

PERBAIKAN BIOPORI OLEH CACING TANAH (*Pontoscolex corethrurus*). APAKAH PERBAIKAN POROSITAS TANAH AKAN MENINGKATKAN PENCUCIAN NITROGEN ?

Farah Amirat, Kurniatun Hairiah*, Syahrul Kurniawan

Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya

* penulis korespondensi: kurniatun_h@ub.ac.id

Abstract

The addition of organic fertilizer into soil increased earthworm growth and its activity and, not only for decomposer group but also for soil digger group (ecosystem engineer). *Pontoscolex corethrurus* is one of ecosystem engineer group create many channel in soil, so that increased soil porosity and infiltration in soil. The objective of this research was to study on N leaching in various biopores condition which formed by earthworm's activity. Various level of soil porosity and nitrate concentration at controlled condition was obtained from application of mixture of 3 types of litter (coffee, *Gliricidia* and durian), N-urea fertilizer and soil digger earthworm (*Pontoscolex corethrurus*) into soil. The treatments tested were (1) KO : Control 1 (without worm, N-Organik and N-Anorganik); (2) KCC : Control 2 (added earthworm, without N-Organik and N-inorganik); (3) UREA : (added earthworm + N-inorganik, without N-Organik); (4) KGD : (added earthworm and N-Organik, without N-inorganik); (5) KGDU : (added earthworm + N-inorganik + N-Organik). Each treatment was repeated four times. The biopores formed by earthworm was measured from the length of soil channel at 1st, 2nd, 4th, 6th and 8th weeks after treatments (WAP). Measurement on earthworm's growth was conducted with measuring earthworm's length, diameter, biomass and casting by the end of treatment (8 WAP). Analysis of nitrate in leachate was done at 2nd, 4th, 6th and 8th WAP. Result of this research showed that application of N-anorganik only led to more active earthworm rather (83 %) than application of N-organik resulting longer vertical channel formed by earthworm. However, the increasing the length of vertical channel was not followed by increasing of water percolation. Porosity was related to nitrate leached concentration ($R^2 = 0.36$). Total of leaching was not only influenced by porosity but also by another factor like NO_3^- -available (influence by N source input). Application of N-anorganik increased concentration of leached NO_3^- (42 %) than application of N-organik (181 mg L⁻¹ concentration of leached NO_3^-). No significant ($p > 0.05$) correlation between soil porosity and earthworm's biomass was found.

Key words: biopores, ecosystem engineer, porosity, leaching

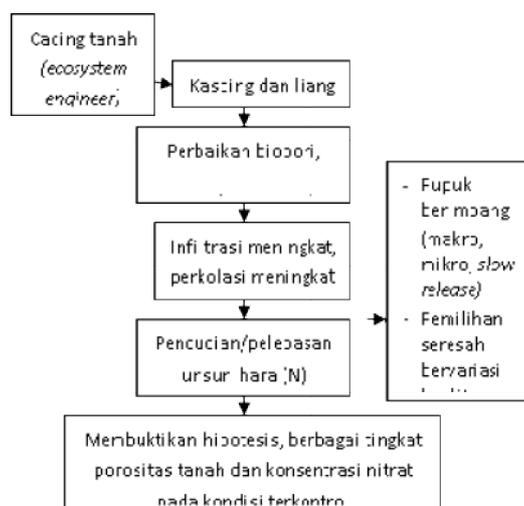
Pendahuluan

Alih Penambahan pupuk organik ke dalam tanah meningkatkan populasi dan aktivitas cacing baik cacing kelompok dekomposer maupun cacing penggali tanah (*ecosystem engineer*). Cacing tanah dari kelompok *ecosystem engineer* beraktivitas dalam tanah baik secara vertikal maupun horizontal yang berperan dalam mencampur tanah dengan bahan organik (BO) dan memperbaiki struktur tanah. Aktivitas cacing tanah dari kelompok *ecosystem*

engineer meninggalkan banyak liang dalam tanah sebagai 'biopori' yang meningkatkan porositas tanah dan laju infiltrasi di dalam tanah (Gambar 1). Pada lahan pertanian adanya peningkatan infiltrasi dapat meningkatkan jumlah unsur hara tercuci ke lapisan tanah yang lebih dalam, salah satunya adalah unsur nitrogen (N) terutama dalam bentuk NO_3^- karena lemahnya ikatan NO_3^- dengan permukaan liat yang bermuatan negatif (Hairiah, 2007). Pengangkutan air dan hara dari lapisan atas menuju lapisan bawah hingga

groundwater terjadi melalui pori makro tanah terutama melalui lubang (*burrows*) yang dihasilkan oleh cacing tanah (Dominguez *et al.*, 2004).

Pemberian N dari pupuk buatan yang cepat tersedia dan jumlahnya melebihi kebutuhan tanaman dengan cepat akan tercuci. Penambahan N dalam bentuk organik, dapat mengurangi kehilangan NO_3^- lewat pencucian karena pelepasan terjadi secara bertahap.



