

Sensitivitas Cacing Tanah Lokal dari Kecamatan Baturiti terhadap Pupuk Organik dan Pestisida Sintetik

NI LUH WERDHYASTUTI, ANAK AGUNG ISTRI KESUMADEWI^{*)}, DAN
NI LUH KARTINI

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana
Jalan P.B. Sudirman, Denpasar, Bali.

^{*)}E-mail: aai-kesumadewi@live.com

ABSTRACT

Sensitivity of Local Earthworm from Baturiti District to Organic Fertilizers and Synthetic Pesticides. Earthworms were functional soil macro organism that play important role in soil ecosystem. They had known to be sensitive and susceptible to agrochemicals. Two series of study were conducted in order to determine (1) the effect of agricultural substances on avoidant behavior and (2), mortality, and biomass of the indigenous earthworms taken from vegetable fields in Baturiti Districts, Province of Bali during September 2017 - January 2018. The research was completely randomized designed to test two factors of treatment and replicate 3 times. The first factor of treatment was earthworm type collected from organic (belongs to *Lumbricus terrestris*) and conventional (belongs to *Ponthoscolex corethrurus*) vegetable fields. The second factor was agriculture substances under recommended dosages, namely: furadan, ridomil (both are synthetic pesticides), and cow manure, chicken manure (organic fertilizers), that compared to control (the soil habitats without addition of agricultural substances). The results showed that no interaction was significant between earthworm type and agricultural substances. The tested agricultural substances influence the avoidance behavior, mortality and biomass of earthworms. Most earthworms moved to the control and organic fertilizers and avoid synthetic pesticide treatments. The earthworm mortality was only found in pesticides treatment i.e. furadan (30 %) and ridomil (20 %). The earthworm biomass was decreased on control, furadan, and ridomil treatments, but it increased only in the treatment of chicken manure. The highest change of earthworm biomass was in chicken manure treatment (0.02) and lowest in furadan treatment (-0.07).

Keywords: agrochemicals, conventional land, earthworm, manure, organic land

PENDAHULUAN

Cacing tanah merupakan salah satu makroorganisme yang menguntungkan dalam ekosistem tanah. Menurut Brown, *et al.* (2000), cacing tanah dapat membantu

aktivitas mikroorganisme tanah, meningkatkan kadar humus, dan mempertahankan kelembaban dan pH tanah. Cacing tanah juga merupakan salah satu indikator cemaran lingkungan yang baik

karena memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap gangguan eksternal. Upaya untuk melindungi dirinya dari gangguan eksternal yang sering dilakukan oleh cacing tanah adalah dengan menghindar (*avoid*). Gangguan eksternal ekosistem tanah terjadi secara intensif pada lahan pertanian, seperti pengolahan tanah serta penggunaan pupuk dan pestisida kimia yang berdampak terhadap cacing tanah. Oleh karena itu, Ansyori (2004) menyatakan, bahwa intensifikasi lahan pertanian dapat mempengaruhi populasi cacing tanah. Edward *et al.*, (1995) membuktikan, bahwa populasi cacing tanah 30 kali lebih besar pada lahan yang tidak diolah.

Cacing tanah sensitif dan rentan terhadap bahan kimia tanah terutama agrokimia karena mereka kekurangan kutikula keras di sekitar tubuh mereka (Nahmani *et al.*, 2007). Reinecke *et al.*, (2004) menyatakan cacing tanah memiliki tuberkulum sensorik di permukaan tubuhnya yang dapat mendeteksi dan menghindari tanah yang terkontaminasi. Yasmin dan D'Souva (2010) menyatakan bahwa pestisida berdampak negatif terhadap pertumbuhan dan reproduksi cacing tanah. Sistem budidaya juga mempengaruhi cacing tanah. Di Indonesia, sistem budidaya yang paling lumrah digunakan adalah sistem budidaya organik dan konvensional. Pertanian organik adalah teknik budidaya pertanian yang hanya mengandalkan bahan-bahan alami terutama kotoran ternak (kotoran sapi, ayam, dan sebagainya), serasah, dan sebagainya (Nurhidayati *et al.*, 2008). Sebaliknya, pertanian konvensional menggunakan bahan agrokimia selain bahan organik untuk meningkatkan produksi. Sistem konvensional

juga terbukti menimbulkan dampak negatif terhadap ekosistem pertanian dan lingkungan lainnya dikarenakan residu dari sisa bahan kimia seperti pupuk kimia dan pestisida yang digunakan dapat mempengaruhi organisme tanah termasuk cacing tanah. Penggunaan jenis bahan agrokimia yang berbeda diduga akan menyebabkan respon yang berbeda terhadap cacing tanah lokal karena keragaman sensitivitas cacing tanah terhadap bahan-bahan tersebut.

