotoran gajah

M_3 = 25% Limbah sayuran + 75% Kotoran sapi

M_4 = 25% Limbah sayuran + 75% Kotoran gajah

(Catatan: M_3 dan M_4 tanpa dihitung kadar air).

2. Populasi cacing tanah :

P_0 = Kontrol, P_1 = 10 ekor, P_2 = 20 ekor, P_3 = 30 ekor

Kedua faktor tersebut, didapat 16 perlakuan kombinasi, setiap perlakuan kombinasi diulang sebanyak 3 kali sehingga diperlukan 48 ember percobaan.

2.4 *Parameter Pengamatan*

Pengamatan dilakukan setelah proses dekomposisi selama 4 minggu. Parameter yang diamati yaitu: Populasi cacing tanah (ekor), jumlah telur cacing tanah (butir), total populasi mikroorganisme, kadar C-organik (%), kadar N-total (%), rasio C/N, P-tersedia (mg kg^{-1}) dan pH meter.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 *Hasil Penelitian*

Berdasarkan hasil statistika diperoleh bahwa interaksi perlakuan media cacing (M) dan populasi cacing tanah (P) berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap C-organik, N-total, jumlah telur cacing tanah, dan total populasi mikroorganisme, serta berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap rasio C/N dan populasi cacing tanah tetapi, berpengaruh tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap P-tersedia dan pH. Media cacing (M) berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap C-organik, N-total, P-tersedia, pH, rasio C/N, populasi cacing tanah, dan total populasi mikroorganisme, serta berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap jumlah telur cacing tanah. Perlakuan populasi cacing tanah (P) berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap C-organik, P-tersedia, populasi cacing tanah, jumlah telur cacing tanah, serta berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap

N-total, tetapi berpengaruh tidak nyata ($P>0,05$) terhadap pH, rasio C/N, dan total populasi mikroorganisme (Tabel 1).

Tabel 1. Signifikansi pengaruh populasi cacing tanah (P) terhadap media cacing tanah (M) pada beberapa parameter yang diamati

No	Parameter pengamatan	Perlakuan		
		M	P	M x P
1	Populasi Cacing Tanah (ekor)	**	**	*
2	Jumlah Telur Cacing Tanah (butir)	*	**	**
3	Total Populasi Mikroorganisme	**	tn	**
4	Kadar C-organik (%)	**	**	**
5	Kadar N-total (%)	**	*	**
6	Rasio C/N	**	tn	*
7	P-tersedia (mg kg^{-1})	**	**	tn
8	pH	**	tn	tn

Keterangan : ** : berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$)

* : berpengaruh nyata ($P<0,05$)

tn : berpengaruh tidak nyata ($P>0,05$),

M : jenis media, P : populasi cacing tanah,

MxP : interaksi (M) dan (P)

3.2 Pembahasan

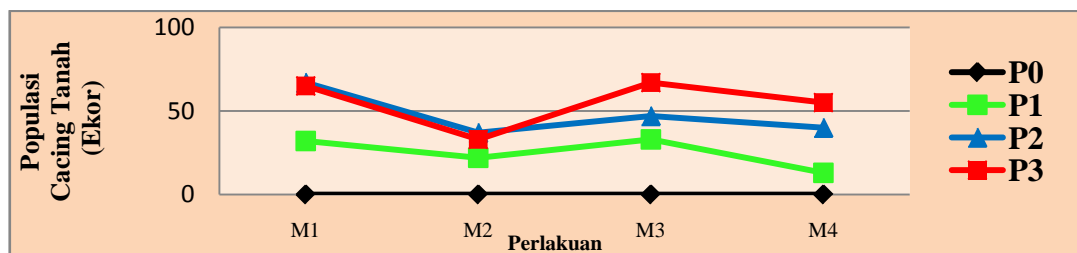
3.2.1 Karakteristik Fisik Kompos

Hasil penelitian menunjukkan terjadi perubahan fisik pengaruh populasi cacing tanah dan jenis media selama proses dekomposisi berlangsung. Selama proses dekomposisi hari ke-7 sampai hari ke-28 mengalami perubahan warna. Sebelumnya dekomposisi kompos berwarna coklat tua. Tahap awal aroma bahan kompos beraroma busuk (menyengat), setelah mengalami dekomposisi selama empat minggu pada hari ke-28, bahan kompos banyak mengalami perubahan. Warna bahan kompos berwarna coklat kehitaman dan bahan kompos sudah tidak memiliki aroma yang busuk (menyengat) namun beraroma seperti tanah.