Gambar 1. Skema Alur Latar Belakang Penelitian

Di Indonesia penelitian yang mengevaluasi 'trade-off' dari efek perbaikan porositas tanah akibat penambahan BO dan aktivitas cacing penggali tanah (*soil engineers*) terhadap peningkatan pencucian N masih belum banyak dilakukan.

Oleh karena itu penelitian ini perlu dilakukan, dalam suatu kondisi terkontrol dengan menggunakan sangkar cacing (*planar cage*) yang melibatkan peran cacing tanah yang paling umum dijumpai pada lahan-lahan pertanian yaitu *Pontoscolex corethrurus*. Penyediaan kondisi porositas dan ketersediaan NO_3^- yang bervariasi dalam tanah, maka perlakuan penambahan campuran BO (pangkasan kopi, *Gliricidia* dan durian) perlu ditambahkan untuk mengontrol aktivitas cacing tanah; selain itu penambahan pupuk urea dan kombinasinya dengan pupuk organik juga dilakukan untuk mendapatkan kondisi ketersediaan NO_3^- yang beragam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat pencucian

N pada berbagai kondisi biopori yang terbentuk oleh aktivitas cacing tanah.

Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari hingga April 2009, menggunakan sangkar cacing (*planar cage*) di Laboratorium Biologi Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Analisis sifat fisik, kimia dan biologi dilakukan di Laboratorium Fisika, Kimia dan Biologi Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

Bahan Percobaan

Untuk mengkondisikan berbagai tingkat porositas tanah dan konsentrasi nitrat pada kondisi terkontrol, contoh tanah ditambah dengan BO yang berasal dari tanaman yang paling umum dijumpai pada sistem agroforestri di desa Sumber Agung, Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang, yaitu pohon kopi, *Gliricidia* dan durian. Bahan yang digunakan adalah campuran pangkasan daun dari masing-masing jenis tanaman tersebut dengan rasio 1:1:1. Karakteristik kualitas BO yang ditambahkan adalah kandungan N sekitar 3.5 %, total C 28.8 %, Nisbah C/N 8.23, Lignin 23.5 %, Polifenol sekitar 3.2 %, dan L+P/N sekitar 7.62 %.

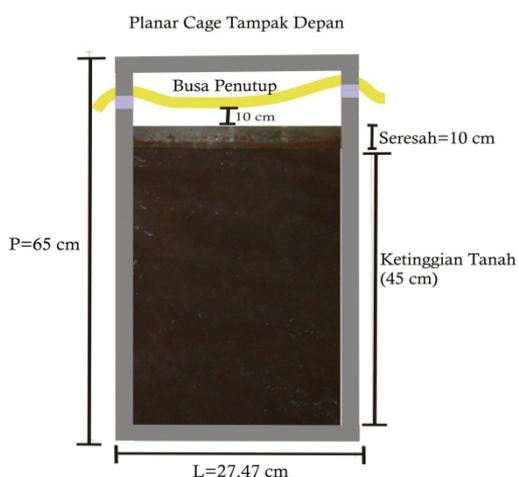
Guna meningkatkan ketersediaan N dalam tanah, pupuk N-anorganik yang digunakan adalah pupuk N-urea (mengandung sekitar 46 % N). Jenis tanah yang digunakan adalah Andisol (mengandung sekitar 0.25 % N) diambil pada kedalaman 0 - 20 cm yang berasal dari lahan tanaman bambu, desa Sumber Agung, Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang. Untuk membuat porositas ditambahkan cacing tanah jenis endogeic *Pontoscolex corethrurus* yang belum memiliki klitelum yang diambil pada kedalaman 10 - 30 cm, pada lahan pertanian tanaman padi di Kecamatan Ngantang.

Alat Percobaan

Pada percobaan pencucian nitrat, alat yang digunakan meliputi *planar cage*, nampan, besi dudukan *planar cage*, busa penutup *planar cage*, kain hitam penutup *planar cage*, pipet untuk menyedot air drainase, botol semprot, gelas ukur, planimeter, pinset, timbangan, penggaris, benang, oven, saringan 2 mm dan mesin

penggiling. *Planar cage* mempunyai ketebalan 3 mm berukuran 650 mm x 300 mm x 10 mm dan pada bagian bawah dibuat 5 lubang kecil untuk drainase (Gambar 2).

Untuk memperoleh *leachete*, setiap *planar cage* dilengkapi dengan penyaring aluminium yang dilapisi busa. *Planar cage* juga dilengkapi dengan dudukan dari besi dan nampam untuk menampung *leachete* yang keluar dari lubang drainase



Gambar 2. Media *Planar cage* berisikan tanah dan seresah

Metode Penelitian

Perlakuan dari percobaan ini ada 5 level yang diatur menurut Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 kali ulangan. Adapun perlakuannya sebagai berikut:

- KO : Kontrol 1 (tanpa cacing, tanpa pupuk baik N-organik maupun N-anorganik)
- KCC : Kontrol 2 (+ cacing, tanpa pupuk Baik N-organik maupun N-anorganik)
- UREA : + Cacing, + N-anorganik, tanpa N-organik
- KGD : + Cacing, tanpa N-anorganik, + N-organik
- KGDU : + Cacing, + N-anorganik, + N-organik

