

STRUKTUR KOMUNITAS MIKROARTROPODA TANAH DI LAHAN PENAMBANGAN GALIAN C ROWOSARI, KECAMATAN TEMBALANG, SEMARANG

Wiatri Larasati, Rully Rahadian dan Mochamad Hadi

Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro Semarang
Jalan Prof. H. Soedarto, SH. Tembalang Semarang 50275;
E-mail : wiatrilarasati8@gmail.com,

ABSTRAK

Penambangan Rowosari merupakan salah satu lokasi tambang galian C di Semarang. Kegiatan penambangan berpotensi menimbulkan gangguan terhadap lingkungan, termasuk organisme fauna tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui struktur komunitas mikroartropoda tanah di lahan penambangan Rowosari. Penelitian ini dilakukan pada Bulan Agustus-September 2015. Sampel tanah diambil dari petak diagonal 5 x 5 m² dengan lima titik pengambilan sampel pada dua stasiun, yaitu stasiun Area Sudah Ditambang (ASD) dan Area Belum Ditambang (ABD). Analisis data yang digunakan yaitu kelimpahan relatif, indeks keanekaragaman Shannon-Wiener, indeks kemerataan taksa, dan indeks kesamaan Sorensen. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 360-660 individu/m² dari 10 ordo dan 24 taksa yang ditemukan di penambangan Rowosari. Kelimpahan relatif tertinggi yaitu Carabidae (22,22) di stasiun ASD dan Prostigmata (21,21) di stasiun ABD. Keanekaragaman jenis termasuk kategori sedang yaitu 2,43-2,45. Indeks kemerataan tertinggi adalah 0,95. Kesamaan taksa mikroartropoda tanah pada dua stasiun tergolong sedang. Struktur komunitas mikroartropoda tanah di lahan sebelum dan sesudah penambangan menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata.

Kata kunci: *Struktur komunitas, Mikroartropoda tanah, Penambangan galian C.*

ABSTRACT

Rowosari miningsite is the 'C' type of excavation area in Semarang. Mining activities may affect environmental disturbance, including on soil fauna. This research aims to determine the community structure of soil microarthropods in Rowosari mining area. The research was conducted in August-September 2015. Soil samples were taken on diagonal plot of 5x5 m² with a five-point sampling on two stations, namely Post Mining Area (PoMA) and Pre Mining Area (PeMA). The analysis used in the research are relative abundance index, Shannon-Weiner diversity index, evenness index, and Sorensen similarity index. The results shows that there are 360-660 individuals/m² from 10 ordo and 24 taxa found in Rowosari Excavation Site. The highest relative abundance index is Carabidae (22,22) in PoMA station and Prostigmata (21,21) in PeMA station. The diversity both station belongs to medium category (2,43-2,45). The highest evenness index is 0,95. The similarity taxa of soil microarthropods in two stations are categorized as medium. Community structure of soil microarthropods in Post Mining Area and Pre Mining Area were no significant differences.

Keywords: *Community structure, Soil microarthropods, Mining excavation C.*

PENDAHULUAN

Penambangan merupakan segala aktivitas yang berkenaan dengan kegiatan menggali atau mengeksplorasi barang-barang tambang dari dalam tanah (Sukandarrumidi, 2004). Menurut UU Nomor 11 tahun 1967 tentang Ketentuan-ketentuan Pokok Pertambangan, bahan galian dibedakan menjadi bahan galian golongan A (strategis),

golongan B (vital) dan golongan C (bukan strategis dan vital). Salah satu usaha penambangan bahan galian golongan C di Kota Semarang terdapat di Desa Rowosari, Kecamatan Tembalang. Secara geografis Kelurahan Rowosari terletak pada ketinggian ±47 meter di atas permukaan laut dan secara topografi termasuk dalam dataran rendah. Curah hujan yang dialami wilayah ini sekitar 2.655

mm/tahun. Aktivitas penambangan ini telah berlangsung cukup lama yakni sejak tahun 1900-an. Namun, aktivitas penambangan menggunakan alat berat baru berlangsung sejak tahun 2005.