3.2.2 Populasi cacing tanah (ekor)

Interaksi perlakuan jenis media dan populasi cacing tanah berpengaruh nyata terhadap populasi cacing tanah, hasil penelitian menunjukkan peningkatan jumlah populasi cacing tanah berturut-turut pada perlakuan M_1P_2 yaitu 67 ekor, M_1P_3 yaitu 65 ekor, M_3P_3 yaitu 67 ekor, dan M_3P_2 yaitu 47 ekor. Segi selisih masing-masing perlakuan 47, 35, 37, dan 27 ekor yang menyebabkan terjadinya peningkatan pada jenis media kotoran sapi, kotoran sapi lebih baik dari pada kotoran gajah, dari segi nutrisi cacing tanah juga lebih baik di kotoran sapi (Gambar 1), disebabkan karena

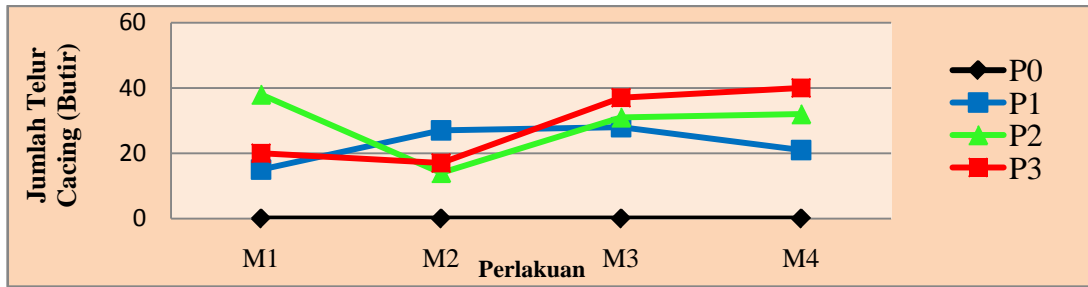
persaingan nutrisi pada media yang sama sehingga produksi telur atau anak semakin sedikit dengan meningkatnya perlakuan jumlah populasi cacing. Dekomposer (pengurai) adalah mikroorganisme yang berperan menguraikan tubuh makhluk hidup lain yang mati atau sampah. Tidak sembarang tempat dapat digunakan sebagai tempat tinggal untuk suatu jenis makhluk hidup. Sebagai contoh cacing tanah hidup di tempat yang banyak humusnya. Populasi adalah kumpulan individu sejenis yang ada dimana saja. Waktu ke waktu jumlah populasi mengalami perubahan. Perubahan yang terjadi dapat mengurangi jumlah populasi dan dapat menambah jumlah populasi (Syamsuri, 2000). Hal ini dapat dibuktikan dari analisis korelasi yang menunjukkan korelasi positif yang sangat nyata ($r = 0,77^{**}$) antara populasi cacing tanah dan jumlah telur cacing tanah. Artinya sebanyak 77% populasi cacing tanah dipengaruhi oleh jumlah telur cacing tanah. Uji korelasi menunjukkan hubungan positif yang sangat nyata antara populasi cacing tanah dan P-tersedia ($r = 0,39^{**}$). Artinya sebanyak 39% populasi cacing tanah dipengaruhi oleh P-tersedia.