Persiapan Bahan

Pelaksanaan penelitian meliputi pengambilan cacing yang belum dewasa sekitar 100 ekor. Cacing yang telah diperoleh diaklimatisasi

selama 2 minggu di laboratorium, dengan jalan memelihara cacing dalam besek bambu yang berisikan tanah dan seresah kopi yang ditutup dengan kain hitam. Selama masa aklimatisasi kelembaban tanah dalam besek bambu dipertahankan agar cacing dapat tetap hidup. Untuk memenuhi kebutuhan percobaan, tanah Andisol diambil sekitar 40 kg dikering udarakan kemudian dihaluskan menggunakan mesin penggiling dengan ukuran kehalusan partikel < 2 mm. Tanah yang dimasukkan ke dalam *planar cage* diatur kepadatannya dengan jalan menepuk dinding *planar cage* hingga mencapai ketinggian 45 cm sehingga masing-masing *planar cage* diisi dengan tanah rata-rata sebanyak 1846.5 g dengan jumlah N total dalam tanah 4.62 g.

Seresah diambil dari pangkasan daun kopi, *Gliricidia* dan durian masing-masing sebanyak 5 kg, selanjutnya dikering udarakan kemudian dihaluskan menggunakan mesin penggiling dengan ukuran kehalusan partikel < 2 mm. Seresah diberikan di permukaan tanah sebagai sumber N-organik dengan dosis 8 ton ha⁻¹ sehingga untuk setiap *planar cage* rata-rata memperoleh 6710 mg dengan jumlah N yang ditambahkan dari pemberian seresah 234.85 mg. Urea diberikan pada permukaan tanah sebagai sumber N-anorganik dengan dosis 200 kg ha⁻¹, maka untuk setiap *planar cage* memperoleh 170 mg dengan jumlah N yang ditambahkan dari pemberian urea 78.2 mg. *Planar cage* yang telah berisikan tanah, seresah dan urea direndam dalam bak yang berisikan air aquadest selama 2 hari hingga mencapai kapasitas lapang (KL).

Untuk memperoleh pembasahan yang merata dibantu dengan penyiraman dari bagian atas *planar cage* secara perlahan-lahan. Penyiraman menggunakan air aquadest bertujuan agar tidak terjadi penambahan ion yang mengandung N selain yang bersumber dari tanah, BO dan urea.

Analisa Dasar

Sebelum percobaan dimulai dilakukan beberapa analisis dasar pada tanah meliputi: C total (Metode Walkey Black), N total (Kjeldahl), pH (Metode H₂O), tekstur (Hidrometer), kadar air (Gravimetrik), kadar NO₃ (Spektrofotometri), dan analisis kualitas seresah meliputi: C total (Metode Walkey Black), N total (Kjeldahl),

kandungan Lignin (Serat Diterjen Asam) dan kandungan Polifenol (Pereaksi Folindens).

Inkubasi

Perlakuan yang telah diaplikasikan ke dalam masing-masing *planar cage* dan telah mencapai kapasitas lapang (KL), diinkubasi selama 3 hari. Setelah masa inkubasi selesai, cacing tanah yang telah diaklimatisasi diukur biomasa, panjang dan diameternya lalu dimasukkan ke dalam setiap *planar cage* sebanyak 5 ekor. Bila ada cacing tanah yang mati dilakukan penyulaman. Setiap 3 hari sekali dilakukan penyiraman sebanyak 10 % KL (sekitar 300 ml) dan air yang keluar (perkolasi) diukur volumenya setelah itu ditampung ke dalam botol dan dimasukkan ke dalam *freezer* untuk menghindari terjadinya penguapan sebelum dianalisis konsentrasi NO_3^- nya di laboratorium.

Pengamatan

Pengamatan penelitian meliputi pengamatan panjang liang sebagai pendekatan dalam mengukur jumlah pori, dilakukan pada minggu ke 1, 2, 4, 6 dan 8. Pengukuran volume air tertampung pada nampan sebagai pendekatan dalam mengukur perkolasi dilakukan setiap 3 hari sekali dan analisis kandungan N mineral dalam larutan hasil pencucian dilakukan pada minggu ke 2, 4, 6 dan 8. Pengukuran pertumbuhan cacing tanah yang mempengaruhi ukuran pori tanah, terdiri dari panjang, diameter, dan biomasa tubuh cacing yang dilakukan pada akhir percobaan.

Pengamatan produksi kascing sebagai pendekatan adanya aktivitas cacing dalam pembentukan pori dilakukan pada akhir percobaan. Kascing yang terdapat di permukaan dan di dalam tanah diambil dengan menggunakan pinset dan ditimbang berat basah dan berat keringnya. Panjang liang digambar menggunakan spidol berwarna pada kedua sisi mika *planar cage* pada irisan vertikal dan horizontal lalu diukur menggunakan planimeter. Sedangkan pencucian N dianggap terjadi, setelah ada tetesan air perkolasi yang tertampung pada nampan yang dipasang di bawah *planar cage*. Larutan hasil pencucian (*leachate*) yang diperoleh dianalisis kandungan NO_3^- nya menggunakan alat spektrofotometer.

