

PERBANDINGAN PEMBENTUKAN BIOPORI PADA TANAH HUTAN ALAMI DAN TANAH PERKEBUNAN KOPI OLEH *Pontoscolex corethrurus* DI DESA SINAR GUNUNG

Jhony Saputra Jaya¹, Mohammad Chozin², Priyono Prawito³

¹Prodi Pengelolaan Sumberdaya Alam, Fakultas Pertanian universitas Bengkulu

²Jurusan Agrotreknologi, Fakultas pertanian, Universitas Bengkulu

³Jurusan Ilmu tanah, Fakultas pertanian, Universitas Bengkulu

ABSTRAK

Pori tanah sangat penting dalam memperbaiki ekosistem tanah, mengatasi penggenangan air, mencegah banjir dan erosi. Peningkatan porositas tanah melalui pembentukan biopori merupakan pendekatan yang ramah lingkungan sekaligus efisien dalam pembiayaan. *Pontoscolex corethrurus* merupakan cacing tanah yang sangat potensial untuk peningkatan porositas tanah melalui pembentukan biopori. Namun demikian, hingga sejauh ini penelitian efektivitas cacing tanah tersebut dalam pembentukan biopori untuk kondisi ekosistem yang berbeda belum banyak dilakukan. Adapun tujuan penelitian ini, membandingkan tingkat pembentukan biopori tanah oleh *P. corethrurus* pada lahan hutan alami dan perkebunan kopi berikut karakteristik fisik, kimia dan biologi tanahnya. Penelitian ini dilaksanakan mulai dari bulan Juni sampai September 2019. Penelitian lapangan di laksanakan di perkebunan kopi masyarakat dan hutan alami Bukit Balai Rejang di desa Sinar Gunung, Kecamatan Sindang Dataran. Biopori tanah yang dibentuk oleh cacing tanah *P. corethrurus* pada lahan perkebunan kopi yang dikelola secara intensif melalui budidaya tanaman semusim adalah sekitar 568,26 biopori/m² dan lebih rendah jika dibandingkan lahan hutan alami yang mencapai sekitar 695,21 biopori/m². Namun lahan perkebunan kopi dapat mempertahankan sifat fisik tanah, terutama bobot volume, bobot jenis, porositas, dan tekstur tanah, sebagaimana tanah pada hutan alami. Bahkan perkebunan kopi secara umum memiliki sifat kimia yang lebih baik dibandingkan hutan alami.

Kata kunci: Biopori, *P. corethrurus*, distribusi vertikal.

PENDAHULUAN

Lahan merupakan sumberdaya alam yang terbarukan dan dapat memberikan kemanfaatan yang besar bagi umat manusia untuk jangka yang panjang sekiranya dikelola secara holistik dan dimanfaatkan secara konservatif. Sebaliknya, penggunaan lahan yang eksploitatif hanya akan memberikan manfaat jangka pendek dan menyisakan permasalahan-permasalahan yang terkait dengan degradasi lahan. Lahan dengan kualitas tanah yang baik secara biologi memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi, secara kimia terjaganya

keseimbangan unsur hara tanah, dan seimbangny sifat-sifat fisik tanah seperti porositas tanah (Neely et al., 2007 & Marbun, 2018).

Berbagai sistem pertanian yang dipandang dapat melestarikan sumberdaya alam adalah GAP (Good Agricultural Practices). GAP merupakan sistem pertanian yang ramah lingkungan diintegrasikan untuk sistem ekologi yang lebih luas dan terfokus pada pemeliharaan sumberdaya alam dan keanekaragaman hayati. Penerapan GAP mencerminkan tiga pilar keberlanjutan yaitu layak secara

ekonomi, ramah lingkungan dan diterima oleh masyarakat (Neely et al., 2007).