Gambar 1. Grafik Populasi Cacing Tanah Pada Kompos

3.2.3 Jumlah Telur Cacing pada Kompos

Interaksi perlakuan jenis media dan populasi cacing tanah berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah telur cacing, Hasil penelitian menunjukkan terjadinya peningkatan jumlah telur cacing berturut-turut pada perlakuan M_4P_3 yaitu (40 butir), M_3P_3 yaitu 37 butir, M_1P_2 yaitu 38 butir. Dilihat dari segi selisih yang didapatkan pada jumlah telur cacing setelah terjadi dekomposisi berselisih 18, 7, dan 10. Hal ini disebabkan karena nutrisi yang berkecukupan pada media, semakin tinggi jumlah media cacing semakin ketat pula persaingan nutrisi cacing. Telur yang dihasilkan lebih sedikit dibandingkan dengan jumlah populasi cacing, berbanding 30:20, disebabkan karena populasi cacing tanah yang meningkat maka telur cacing yang didapatkan sedikit. Cacing yang produktif berkembang biak dan menghasilkan kokon (telur cacing) relatif banyak. Kemampuan menghasilkan kokon (telur cacing) sekitar 79-106 butir/tahun, atau mungkin saja bisa lebih dua butir kokon (telur cacing) dalam 7-10 hari. Seandainya, masa produktif ini terlewati tubuh cacing jadi semok (gendut membesar) namun, susah bergerak dan produksi kokon (telur cacing) semakin menurun, telur cacing tanah dapat menetas setelah 3 minggu jika cuaca hangat, namun bisa mencapai 3 bulan jika cuaca dingin (Santoso dan Wahyudi, 2013).

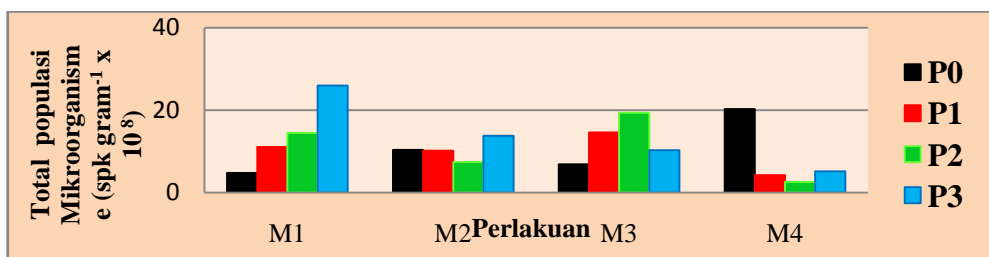


Gambar 2. Grafik Jumlah Telur Cacing Tanah Pada Kompos

3.2.4 Total Populasi Mikroorganisme ($spk\ gram^{-1} \times 10^8$)

Interaksi perlakuan jenis media dan populasi cacing tanah berpengaruh sangat nyata terhadap total populasi mikroorganisme, Hasil penelitian total populasi mikroorganisme pada M_1P_3 tertinggi, dan mengalami penurunan berturut-turut dengan M_4P_3 , M_4P_1 , M_4P_2 (Gambar 3). Hal ini disebabkan karena, media kotoran sapi banyak mengandung mikroorganisme lebih tinggi dari pada kotoran gajah. Kemudian, cacing tanah lebih menyukai hidup di kotoran sapi, sehingga pertumbuhan mikroorganisme lebih bagus (baik) dari pada media kotoran gajah.

Mikroorganisme yang bekerja pada proses pengomposan adalah jamur, bakteri. Kondisi optimal tumpukan kompos akan mencapai temperatur sekitar 50 sampai 65°C, yang disebabkan oleh proses metabolisme mikroorganisme dan dapat menjadi indikator bahwa proses pembuatan kompos berjalan sempurna. Proses ini terjadi proses kimiawi dimana pertumbuhan mikroorganisme memerlukan campuran nutrisi yang besar terutama campuran karbon dan nitrogen. Hal ini dapat dibuktikan dari analisis korelasi yang menunjukkan korelasi positif yang nyata antara total populasi mikroorganisme dan P-tersedia ($r = 0,32^*$). Artinya sebanyak 32% P-tersedia dipengaruhi oleh total populasi mikroorganisme.