Dalam penelitian sebelumnya (Mayasari, 2018; belum dipublikasikan) ditemukan bahwa populasi cacing tanah pada lahan sayuran organik lebih tinggi dibandingkan populasi cacing tanah pada lahan sayuran konvensional. Diketahui pula, jenis cacing tanah pada lahan organik adalah *Lumbriscus terrestris* sementara pada lahan konvensional tergolong *Pontoscolex corethrurus*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan pengaruh nyata sistem budidaya tanaman sayuran terhadap jenis dan populasi cacing tanah. Akan tetapi, belum diketahui pengaruh bahan-bahan pertanian yang digunakan oleh petani setempat terhadap perilaku penghindaran, mortalitas dan biomassa kedua jenis cacing tanah tersebut pada masing-masing tanah habitatnya. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pengaruh beberapa bahan pertanian yang umum digunakan petani setempat terhadap respon penghindaran, mortalitas, dan biomassa cacing tanah lokal yang berasal dari lahan pertanian sayuran organik dan konvensional.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini didesain dengan menggunakan Rancangan Lingkungan Acak

Lengkap (RAL) pola perlakuan faktorial 2 faktor dengan 3 ulangan. Faktor pertama yang diuji adalah cacing tanah *Lumbricus terrestris* dari lahan budidaya sayuran organik (O) dan *Pontoscolex corethrurus* dari lahan konvensional (K). Faktor kedua adalah bahan-bahan pertanian yang sering digunakan oleh petani setempat yaitu furadan 3GR (*karbofuran 3%*) (P1), ridomil MZ 4/64 WG (*mefenoksam 4%, mankozeb 64 %*) (P2), kotoran sapi (P3) dan kotoran ayam (P4), yang dibandingkan dengan kontrol (P0).

Penelitian dilaksanakan dari bulan September 2017-Januari 2018. Sampel cacing tanah diambil dari lahan budidaya sayuran organik dan konvensional yang terletak di Kecamatan Baturiti. Penelitian utama yaitu respon penghindaran, biomassa dan mortalitas cacing tanah lokal terhadap bahan pertanian dilakukan di Laboratorium Tanah dan Lingkungan Fakultas Pertanian Universitas Udayana.

Bahan-bahan yang digunakan adalah tanah dan cacing tanah lokal yang berasal dari masing-masing lahan sayuran organik dan konvensional, pupuk organik (kotoran

sapi dan kotoran ayam), pestisida sintetik (insektisida furadan dan fungisida ridomil). *Lumbricus terrestris* adalah jenis cacing tanah yang ditemukan pada lahan sayuran organik, sedangkan jenis cacing tanah pada lahan konvensional adalah *Pontoscolex corethrurus* (Mayasari, 2018; belum dipublikasikan). Alat yang digunakan dalam penelitian adalah cangkuk, baki plastik, roda penghindar (pot plastik, botol aqua bekas 1500 ml, kain kasa, kertas karton), kotak plastik, botol semprot dan alat tulis kantor. Sejumlah masing-masing 120 ekor cacing tanah dewasa diambil secara manual dari masing-masing lahan sayuran organik dan konvensional. Kedua kelompok cacing tanah tersebut dibawa ke laboratorium dalam baki terpisah yang diisi dengan tanah dari habitatnya masing-masing. Jumlah media tanah yang digunakan adalah 100 g tanah (Yuguda et al., 2015) per ekor cacing yang dipelihara. Media cacing tanah yang diberi perlakuan pupuk organik dan pestisida sintetik dengan dosis yang sudah ditentukan (Tabel 1) sudah dipersiapkan 1 minggu sebelum penelitian dilaksanakan.