Aktivitas penambangan dapat mengakibatkan keseimbangan ekosistem terganggu karena kegiatannya yang berupa penggalian dan eksploitasi dari dalam tanah. Kerusakan akibat penambangan meliputi perubahan kondisi alam, hilangnya kesuburan tanah, dan perubahan tata air. Pasca penambangan, kondisi alam berubah dan meninggalkan kondisi yang buruk. Selain itu, terjadi perubahan struktur dan tekstur tanah. Hal ini dapat terjadi karena permukaan tanah yang merupakan lapisan tanah paling subur dan mengandung banyak humus akan hilang akibat penggalian dan pengerukan pasir.

Menurut Adeduntan (2009), fauna tanah merupakan salah satu organisme penghuni tanah yang berperan penting dalam ekosistem tanah. Wulandari dkk. (2005) menyebutkan fauna tanah mempunyai peran yang sangat beragam dalam habitatnya, antara lain sebagai dekomposer, herbivor, detritivor, maupun predator. Kelompok fauna tanah dapat dibedakan berdasarkan ukuran tubuh, yaitu mikrofauna, mesofauna dan makrofauna (Larney, 2006). Kelompok mesofauna memiliki ukuran tubuh 0,2-2 mm contohnya mikroartropoda (Gorny & Leszek, 1993). Jumlah mikroartropoda ditemukan melimpah di dalam tanah dan beberapa jenis sensitif terhadap perubahan kondisi lingkungan tanah, sehingga mikroartropoda dapat dijadikan bioindikator. Indeks biologis kualitas tanah dapat diketahui berdasarkan mikroartropoda ditemukan dalam tanah (Doles *et al.*, 2001; Parisi *et al.*, 2005).

Perubahan struktur tanah memengaruhi kehadiran dan kepadatan populasi mikroartropoda. Keberadaan mikroartropoda pada lahan yang kaya bahan organik akan menjaga proses siklus hara berlangsung secara terus menerus. Najima & Yamane (1991) menyebutkan keanekaragaman mikroartropoda lebih rendah pada daerah yang terganggu daripada daerah yang tidak terganggu.

Dampak penggunaan lahan terhadap fauna tanah sudah banyak dipelajari (Lavelle *et al.*, 2006), sedangkan komposisi dan kelimpahan fauna tanah sebagai bioindikator kualitas tanah sedang dikembangkan (Nahmani dkk., 2006; Lisnawati dkk., 2014). Keragaman mikroartropoda serta dampak perubahan struktur tanah menunjukkan hubungan yang kompleks dan belum banyak diketahui dengan pasti. Perubahan struktur dan tekstur tanah dapat disebabkan oleh banyak hal, salah satunya adalah aktivitas penambangan. Aktivitas penambangan tanah di Rowosari

mengakibatkan keseimbangan ekosistem terganggu dan terjadi kerusakan lingkungan.

Dampak kerusakan akibat penambangan meliputi perubahan kondisi alam, hilangnya kesuburan tanah, dan perubahan tekstur tanah. Apabila habitat mikroartropoda tanah terganggu, maka komposisi dan kelimpahannya tentu akan terpengaruh. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui dan membandingkan struktur komunitas mikroartropoda tanah di area sudah ditambang dan belum ditambang pada lahan penambangan Rowosari.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di lahan penambangan Rowosari pada Bulan Agustus-September 2015. Proses ekstraksi dan identifikasi dilakukan di Laboratorium Ekologi & Biosistematik, Jurusan Biologi, FSM, UNDIP. Proses analisis fisik-kimia tanah dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan dan Mekanika Tanah, FT, UNDIP.

Bahan dan Alat

Bahan dalam penelitian adalah alkohol 70% dan sampel tanah. Alat yang digunakan antara lain GPS, termometer udara, termometer tanah, higrometer, luxmeter, soil pH tester, sekop kecil, kantong kain, botol sampel, kertas label, corong *Barlese*, mikroskop, cawan petri, gelas arloji, gelas benda, pipet, jarum pentul, alat tulis dan buku identifikasi serta kamera.

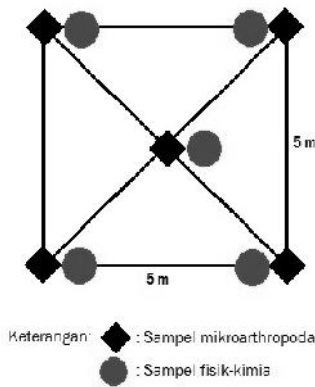
Cara Kerja

a. Penentuan Stasiun dan Pengambilan Sampel

Penentuan stasiun dilakukan secara *purposive* dengan menentukan kriteria lahan berdasarkan proses penambangan (sebelum dan sesudah), tidak terganggu aktivitas penambangan dan lokasi mudah dijangkau.