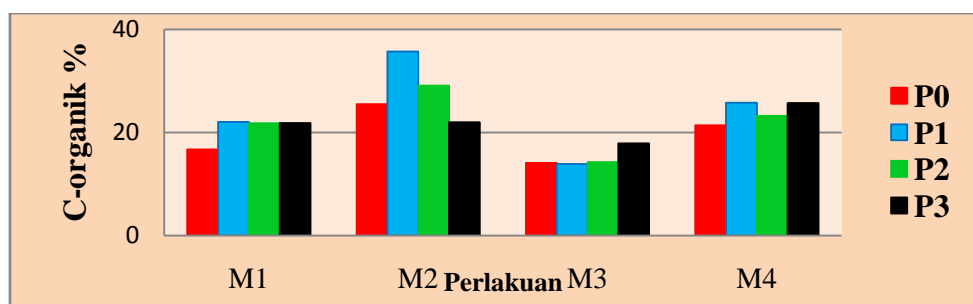


Gambar 3. Grafik Total Populasi Mikroorganisme ($spk\ gram^{-1} \times 10^8$) Pada Kompos

3.2.5 Kandungan C-organik (%) Kompos

Interaksi perlakuan jenis media dan populasi cacing tanah berpengaruh sangat nyata terhadap kadar C-organik. Kandungan C-organik meningkat pada perlakuan M_2P_1 (35,71%) yang menurut analisis awal kotoran gajah sangat tinggi pada

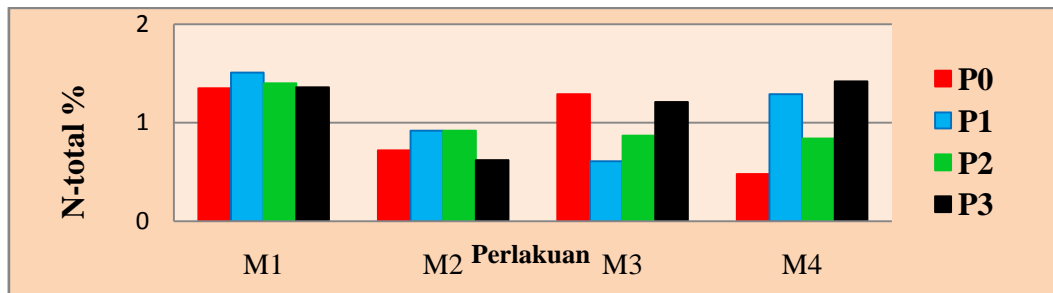
kandungan C-organi, dan mengalami penurunan berturut-turut pada perlakuan M_3P_1 (13,87%), M_3P_2 (14,25%), dan M_3P_0 (Gambar 4). Hal ini terjadi karena jumlah populasi cacing tanah dalam perlakuan banyak dan mendukung proses dekomposisi pada perlakuan jenis media kotoran sapi. Sehingga, C-organik pada kotoran sapi menurun, karena ada pelepasan karbon. Karbon merupakan penyusun umum dari semua bahan organik. Senyawa dalam sisa tumbuhan dihancurkan, karbondioksida dilepaskan (Soegiman, 1982 dalam Tobing, 2009). Hal ini dapat dibuktikan dari analisis korelasi yang menunjukkan korelasi positif yang sangat nyata antara kadar C-organik dan rasio C/N ($r = 0,44^{**}$). Artinya sebanyak 44% rasio C/N dipengaruhi oleh kadar C-organik. Uji korelasi menunjukkan hubungan positif yang sangat nyata antara kadar C-organik dan pH ($r = 0,68^{**}$). Artinya sebanyak 68% pH dipengaruhi oleh kadar C-organik.



