

PENGARUH PEMBERIAN DOSIS HERBISIDA *ISOPROPIL AMINA GLIFOSAT* TERHADAP MORTALITAS CACING *Lumbricus rubellus*

EFFECT OF GIVING *ISOPROPYL AMINE GLIFOSATE* HERBICIDE DOSE ON WASTE TOWARD MORTALITY *Lumbricus rubellus*

Oleh: Septi Nurul Adina, Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta
septinuruladina@gmail.com

Abstrak

Jenis penelitian ini adalah penelitian eksperimen. Perlakuan terdiri dari 4 variasi dosis, herbisida *Isopropilamina glifosat* yang diberikan yaitu: 0 ppm (kontrol), 10 ppm, 15 ppm, dan 20 ppm, setiap perlakuan dilakukan 5 kali ulangan. Penyemprotan herbisida dilakukan sebanyak 1 kali pada permukaan media pada hari ke-1. Pengamatan dilakukan selama 30 hari dengan memperhatikan kelembapan serta diberi pakan berupa ampas tahu 3 hari sekali. Penghitungan mortalitas cacing tanah *Lumbricus rubellus* dilakukan dengan menghitung jumlah cacing yang mati dalam waktu 30 hari. Analisis hasil penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan menggunakan analisis One Way Anova untuk mengetahui pengaruh dari pemberian herbisida *Isopropilamina glifosat*. Herbisida *Isopropilamina glifosat* berpengaruh signifikan terhadap mortalitas cacing *Lumbricus rubellus* ($p < 0,01$). Dosis tertinggi herbisida jenis *Isopropilamina glifosat* sebanyak 20 ppm dengan rata-rata mortalitas 91,96%, dosis terendah herbisida *Isopropilamina glifosat* yang dipaparkan pada cacing *Lumbricus rubellus* sebanyak 10 ppm dengan rata-rata mortalitas 43,98%.

Kata kunci : herbisida, *Isopropilamina glifosat*, *Lumbricus rubellus*, mortalitas.

Abstract

This type of research is experimental research. Treatment consist of 4 variations of doses, *Isopropilamine glyphosate herbicide* given are: 0 ppm (control), 10 ppm, 15 ppm, and 20 ppm, with 5 replication respectively. Herbicide spraying is done 1 time on the surface of the media on day 1. Observations were carried out for 30 days by paying attention to humidity and fed with tofu waste every 3 days. Calculation of mortality of *Lumbricus rubellus* earthworms is done by counting the number of worms that die within 30 days. Analysis of the results of the study using a Complete Randomized Design using One Way Anova analysis to determine the effect of the administration of *Isopropilamine glyphosate herbicide*. *Isopropylamine glyphosate herbicide* has a significant effect on the mortality of *Lumbricus rubellus* worms ($p < 0.01$). The highest dose of *Isopropilamine glyphosate* type of herbicide was 20 ppm with an average mortality of 91.96%, the lowest dose of *Isopropilamine glyphosate herbicide* which was exposed to *Lumbricus rubellus* worms as much as 10 ppm with an average mortality of 43.98%.

Keywords: herbicide, *Isopropylamine glyphosate*, *Lumbricus rubellus*, mortality.

PENDAHULUAN

Dalam peraturan Undang-Undang RI No. 12 tahun 1992 mengenai Perlindungan Tanaman Pasal 20 ayat 1 yang menyebutkan bahwa Perlindungan tanaman dilaksanakan dengan sistem pengendalian hama terpadu. Penggunaan

pestisida maupun herbisida dibatasi pada hama jika populasinya sudah melampaui ambang batas. Dengan demikian penggunaan herbisida maupun pestisida ditempatkan untuk alternatif terakhir, jika cara pengendalian dengan cara lain masih

belum dapat meminimalisasi populasi organisme pengganggu maupun gulma pada tanaman petani.

Secara umum peranan cacing tanah adalah sebagai *bioamelioran* (jasad hayati penyubur dan penyehat) tanah terutama melalui kemampuannya dalam memperbaiki sifat-sifat tanah, seperti ketersediaan hara, dekomposisi bahan organik, pelapukan mineral, sehingga mampu meningkatkan produktivitas tanah (Hanafiah et al., 2005).