Sebelum pengambilan sampel, terlebih dulu dibuat batasan area sampling lalu dibuat petak diagonal 5 x 5 m². Titik pengambilan sampel yaitu pada tiap ujung petak dan bagian tengah petak, sehingga ada 5 titik sampel.

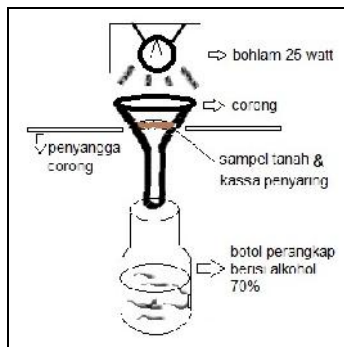
Setiap titik sampel diambil dua sampel tanah untuk identifikasi mikroartropoda dan analisis fisik-kimia tanah. Sampel tanah diambil menggunakan sekop kecil seluas 10 x 10 cm (kedalaman 10 cm dan diameter 10 cm). Selanjutnya tanah segera dimasukkan ke dalam kantong kain untuk menjaga agar fauna tetap hidup sampai sebelum diekstraksi.



Gambar 1. Pengambilan sampel

b. Ekstraksi dan Identifikasi

Ekstraksi mikroarthropoda dilakukan menggunakan corong *Barlese* hasil modifikasi (Gambar 2). Sampel tanah selanjutnya dimasukkan ke dalam corong yang dilapisi kasa, kemudian disinari lampu bohlam 40 watt. Bagian bawah corong diberi perangkap berupa botol berisi alkohol 70% sebagai larutan fiksatif untuk mengawetkan mikroarthropoda. Proses ekstraksi dilakukan selama 7 x 24 jam.



Gambar 2. Skema Corong Barlese modifikasi

Proses identifikasi dan pengelompokan taksa dilakukan dengan mengamati morfologi mikroarthropoda menggunakan mikroskop dan buku identifikasi.

c. Analisis Fisik-Kimia Tanah

Analisis fisik-kimia tanah yang dilakukan meliputi pH, kelembaban, tekstur tanah, porositas tanah, kandungan N-total, kandungan bahan organik, kandungan P_2O_5 dan K_2O serta rasio C/N. Analisis pH dan kelembaban tanah dilakukan saat pengambilan sampel di lapangan. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Analisis kandungan bahan organik, kandungan N-total,

P_2O_5 dan K_2O serta rasio C/N dilakukan di Laboratorium Teknik Lingkungan, FT UNDIP. Sedangkan analisis tekstur tanah, kandungan air tanah dan porositas tanah dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil, FT UNDIP.

d. Analisis Data

Analisis data menggunakan indeks kelimpahan relatif, indeks keanekaragaman Shannon-Wiener, indeks kemerataan, dan indeks kesamaan Sorensen.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian di lahan penambangan Rowosari didapatkan 360-660 individu dari 10 ordo, dan 24 taksa. Taksa mikroarthropoda tanah yang banyak ditemukan yaitu Carabidae dan Prostigmata. Adapun jenis mikroarthropoda tanah yang sedikit ditemukan antara lain Aranae, Poduromorpha, Staphylinidae, Psychodidae, Ectoposcidae, Argidae, Mymaridae, dan Miridae, Cicadellidae, serta Plecoptera.

Stasiun penelitian pertama yaitu Area Sudah Ditambang (ASD), jumlah taksa mikroarthropoda yang terdapat di lahan penambangan galian C Rowosari terdiri atas 8 ordo dan 13 taksa. Kelas Insecta terdiri atas 6 ordo, yaitu Coleoptera, Diptera, Psocoptera, Hymenoptera, Hemiptera, dan Homoptera. Ordo Diptera memiliki keanekaragaman individu paling tinggi di antara ordo yang lainnya. Kelas Arachnida terdiri atas 2 ordo yaitu ordo Acari dan Aranae. Kelas Insecta memiliki jumlah ordo yang paling banyak ditemukan. Dan, Ordo Diptera memiliki jumlah individu dan taksa paling tinggi yaitu terdiri atas 7 taksa dengan total 100 individu. Selanjutnya komposisi dengan total individu yang sama banyak dengan Ordo Diptera adalah Ordo Coleoptera 100 individu (Tabel 1).