Gambar 4. Grafik C-organik (%) Pada Kompos

3.2.6 Kandungan N-total (%) Kompos

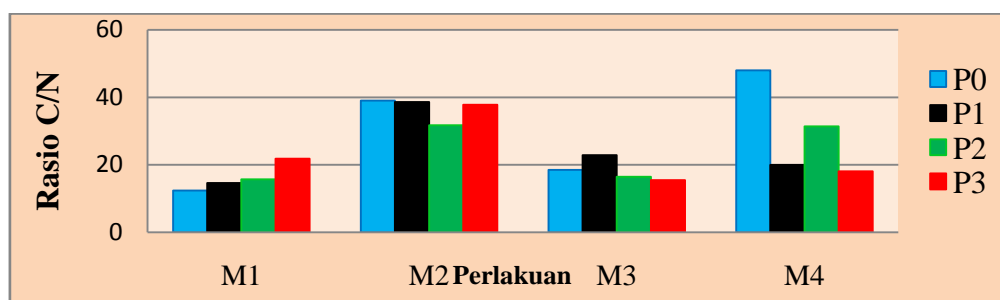
Interaksi jenis media dan populasi cacing tanah berpengaruh sangat nyata terhadap N-total. Kandungan N-total tertinggi pada perlakuan M_1P_1 (1,51%), dan masih tergolong tinggi pada perlakuan M_1P_2 (1,40%), serta M_1P_3 (1,36%) dan mengalami penurunan berturut-turut pada perlakuan M_2P_3 , M_3P_1 (0,61%), terendah M_4P_0 (0,48%) (Gambar 5), disebabkan karena kandungan N pada kotoran sapi lebih tinggi sedangkan kotoran gajah memiliki kandungan N sedang. Organisme yang bertugas dalam menghancurkan material organik membutuhkan nitrogen (N) dalam jumlah yang besar. Nitrogen akan bersatu dengan mikroba selama proses penghancuran material organik. Setelah proses pembusukan selesai, nitrogen akan dilepaskan kembali sebagai salah satu komponen yang terkandung dalam kompos (Hidayat, 2006 dalam Tobing, 2009). Hal ini dapat dibuktikan dari analisis korelasi yang menunjukkan korelasi positif yang sangat nyata ($r = 0,81^{**}$) antara kadar N-total dan rasio C/N. Artinya sebanyak 81% rasio C/N dipengaruhi oleh kadar N-total. Uji korelasi menunjukkan hubungan positif yang sangat nyata antara kadar N-total dan P-tersedia ($r = 0,42^{**}$). Artinya sebanyak 42% P-tersedia dipengaruhi oleh kadar N-total. Uji korelasi menunjukkan hubungan positif yang nyata antara kadar N-total dan pH ($r = 0,29^*$). Artinya sebanyak 29% pH dipengaruhi oleh kadar N-total.



Gambar 5. Grafik N-total (%) Pada Kompos

3.2.7 Rasio C/N Kompos

Interaksi perlakuan jenis media dan populasi cacing tanah berpengaruh nyata terhadap rasio C/N, Rasio C/N tertinggi pada M_4P_0 (47,98) dan mengalami penurunan berturut-turut pada perlakuan M_3P_0 (18,49), M_3P_2 (16,44), terendah M_3P_3 (15,55) (Gambar 6). Hal ini disebabkan karena pada media kotoran gajah mengalami dekomposisi tanpa dukungan cacing tanah yang dapat membantu proses pelapukan (penghancuran) pada media. Sedangkan rasio C/N terendah disebabkan karena pada media kotoran sapi mengalami dekomposisi yang didukung 30 ekor cacing tanah yang membantu proses pelapukan (penghancuran) pada media. Menurut (Hanafiah, 2005 dalam Pratiwi, 2013) dekomposisi bahan organik dengan rasio C/N yang tinggi melebihi 30 menunjukkan dekomposisi tahap awal, rasio C/N lebih kecil dari pada 20 menunjukkan terjadi proses mineralisasi N, sedangkan 20-30 terjadinya proses mineralisasi dan imobilisasi seimbang. Uji korelasi menunjukkan hubungan positif yang sangat nyata antara rasio C/N dan pH ($r = 0,55^{**}$). Artinya sebanyak 55% pH dipengaruhi oleh rasio C/N.