Tabel 1. Konsentrasi Perlakuan yang Diuji

No	Jenis Perlakuan	Konsentrasi (setara dengan kg atau ton per ha tanah)
1	Kontrol	-
2	Furadan 3 GR (<i>karbofuran 3%</i>)	0.01 g/kg (20 kg/ha)
3	Ridomil MZ 4/64 WG (<i>mefenoksam 4%, mankozeb 64 %</i>)	0.01 g/kg (20 kg/ha)
4	Kotoran sapi	10 g/kg (20 ton/ha)
5	Kotoran ayam	10 g/kg (20 ton/ha)

Penelitian dilaksanakan dalam dua tahap, yaitu penghindaran cacing terhadap bahan pertanian (percobaan pertama) dan

pengaruh bahan pertanian terhadap biomassa dan mortalitas cacing tanah (percobaan kedua). Percobaan respon penghindaran

NI LUH WERDHYASTUTI. *et al.* Sensitivitas Cacing Tanah Lokal dari Kecamatan Baturiti...

cacing tanah terhadap bahan pertanian dilakukan dengan menggunakan roda penghindar (Gambar 1). Dalam percobaan ini ada 6 roda penghindar (18 satuan percobaan), masing-masing 3 roda penghindar untuk cacing tanah yang berasal dari lahan organik dan lahan konvensional. Roda penghindar terdiri dari enam ruang dengan lima ruang simetris di bagian pinggir dan satu ruang di bagian sentral. Masing-masing ruang dibatasi oleh karton kecuali bagian lingkaran tengah yang dibuat dari gelas plastik. Masing-masing 0,3 kg tanah yang sudah diperlakukan termasuk kontrol ditempatkan pada masing-masing ruang yang terletak di bagian tepi luar roda penghindar. Sejumlah 15 ekor

cacing tanah dewasa dengan panjang seragam dimasukkan ke dalam bagian tengah. Bagian atas wadah roda penghindar ditutup dengan kain kasa yang diikat dengan karet gelang. Wadah diinkubasi pada ruang gelap selama 48 jam (Yuguda *et al.*, 2015). Saat inkubasi selesai, jumlah cacing tanah yang berada di setiap ruang roda penghindar dihitung dengan metode *handsorting*. Parameter yang diukur dalam percobaan ini yaitu respon penghindaran cacing tanah terhadap bahan pertanian yang diukur dengan menghitung jumlah cacing tanah (dalam satuan ekor) yang berpindah dari ruang sentral ke ruang perlakuan dalam roda penghindar (Li dan Alvarez, 2011).



Gambar 1. Roda Penghindar

Percobaan pengaruh bahan pertanian terhadap mortalitas dan biomassa cacing tanah dilakukan untuk menegaskan hasil dari percobaan respon penghindaran cacing tanah. Jumlah satuan percobaan adalah 30. Percobaan dilakukan dengan menggunakan

30 kotak plastik dengan ukuran 15 x 15 cm sebagai wadah media cacing. Tanah seberat 0,5 kg setara berat kering mutlak ditempatkan di dalam masing-masing kotak plastik. Bahan pertanian yang diuji dicampurkan merata ke masing-masing tanah

sesuai perlakuan. Sejumlah lima ekor cacing tanah dewasa yang sudah diaklimatisasi dimasukkan ke dalam setiap kotak plastik. Kotak plastik kemudian ditutup dengan kain kasa yang diikat karet gelang untuk mencegah cacing keluar. Inkubasi dilakukan selama 2 minggu. Pemberian pakan berupa 10 g potongan selada segar pada setiap unit percobaan dilakukan satu kali dalam seminggu. Parameter yang diukur dalam percobaan ini adalah mortalitas dan biomassa cacing tanah terhadap bahan pertanian yang diukur pada hari ke empat belas setelah inkubasi. Tingkat mortalitas cacing tanah ditentukan dengan cara menghitung persentase jumlah cacing tanah yang mati dengan cara disortir dengan tangan (Xiao, 2006). Biomassa cacing tanah (BCT) diduga dengan metode persamaan alometri panjang-biomassa yang diukur dengan rumus berikut (Hale et al., 2004):

$$\ln BCT (g) = 2,2853 \times \ln \text{panjang (mm)} - 11,9047$$

Data yang diperoleh dianalisis dengan sidik ragam atau *analysis of variance* (ANOVA). Analisis sidik ragam dilakukan menggunakan pengolah data Ms. *excel* dan *costat* berdasarkan Sulistyyaningsih (2010). Perlakuan yang berpengaruh nyata terhadap