Analisa Statistik

Analisis keragaman data (Anova) dilakukan menggunakan program SPSS untuk mengetahui pengaruh cacing tanah terhadap peningkatan porositas tanah dan pencucian nitrat. Bila ada pengaruh nyata ($p < 0.05$) maka dilakukan uji BNT taraf 5% untuk mengetahui perbedaan respon cacing dan kondisi tanah lainnya terhadap perlakuan, serta untuk mengetahui seberapa besar pengaruh cacing tanah terhadap peningkatan porositas tanah dan pencucian nitrat. Analisis korelasi dilakukan untuk mengetahui keeratan hubungan cacing tanah terhadap peningkatan porositas tanah dan pencucian nitrat, dan dilanjutkan dengan analisis regresi untuk mengetahui pola hubungannya.

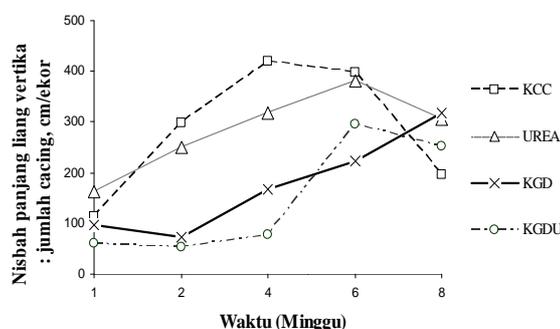
Hasil dan Pembahasan

Pengaruh cacing tanah *Pontoscolex corethrurus* terhadap terbentuknya pori makro tanah

Analisis Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan memberikan pengaruh yang sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap total pori dan pengaruhnya berbeda-beda antar waktu pengamatan. Rata-rata pertambahan pori makro berkisar antara 36 - 119 cm/minggu. Masing-masing individu menyebabkan pertambahan pori makro berkisar antara 4.7 - 9.5 cm/hari. *Pontoscolex corethrurus* lebih banyak menghasilkan pori makro vertikal daripada pori makro horizontal. Pori makro vertikal mempunyai peran penting dalam meningkatkan pencucian N.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terjadi interaksi yang sangat nyata ($p < 0.01$) antara aktivitas *Pontoscolex corethrurus* dengan waktu pengamatan terhadap pori makro vertikal. Rata-rata pertambahan pori makro vertikal berkisar antara 3.5 - 108.4 cm/minggu. Masing-masing individu menyebabkan pertambahan pori makro vertikal berkisar antara 3.1 - 6.6 cm/hari. Aktivitas cacing tanah dalam membuat pori makro vertikal lebih rendah (masing-masing 53.6 %, 46.6 %, dan 8.9 %) karena pengaruh perlakuan kombinasi pupuk N-anorganik dan N-organik maupun perlakuan pupuk N-organik dan N-anorganik saja daripada tanpa penambahan pupuk (368 cm/ekor). Sedangkan pori makro vertikal yang dihasilkan karena pengaruh perlakuan pupuk

N-anorganik lebih besar (83 %) daripada pori makro vertikal karena pengaruh perlakuan pupuk N-organik dan kombinasinya dengan N-anorganik (Gambar 3).



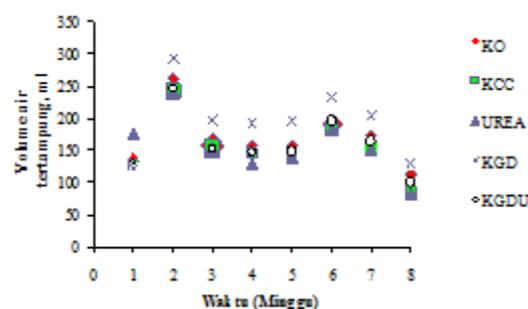
Gambar 3. Nisbah panjang liang vertikal: jumlah cacing dengan berbagai perlakuan pada berbagai waktu pengamatan (Ket : KCC = tanpa pupuk baik N-organik maupun N-anorganik (kontrol 2); UREA = + N-anorganik, tanpa N-organik; KGD = tanpa N-anorganik, + N-organik; KGDU = + N-anorganik, + N-organik)

Pori makro vertikal terus meningkat (rata - rata peningkatan 71 %) seiring dengan bertambahnya waktu (minggu 2, 4 dan 6). Peningkatan pori makro vertikal paling tinggi (79 %) terjadi pada minggu ke 6. Hal ini disebabkan oleh jumlah suplai makanan dalam tanah yang semakin berkurang sehingga pergerakan cacing tanah semakin meningkat maka penambahan pori makro pun meningkat. Pada minggu 8, pori makro vertikal menurun karena populasi cacing tanah berkurang (Gambar 3).