Sebagai indikator kualitas fisik tanah, pori-pori tanah memiliki peranan yang penting dalam meningkatkan laju infiltrasi air. Tanah yang padat dan memiliki jumlah pori yang sedikit (porositas rendah) akan memiliki laju infiltrasi air yang rendah. Porositas tanah dapat ditingkatkan secara buatan maupun secara alami. Secara buatan, porositas tanah ditingkatkan melalui pembuatan lubang-lubang resapan dengan menggunakan peralatan mekanis, kelemahan utama dari lubang resapan buatan tersebut adalah dapat mematikan hewan tanah yang terkena alat mekanis tersebut serta penggunaan alat mekanis juga memerlukan biaya yang mahal (Yohana et al., 2017). Selain itu, pori buatan tidak menghasilkan kondisi lingkungan yang sesuai untuk hewan tanah karena lubang yang terbentuk tidak mengandung bahan organik yang cukup.

Berbeda dengan pori tanah buatan, pori yang terbentuk secara alami oleh hewan tanah (biopori) tidak mengganggu ekosistem tanah bahkan dapat memperbaiki kualitas tanah. Biopori juga tidak memerlukan peralatan mekanis dan perawatan khusus, karena biopori dapat terbentuk dari aktivitas pergerakan akar dan aktivitas hewan tanah seperti cacing tanah (Christine et al., 2013). *Pontoscolex corethrurus* adalah cacing tanah yang memiliki kemampuan membentuk biopori tanah hingga kedalaman 30 cm. Dalam penelitian sebelumnya Qudratullah et al., (2013) melaporkan bahwa *P. Corethrurus* menunjukkan kemampuan yang paling tinggi diantara spesies cacing tanah lainnya dalam pembentukan pori tanah hingga kedalaman 30 cm, dengan distribusinya sebagai berikut: pada kedalaman 0-10 cm (27,4 individu/m²), kedalaman 10-20 cm (22,96 individu/m²) dan kedalaman 20-30 cm (7,41 individu/m²).

Adapun tujuan dari penelitian ini Membandingkan tingkat pembentukan biopori tanah oleh *P. corethrurus* pada

lahan hutan alami dan perkebunan kopi berikut karakteristik fisik, kimia dan biologi tanahnya.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan mulai dari bulan Juni sampai September 2019. Penelitian lapangan di laksanakan di perkebunan kopi masyarakat dan hutan alami Bukit Balai Rejang di desa Sinar Gunung, Kecamatan Sindang Dataran. Lahan perkebunan kopi yang digunakan untuk penelitian selain digunakan untuk budidaya kopi juga digunakan untuk budidaya tanaman semusim, seperti cabe rawit dan terong, yang dikelola secara intensif. Hutan alami Bukit Balai Rejang merupakan hutan primer dengan vegetasi utama berbagai spesies pohon.

Line transect dibuat sepanjang 100 meter pada masing-masing ekosistem dengan arah tegak lurus kontur lahan. Plot-plot sampel berukuran 50 cm x 50 cm ditetapkan disepanjang *line transect* dengan jarak antar plot 16 meter sehingga diperoleh 6 plot sampel pada masing-masing ekosistem. Penelitian di Laboratorium mengenai analisis karakteristik sifat fisik dan kimia tanah serta identifikasi cacin tanah. kemudian proses pengamatan biopori tanah yang dilaksanakan di desa Sinar Gunung. Variabel pengamatan yang diamati dalam penelitian ini meliputi: Kepadatan distribusi vertikal cacing tanah pada setiap strata kedalaman 0-10 cm, 10-20 cm dan 20-30 cm. Kerapatan biopori tanah, hasil pengamatan dianalisis dengan menghitung rata-rata jumlah biopori tanah yang terbentuk dari setiap ember pada masing-masing sampel tanah (tanah hutan alami maupun perkebunan kopi) dan dikonversi dalam Individu/m².

Hasil dan Pembahasan

Karakteristik tanah

Sifat fisik dan kimia tanah merupakan faktor penting bagi kehidupan organisme tanah. Hasil analisis tanah dari sampel tanah hutan alami dan perkebunan kopi disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis sifat fisik dan kimia tanah

No	Parameter	Hutan alami	Kelas*	Perkebunan kopi	Kelas*
1	Bobot Volume (g/cm ³)	1,16	Baik	1,33	Baik
2	Bobot Jenis (g/cm ³)	2,31	Baik	2,27	Baik
3	Porositas tanah(%)	49	Baik	41	Baik
4	Tekstur (%)		Lempung		Lempung
	Pasir	32,26	Berliat	31,15	Berliat
	Liat	38,59	(Clay	43,15	(Clay
	Debu	29,16	Loam)	25,7	Loam)
5	N (%)	0,6	Tinggi	0,64	Tinggi
6	P (ppm)	31,96	Tinggi	32,94	Tinggi
7	K (Me/100g)	81	Sedang	30	Sedang
8	C (%)	3,05	Tinggi	3,35	Tinggi
9	pH	5,05	Agak Masam	5,8	Netral