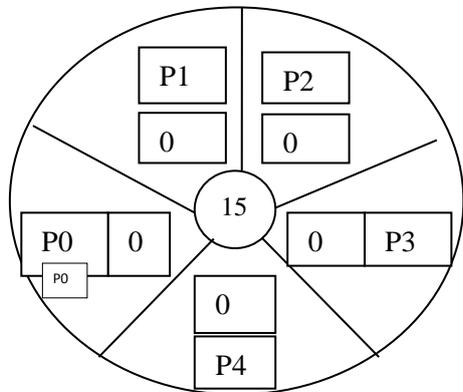
peubah yang diamati diuji lanjut dengan uji lanjut BNT pada taraf 5 % untuk mengetahui perbedaan di antara perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

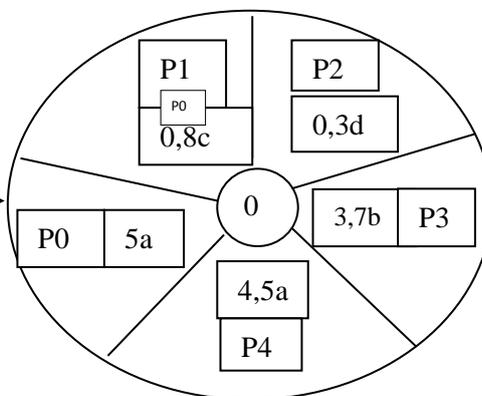
Respon penghindaran cacing tanah terhadap bahan pertanian

Hasil penelitian menunjukkan, bahwa interaksi antara jenis cacing tanah dengan bahan pertanian yang diujikan tidak berpengaruh nyata terhadap respon penghindaran cacing tanah. Cacing tanah memiliki respon yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap bahan pertanian yang diujikan. Cacing tanah yang berasal dari lahan organik maupun konvensional memiliki respon yang sama terhadap bahan pertanian yang diujikan. Cacing tanah memilih untuk berpindah ke perlakuan kontrol maupun kotoran ayam (Gambar 2). Sebagian besar cacing tanah memilih berpindah ke perlakuan kontrol dan kotoran ayam. Jumlah tersebut nyata lebih besar dibandingkan dengan cacing tanah yang berpindah ke perlakuan kotoran sapi (3,7 ekor) dan cacing tanah yang berpindah ke perlakuan insektisida furadan (0,8 ekor). Sebesar 0,3 ekor cacing tanah yang memilih perlakuan fungisida ridomil (Gambar 2.

b. Jumlah cacing tanah pada awal inkubasi



a. Jumlah cacing tanah setelah diinkubasi selama 48 jam



Keterangan :

15 = jumlah cacing tanah yang ditambahkan diawal ; 0-5 = jumlah cacing tanah

P0 = perlakuan control ; P1 = perlakuan furadan ; P2 = perlakuan ridomil ; P3= perlakuan kotoran sapi ; P4= perlakuan kotoran ayam

Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada Gambar 4.1b menunjukkan perbedaan tidak nyata pada uji BNT taraf 5%.

Gambar 2. Respon Penghindaran Cacing Tanah terhadap Bahan Pertanian

Cacing tanah menghindari pestisida sintetik dan lebih suka pada perlakuan kontrol (P0) yang merupakan habitat aslinya dan pupuk organik berupa kotoran sapi (P3) dan kotoran ayam (P4) (Gambar 2). Cacing tanah tidak suka terhadap perlakuan dengan pestisida sintetik karena bersifat toksik terhadap cacing tanah. Karbofuran merupakan bahan aktif dari insektisida furadan yang sangat beracun bagi cacing tanah yang dapat menghambat pertumbuhan cacing tanah (Affandi dan Tang, 2002). Di sisi lain, ridomil yang berbahan aktif *mefenoksam* dan *mancozeb* mempunyai toksisitas yang tinggi terhadap cacing tanah. Reinecke *et al.* (2004) menyatakan konsentrasi rendah *mancozeb* (0,006 ml), *benomyl* dan *carbendazim* dihindari oleh cacing tanah. Hasil Penelitian ini mendukung

pendapat Affandi dan Tang (2002) dan Reinecke *et al.* (2004) yang menyatakan bahwa bahan aktif *carbofuran*, *mefenoksam* dan *mancozeb* dihindari oleh cacing tanah karena bersifat toksik.