Herbisida ialah bahan kimia yang dapat menghentikan pertumbuhan gulma sementara atau seterusnya bila diperlakukan pada ukuran yang tepat. Dengan kata lain jenis dan kadar racun bahan kimia suatu herbisida menentukan arti daripada herbisida itu sendiri (Moenandir, 1990)

Herbisida pada umumnya adalah bahan kimia atau campuran bahan kimia serta bahan-bahan lain yang digunakan untuk mengendalikan gulma. Senyawa pestisida tersebut bersifat bioaktif yang artinya pestisida dengan satu atau beberapa cara mempengaruhi kehidupan, misalnya menghentikan pertumbuhan, membunuh hama/penyakit, menekan hama/penyakit, membunuh/menekan gulma, mengusir hama, mempengaruhi/mengatur pertumbuhan tanaman, mengeringkan/merontokkan daun dan sebagainya (Djojsumarto, 2000).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Misbachun Aji bahwa insektisida *Organofosfat* (Dianzon 600EC) tidak memberikan pengaruh terhadap daya tetas kokon cacing tanah *Lumbricus rubellus* sampai dengan dosis perlakuan 0,1g/L dalam waktu perendaman 2 menit.

Penelitian lain yang dilakukan oleh Ida Kinasih dkk menyatakan bahwa dalam penelitian diperoleh hasil semakin tinggi konsentrasi insektisida yang diberikan terhadap cacing tanah *Eisenia fetida* maka semakin tinggi tingkat kematiannya. Hal ini ditunjukkan dengan nilai kematian tertinggi pada perlakuan dengan konsentrasi tertinggi. Kemudian perlakuan insektisida juga dapat mengakibatkan penurunan bobot tubuh cacing tersebut.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Indra Madani dkk, herbisida *Isopropilamina glifosat* menurunkan fekunditas kokon cacing tanah dan tidak berpengaruh terhadap viabilitas/daya hidup kokon cacing tanah.

Dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tentang pengaruh herbisida dengan dosis tertentu terhadap organisme tanah yaitu cacing *Lumbricus rubellus*. sehingga masyarakat akan lebih bijaksana dalam menggunakan herbisida di lapangan agar meminimalisasi rusaknya kesuburan tanah pada lingkungan pertanian masyarakat, serta dapat mengantisipasi dampak internal dan eksternal dalam penggunaan herbisida di Indonesia.

METODE PENELITIAN

Berisi jenis penelitian, waktu dan tempat penelitian, target/sasaran, subjek penelitian, prosedur, instrumen dan teknik analisis data serta hal-hal lain yang berkaitan dengan cara penelitiannya. target/sasaran, subjek penelitian, prosedur, data dan instrumen, dan teknik pengumpulan data, serta teknik analisis data serta hal-hal lain yang berkaitan dengan cara penelitiannya dapat ditulis dalam sub-subbab, dengan *sub-subheading*. Sub-subjudul tidak perlu diberi notasi, namun ditulis dengan huruf kecil berawalkan huruf kapital, TNR-12 bold, rata kiri. Sebagai contoh dapat dilihat berikut.

Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen. Pengambilan sampel dilakukan sebanyak 20 sampel dari 4 perlakuan dosis (0ppm, 10ppm, 15ppm, dan 20ppm) dengan masing-masing perlakuan memiliki ulangan 5 kali untuk mendapatkan validitas data.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan April 2018 hingga selesai dan bertempat di Kebun Biologi FMIPA Universitas Negeri Yogyakarta. Objek pada penelitian ini adalah mortalitas cacing *Lumbricus rubellus*.

Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan cacing tanah *Lumbricus rubellus* yang dibeli dari peternak cacing di Godean Yogyakarta. Penelitian ini menggunakan jenis herbisida yang banyak digunakan oleh petani dengan kandungan bahan aktif *Isopropil amina glifosat*, *Mesotrion 50 g/l + Atrazin 500 g/l*, *Parakuat diklorida 276 g/l*, dan *Tropamezon 330 g/l + Atrazin 500 g/l + Adjuvant 330 g/l*.