(*Balai Penelitian tanah, 2005)

Jenis cacing pada tanah hutan alami dan perkebunan kopi

Baik hutan alami maupun perkebunan kopi memiliki jenis cacing

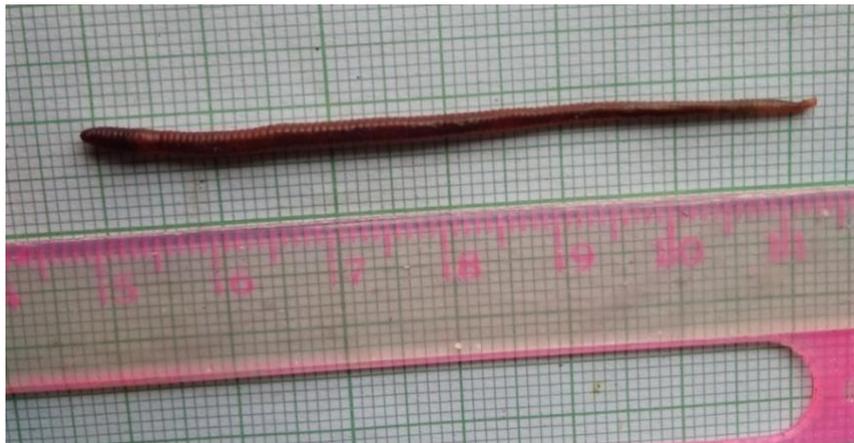
tanah yang sama, yaitu *Pontoscolex corethrurus* dan *Pheretima sp* dengan deskripsi sebagai berikut



Gambar 1. *Pontoscolex corethrurus* (Doc. Pribadi)

P. corethrurus memiliki panjang total tubuh berkisar antara 5 cm - 10 cm, diameternya 2-3 mm, jumlah segmen 80-123 segmen. Bagian anterior berwarna merah kekuningan, bagian posterior berwarna kuning kemerahan, bagian dorsal

berwarna merah kecoklatan, bagian ventral berwarna coklat keputihan, klitelium berwarna merah muda dengan jumlah segmen 13-19 dan prostomium berbentuk prolobus.



Gambar 2. *Pheretima sp* (Doc. Pribadi)

Pheretima sp memiliki panjang tubuh 6 cm - 13 cm, diameternya 2-3 mm, jumlah segmen 95 segmen – 112 segmen, bagian anterior berwarna merah tua, posteriornya berwarna merah, bagian dorsal berwarna merah, sedangkan bagian ventral berwarna merah tua, klitelum berwarna kuning dengan jumlah segmen 15–19 dan prostomium berbentuk epilobus.

Tabel 2 menunjukkan bahwa tanah hutan alami memiliki populasi cacing tanah yang lebih tinggi dibandingkan lahan perkebunan kopi. Hutan alami merupakan kawasan hutan yang memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi, flora dan fauna yang telah mati memberikan kontribusi dalam meningkatkan bahan organik tanah serta sistem ekologi alami sesuai untuk keberlangsungan hidup cacing tanah. Sebaliknya, lahan perkebunan kopi telah dikelola secara intensif termasuk penggunaan bahan kimia sintetis dalam

proses budidaya. Sebagai akibatnya, tanah menjadi media yang kurang ideal untuk kehidupan cacing tanah. Hasil penelitian Qudratullah (2013) menunjukkan bahwa populasi cacing tanah pada lahan terlantar lebih tinggi dibandingkan lahan persawahan.