Pengaruh cacing tanah *Pontoscolex corethrurus* terhadap perkolasi tanah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa aktivitas *Pontoscolex corethrurus* berpengaruh sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap perkolasi tanah dan pengaruhnya berbeda-beda antar waktu pengamatan. Rata - rata volume air perkolasi yang tertampung berkisar antara 84 - 292 ml/minggu. Aktivitas cacing tanah meningkatkan perkolasi dalam tanah (masing-masing 27 %, 4.5 %, dan 2.2 %) karena pengaruh perlakuan pupuk N-organik dan kombinasinya dengan N-anorganik maupun

perlakuan N-anorganik saja daripada tanpa penambahan pupuk (1.3 L) (Gambar 4). Hal ini diduga disebabkan karena ukuran tubuh cacing tanah yang diasumsikan sama dengan ukuran diameter pori tanah, lebih besar karena pengaruh perlakuan pupuk N-organik sehingga kecepatan air dalam tanah tinggi dan volume air perkolasi yang tertampung besar. Perkolasi paling tinggi terjadi pada minggu ke 2. Hal ini diduga disebabkan karena suplai makanan dalam tanah tersedia, sehingga ukuran tubuh cacing tanah meningkat maka ukuran pori yang terbentuk besar. Pada minggu 8, ukuran tubuh cacing tanah menurun oleh ketersediaan pakan yang berkurang (Gambar 4).

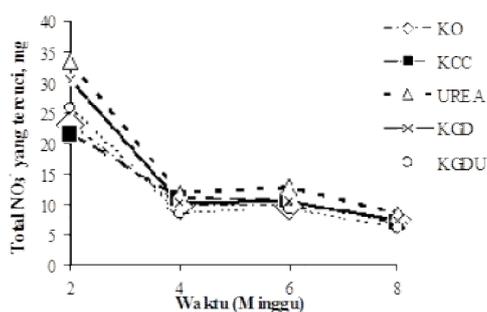


Gambar 4. Volume air perkolasi yang tertampung pada berbagai perlakuan pada berbagai waktu pengamatan (Ket : KCC = tanpa pupuk baik N-organik maupun N-anorganik (kontrol 2); UREA = + N-anorganik, tanpa N-organik; KGD = tanpa N-anorganik, + N-organik; KGDU = + N-anorganik, + N-organik)

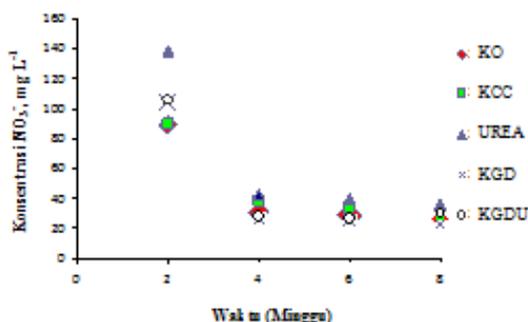
Pengaruh cacing tanah *Pontoscolex corethrurus* terhadap pencucian NO_3^-

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa terjadi interaksi yang sangat nyata ($p < 0.01$) antara aktivitas *Pontoscolex corethrurus* dengan waktu pengamatan terhadap pencucian nitrat. Rata - rata pencucian nitrat berkisar antara 11 - 69 mg L^{-1} /minggu. Aktivitas cacing tanah meningkatkan pencucian lebih besar (42 %) karena pengaruh perlakuan pupuk N-anorganik daripada kombinasinya dengan pupuk N-organik dan perlakuan pupuk N-organik saja (Gambar 5). Pencucian nitrat paling tinggi (dua kali lipat) terjadi pada minggu ke 2 dan diikuti dengan penurunan pada minggu ke 4 hingga 8. Salah satu faktor yang mempengaruhi pencucian N adalah ketersediaan N di dalam

tanah. Pada minggu ke 2, N dalam tanah yang berasal N-anorganik dan N-organik banyak yang telah menjadi NH_4^+ dan mengalami nitrifikasi menjadi NO_3^- sehingga banyak yang tercuci. Pada minggu selanjutnya N dalam tanah jumlahnya semakin berkurang oleh pencucian yang tinggi pada minggu ke 2 (Gambar 5).



Gambar 5. Rata-rata konsentrasi pencucian NO_3^- dengan berbagai perlakuan pada berbagai waktu pengamatan

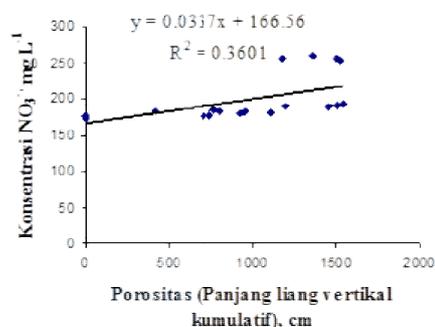
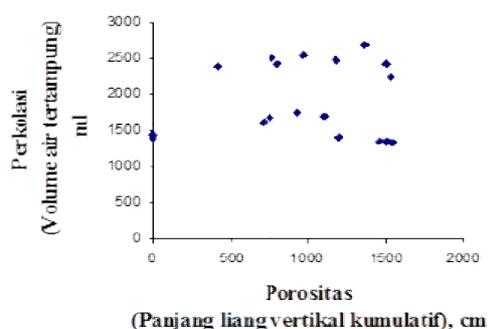


