

Aplikasi Bahan Organik pada Piringan Kelapa Sawit untuk Meningkatkan Populasi Cacing Tanah dan Ketersediaan Hara P dan K

Application of Organic Material in Weeded Circle in Increasing Earthworm Populations and Nutrients Availability of P and K

Nur Ulina Warnisyah Sebayang, Tengku Sabrina*, Mariani Sembiring
Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, USU, Medan 20155
*Corresponding author: tdjunita14@yahoo.com

ABSTRACT

The earthworm contribute to soil fertility and environment quality but they need a suitable habitat to survive on the land including the presence of organic material as a food source. The present study was conducted in Sei Pancur Plantation, Tanjung Morawa, in March - September 2015. The design used in study was a factorial randomized block design consists two factors. The first was various types of organic materials : without organic matter (B₀) ; litter (B₁) ; empty fruit bunches oil palm (B₂) ; litter+*T.harzianum* (B₃) ; and empty fruit bunches oil palm+*T.harzianum* (B₄). The second were method of application : evenly spread a layer (C₁) ; stacked around turn rod (C₂) ; and stacked on the edge of weeded circle (C₃). The result found that application of organic materials significantly increased P-available, K-exchangeable, and earthworm. Method of applications significantly increased P-available and earthworm populations. The relationship among interaction of both significantly increased phosphate available and earthworm populations. Application on the edge of weeded circle was the best way to reduce P-available and earthworm populations. Empty fruit bunches oil palm+*T.harzianum* reduced K-exchangeable. Empty fruit bunches oil palm increased earthworm populations and litter+*T.harzianum* increased P-available.

Key words : earthworm, method of applicaton, weeded circle, organic materials

ABSTRAK

Cacing tanah memiliki peranan yang penting untuk kesuburan tanah dan lingkungan namun memerlukan habitat yang sesuai untuk tetap hidup di tanah tersebut termasuk keberadaan bahan organik sebagai sumber makanan. Penelitian dilaksanakan di Perkebunan Sei Pancur, Tanjung Morawa pada Maret – September 2015. Rancangan yang digunakan adalah RAK faktorial terdiri dari 2 faktor. Faktor I adalah jenis bahan organik terdiri dari : tanpa bahan organik (B₀); serasah tanaman (B₁); TKKS (B₂); serasah tanaman + *T. harzianum* (B₃) dan TKKS+*T. harzianum* (B₄). Faktor II adalah cara aplikasi bahan organik terdiri dari : disebar merata selapis (C₁); ditumpuk di sekeliling batang (C₂), dan diletakkan di pinggir piringan (C₃). Hasil penelitian menunjukkan pemberian bahan organik berpengaruh sangat nyata meningkatkan P tersedia, K tukar, dan populasi cacing tanah. Cara aplikasi berpengaruh sangat nyata meningkatkan P tersedia dan populasi cacing tanah. Interaksi keduanya berpengaruh sangat nyata meningkatkan P tersedia dan populasi cacing. Cara aplikasi diletakkan di pinggir piringan dapat meningkatkan P tersedia tanah dan populasi cacing tanah. TKKS+*T.harzianum* mampu meningkatkan K-dd tanah. TKKS mampu meningkatkan populasi cacing tanah dan serasah +*T.harzianum* mampu meningkatkan P tersedia tanah.

Kata Kunci : Cacing Tanah, Cara Aplikasi, Piringan Kelapa Sawit, Bahan Organik

PENDAHULUAN

Kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) merupakan tanaman perkebunan penting penghasil minyak makanan yang mengalami pertumbuhan produksi yang cukup pesat dibandingkan dengan tanaman perkebunan lainnya di Indonesia. Menurut Kementerian Pertanian (2012) pada tahun 2011, Indonesia mampu menghasilkan 23.900 ribu ton atau 40,27% dari total produksi minyak sawit dunia sebesar 50.894 ribu ton, sementara Malaysia 40,26%, Thailand 2,78%, Nigeria 2,03%, dan Colombia 1,80%. Perkebunan kelapa sawit paling luas berada di Sumatera terutama di provinsi Riau, Sumatera Utara dan Sumatera Selatan.