Pada kedua ekosistem, *P. corethrurus* lebih dominan dari *Pheretima sp*. *P. corethrurus* merupakan cacing tanah yang memiliki daya adaptasi luas dan dapat hidup dalam tanah sampai kedalaman 30 cm. Sebaliknya, *Pheretima sp* merupakan cacing epigeic yang umumnya hidup dibawah serasah yang terdapat pada permukaan tanah (Edwards & Bohlen, 1996). Temuan serupa juga dilaporkan oleh Maftu'ah & Susanti (2009) yang menunjukkan bahwa populasi *P. corethrurus* pada lahan gambut lebih dominan dari *Pheretima sp*.

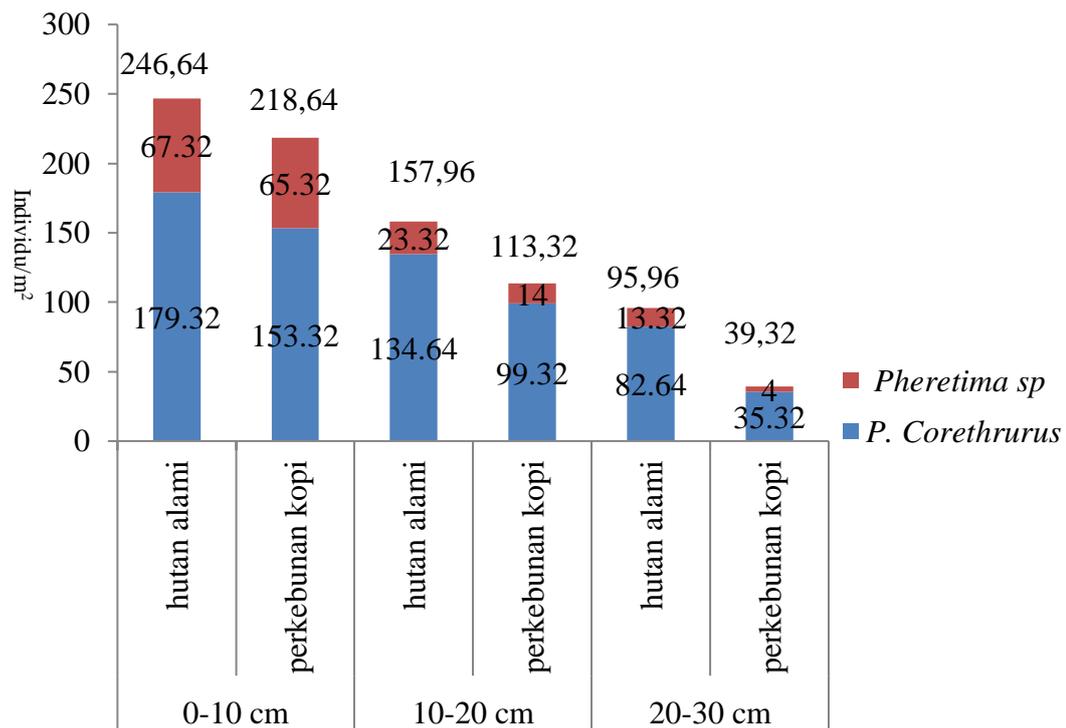
Tabel 2. Jumlah masing-masing cacing tanah dari masing-masing line transect dilahan hutan alami dan perkebunan kopi

No	Lahan	Populasi cacing tanah			
		<i>Pontoscolex corethrurus</i>		<i>Pheretima sp</i>	
		Total	Individu/m ²	Total	Individu/m ²
1	Hutan alami	595	366	156	104
2	Perkebunan kopi	432	288	125	83
Total			654		187

Kepadatan vertikal populasi cacing tanah pada hutan alami dan perkebunan kopi

Hasil penelitian distribusi vertikal menunjukkan bahwa cacing *Pontoscolex corethrurus* dan *Pheretima sp*, populasi tertinggi yaitu pada kedalaman 0-10 cm, kemudian berkurang populasinya pada kedalaman 10-20 cm, dan populasi terendah pada kedalaman 20-30 cm. Secara vertikal semakin jauh dari sumber makanan (serasah) semakin sedikit keberadaan populasi cacing tanah. Pada kedalaman 0-10 cm jumlah bahan organik melimpah baik pada hutan alami maupun perkebunan kopi, bahan organik ini digunakan cacing tanah sebagai sumber makanan sehingga keberadaan populasi cacing tanah pada lapisan atas lebih banyak ditemukan dari pada lapisan 10-20 cm dan 20-30 cm. Hasil serupa dilaporkan oleh Sari (2014) bahwa pada ekosistem arboretum Dipterocarpaceae, *P. corethrurus* dan *Pheretima sp* lebih banyak ditemukan pada tanah dengan kedalaman 0-10 cm (5520 individu/m³) dan semakin berkurang hingga kedalaman 30 cm.