Bahan dan alat lainnya yang digunakan pada penelitian ini yaitu: sprayer, bak media/litter box ukuran (36cmx26cmx12cm), gelas ukur, pipet tetes, thermometer, alat tulis, alat dokumentasi, latex/sarung tangan, kertas/koran, air, media ongkok aren, pakan cacing berupa ampas tahu, cacing *Lumbricus rubellus*, dan bahan aktif *Isopropilamina glifosat*.

Prosedur

Prosedur Penelitian Pendahuluan

Media berupa ongkok aren sebanyak 20 bak. Dengan masing-masing bak berisi media ongkok aren sebanyak $\frac{3}{4}$ bagian atau setinggi 10cm pada bak. Membagi rata jumlah cacing *Lumbricus rubellus* kedalam 20 bak, masing-masing bak berisi cacing *Lumbricus rubellus* yang sama. Bak menjadi 4 kelompok, yaitu 5 bak pertama untuk kontrol, 5 bak kedua disemprot *Isopropil amina glifosat* sebanyak 10ppm, 5 bak ketiga untuk disemprot *Isopropil amina glifosat* sebanyak 20ppm, dan 5 bak keempat untuk disemprot *Isopropil amina glifosat* sebanyak 30ppm.

Penyemprotan *Isopropil amina glifosat* dilakukan pada masing-masing bak dengan ketentuan pada langkah sebelumnya. Penyemprotan dilakukan sebanyak 1 kali saja pada media dan dilakukan pada awal penelitian.

Media ditutup dengan kertas koran agar kelembapannya terjaga dan mencegah adanya kutu. Perawatan dilakukan dengan cara memberi makan berupa ampas tahu 3 hari sekali selama penelitian berlangsung.

Pengecekan dilakukan setiap hari untuk menjaga kelembaban serta menghitung berapa cacing yang mati selama penelitian kurang lebih 30 hari. Setelah diakhir penelitian kemudian

membongkar media dan menghitung mortalitas cacing dan berat *Lumbricus rubellus* yang terdapat pada media.

Prosedur Penelitian

Media berupa ongkok aren disiapkan sebanyak 20 bak. Dengan masing-masing bak berisi media ongkok aren sebanyak $\frac{3}{4}$ bagian atau setinggi 10cm pada bak kemudian membagi rata jumlah cacing *Lumbricus rubellus* kedalam 20 bak, masing-masing bak berisi cacing *Lumbricus rubellus* yang sama (@ 15 ekor). Bak dibagi menjadi 4 kelompok, yaitu 5 bak pertama untuk kontrol atau dosis 0ppm, 5 bak kedua disemprot *Isopropilamina glifosat* sebanyak 10ppm, 5 bak ketiga untuk disemprot *Isopropilamina glifosat* sebanyak 15ppm, dan 5 bak keempat untuk disemprot *Isopropilamina glifosat* sebanyak 20ppm.

Penyemprotan *Isopropilamina glifosat* dilakukan pada masing-masing bak dengan ketentuan pada langkah ke 3 tersebut. Penyemprotan dilakukan sebanyak 1 kali saja pada media dan dilakukan pada awal penelitian, kemudian menutup media dengan kertas/koran agar kelembapannya terjaga dan mencegah adanya kutu.

Perawatan dilakukan dengan cara memberi makan berupa ampas tahu 3 hari sekali selama penelitian berlangsung dengan melakukan pengecekan setiap hari, menjaga kelembaban, serta menghitung berapa cacing yang mati selama penelitian kurang lebih 30 hari.

Setelah diakhir penelitian kemudian membongkar media dan menghitung mortalitas cacing dan *Lumbricus rubellus* yang terdapat di media pada masing-masing perlakuan.

Cara menghitung mortalitas cacing dilakukan dengan menghitung jumlah cacing yang mati dalam 30 hari penelitian pada setiap perlakuan dengan rumus sebagai berikut :

$\text{Jumlah cacing setiap sampel} \times 100\% = \text{Tingkat Kematian (Mortalitas)}$
--

sehingga didapatkan data kuantitatif untuk dilanjutkan analisis menggunakan SPSS versi 22.0.