Hasil penelitian juga menunjukkan, bahwa cacing tanah lebih menyukai perlakuan kontrol yang merupakan habitat aslinya dan perlakuan pupuk organik berupa kotoran sapi dan kotoran ayam yang merupakan salah satu sumber utama makanan cacing tanah. Namun, menurut Dewi (2007) dikarenakan terbatasnya kemampuan gerak cacing tanah, maka cacing tanah suka berdekatan dengan sumber makanannya. Hasil penelitian ini, menunjukkan bahwa 30 % cacing tanah (4,5 ekor dari 15 ekor) lebih menyukai kotoran ayam dan 25 % lainnya (3,7 ekor dari 15

ekor) menyukai kotoran sapi. Hal ini diduga karena cacing tanah lebih adaptif terhadap kotoran ayam karena pada lahan tempat pengambilan sampel cacing tanah, petani hanya menggunakan pupuk kandang kotoran ayam.

Pengaruh bahan pertanian terhadap mortalitas cacing tanah

Hasil penelitian menunjukkan, bahwa interaksi antara jenis cacing tanah dengan bahan pertanian yang diujikan tidak berpengaruh nyata terhadap mortalitas cacing tanah. Bahan pertanian berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap tingkat mortalitas

cacing tanah. Cacing tanah yang berasal dari lahan organik maupun konvensional memiliki pola mortalitas yang sama terhadap bahan pertanian yang diujikan. Tingkat mortalitas cacing tanah dari lahan organik maupun konvensional paling dipengaruhi oleh pestisida sintetik. Tingkat mortalitas cacing tanah tertinggi terdapat pada perlakuan insektisida furadan (30 %) yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan fungisida ridomil (20 %), yang nyata lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol (P0), kotoran sapi (P3) dan kotoran ayam (P4) dengan nilai masing-masing sebesar 0 % (Tabel 2).

Tabel 2. Pengaruh Bahan Pertanian terhadap Biomassa dan Mortalitas Cacing Tanah

Bahan pertanian	Mortalitas ¹ (%)	Biomassa ¹		
		Biomassa awal (g)	Biomassa akhir (g)	Perubahan Biomassa (g)
Kontrol (P0)	0 b	0,41 a	0,42 a	-0,04 b
Furadan (P1)	30 a	0,41 a	0,37 a	-0,07 cd
Ridomil (P2)	20 ab	0,39 a	0,37 a	-0,05 bc
K. Sapi (P3)	0 b	0,42 a	0,43 a	-0,01 a
K. Ayam (P4)	0 b	0,38 a	0,44 a	0,02 a
BNT (5 %)	27,78	0,14	0,13	0,05

Keterangan : ¹angka rata-rata dalam kolom yang diikuti huruf yang sama berbeda tidak nyata pada taraf 5% uji BNT.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan sistem budidaya (habitat asal) dan jenis cacing tanah tidak berpengaruh nyata terhadap perbedaan mortalitas cacing tanah akibat dari penggunaan furadan, ridomil, kotoran ayam dan kotoran sapi. Terdapat tingkat mortalitas yang serupa dari cacing tanah dari kedua jenis sistem budidaya. Hal ini menegaskan bahwa tingkat mortalitas cacing tanah dipengaruhi oleh bahan pertanian yang diujikan terutama pestisida

sintetik karena bersifat toksik bagi cacing tanah. Tingginya mortalitas cacing tanah pada perlakuan dengan pestisida sintetik (P1, P2) diakibatkan karena residu kimia yang terdapat pada pestisida bersifat toksik atau mengganggu pertumbuhan cacing tanah dan mengakibatkan kematian. Affandi dan Tang (2002) menyebutkan bahwa Polutan (*karbosulfan*, *karbofuran* dan *BPMC*) dapat berpengaruh secara langsung maupun tidak langsung terhadap pertumbuhan cacing

tanah. Heath (1987) juga menyatakan bahwa adanya akumulasi insektisida menyebabkan organ tubuh *E. fetida* mengalami gangguan sehingga mengurangi nafsu makan yang mengakibatkan laju konsumsi pakan menurun yang menyebabkan kematian. Hasil penelitian ini menambahkan penelitian sebelumnya bahwa bahan aktif karbofuran, mefenoksam dan mancozeb menyebabkan mortalitas pada cacing tanah *L.terrestis* dan *P.corethrurus*. Cacing tanah tidak ada yang mati (mortalitas 0%) pada perlakuan kontrol (P0) dan pupuk organik (P3, P4) karena bahan organik yang terkandung dalam perlakuan tersebut dapat memaksimalkan pertumbuhan cacing tanah sementara tanah kontrol adalah habitat yang sesuai. Catalan (1981), mengemukakan bahwa perkembangan cacing tanah sangat bergantung pada jenis dan jumlah pakan yang dikonsumsi. Sumber makanan cacing tanah adalah bahan organik. Buckman dan Brady (1982) menyatakan bahwa bahan organik tanah sangat besar pengaruhnya

terhadap perkembangan populasi cacing tanah.