Dalam pemeliharaan tanaman kelapa sawit, piringan di sekitar tanaman kelapa sawit biasanya harus tetap bersih. Namun, hal tersebut justru berdampak negatif pada populasi makrofauna di daerah rhizosfer kelapa sawit, terutama cacing tanah. Menurut penelitian Sabrina *et al* (2009) populasi cacing tanah lebih tinggi di daerah gawangan dibandingkan dengan permukaan tanah yang terbuka maupun dalam piringan kelapa sawit.

Cacing tanah merupakan organisme tanah yang memiliki peranan penting pada pertumbuhan tanaman dan memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah, seperti peranannya terhadap ketersediaan hara di dalam tanah melalui kotoran yang mengandung hara P dan K yang cukup tinggi, meningkatkan dan menstabilkan suplai hara tanah, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan infiltrasi tanah, meningkatkan porositas tanah, dll. Secara ekologi cacing tanah memiliki keuntungan yaitu sifat antimikrobia pada lendir di permukaan tubuh cacing tanah. Menurut hasil penelitian di luar negeri didapat informasi awal mengenai sifat antimikrobia cacing tanah yang menyatakan bahwa cacing tanah menghasilkan zat pengendali bakteri bernama lumbricin, lumbricin mempunyai aktifitas antimikroba berspektrum luas yang dapat menghambat bakteri gram negatif, bakteri gram positif dan beberapa fungi (Damayanti *et al*, 2009).

Cacing tanah dinamai sebagai *environment engineering*, namun di Indonesia belum banyak perkebunan kelapa sawit baik swasta maupun perkebunan rakyat yang memanfaatkan cacing tanah secara khusus sebagai penyubur tanah. Sumber makanan cacing tanah adalah bahan organik. Bahan organik mencakup jasad hidup, sisa-sisa tanaman yang sedang melapuk, dan residu yang sudah melapuk yang banyak mengandung unsur hara dan juga dapat memperbaiki sifat - sifat tanah. Seperti limbah TKKS yang mengandung hara fosfat dan kalium yang cukup tinggi. Fungsi bahan organik dan cacing tanah sejalan untuk memperbaiki sifat-sifat tanah baik fisik, kimia dan biologi tanah.

Berdasarkan uraian di atas maka penulis tertarik untuk melakukan aplikasi bahan organik yaitu serasah tanaman dan Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) cacah pada piringan kelapa sawit dengan berbagai cara yakni disebar secara merata selapis, ditumpuk di sekeliling batang kelapa sawit, dan diletakkan 200 cm dari batang kelapa sawit (di pinggir piringan) yang diharapkan dapat meningkatkan populasi makrofauna tanah terutama cacing tanah, sehingga cacing tanah dapat memberi kontribusi dalam meningkatkan ketersediaan hara makro seperti P dan K.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Perkebunan Kelapa Sawit Sei Pancur, Tanjung Morawa, Medan yang terletak pada 03°26'42.98" LU dan 98°47'07.72" BT pada ketinggian 84 m di atas permukaan laut. Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai September 2015. Bahan-bahan yang digunakan antara lain Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dan serasah tanaman yang sudah dicacah, tanaman kelapa sawit varietas DxP Ex.kakao dengan tahun tanam 2006, beras, media *Potato Dextrose Broth* (PDB), media *Nutrient Agar*, inokulum *T. harzianum*, kapas, aluminium foil, *clingwrap*, plastik bening, label, tali plastik, dan bahan-bahan kimia untuk

kebutuhan analisis. Alat-alat yang digunakan antara lain bingkai sampling (25cm x 25cm), pH meter, oven, *colony counter*, magnetic ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Faktorial dengan 2 faktor perlakuan. Faktor pertama : Jenis Bahan Organik (B) terdiri dari 5 taraf yaitu : B₀=Tanpa Bahan Organik, B₁=Serasah(20kg/pohon), B₂=TKKS (30kg/pohon), B₃ = Serasah+*T.harzianum* (20kg+20g /pohon), B₄ = TKKS+*T.harzianum* (30kg+30g/pohon). Faktor kedua: Cara Aplikasi Bahan Organik (C) terdiri dari 5 taraf yaitu : C₁=disebar merata selapis, C₂= ditumpuk di sekeliling batang, C₃= diletakkan 200 cm dari batang (di pinggir piringan).