Teknik pengambilan data pada penelitian ini berupa pengambilan data kuantitatif yaitu dengan menghitung jumlah cacing yang mati.

Teknik Analisis Data

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) sedangkan analisis menggunakan analisis One Way Anova untuk mengetahui ada tidaknya pengaruh dari pemberian herbisida *Isopropilamina glifosat* dalam dosis 0 ppm, 10 ppm, 15 ppm, dan 20 ppm terhadap mortalitas cacing *Lumbricus rubellus*. Untuk keperluan membantu analisis statistik untuk data kuantitatif menggunakan SPSS versi 22.0.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Data hasil penelitian pengaruh pemberian dosis herbisida *Isopropilamina glifosat* terhadap mortalitas cacing *Lumbricus rubellus* ini digunakan untuk mengetahui pengaruh penggunaan herbisida khususnya yang mengandung bahan aktif *Isopropilamina glifosat* yang terdapat pada nama produk Roundup yang banyak digunakan oleh petani untuk membasmi gulma pada lahan pertanian mereka. Penelitian pengaruh pemberian dosis herbisida *Isopropilamina glifosat* terhadap mortalitas cacing *Lumbricus rubellus* dilaksanakan selama pemeliharaan 30 hari.

Pengaruh Herbisida terhadap Mortalitas Cacing

Berdasarkan hasil penelitian pendahuluan yang penulis lakukan diperoleh dosis terendah dan tertinggi penggunaan bahan aktif *Isopropilamina glifosat*. Dosis terendah yang diperoleh yaitu 10 ppm, pada dosis minimal ini cacing masih dapat bertahan hidup, namun ketika mencapai dosis 30 ppm tidak ditemukan cacing yang dapat bertahan hidup dengan kata lain cacing yang dikenai paparan bahan aktif dosis 30 ppm mati semua, oleh karena itu dosis 30 ppm

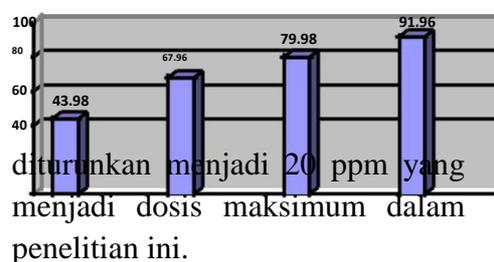
Tabel 3. Rata-rata mortalitas (%) cacing *Lumbricus rubellus* setelah pemeliharaan 30 hari.

Ulangan		0(ppm)	10(ppm)	15(ppm)	20 (ppm)
I	Mortalitas (%)	33,3	66,6	80	86,6
II	Mortalitas (%)	46,7	73,3	73,3	93,3
III	Mortalitas (%)	33,3	66,6	80	100
IV	Mortalitas (%)	53,3	60	86,6	86,6
V	Mortalitas (%)	53,3	73,3	80	93,3
	Rata2 (%)	43,98	67,96	79,98	91,96
	Simpangan Baku/Standar Deviasi (SD)	1,517	0,837	0,707	0,837

Dari data tabel 3 mengenai jumlah mortalitas cacing yang mati selama pemeliharaan 30 hari dapat dilihat perbedaan jumlah awal cacing dan jumlah cacing yang mati dalam masing-masing dosis perlakuan. Data tersebut menunjukkan jumlah rata-rata dan % mortalitas cacing yang mati karena adanya paparan dari bahan aktif *Isopropilamina glifosat*. Semakin banyak dosis yang diberikan pada cacing maka jumlah mortalitas akan semakin tinggi.

Pengaruh herbisida *Roundup* yang berbahan aktif *Isopropilamina glifosat* terhadap cacing tanah adalah *Isopropilamina glifosat* merupakan sebagai racun kontak dan bersifat sistemik. Bahkan dapat menghambat dan membunuh pertumbuhan mikroba tanah sehingga peranannya dalam mendaur ulang unsur hara menjadi hilang.