Pengaruh bahan pertanian terhadap biomassa cacing tanah

Hasil penelitian menunjukkan, bahwa interaksi antara jenis cacing tanah dengan bahan pertanian yang diujikan tidak berpengaruh nyata terhadap biomassa cacing tanah. Biomassa awal cacing tanah yang berasal dari lahan organik maupun konvensional berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) karena kedua kelompok cacing tersebut memiliki genus dan ukuran morfologi yang berbeda. Cacing tanah *L.terrestis* terdapat pada lahan organik dan *P.corethrurus* terdapat pada lahan konvensional (Tabel 3). Pemberian bahan pertanian mengakibatkan penurunan biomassa cacing tanah kecuali kotoran sapi pada *P.corethrurus* serta perlakuan ayam pada *L.terrestis* dan *P.corethrurus*.

Tabel 3. Mortalitas dan Perubahan Biomassa Cacing Tanah yang Berasal dari Lahan Sayuran Organik dan Konvensional karena Perlakuan Bahan Pertanian

Jenis cacing tanah	Mortalitas (%)	Biomassa	
		Biomassa awal (g)	Biomassa akhir (g)
<i>L.terrestis</i> (dari lahan organik)	10,67 a	0,73 a	0,68 a
<i>P.corethrurus</i> (dari lahan konvensional)	9,33 a	0,08 b	0,06 b
BNT (5%)	12,44	0,14	0,13

Keterangan : angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan tidak nyata pada taraf 5% uji BNT.

Bahan pertanian mempengaruhi biomassa cacing tanah (Tabel 2). Media tumbuh yang diperlukan cacing tanah adalah

media yang mengandung nutrisi yang berfungsi untuk pertumbuhan cacing tanah seperti bahan organik. Pertambahan bobot

cacing merupakan indikasi dari pertumbuhan cacing karena mendapatkan nutrisi yang cukup dari media hidupnya yang sesuai dengan pertumbuhan cacing, sebaliknya penurunan bobot cacing menandakan kurangnya nutrisi untuk pertumbuhan cacing dan kondisi yang tidak sesuai (Garg *et al.*, 2005). Penambahan biomassa cacing tanah yang hanya terjadi pada perlakuan kotoran ayam diduga karena cacing tanah lebih nyaman (mudah beradaptasi) pada perlakuan kotoran ayam karena pada lahan tempat asal cacing tanah, petani menggunakan pupuk kandang kotoran ayam. Penurunan biomassa cacing tanah pada perlakuan furadan dan ridomil disebabkan karena cacing tanah sensitif terhadap bahan agrokimia. Hebbert (2006) menyatakan jika media hidup cacing tanah tidak cocok, maka kecepatan konsumsi makanan akan menurun sehingga menyebabkan bobot cacing tanah menurun. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa untuk meningkatkan biomassa cacing tanah dilakukan dengan penambahan kotoran ayam, akan tetapi perlu dilaksanakan penelitian lebih lanjut guna mengetahui dosis yang sesuai.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Cacing *L.terrestis* dari lahan organik maupun *P.corethrurus* dari lahan konvensional memilih menempati tanah yang diperlakukan dengan kotoran ayam dan kotoran sapi, tetapi menghindari tanah-tanah yang diperlakukan dengan furadan dan ridomil.
2. Mortalitas cacing tanah tidak dipengaruhi oleh habitat asalnya tetapi dipengaruhi

oleh bahan pertanian yang diujikan. Mortalitas cacing tanah tertinggi ditemukan pada perlakuan furadan sebesar 30 % diikuti oleh perlakuan ridomil sebesar 20 %.

3. Perubahan biomassa cacing tanah tertinggi yaitu pada perlakuan kotoran ayam sebesar 0,02 g, sedangkan perubahan biomassa terendah yaitu pada furadan sebesar -0,07 g.

DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, R. dan U. M. Tang. 2002. Fisiologi Hewan Air. Unri Press.Riau
- Ansyori. 2004. Potensi Cacing Tanah Sebagai Alternatif Bio-Indikator Pertanian Berkelanjutan. IPB. Bogor. Makalah Falsafah Sains (PPS 702).
- Brown, G.G., I. Barois and P. Lavelle. 2000. Regulation of Soil Organic Matter Dynamics and Microbial Activity in the Drilosphere and the Role of Interaction With Other Edaphic Funtional Domains. Eur J Soil Biol.
- Buckman, H.O. and N.C. Brady. 1982. Ilmu Tanah. Bhratara Karya Aksara. Jakarta. 788 hal.
- Catalan, G. I. 1981. Earthworms a News Resource of Protein. Philippine Earthworm Center. Philippines.
- Dewi,W.S. 2007. Dampak Alih Guna Hutan Menjadi Lahan Pertanian: Perubahan Diversitas Cacing Tanah dan Fungsinya Dalam Mempertahankan Pori Makro Tanah. Disertasi: Program Pasca Sarjana Fakultas Pertanian Unibraw. Malang.
- Edwards C.A., P.J. Bohlen, D.R. Linden, and S. Subler. 1995. Earthworms in Agroecosystem. In: Earthworm ecology and Biogeography in North America. Lewis Publisher, Boca Raton,FL,pp: 185-213

NI LUH WERDHYASTUTI. et al. Sensitivitas Cacing Tanah Lokal dari Kecamatan Baturiti...

- Garg, V. K., S.Chand, A. Chhillar, and A. Yadav. 2005. Growth and reproduction of *Eisenia foetida* in various animal wastes during vermicomposting. *Applied Ecology and Environmental Research* 3(2): 51-59.
- Hale, C.M., P.B.Reich, and L.F. Frelich . 2004. Allometric Equations For Estimation of Ash-Free Dry Mass From Length Measurements For Selected European Earthworm Species (*Lumbricidae*) in The Western Great Lakes Region. *Am. Midl. Nat.* 151:179-185.
- Heath, A.G. 1987. *Water Pollution and Fish Physiology*. CRC Ress Inc. Florida.
- Hebbert, M. 2006. *Composting with Worms*. Cooperative Extention Service 1-4.
- Li, D, and P.J.J, Alvarez . 2011. Avoidance, Weight Loss, And Cocoon Production Assessment For *Eisenia Fetida* Exposed To C60 In Soil. *Environmental Toxicology and Chemistry*, Vol. 30, No. 11, pp. 2542–2545.
- Mayasari, A.T. 2018. *Populasi, Biomassa dan jenis Cacing Tanah pada Lahan Sayuran Organik dan Konvensional di Bedugul*. Skripsi. Belum Dipublikasikan.
- Nahmani, J., M.E. Hodson and S. Black. 2007. Effects of Metals on Life Cycle Parameters of the Earthworm *Eisesia foetida* exposed to field-contaminated, metal-polluted soils. *Environt pollut journal*.
- Nurhidayati, I. Pujiati, A. Solichah, Djuhari, dan Basit. 2008. *Suatu Kajian Sistem Pertanian Teradu dan Berkelanjutan*. E-Book.
- Reinecke, A.J. and S.A. Reinecke.2004. Earthworms as Test Organisms in Ecotoxicological Assessment of Toxicant Impacts on Ecosystems. In *Earthworm Ecology*, 2nd ed.; Edwards, C.A., Ed.; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, pp. 299-320
- Xiao, N., B.Jing, F. Ge, and X. Liu. 2006. The Fate Of Herbicide Acetoclor And Its Toxicity To *Eisenia fetida* Under Laboratory Condition. *Chemosphere*, vol. 62, no. 8.
- Yasmin S. and D. D'Souza .2010. Effects Of Pesticides on The Growth And Development of Earthworm: A Review. *Appl. Env. Soil Sci.*, 20, 1-9.
- Yuguda, A.U., Z.A. Abubakar ,A.U. Jibo ., A. AbdulHameed and A.J. Nayaya. 2015. Assesment Oo Toxicity of Some Agricultural Pesticides on Earthworm (*Lumbricus Terrestris*). *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*. Pages: 49-59