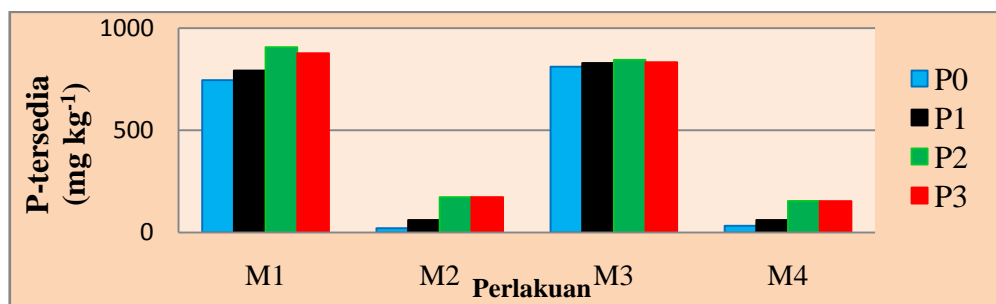


Gambar 6. Grafik Rasio C/N Pada Kompos

3.2.8 P-tersedia ($mg\ kg^{-1}$) Kompos

Interaksi perlakuan jenis media dan populasi cacing tanah berpengaruh tidak nyata terhadap P-tersedia. Hasil penelitian menunjukkan bahwa P-tersedia ($mg\ kg^{-1}$) kompos pada perlakuan M_1P_2 tertinggi ($907,03\ mg\ kg^{-1}$) disebabkan karena, mengalami dekomposisi oleh 20 ekor cacing yang menghasilkan kandungan P-tersedia tinggi. Sedangkan, pada perlakuan M_2P_0 terendah ($20,93\ mg\ kg^{-1}$) disebabkan karena, pada media kotoran gajah tanpa cacing selama proses

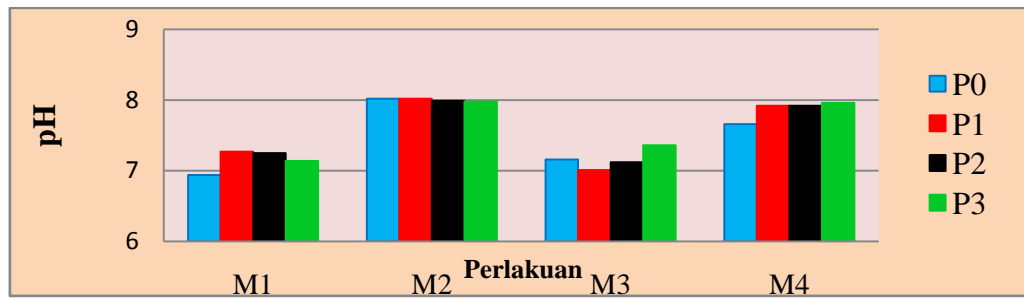
dekomposisi terdapat jamur yang tumbuh dan dibuang, kemungkinan hal ini yang menyebabkan hilangnya P-tersedia yang terangkut bersamaan dengan jamur. Cacing berfungsi untuk mencegah tumbuhnya jamur pada media. Media kotoran sapi dan 20 ekor cacing P-tersedia tinggi. Keanekaragaman biota dalam tanah dapat digunakan sebagai indikator biologis kualitas tanah. Salah satu biota tanah yang memegang peranan penting dalam siklus hara didalam tanah yang bersifat geofagus adalah cacing tanah (Tim Sintesis kebijakan, 2008). Perbedaan yang sangat besar terjadi pada perlakuan jenis media M_1 dan M_3 dibandingkan M_2 dan M_4 (Gambar 7).