Diagram 1. Rata-rata mortalitas (%) cacing *Lumbricus rubellus* setelah pemeliharaan 30 hari



diturunkan menjadi 20 ppm yang menjadi dosis maksimum dalam penelitian ini.



Dari diagram 1 dapat diketahui bahwa mortalitas cacing *Lumbricus rubellus* dibawah pengaruh paparan *Isopropilamina glifosat* berpengaruh terhadap mortalitas cacing. Semakin banyak dosis yang diberikan maka tingkat mortalitas akan semakin tinggi. Pada perlakuan 0 ppm mortalitas cacing sebanyak 43,98% kemudian meningkat secara signifikan hingga pada konsentrasi 20 ppm dengan angka mortalitas sebanyak 91,96%.

Herbisida yang disemprotkan sebanyak 20% akan mengenai tanaman dan 80% akan jatuh dan diserap ke dalam tanah. Dekomposisi herbisida dalam tanah dapat terjadi apabila herbisida itu telah lama berada dalam tanah sebelum terabsorpsi oleh akar gulma. Herbisida organik dapat mudah terurai karena menyediakan sumber karbon bagi mikroorganisme tanah. Kandungan bahan organik tanah merupakan sumber makanan bagi mikroorganisme. Proses dekomposisi dipengaruhi oleh mineral, nutrisi, temperatur, pH, kandungan air dan oksigen di dalam tanah. Jika aerasi tidak berjalan dengan normal, maka pada tanah kering akan berjalan lambat proses dekomposisinya. Paparan herbisida sebagai bahan kimia jika berlebihan pada permukaan tanah maka akan mencemari lingkungan tanah sekitar karena senyawa kimia ini akan diserap oleh partikel-partikel tanah yang akan merusak mikroorganisme yang berada di tanah tersebut, jika mikroorganisme rusak maka kesuburan tanah akan terganggu.

Dari penelitian pengaruh dosis herbisida *Isopropilamina glifosat* terhadap mortalitas cacing *Lumbricus rubellus* data tersebut dianalisis menggunakan uji analisis one way anova. Analisis One Way Anova ini memiliki syarat atau asumsi sebelum dilakukan analisis yaitu sampel berasal dari kelompok yang bebas atau sampel diambil secara random, kemudian data dari masing-masing kelompok berdistribusi normal, selain itu varians antar kelompoknya harus homogen. Sebelum dilakukan uji One Way Anova harus dipastikan bahwa data memenuhi asumsi tersebut.

Distribusi data dalam penelitian ini menggunakan uji Shapiro-Wilk, karena jumlah

data <50. Berdasarkan hasil uji normalitas, diperoleh hasil distribusi data untuk masing-masing kelompok dosis. Pada kelompok dosis 0 (ppm) diperoleh nilai $p=0,086$ ($p>0,05$) maka data terdistribusi normal. Pada kelompok dosis 10 (ppm) diperoleh nilai $p=0,314$ ($p>0,05$) maka data terdistribusi normal. Pada kelompok dosis 15 (ppm) diperoleh nilai $p=0,325$ ($p>0,05$) maka data terdistribusi normal. Pada kelompok dosis 20 (ppm) diperoleh nilai $p=0,314$ ($p>0,05$) maka data terdistribusi normal. Maka kesimpulannya adalah data dalam penelitian ini seluruhnya terdistribusi normal.

Bahan aktif herbisida *Isopropilamina glifosat* mampu menurunkan fekunditas atau jumlah cacing dan kokon serta dapat mempengaruhi oogenesis, karena herbisida *Isopropilamina glifosat* bersifat sistemik dan toksik kuat atau mematikan terhadap cacing tanah. Herbisida *Isopropilamina glifosat* masuk melalui saluran pencernaan, kemudian terikat pada plasma (*Hemosianin*) sehingga terbawa ke dalam hati. Hati menghasilkan vitelin, kemungkinan herbisida *Isopropilamina glifosat* terikat pada vitelin sehingga terdeposit (tersimpan/terkumpul) dalam ovum. Herbisida *Isopropilamina glifosat* secara langsung dapat membunuh embrio yang sedang berkembang.