Stasiun penelitian kedua yaitu Area Belum Ditambang (ABD). Kondisi stasiun ABD lebih bervegetasi karena berdekatan dengan ladang penduduk setempat. Mikroarthropoda tanah di stasiun ABD terbagi atas 8 ordo dan 16 taksa. Berbeda dengan stasiun ASD, di stasiun ABD justru jumlah individu yang paling tinggi adalah Ordo Acari dengan total 260 individu. Taksa yang paling melimpah yaitu Prostigmata sebanyak 140 individu, lalu Oribatida 80 individu dan Mesostigmata 40 individu (Tabel 1).

Tabel 1. Jumlah Individu (per m²) dan Taksa Mikroartropoda Tanah di Lahan Penambangan Galian C Rowosari

Kelas	Ordo	Taksa	Peranan	Stasiun ASD			Stasiun ABD			
				indv/ m ²	Di (%)		indv/ m ²	Di (%)		
Arachnida	Acari	Mesostigmata	Predator	40	11,11	***	40	6,06	**	
		Oribatida	Fungifora				80	12,12	***	
		Prostigmata	Predator				140	21,21	***	
Insecta	Aranae	Aranae	Predator	20	5,56	**				
	Collembola	Poduromorpha	Pengurai				20	3,03	*	
		Coleoptera	Carabidae	Predator	80	22,22	***	120	18,18	***
	Diptera	Staphylinidae	Predator	20	5,56	**				
		Cecidomyiidae	Herbivora	20	5,56	**	20	3,03	*	
		Chironomidae	Herbivora	20	5,56	**				
		Ceratopogonidae	Predator	20	11,11	***				
		Phoridae	Herbivora	20	5,56	**	60	9,09	**	
		Mycetophilidae	Herbivora	20	5,56	**				
		Diptera (larva)	Parasitoid				20	3,03	*	
		Psychodidae	Parasitoid				20	3,03	*	
		Psocoptera	Ectoposidae	Pengurai	20	5,56	**			
		Hymenoptera	Formicidae	Predator	20	5,56	**	20	3,03	*
	Trichogrammtidae		Predator				20	3,03	*	
	Argidae		Predator				20	3,03	*	
	Mymaridae		Parasitoid				20	3,03	*	
	Hemiptera	Veliidae	Predator	20	5,56	**				
Miridae		Predator				20	3,03	*		
Homoptera	Aphididae	Predator	20	5,56	**					
	Cicadellidae	Predator				20	3,03	*		
Plecoptera	Plecoptera	Herbivora				20	3,03	*		
Jumlah individu				360			660			
Jumlah taksa				13			16			

Ket : Stasiun ASD : Area Sudah Ditambang
Stasiun ABD : Area Belum Ditambang
Di : Kelimpahan Relatif
Cetak tebal : nilai tertinggi

Acari terbagi menjadi tiga taksa yaitu Oribatida, Mesostigmata dan Prostigmata. Kelimpahan Prostigmata lebih tinggi dibandingkan Oribatida dan Mesostigmata. Prostigmata ditemukan melimpah di stasiun ABD mungkin dikarenakan tersedianya habitat yang cocok dan sumber makanan yang mencukupi. Prostigmata umumnya merupakan predator yang jenis pakannya tidak beragam seperti mikroartropoda lain, biasanya predator nematoda dan artropoda. Oleh karena itu kelimpahannya sangat bergantung dengan keberadaan mangsanya.

Oribatida adalah mikroartropoda dominan kedua setelah Prostigmata. Beberapa dari kelompok Oribatida umumnya *fungivorus* (pemakan jamur) dan *saprophagus* (pemakan bangkai), sedikit diantaranya *algivorus* (pemakan alga) dan *herbivorus* (pemakan lumut) (Smith *et al.*, 2011). Takeda (1981) dalam Suwondo (2002)

menyebutkan bahwa Acari merupakan mikroartropoda dominan di tanah dan menyukai permukaan tanah yang banyak mengandung serasah dan sisa tumbuhan lainnya. Kelimpahannya yang tinggi menjamin ketersediaan pakan yang cukup bagi predator Oribatida.