Berdasarkan ekosistemnya, populasi cacing tanah baik *P. corethrurus* maupun *Pheretima sp* pada hutan alami cenderung memiliki populasi yang lebih tinggi dibanding perkebunan kopi. Perkebunan kopi yang telah mengalami *soil disturbance* seperti pencangkulan tanah dapat menyebabkan kematian terhadap hewan tanah akibat terkena alat ketika proses pencangkulan tanah, *soil disturbance* akibat aktivitas pertanian juga dapat terganggunya habitat bagi cacing tanah yang menyebabkan populasi cacing menjadi rendah. Hasil penelitian Sembiring et al., (2014) tentang pengaruh sistem olah tanah terhadap populasi cacing tanah, menunjukkan bahwa populasi cacing tanah pada tanah yang diolah lebih sedikit dibandingkan tanah tanpa diolah (populasi cacing lebih tinggi). Penelitian Ansyori (2004) menunjukkan bahwa TOT (tanpa olah tanah) dan OTM (Olah tanah minimum) cenderung memiliki biomassa cacing tanah yang lebih tinggi dibandingkan dengan OT.



Gambar 3. Pola distribusi vertikal cacing tanah pada setiap strata kedalaman

Biopori tanah

Jumlah biopori yang dibentuk oleh *P. corethrus* pada sampel tanah hutan alami adalah 695,21 biopori/m² dan pada sampel tanah perkebunan kopi adalah 568,26 biopori/m². Hasil uji t dari kedua rata-rata sampel tersebut menunjukkan adanya perbedaan yang nyata. Dalam kondisi alami, perbedaan besarnya populasi cacing tanah dapat terjadi karena *soil disturbance*, seperti pengolahan tanah, penggunaan senyawa sintesis, dan tingkat pengembalian bahan organik. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pengelolaan tanah yang berpengaruh signifikan terhadap aktivitas cacing tanah. Estrade et al., (2010) melaporkan bahwa pengelolaan tanah

secara intensif menggunakan *rotary harrow* menyebabkan 65% cacing tanah mengalami kematian dan mengakibatkan berkurangnya pembentukan biopori tanah. Batubara et al., (2013) dan Sembiring et al., (2014) juga melaporkan bahwa lahan yang dikelola tanpa olah tanah (TOT) menghasilkan populasi cacing tanah lebih tinggi dari pada lahan yang diolah secara intensif (OTI). Secara spesifik, Salamah et al., (2016) juga menunjukkan bahwa populasi cacing tanah family Lumbricidae dan Glossoscolecidae lebih tinggi pada lahan perkebunan tebu yang tidak diolah (15,60 ekor/m²) dibandingkan yang diolah secara intensif (3,60 ekor/m²).

Tabel 3. Rata-rata jumlah biopori tiap ember pada tanah hutan alami dan perkebunan kopi

No	Lahan	Biopori	
		Rata-rata tiap ember*	Biopori/m ²
1	Hutan alami	49,16	695,21
2	Perkebunan kopi	40,16	568,26

*Rata-rata tiap enam ember

Penggunaan senyawa sintetis, terutama pestisida, dalam budidaya tanaman sudah umum dilakukan untuk meningkatkan produktivitas tanaman. Namun pada sisi lain, senyawa sintetis tersebut dapat berakibat pada penurunan populasi cacing tanah dan secara langsung berdampak pada jumlah biopori yang dibentuk. Mangolang (2015) melaporkan bahwa lahan yang dibudidayakan secara konvensional dengan memanfaatkan pestisida sintetis hanya menghasilkan populasi cacing tanah 13,07 individu/m², sedangkan lahan yang dibudidayakan secara organik dapat menghasilkan populasi cacing tanah 47,73 individu/m². Hasil penelitian Juniarti & Suhandoyo (2018) menunjukkan bahwa penggunaan insektisida sintetis dapat menurunkan daya tetas kokon dan populasi *Lumbricus rubellus* hingga 33,33%. Penggunaan fungisida juga berdampak pada penurunan populasi cacing tanah. Hasil penelitian Foster et al., (2006) menunjukkan bahwa penggunaan fungisida Carbendazim dapat menurunkan kelimpahan cacing tanah *P. corethrurus* hingga 37,5% dan menurunnya pembentukan biopori tanah. Demikian juga, beberapa penelitian menunjukkan bahwa populasi cacing tanah mengalami penurunan akibat residu herbisida yang diaplikasikan selama budidaya tanaman (Maulana, 2018; Adina, 2018; dan Juniarti, 2018)