ANOVA

Mortalitas Cacing *Lumbricus rubellus*

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Antar kelompok	141.750	3	47.250	45.000	.000
Dalam kelompok	16.800	16	1.050		
Total	158.550	19			

Dari hasil uji one way anova diatas diperoleh hasil $p=0,0001$ ($p<0,05$) maka berdasarkan uji one way anova, terdapat pengaruh yang signifikan antara pemberian dosis herbisida *Isopropilamina glifosat* terhadap mortalitas cacing *Lumbricus rubellus*.

Cacing tanah *Lumbricus rubellus* merupakan jenis cacing tanah epigeik yang hidup

Mortalitas Cacing Lumbricus rubellus

Duncan^a

Dosis Herbisida <i>Isopropil Amina</i> <i>Glisofat</i>	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
0 (ppm)	5	6.60			
10 (ppm)	5		10.20		
15 (ppm)	5			12.00	
20 (ppm)	5				13.80
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

a. Menggunakan ukuran sampel Harmonic Mean = 5.000

Dari hasil uji Duncan diatas dapat diketahui bahwa, rata-rata mortalitas cacing *Lumbricus rubellus* pada masing-masing kelompok pemberian dosis herbisida *Isopropilamina glifosat* memiliki perbedaan yang signifikan, dilihat dari subset pada uji Duncan dimana semua subset menempati kolom subset yang berbeda. Rata-rata mortalitas cacing *Lumbricus rubellus* pada pemberian dosis *Isopropilamina glifosat* 20 ppm paling tinggi dibandingkan dengan pemberian dosis yang lainnya.

Test Statistics^{a,b}

	Jumlah Kokon Cacing <i>Lumbricus rubellus</i>
Chi-Square	17.284
Df	3
Asymp. Sig.	.001

a. Kruskal Wallis Test

b. Variabel Pengelompokan : Dosis Herbisida
Isopropilamina Glifosat

Pada tabel statistik diatas menunjukkan hasil tes statistik yang menunjukkan bahwa nilai signifikansi yaitu $p=0,001$ ($p<0,05$), hal ini memiliki arti bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara pemberian dosis herbisida *Isopropilamina glifosat* dengan jumlah produksi kokon cacing *Lumbricus rubellus*.

fan beraktifitas di atas permukaan tanah. Karena aktifitas cacing *Lumbricus rubellus* yang di permukaan tanah maka ketika ada pengaplikasian herbisida, cacing ini juga akan terkena pengaruh dari residu herbisida. Residu ini dapat langsung mengenai tubuh cacing tanah dan juga dapat mengenai kokonnya.

Bahan aktif herbisida *Isopropilamina glifosat* dapat menurunkan jumlah kokon atau mortalitas dan dapat mempengaruhi oogenesis, karena herbisida *Isopropilamina glifosat* bersifat sistemik dan toksik kuat atau mematikan terhadap cacing tanah.

Bahan aktif herbisida *Isopropilamina glifosat* mampu meningkatkan mortalitas dan menurunkan produksi jumlah kokon cacing serta dapat mempengaruhi oogenesis, karena herbisida tersebut memiliki sifat toksis dan merupakan racun sistemik atau mematikan cacing tanah.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian di atas dapat disimpulkan bahwa, herbisida *Isopropilamina glifosat* berpengaruh signifikan terhadap mortalitas cacing *Lumbricus rubellus* dengan nilai $p=0,0001$ ($p<0,05$). Dosis tertinggi herbisida jenis *Isopropilamina glifosat* sebanyak 20 ppm dengan rata-rata mortalitas 91,96%, dosis terendah herbisida *Isopropilamina glifosat* yang dipaparkan pada cacing *Lumbricus rubellus* sebanyak 10 ppm dengan rata-rata mortalitas 43,98%.