Pelaksanaan penelitian meliputi survei ke lapangan, sensus tanaman, pemberian tanda pada tanaman sampel, persiapan inokulum *T.harzianum*, persiapan bahan organik, aplikasi bahan organik dan inokulum *T.harzianum*, pengamatan cacing tanah, pengambilan sampel tanah, dan analisis parameter. Parameter yang diamati meliputi : Populasi Cacing Tanah (ind.m⁻²) metode *hand sorting*, P-Tersedia (ppm) metode Bray II, dan K-dd tanah (me/100g) metode NH₄OAc 1 N.

Data dianalisis dengan menggunakan sidik ragam, sidik ragam yang nyata dilanjutkan dengan menggunakan Uji Jarak Berganda Duncan dengan taraf $\alpha = 5\%$. Uji Korelasi dilakukan untuk melihat hubungan antara populasi cacing tanah dengan nilai P tersedia tanah dan K tukar tanah pada piringan kelapa sawit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Populasi Cacing Tanah (ind.m⁻²)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi berbagai jenis bahan organik, cara aplikasi bahan organik dan interaksi keduanya berpengaruh sangat nyata meningkatkan populasi cacing tanah. Rataan populasi cacing tanah pada berbagai jenis bahan organik dan cara aplikasinya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. menunjukkan bahwa pada 2 minggu setelah aplikasi (MSA) kombinasi perlakuan tertinggi adalah serasah yang

stirer, meteran, *ring sample*, cangkul, bor tanah, erlenmeyer, timbangan, autoklaf, LAF (*Laminar Air Flow*) dan kamera. Penelitian diletakkan di pinggir piringan yaitu 224 ind.m⁻². Serasah tanaman mampu menyediakan bahan makanan bagi cacing tanah dikarenakan pada awal aplikasi C/N TKKS lebih tinggi (41,57) dibandingkan serasah (24,78) yang menyebabkan suhu tanah meningkat. Hal ini dapat dilihat dari populasi cacing tanah pada perlakuan TKKS yang ditumpuk di sekeliling batang dengan populasi terendah yaitu 42,7 ind.m⁻². Namun, pemberian *T.harzianum* tidak memberikan efek untuk meningkatkan cacing tanah pada piringan dikarenakan populasi cacing tanah dengan pemberian bahan organik tanpa *T.harzianum* lebih tinggi daripada ditambah *T.harzianum*.

Pada 3 minggu setelah aplikasi, populasi cacing tanah tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan TKKS yang disebar merata selapis yaitu sebesar 224 ind.m⁻² dan terendah pada perlakuan TKKS yang ditumpuk di sekeliling batang yaitu 37,3 ind.m⁻². TKKS yang diaplikasikan dengan cara disebar merata selapis dapat mengurangi gas-gas yang dapat meningkatkan suhu sehingga populasi cacing tanah meningkat.

Pada 4 minggu setelah aplikasi, populasi cacing tanah tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan serasah yang ditumpuk di sekeliling batang yaitu 224 ind.m⁻² dan terendah pada serasah + *T.harzianum* yang diletakkan di pinggir piringan yaitu 64 ind.m⁻².

Pada 5 minggu setelah aplikasi, populasi cacing tanah tertinggi terdapat pada perlakuan serasah yang diletakkan di pinggir piringan yaitu 389,3 ind.m⁻² dan terendah terdapat pada perlakuan serasah + *T.harzianum* yang diletakkan di pinggir piringan yaitu 64 ind.m⁻².