Gambar 6. Rata-rata total NO_3^- yang tercuci dengan berbagai perlakuan pada berbagai waktu pengamatan (Ket: KO = tanpa cacing, tanpa pupuk baik N-organik maupun N anorganik (kontrol 1); KCC = + cacing, tanpa pupuk baik N-organik maupun N anorganik (kontrol 2); UREA = + cacing, + N-anorganik, tanpa N-organik; KGD = + cacing, tanpa N-anorganik, + N-organik; KGDU = + cacing, + N-anorganik, + N-organik)

Hubungan Porositas Tanah Dengan Perkolasi dan Pencucian NO_3^-

Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa panjang liang vertikal kumulatif tidak

berhubungan dengan volume air perkolasi yang tertampung tetapi berhubungan erat dan nyata dengan pencucian NO_3^- ($r = 0.600^{**}$). Dari Gambar 7 dapat dilihat bahwa variasi data konsentrasi pencucian NO_3^- 36 % dipengaruhi oleh panjang liang vertikal kumulatif. Semakin besar panjang liang vertikal kumulatif yang terbentuk maka pencucian nitrat akan semakin besar. Namun semakin besar panjang liang vertikal kumulatif, volume air perkolasi yang tertampung tidak selalu besar, dan semakin besar volume air perkolasi yang tertampung, nitrat yang tercuci tidak selalu besar (Gambar 7).



Gambar 7. Hubungan panjang liang vertikal kumulatif terhadap volume air perkolasi yang tertampung (a) konsentrasi pencucian NO_3^- (b)

Neraca N di dalam Tanah

Neraca N di dalam tanah diperoleh dengan cara jumlah N akhir tanah dan total N yang tercuci : jumlah N awal tanah maka dapat diestimasi jumlah N yang hilang karena faktor lain (volatilisasi, digunakan oleh organisme tanah ataupun yang masih berada dalam bentuk bahan organik maupun yang tercuci dalam bentuk NH_4^+) (Tabel 1). Dari Tabel 1 dapat

diketahui bahwa jumlah N akhir dalam tanah sekitar 58 % dan jumlah N yang hilang dari dalam tanah sekitar 42 % karena pengaruh perlakuan yang diberikan. Kehilangan N karena

faktor lain sekitar 41 %. Sedangkan kehilangan N karena pencucian sekitar 1 %.

Tabel 1. Neraca N per *planar cage*

Perlakuan	N total awal tanah dan perlakuan, g	N total akhir (tanah), g	N yang hilang karena tercuci, g	N yang hilang karena faktor lain, g
KO	4.13	2.31	0.05	1.77
KCC	4.13	2.48	0.05	1.60
UREA	4.21	2.81	0.07	1.33
KGD	4.36	2.31	0.06	1.99
KGDU	4.44	2.45	0.05	1.94

Ket : KO = tanpa cacing, tanpa pupuk baik N-organik maupun N anorganik (kontrol 1); KCC = + cacing, tanpa pupuk baik N-organik maupun N anorganik (kontrol 2); UREA = + cacing, + N-anorganik, tanpa N-organik; KGD = + cacing, tanpa N-anorganik, + N-organik; KGDU = + cacing, + N-anorganik, + N-organik

Biomasa tubuh cacing tanah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan pupuk N-organik dan N-anorganik tidak berpengaruh nyata ($p > 0.05$) terhadap penambahan berat basah cacing tanah. Rata-rata berat basah cacing tanah sebelum percobaan sekitar 0.26 g/ekor dan setelah 8 minggu percobaan rata-rata berat basah cacing tanah meningkat menjadi sekitar 0.34 g/ekor. Rata-rata pertambahan berat per individu cacing selama 8 minggu antara 0.02 - 0.20 g/ekor.

Nisbah B/K cacing tanah

Ukuran tubuh cacing tanah juga secara tidak langsung dapat ditunjukkan dari nilai nisbah B/K, semakin tinggi nilai B/K berarti semakin besar ukuran cacing tanah. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan pupuk N-organik dan N-anorganik tidak berpengaruh nyata ($p > 0.05$) terhadap nisbah B/K. Rata-rata nisbah B/K cacing tanah sebelum percobaan sekitar 0.05 g/cm² dan setelah 8 minggu percobaan meningkat menjadi sekitar 0.08 g/cm².

Panjang cacing tanah

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan pupuk N-organik dan N-anorganik tidak berpengaruh nyata ($p > 0.05$) terhadap penambahan panjang cacing tanah selama 8 minggu percobaan. Rata-rata panjang tubuh cacing sebelum percobaan sekitar 5.16

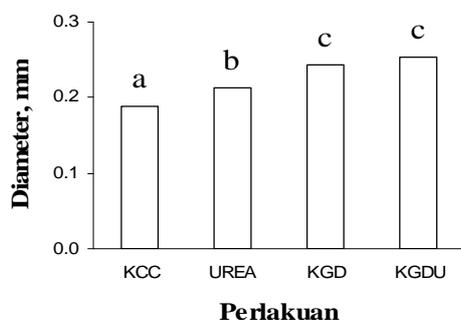
cm/ekor dan setelah 8 minggu percobaan rata-rata panjang cacing tanah meningkat menjadi sekitar 5.46 cm/ekor. Rata-rata pertambahan panjang per individu cacing selama 8MSP antara 0.21 - 0.82 cm/ekor.