Saran

Dari penelitian ini diharapkan nantinya bisa dilakukan penelitian untuk melihat pengaruhnya terhadap cacing tanah yang berbeda dengan waktu pemeliharaan yang lebih lama atau lebih singkat, serta dosis yang digunakan ditingkatkan lebih tinggi, serta dari penelitian ini mahasiswa lain dapat mencari dosis sublethal pada kokon cacing *Lumbricus rubellus*

DAFTAR PUSTAKA

Buckman, H.O. and N.C. Brady, 1982. *Ilmu Tanah*. Diterjemahkan oleh Soegiman. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

- Ciptanto, S dan U. Paramita. 2011. *Mendulang Emas Hitam Melalui Budidaya Cacing Tanah*. Yogyakarta.
- Djojosoemarto, Panut. 2000. *Teknik Aplikasi Pestisida Pertanian*. Kanisius, Yogyakarta. Hal 46.
- Edward, C.A & J.R. Lofty. 1977. *Biology of Earthworm*. London. Chapman and Hall. pp. 77-221
- Hakim, N.2002. *Kemungkinan Penggunaan Tithonia Diversifolia sebagai Sumber Bahan Organik dan Unsur Hara*. Laporan Pusat Penelitian Pemanfaatan Iptek Nuklir (P3IN). Universitas Andalas. 49 hal.
- Hanafiah, K.A., A, Napoleon., N, Ghofar. 2005. *Biologi Tanah*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Kinasih, Ida, dkk. 2014. *Pengaruh Tiga Jenis Insektisida Karbamat terhadap Kematian dan Bobot Tubuh Cacing Eisenia fetida*. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sunan Gunung Djati. Bandung.
- Lu, F. C., 1995. *Toksikologi Dasar, Asas, Organ, Sasaran, dan Penilaian Risiko*. Edisi kedua. Penerbit Universitas Indonesia (UI-Press). Jakarta.
- Mahmud, Z dan Ferry, Y. 2005. *Prospek Pengolahan Hasil Samping Buah Kelapa*. Bogor. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. 4(2): 55-63.
- Nofyan, E. 2009. *Pengaruh Insektisida Karbofuran terhadap Produksi dan Viabilitas Kokon Cacing Tanah (Pontoscolex corethrurus Fr.Mull)*. Sumatra selatan: Jurnal Penelitian Sains Universitas Sriwijaya.
- Palungkun, R. 2011. *Usaha Ternak Cacing Tanah Lumbricus rubellus*. Jakarta. Penebar Swadaya.
- Rukmana, H.R. dan U.S. saputra. 1999. *Gulma dan Teknik Pengendalian*. Kanisius. Jakarta.
- Sihombing. 2000. *Teknik Pengelolaan Limbah Kegiatan/Usaha Peternakan*. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Lembaga Penelitian, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sri Nugrohati, dan Kasumbogo Untung.(1986). *Pestisida dalam Sayuran*. *Proceedings Seminar Keamanan Pangan dalam Pengolahan dan Penyajian*, PAU Pangan dan Gizi, UGM, 1-3 September 1986.
- Sugiantoro, Ahmad. 2012. *Harta Karun dari Cacing Tanah*. Yogyakarta: Dava Publishing.
- Sumintapura, H.A., 1980. *Pengantar Herbisida*. Karya Nusantara, Jakarta.
- Sutikno S., 1992. *Pestisida Dasar-Dasar dan Dampak Penggunaannya*. Gramedia. Pustaka Utama. Jakarta.
- Tuti Marlinda, Nurhadi dan Rina Widiana. (2013). *Pengaruh Insektisida Profenefros terhadap Fekunditas dan Daya Tetas Telur Cacing Tanah (Lumbricus rubellus)*. Jurnal STKIP PGRI Sumbar vol. 2 no. 2 tahun 2013.
- Wallwork, J.A., 1970. *Ecology of Soil Animal*. Mc. Graw Hill Book Company. London.
- Wudianto, R., 2007. *Petunjuk Penggunaan Pestida*. Penerbit Penebar Swadaya. Jakarta.
- Yuantari, M.G.C. 2009. *Studi Ekonomi Lingkungan Penggunaan Pestisida dan Dampaknya pada Kesehatan Petani di Area Pertanian Hortikultura Desa Sumber Rejo Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang Jawa Tengah*. Thesis. Semarang: Universitas Diponegoro.