Gambar 7. Grafik P-tersedia (mg kg^{-1}) Pada Kompos

3.2.9 pH Pada Kompos

Interaksi perlakuan jenis media dan populasi cacing tanah berpengaruh tidak nyata terhadap pH, Hasil penelitian menunjukkan terjadinya peningkatan berturut-turut terhadap pH pada perlakuan M_2P_0 (8,02), M_2P_1 (8,02), M_2P_2 (7,99), dan M_2P_3 (7,98) selanjutnya, mengalami penurunan berturut-turut pada perlakuan M_1P_0 (6,94), M_3P_1 (7,01), M_3P_2 (7,12), M_3P_0 (7,16), M_4P_0 (7,66) (Gambar 8). pada media M_1 dan M_3 hampir sama mirip atau berasal dari bahan yang sama. Demikian, juga dengan media M_2 dan M_4 hampir sama. Maka tidak terlalu banyak terjadi perubahan pada pH karena, terjadi dekomposisi (Gambar 8). Dekomposisi menunjukkan proses dekomposisi berlangsung tanpa terjadi peningkatan suhu. Biasanya, pH agak turun pada awal proses pengomposan. Karena aktivitas bakteri yang menghasilkan asam. Dengan munculnya mikroorganisme lain dari bahan yang didekomposisi maka pH kembali naik setelah beberapa hari dan pH berada pada kondisi netral. Pada prinsipnya bahan organik dengan nilai pH antara 3 dan 11 dapat dikomposkan, pH optimum berkisar antara 5,5 dan 8. Mikroorganisme lebih menyukai pada pH netral. Kondisi sangat asam pada awal proses dekomposisi menunjukkan proses dekomposisi berlangsung tanpa terjadi peningkatan suhu. Biasanya, pH agak turun pada awal proses pengomposan karena aktivitas bakteri yang menghasilkan asam (Sutanto, 2002).



Gambar 8. Grafik pH Pada Kompos

4. Kesimpulan Dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh populasi cacing tanah dan jenis media terhadap kualitas pupuk organik dapat disimpulkan bahwa:

1. Interaksi perlakuan jumlah populasi cacing tanah dengan jenis media saat panen berpengaruh nyata hingga sangat nyata terhadap C-organik, N-total, jumlah telur cacing, total populasi mikroorganisme, rasio C/N, populasi cacing tanah, kecuali P-tersedia dan pH kompos berpengaruh tidak nyata.
2. Pupuk organik terbaik berdasarkan parameter populasi cacing tanah, jumlah telur cacing, dan P-tersedia terdapat pada perlakuan media kotoran sapi dan 20 ekor cacing tanah.

4.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang penambahan populasi cacing tanah pada kotoran gajah dan diaplikasikan sebagai media cacing tanah terhadap kualitas pupuk organik.

Daftar Pustaka

- Gustiani, E dan Gunawan, A. 2002. Membuat Kompos Kotoran Sapi Lebih Berkualitas. <http://www.pustaka.litbang.deptan.go.id/publikasi/wr274054.pdf>. Tanggal Akses 25 November 2013.
- Pratiwi, I.G.A.P. 2013. Analisis Kualitas Kompos Limbah Persawahan Dengan Mol Sebagai Dekomposer. Skripsi. Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Udayana. Denpasar.
- Santoso, H.B dan Wahyudi, R. 2013. Buku Bisnis cacing, penerbit PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sondang, 2013. Keunikan Makrofauna Cacing Tanah. <http://syekhfani.md.lecture.ub.ac.id/files/2013/03/CACING-TANAH.pdf>. Akses Tanggal 27 September 2014.
- Sukadana, I.M. 2013. Pertumbuhan, Hasil, Dan Analisis Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays* L.) Yang Diperlakukan Dengan Pupuk Organik Dan Biourin Di Lahan Kering. Thesis. Program Pascasarjana Universitas Udayana. Denpasar.

Sutanto. 2002. Faktor Penentu Kualitas Kompos.

<http://www.vedcmalang.com/pppptkboemlg/index.php/artikel-coba-2/plh/565peduli-kesehatan-ii>. Tanggal Akses 16 juni 2014.

Syamsuri, 2000. Populasi Dekomposer.

http://bhimashraf.com/2010/10/populasi-dekomposer_25.html.

Akses 23 Desember 2013.

Tim Sintesis Kebijakan, 2008. Tinjauan Pustaka Morfologi Cacing Tanah.

http://prepository.ipb.ac.id/bitstreamhandle12345678956711C12apr_BAB%20II%20Tinjauan%20Pustaka.pdfsequence=6.pdf. Tanggal Akses 5 Desember 2013.

Tobing. E.L. 2009. Studi Tentang Kandungan Nitrogen, Karbon (C) Organik Dan C/N Dari Kompos Tumbuhan Kembang Bulan (*Tithonia diversifolia*).

<http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/13891/1/09E00957.pdf>.

Tanggal Akses 22 januari 2014.