Pada 8 minggu setelah aplikasi, populasi cacing tanah tertinggi terdapat pada kombinasi perlakuan TKKS yang diletakkan di pinggir piringan yaitu 517,3 ind.m⁻², Jumlah tersebut mencapai dua sampai empat kali lipat lebih tinggi dibandingkan dengan

perlakuan lainnya. Penyebab kehadiran cacing tanah yang begitu tinggi tersebut kemungkinan terjadi akibat pH tanah di piringan kelapa sawit yang mendekati netral yaitu 5,97. Sesuai literatur Warsana (2009) bahwa selain tempat yang lembab, kondisi

tanah juga mempengaruhi kehidupan cacing seperti pH tanah, temperatur, aerasi, CO₂, bahan organik, jenis tanah, dan suplai makanan. Diantara ke tujuh faktor tersebut, pH dan bahan organik merupakan dua faktor yang sangat penting.

Tabel 1. Rataan Populasi Cacing Tanah pada Aplikasi Berbagai Jenis Bahan Organik dan Cara Aplikasinya.

MSA	Perlakuan	Disebar merata selapis	Ditumpuk di sekeliling batang	Diletakkan di pinggir	Rataan
----- ind.m ² -----					
2	Tanpa Bahan Organik	80,0efg	138,7de	80,0efg	99,6
	Serasah	117,3def	64,0fg	224,0a	135,1
	TKKS	181,3abc	42,7g	122,7cdef	115,6
	Serasah + <i>T.harzianum</i>	112,0def	149,3bcd	69,3fg	110,2
	TKKS + <i>T.harzianum</i>	186,7ab	69,3fg	117,3def	124,4
	Rataan	135,5	92,8	122,7	
3	Tanpa Bahan Organik	106,7de	74,7def	213,3a	131,5
	Serasah	58,7fg	122,7cd	186,7ab	122,7
	TKKS	224,0a	37,3g	133,3bcd	131,5
	Serasah + <i>T.harzianum</i>	128,0cd	106,7de	106,7de	113,8
	TKKS + <i>T.harzianum</i>	186,7ab	85,3def	176,0abc	149,3
	Rataan	140,8	85,3	163,2	
4	Tanpa Bahan Organik	85,3efgh	90,7efgh	160,0abcd	112,0
	Serasah	138,7cdef	224,0a	80,0fgh	147,5
	TKKS	208,0ab	112,0defg	106,7defg	142,2
	Serasah + <i>T.harzianum</i>	160,0abcd	149,3bcde	64,0gh	124,4
	TKKS + <i>T.harzianum</i>	186,7abc	32,0h	101,3defg	106,7
	Rataan	155,7	121,6	102,4	
5	Tanpa Bahan Organik	128,0def	96,0ef	154,7cde	126,2
	Serasah	192,0bcd	176,0bcde	389,3a	252,4
	TKKS	234,7bc	112,0def	186,7bcd	177,8
	Serasah + <i>T.harzianum</i>	170,7cde	192,0bcd	64,0f	142,2
	TKKS + <i>T.harzianum</i>	256,0b	117,3def	176,0bcde	183,1
	Rataan	196,3	138,7	194,3	
8	Tanpa Bahan Organik	202,7def	238,7cdef	165,3fgh	202,2
	Serasah	192,0defg	90,7h	266,7bcde	183,1
	TKKS	208,0def	341,3b	517,3a	355,5
	Serasah + <i>T.harzianum</i>	272,0bcd	288,0bc	186,7efg	248,9
	TKKS + <i>T.harzianum</i>	208,0def	122,7gh	106,7h	145,8
	Rataan	216,5	216,5	248,5	

Keterangan : Angka yang diikuti notasi yang sama pada baris yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Kehadiran *T. harzianum* kemungkinan dapat mempengaruhi kehadiran dari cacing tanah pada piringan kelapa sawit yang

disebabkan karena *T.harzianum* merupakan salah satu mikroba yang tidak disenangi oleh cacing tanah sebagai sumber makanannya,

sehingga populasi cacing tanah minggu kedelapan setelah aplikasi pada perlakuan TKKS + *T.harzianum* memiliki populasi yang lebih rendah (145,8 ind.m⁻²) dari pada TKKS tanpa *T.harzianum* (355,5 ind.m⁻²). Seperti hasil penelitian Khomyakov *et al* (2007) yang menyatakan bahwa hasil inkubasi *Trichoderma harzianum* dalam cairan pencernaan cacing tanah dalam 1 sampai 2 menit menyebabkan kematian.