Diameter cacing tanah

Rata-rata diameter tubuh cacing sebelum percobaan sekitar 0.20 mm/ekor dan setelah 8 minggu percobaan meningkat menjadi sekitar 0.22 mm/ekor. Rata-rata pertambahan diameter per individu cacing selama 8 MSP antara 0.01 - 0.05 mm/ekor. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pemberian pupuk N-organik dan N-anorganik berpengaruh sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap diameter tubuh cacing tanah pada 8 MSP.

Penambahan pupuk N-organik meningkatkan diameter cacing tanah sekitar 26 % dibandingkan tanpa pupuk (0.19 mm). Sedangkan penambahan pupuk N-anorganik meningkatkan diameter cacing 11 % dibandingkan tanpa pupuk (0.19 mm). Bila keduanya dikombinasikan, maka diameter cacing meningkat sebesar 32 % dari pada tanpa pupuk (0.19 mm). Pemberian pupuk N-organik dan kombinasinya dengan pupuk N-anorganik menghasilkan diameter cacing lebih besar dan nyata ($p < 0.05$) daripada hanya diberi pupuk N-anorganik saja, tetapi pemberian pupuk N-organik saja dan kombinasinya dengan pupuk N-anorganik menunjukkan hasil yang sama dengan rata-rata diameter 0.24 mm/ekor

(Gambar 8). Pertumbuhan diameter cacing tanah pada pemberian pupuk N-organik lebih baik (14 %) daripada pemberian pupuk N-anorganik.

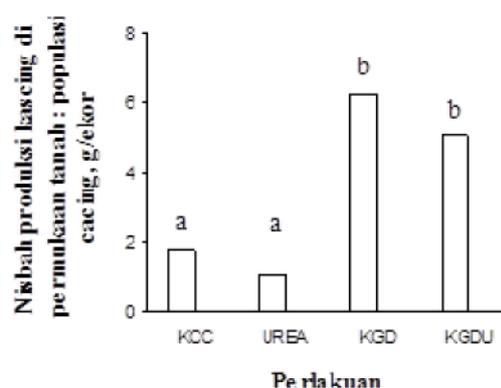


Gambar 8. Diameter tubuh cacing tanah 8 MSP (Ket : KCC = tanpa pupuk baik N-organik maupun N anorganik (kontrol 2); UREA = + N-anorganik, tanpa N-organik; KGD = tanpa N-anorganik, + N-organik; KGDU = + N-anorganik, + N-organik)

Pengaruh pemberian pupuk N-organik dan anorganik terhadap produksi kascing

Produksi kascing secara tidak langsung menggambarkan aktivitas cacing membuat pori, yang ditunjukkan dengan nisbah produksi kascing : populasi cacing (g/ekor). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penambahan pupuk N (organik dan anorganik) berpengaruh sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap total produksi kascing. Rata - rata total produksi kascing selama 8 MSP berkisar antara 1.37 - 6.81 g/ekor. Cacing *Pontoscolex corethururus* lebih banyak menumpuk kascing di permukaan tanah daripada di dalam tanah karena makanannya berupa seresah banyak terdapat di permukaan tanah sehingga akan lebih banyak menghasilkan pori makro vertikal daripada pori makro horizontal. Hasil analisis ragam terhadap produksi kascing di permukaan tanah menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan memberikan pengaruh yang sangat nyata ($p < 0.01$). Rata-rata berat basah kascing di permukaan tanah antara 1.0 - 6.3 g/ekor dan berat basah kascing di dalam tanah antara 0.2 - 0.6 g/ekor. Penambahan pupuk N-organik mendorong kenaikan kascing tiga kali lipat dibandingkan tanpa pemberian pupuk

(1.74g/ekor). Sedangkan kombinasi pupuk N-organik dan pupuk N-anorganik meningkatkan sebesar dua kali lipat (1.74 g/ekor). Pemberian pupuk N-organik dan kombinasinya dengan pupuk N-anorganik menghasilkan produksi kascing lebih besar dan nyata ($p < 0.05$) daripada hanya diberi pupuk N-anorganik saja, tetapi pemberian pupuk N-organik saja dan kombinasinya dengan pupuk N-anorganik menunjukkan hasil yang sama dengan rata-rata produksi kascing 5.64 g/ekor (Gambar 9).