Ketersediaan bahan organik tanah juga memiliki peranan penting dalam mendukung perkembangbiakan cacing tanah. Pemanenan tanaman hasil budidaya tanpa pengembalian bahan organik dapat

mengakibatkan ketersediaan bahan organik semakin berkurang sehingga perkembangan cacing tanah dan jumlah biopori yang terbentuk juga semakin berkurang (Amirat et al., 2014). Hasil penelitian Firmansyah et al., (2017) menunjukkan bahwa tanah perkebunan kelapa sawit memiliki bahan organik yang lebih tinggi dari pada tanah pemukiman dan tanah perkebunan kelapa sawit memiliki populasi *P. corethrurus* yang lebih tinggi dengan kepadatan relatif (KR) =100% dibandingkan tanah pemukiman penduduk yang hanya memiliki KR=62,17%. Demikian juga, Jayanthi (2014) melaporkan bahwa lahan pertanian organik memiliki populasi cacing tanah *Pheretima sp* lebih tinggi dengan KR=50,83% dibandingkan pertanian anorganik dengan KR=46,37%. Kondisi serupa juga dilaporkan oleh Qudratulah et al., (2013) bahwa pada lahan terlantar memiliki populasi *P. corethrurus* lebih tinggi (81,48 individu/m²) dibandingkan lahan persawahan yang diolah secara konvensional (49,63 individu/m²).

KESIMPULAN

Biopori tanah yang dibentuk oleh cacing tanah *P. corethrurus* pada lahan perkebunan kopi yang dikelola secara intensif melalui budidaya tanaman semusim adalah sekitar 568,26 biopori/m² dan lebih rendah jika dibandingkan lahan hutan alami yang mencapai sekitar 695,21 biopori/m². Namun lahan perkebunan kopi dapat mempertahankan sifat fisik tanah, terutama bobot volume, bobot jenis, porositas, dan tekstur tanah, sebagaimana

tanah pada hutan alami. Bahkan perkebunan kopi secara umum memiliki

sifat kimia yang lebih baik dibandingkan hutan alami.