P-Tersedia Tanah (ppm)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi berbagai jenis bahan organik, cara aplikasi bahan organik dan interaksi keduanya berpengaruh sangat nyata meningkatkan P tersedia tanah. Rataan hasil analisis P tersedia tanah pada berbagai jenis bahan organik dan cara aplikasi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. menunjukkan pada perlakuan tanpa bahan organik P tersedia tanah tertinggi diperoleh pada cara aplikasi ditumpuk di sekeliling batang (6,60 ppm) yang berbeda tidak nyata dengan perlakuan lain. Pada bahan organik serasah P tersedia tanah tertinggi diperoleh pada cara aplikasi ditumpuk di sekeliling batang (45,86 ppm) yang berbeda nyata dengan cara aplikasi disebar merata selapis (16,41 ppm) dan diletakkan di pinggir piringan (23,69 ppm). Pada bahan organik TKKS P tersedia tanah tertinggi diperoleh pada cara aplikasi diletakkan di pinggir piringan (63,75 ppm) yang berbeda nyata dengan perlakuan lain. Pada bahan organik serasah + *T.harzianum* P tersedia tanah tertinggi diperoleh pada cara aplikasi

ditumpuk di sekeliling batang (93,39 ppm) yang berbeda nyata dengan perlakuan lain. Pada bahan organik TKKS + *T.harzianum*, P tersedia tanah tertinggi diperoleh pada cara aplikasi diletakkan di pinggir piringan (83,02 ppm) yang berbeda nyata dengan perlakuan lain.

Kombinasi perlakuan serasah + *T.harzianum* yang ditumpuk di sekeliling batang menunjukkan nilai P tersedia tanah tertinggi yaitu 93,39 ppm yang berbeda nyata dengan perlakuan tanpa bahan organik dengan semua cara aplikasi, serasah dengan semua cara aplikasi, TKKS dengan semua cara aplikasi, serasah + *T.harzianum* yang disebar merata selapis dan diletakkan di pinggir piringan, TKKS + *T.harzianum* yang disebar merata selapis dan ditumpuk di sekeliling batang namun berbeda tidak nyata dengan kombinasi perlakuan TKKS + *T.harzianum* yang diletakkan di pinggir piringan (83,02 ppm). Serasah tanaman lebih tinggi menyumbangkan hara P ke dalam tanah daripada TKKS, hal ini dikarenakan kandungan hara P₂O₅ pada serasah (0,43%) lebih tinggi daripada TKKS (0,33%). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Wahyono *et al* (2008) yang menunjukkan bahwa produk kompos TKKS mengandung materi organik, kalium yang tinggi namun phosphorus yang rendah. Pemberian inokulum *T.harzianum* memberikan pengaruh positif dalam meningkatkan ketersediaan hara P dibandingkan tanpa *T.harzianum*. Seperti hasil penelitian Rudresh *et al* (2005) yang menyatakan bahwa *Trichoderma* spp. mampu menyerap P lebih tinggi.

Tabel 2. Rataan Nilai P-Tersedia Tanah terhadap Aplikasi Berbagai Jenis Bahan Organik dan Cara Aplikasinya.

Perlakuan	Disebar merata selapis	Ditumpuk di sekeliling batang	Diletakkan di pinggir	Rataan
-----ppm-----				
Tanpa Bahan Organik	4,75h	6,60gh	5,03h	5,46
Serasah	16,41 fgh	45,86cd	23,69ef	28,65
TKKS	8,10 gh	19,99fg	63,75b	30,61
Serasah + <i>T.harzianum</i>	33,80 de	93,39a	53,96bc	60,38
TKKS + <i>T.harzianum</i>	12,07 fgh	35,66cd	83,02a	43,58
Rataan	15,03	40,30	45,89	

Keterangan : Angka yang diikuti notasi yang sama pada baris yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