Gambar 9. Nisbah produksi kascing di permukaan tanah : populasi cacing dengan berbagai perlakuan selama 8 MSP (Ket : KCC = tanpa pupuk baik N-organik maupun N anorganik (kontrol 2); UREA = + N-anorganik, tanpa N-organik; KGD = tanpa N-anorganik, + N-organik; KGDU = + N-anorganik, + N-organik)

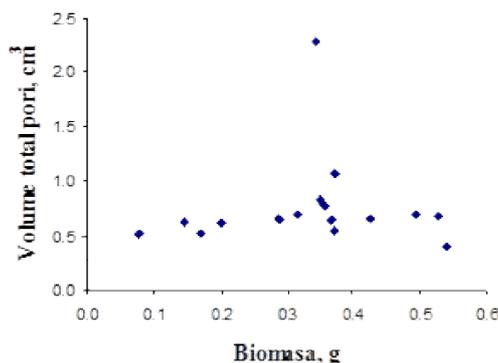
Hubungan Cacing Tanah Dengan Porositas Tanah

Pada penelitian ini tidak dilakukan pengukuran terhadap diameter pori tanah sehingga untuk memperoleh porositas tanah (volume total pori tanah) didasarkan pada asumsi bahwa penampang pori tanah homogen dan diameter cacing tanah minimal sama dengan diameter pori. Dengan demikian volume total pori tanah dapat diestimasi dengan perhitungan sebagai berikut:

- Total panjang liang (panjang liang vertikal dan horizontal) selama 8 minggu percobaan \times luas penampang liang (πr^2).

- Nilai r pada luas penampang liang merupakan $1/2$ dari diameter tubuh cacing tanah.

Hasil dari estimasi disajikan dalam Gambar 10, dari gambar tersebut dapat diketahui bahwa volume total pori tidak berhubungan dengan biomasa cacing tanah.



Gambar 10. Hubungan biomasa cacing tanah dengan volume total pori

Pembahasan Umum

Cacing merupakan makrofauna aktif yang tinggal di dalam tanah yang setiap pergerakannya dalam mencari makanan dan meletakkan kasing akan meninggalkan lubang-lubang atau biopori yang dapat menambah ruang pori dalam tanah. Porositas (jumlah pori) yang terbentuk dipengaruhi oleh ketersediaan pakan dan penggunaan *planar cage* sebagai tempat tinggal cacing.

Penggunaan *planar cage* membatasi pergerakan cacing tanah untuk mencari makanan tetapi dengan suplai makanan yang sedikit aktivitas cacing tanah terus meningkat dalam membuat biopori. Pada kondisi lapangan, hasil penelitian Hairiah *et al.*, 2004 menunjukkan bahwa alih guna lahan menjadi lahan agroforestri berbasis kopi menurunkan ketebalan seresah di permukaan tanah. Turunnya ketebalan seresah tidak mempengaruhi kerapatan populasi cacing tanah grup *ecosystem engineer* tetapi menyebabkan penurunan jumlah pori makro tanah. Dalam kaitannya dengan prinsip ekologi bahwa ketersediaan makanan dalam suatu ekosistem mempengaruhi kepadatan populasi. Apabila jumlahnya berlimpah maka populasi akan

meningkat namun jika ketersediaan makanan menurun maka diversitas dan populasi akan menurun karena sebagian dari populasi hilang (Dobbs, *et al.*, 2007).

Kesimpulan

Aktivitas cacing tanah memperbaiki biopori dan meningkatkan jumlah ruang pori makro melalui lubang-lubang vertikal dan horizontal. Total pori makro paling tinggi apabila ditambahkan pupuk N-anorganik (67 %) daripada kombinasinya dengan pupuk N-organik maupun pupuk N-organik saja. Selain jumlah total pori, penambahan pupuk N-anorganik meningkatkan pori makro vertikal lebih tinggi (83 %).

Peningkatan porositas tanah tidak diikuti dengan peningkatan jumlah air perkolasi. Pencucian NO_3^- tidak hanya ditentukan oleh porositas saja ($R^2 = 0.36$), tetapi ada faktor lain yang berpengaruh seperti ketersediaan NO_3^- (dipengaruhi oleh sumber masukan N di dalam tanah).

Pencucian NO_3^- lebih besar (42 %) pada pori makro vertikal tinggi (83 %) yang terbentuk karena pengaruh perlakuan pupuk N-anorganik daripada kombinasinya dengan pupuk N-organik dan pupuk N-organik saja (dengan konsentrasi NO_3^- 181 mg L^{-1} dengan porositas cm). Peningkatan porositas (volume total pori) tidak berhubungan dengan biomasa cacing tanah.

Daftar Pustaka

- Dobbs, R.C. Sillett T.C. Rodenhouse, N.L., and Holmes, R.T. 2007. Population Density Affects Foraging Behavior of Male Black-Throated Blue Warblers During The Breeding Season. *J. Field Ornithol.* 78(2):133–139.
- Dominguez, J., Bohlen, P. J., and Parmelee, R.W. 2004. Earthworm Increase Nitrogen Leaching to Greater Soil Depths in Row Crop Agroecosystems. *Ecosystems* 7: 672 - 685.
- Hairiah, K., Suprayogo, D., Widiyanto., Berlian., Suhara, E., Mardiasuning, A., Widodo, R.H., Prayogo, C., dan Rahayu, S. 2004. Alih Guna Lahan Hutan menjadi Lahan Agroforestri Berbasis Kopi : Ketebalan Seresah, Populasi Cacing Tanah dan Makroporositas Tanah. *Jurnal.Agrivita.* 26 (1) : 68-80.

Hairiah, K dan Handayanto, E. 2007. Biologi Tanah
Landasan Pengelolaan Tanah Sehat. Adipura.
Yogyakarta.