DAFTAR PUSTAKA

- Adina, S, N. 2018. Pengaruh Pemberian Dosis Herbisida Isopropil Amina Glifosat Terhadap Mortalitas Cacing *Lumbricus rubellus*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Yogyakarta.
- Amirat, F, K. Hairiah, dan S. Kurniawan. 2014. Perbaikan biopori oleh cacing tanah (*Pontoscolex corethrurus*). apakah perbaikan porositas tanah akan meningkatkan pencucian nitrogen. Universitas Brawijaya. Malang. *J Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 1(2) : 28-37.
- Ansyori. 2004. Potensi Cacing Tanah sebagai Alternatif Bio-Indikator Pertanian Berkelanjutan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. Makalah Pribadi Falsafah Sains (PPS 702).
- Batubara, M, Niswati, S. Yusnaini, dan M.A.S. Arif. 2013. Pengaruh sistem olah tanah dan aplikasi mulsa bagas terhadap populasi dan biomassa cacing tanah pada pertanaman tebu (*Saccharum officinarum L.*) Tahun Ke 2. *J. Agrotek Tropika*. 1 (1): 107.
- Christine, M. et al., 2013. Penggunaan Lubang Resapan Biopori Untuk Minimalisasi Dampak bahaya Banjir Pada Kecamatan Sukajadi Kelurahan Sukawarna 004 Bandung (0351). Konferensi Lingkungan. Universitas Sebelas Maret (UNS).
- Edwards dan Bohlen. 1996, *Biology and Ecology of Earthworms*, Chapman and Hall, London.
- Estrade, J.R., C. Anger, M. Bertrand, and G. Richard. 2010. Tillage and soil ecology: Partners for sustainable agriculture. *Soil Tillage Res.* 111(2010): 33–40.
- Firmansyah, Tri. dan Ari. 2017. Struktur Komunitas Cacing Tanah (Kelas Oligochaeta) di Kawasan Hutan Desa Mega Timur Kecamatan Sungai Ambawang. *Jurnal Protobiont* Vol. 6 (3):108 – 117.
- Jayanthi, 2014. Komposisi Komunitas Cacing Tanah Pada Lahan Pertanian Organik Dan Anorganik Di Desa Raya Kecamatan Berastagi Kabupaten Karo. *Jurnal Biotik*, Issn: 2337-9812, Vol. 2, No. 1.
- Juniarti, R dan Suhandoyo. 2018. The Effect Of Abamectin Insecticide Toward The Hatched Ability Of Worms Cocoon (*Lumbricus rubellus*). *Jurnal Prodi Biologi* Vol 7 No 8 Tahun 2018.
- Maftu'ah, E, dan Susanti. 2009, Komunitas Cacing Tanah Pada Beberapa Penggunaan Lahan Gambut di Kalimantan Tengah, *Berita Biologi* 9 (4), Balai Pertanian Lahan Rawa, Kalimantan Tengah.
- Mangolang, R, D., et al, 2015. Karakteristik Beberapa Sifat Fisik, Kimia, dan Biologi Tanah Pada Sistem Pertanian Organik. *Jurnal Online Agroekoteknologi* . ISSN No. 2337-6597 Vol.3, No.2 : 717 – 723.
- Marbun, Juwita Rohayati, Ketut Dharma Susila, And I. Nyoman Sunarta. 2018. Perbedaan Umur Tanaman Penghijauan Terhadap Perubahan

- Kualitas Tanah di Desa Pelaga, Kecamatan Petang, Badung. *Jurnal Agroekoteknologi (Journal of Tropical Agroecotechnology)*: 383-391.
- Maulana, D. 2018. Pengaruh Sistem Olah Tanah Dan Aplikasi Herbisida Terhadap Populasi Dan Biomassa Cacing Tanah Pada Lahan Pertanaman Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz.) Musim Tanam Ke-4 Di Laboratorium Lapang Terpadu. Jurusan Agroteknologi Pertanian Universitas Lampung.
- Neely, N., Haight, B., Dixon, J., & Poisot, A. S. 2007. Report of the FAO Expert Consultation on a Good Agricultural Practice Approach. Rome. Italy.
- Salamah, M, H., Ainin Niswati, Dermiyati & Sri Yusnaini, 2016. Pengaruh Sistem Olah Tanah Dan Pemberian Mulsa Bagas Terhadap Populasi Dan Biomassa Cacing Tanah Pada Lahan Pertanaman Tebu Tahun Ke-5. *J. Agrotek Tropika*. ISSN 2337-4993.
- Sari, M. 2014. Kepadatan dan distribusi cacing tanah di areal arboretum *Dipterocarpaceae* 1.5 ha Fakultas Kehutanan Universitas Lancang Kuning Pekanbaru. *Jurnal Lectura* Volume 05, Nomor 01.
- Sembiring, F, A., et al., 2014. Pengaruh Sistem Olah Tanah Terhadap Populasi Dan Biomassa Cacing Tanah Pada Lahan Bekas Alang-Alang (*Imperata cylindrica* L.) Yang Ditanami Kedelai (*Glycine max* L.) Musim Kedua. *J. Agrotek Tropika*. ISSN 2337-4993.
- Qudratullah, H. Tri. dan Ari, H, Y. 2013. Keanekaragaman Cacing Tanah (*Oligochaeta*) pada Tiga Tipe Habitat di Kecamatan Pontianak Kota. *Jurnal Protobiont* Vol 2 (2): 56 - 62.
- Yohana, C., et al., 2017. Penerapan Pembuatan Teknik Lubang Biopori Resapan Sebagai Upaya Pengendalian Banjir. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Madani*.