K-dd Tanah (me/100 g)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi berbagai jenis bahan organik berpengaruh nyata meningkatkan K-dd tanah, cara aplikasi bahan organik dan interaksi keduanya berpengaruh tidak nyata terhadap K-dd tanah. Rataan hasil analisis K-dd tanah pada berbagai jenis bahan organik dan cara aplikasinya dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. menunjukkan bahwa nilai K-dd tanah pada berbagai jenis bahan organik, tertinggi pada perlakuan TKKS + *T.harzianum* yaitu 2,02 me/100 g yang berbeda nyata dengan perlakuan lain dan

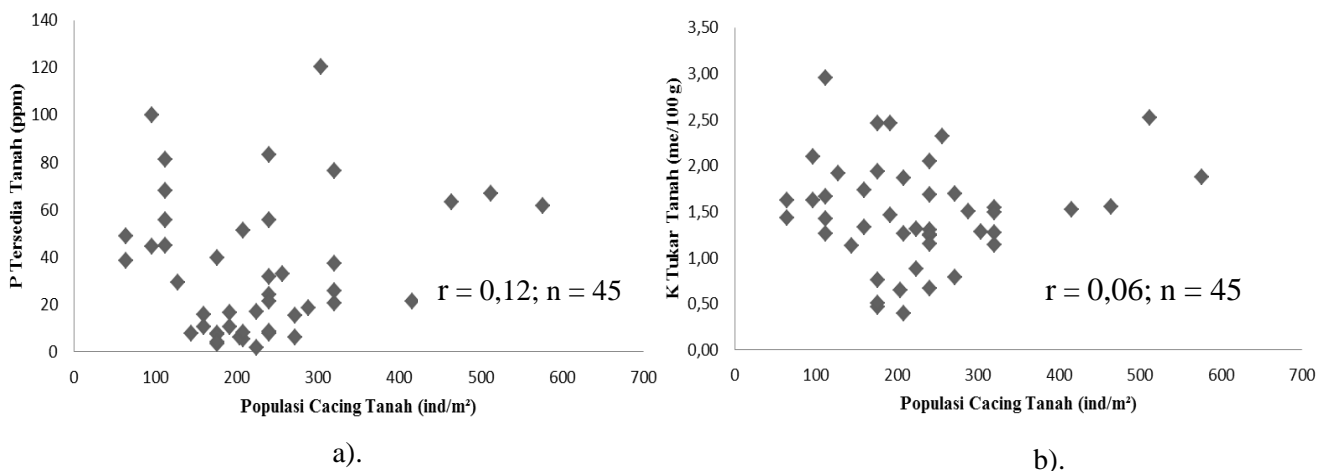
terendah pada perlakuan tanpa bahan organik yaitu 0,70 me/100 g. TKKS mampu meningkatkan K lebih tinggi dari pada serasah karena TKKS memiliki nilai K₂O yang lebih tinggi (4%) daripada serasah (1,8%). Pemberian *T.harzianum* berperan dalam proses dekomposisi bahan organik sehingga bahan organik mampu mensuplai hara K ke dalam tanah. Sesuai dengan hasil penelitian Azarmi *et al* (2011) yang menyatakan bahwa isolat *Trichoderma* mampu meningkatkan ion K⁺ pada respon pertumbuhan tanaman.

Tabel 3. Rataan Nilai K-dd Tanah terhadap Aplikasi Berbagai Jenis Bahan Organik dan Cara Aplikasinya.

Perlakuan	Disebar merata selapis	Ditumpuk di sekeliling batang	Diletakkan di pinggir	Rataan
-----me/100g-----				
Tanpa Bahan Organik	0,68	0,70	0,70	0,70c
Serasah	1,37	1,63	1,18	1,39b
TKKS	1,83	1,50	1,98	1,77b
Serasah + <i>T.harzianum</i>	1,97	1,28	1,26	1,50b
TKKS + <i>T.harzianum</i>	1,96	1,94	2,16	2,02a
Rataan	1,56	1,41	1,46	

Keterangan : Angka yang diikuti notasi yang sama pada baris yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf 5%.

Hubungan populasi cacing tanah dengan P tersedia tanah dan K dapat dipertukarkan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hubungan antara Populasi Cacing Tanah dengan a). P Tersedia Tanan (aan b). K-dd Tanah.

Berdasarkan Gambar 1 bagian a) di atas dapat dilihat bahwa hubungan antara populasi cacing tanah berkorelasi berbeda tidak nyata dengan P tersedia tanah ($r = 0,12^{tn}$; $n = 45$) pada piringan kelapa sawit setelah diaplikasikan bahan organik dengan cara aplikasi yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa setiap peningkatan jumlah populasi cacing tanah akan menyebabkan peningkatan P tersedia tanah sebanyak 12,1% yang artinya peningkatan tersebut tidak signifikan. Berdasarkan Gambar 1 bagian b) dapat dilihat bahwa hubungan antara populasi cacing tanah berkorelasi berbeda tidak nyata dengan nilai K tukar tanah ($r = 0,06^{tn}$; $n = 45$). Hal ini berarti bahwa setiap peningkatan jumlah populasi cacing tanah akan meningkatkan K tukar tanah secara tidak signifikan sebanyak 6,1%. memberikan respon pada peningkatan K-dd tanah.

SIMPULAN

Pemberian berbagai jenis bahan organik memberikan respon dalam meningkatkan populasi cacing tanah pada perlakuan TKKS. Perlakuan serasah+*T.harzianum* merupakan bahan organik terbaik dalam meningkatkan ketersediaan hara P dan TKKS+*T.harzianum* merupakan bahan organik terbaik dalam meningkatkan ketersediaan hara K. Cara aplikasi bahan organik memberikan respon dalam meningkatkan populasi cacing tanah dan ketersediaan hara P pada perlakuan diletakkan di pinggir piringan. Interaksi jenis bahan organik dan cara aplikasinya memberikan respon dalam meningkatkan populasi cacing tanah pada perlakuan TKKS yang diletakkan di pinggir piringan dan ketersediaan P pada perlakuan serasah + *T.harzianum* yang ditumpuk di sekeliling batang.

DAFTAR PUSTAKA

Azarmi, R., B. Hajieghrari and A. Giglou. 2011. *Effect of Trichoderma Isolates on*

Tomato Seedling Growth Response and Nutrient Uptake. African Journal of Biotechnology. Creative Commons Attribution License 4.0.

Damayanti, E., A. Sofyan, H. Julendra dan T. Untari. 2009. Pemanfaatan Tepung Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) sebagai Agensia Anti-Pullorum dalam Imbuhan Pakan Ayam Broiler. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. JITV Vol. 14 No. 2 Th. 2009: 83-89.

Kementerian Pertanian. 2012. Statistik Pertanian 2012. Kementerian Pertanian. Jakarta.

Khomyakov, N.V., Kharin, S.A., Nechitailo, T.Yu., Golyshin, P.N., Kurakov, A.V., Byzov, B.A., Zvyagintsev, D.G. 2007. *Reaction of Microorganisms to the Digestive Fluid of Earthworms*. Microbiology, 76 (1), pp. 45-54.

Rudresh, D.L., N.K. Shivaprakash and R.D. Prasad. 2005. *Potential of Trichoderma spp. as Bio-control Agents of Pathogens Involved in Wilt Complex of Chickpea*. J. Biol. Control. 19(2):157-166.

Sabrina, D.T., M.M.Hanafi, A.A.Nor Azwady, and T.M.M. Mahmud. 2009. *Earthworm Populations and Cast Properties in the Soils of Oil Palm Plantations*. Malaysian Journal of Soil Science Vol. 13: 29-42. Malaysia.

Wahyono, S., F.L. Sahwandan dan F.Suryanto. 2008. Tinjauan Terhadap Perkembangan Penelitian Pengolahan Limbah Padat Pabrik Kelapa Sawit. *J.Tek.Ling*. Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Jakarta. Hal. 64-74.

Warsana. 2009. Kompos Cacing Tanah (CASTING). Tabloid Sinar Tani. Litbang. Jawa Tengah.