Kelimpahan relatif mikroartropoda di penambangan Rowosari bervariasi pada kedua stasiun penelitian. Kelimpahan relatif digunakan untuk menggambarkan dominansi taksa dalam suatu habitat. Mikroartropoda tanah yang dominan pada stasiun ASD antara lain Carabidae 22,22%, Mesostigmata dan Ceratopogonidae 11,11% sedangkan di stasiun ABD mikroartropoda yang dominan diantaranya Prostigmata 21,21%, Carabidae 18,18% dan Oribatida 12,12% (Tabel 2).

Tabel 2. Kepadatan, Jumlah Taksa, dan Taksa Dominan di Tiap Stasiun

Stasiun	Kepadatan (indv/m ²)	Jumlah Taksa	Taksa Dominan (Di > 10%)
ASD	360	13	Mesostigmata, Carabidae, Ceratopogonidae
ABD	660	16	Oribatida, Prostigmata, Carabidae

Nilai kelimpahan relatif dipengaruhi oleh banyaknya taksa dan jumlah individu tiap taksa. Selain itu, kelimpahan relatif juga berkaitan erat dengan dominansi suatu taksa tertentu dalam ekosistem (Odum, 1998). Kelimpahan relatif akan bernilai tinggi (dominan) apabila jumlah individu suatu taksa memiliki jumlah yang banyak, begitu pula sebaliknya.

Taksa Oribatida dan Prostigmata (12,12% dan 21,21%) ditemukan lebih melimpah di stasiun ABD, sebaliknya tidak ditemukan pada stasiun ASD. Perbedaan kehadiran taksa ini dapat dimungkinkan karena adanya pengaruh pengerukan tanah di stasiun ASD, sehingga fauna tanah yang terdapat di dalamnya turut hilang. Sementara itu, Ordo Acari membutuhkan waktu yang cukup panjang untuk berkembang (Soewondo dkk., 1996). Beberapa taksa mikroartropoda termasuk Acari merupakan fauna tanah yang peka terhadap perubahan lingkungan dan dapat dikategorikan sebagai bioindikator suatu ekosistem (Addison *et al.*, 1998 dalam Rahadian dkk., 2005). Selain itu, kesesuaian habitat dan ketersediaan sumber makanan juga merupakan faktor penting

yang menunjang kelangsungan Oribatida dan Prostigmata di ekosistem tersebut.

Keanekaragaman mikroartropoda tanah ditinjau menurut kekayaan atau jumlah dan pemerataan taksa. Nilai indeks keanekaragaman pada masing-masing stasiun penelitian adalah 2,43 dan 2,45 (Tabel 3). Indeks keanekaragaman pada kedua stasiun penelitian Rowosari termasuk kategori sedang. Tingkat keanekaragaman dengan kategori sedang, mungkin sebagai akibat dari perubahan kondisi lahan dan tekstur tanah, sehingga kehadiran mikroartropoda tanah tidak begitu beragam. Faktor lain mungkin karena adanya campur tangan manusia dan keterlibatan alat berat yang membuat keseimbangan ekosistem terganggu, khususnya bagi kelangsungan hidup mikroartropoda tanah. Selain itu, faktor abiotik seperti suhu, pH dan kelembaban tanah juga mempengaruhi kehadiran taksa mikroartropoda tanah. Nilai pH yang optimal bagi pertumbuhan mikroartropoda antara 5-7 (Straalen, 1998). Hal serupa diungkapkan oleh Suin (2006) bahwa kehadiran dan kepadatan populasi fauna tanah sangat ditentukan oleh faktor fisika-kimia tanah diantaranya tekstur tanah, suhu, kadar material organik, pH, kadar air tanah dan material tanah.

Tabel 3. Indeks Keanekaragaman, Kemerataan dan Kekayaan Taksa Tiap Stasiun serta Kesamaan Antar Stasiun

Indeks	Stasiun ASD	Stasiun ABD
Indeks keanekaragaman (H')	2.43	2.45
Indeks kemerataan (e)	0.95	0.88
Kekayaan taksa (S)	13	16
Kesamaan (IS)	34,48%	

Hasil uji Hutcheson menunjukkan bahwa keanekaragaman antara stasiun ASD dan ABD memiliki perbedaan yang tidak nyata. Keanekaragaman mikroartropoda tanah yang tidak berbeda nyata dimungkinkan karena habitat kedua stasiun tersebut berada pada kondisi geografis dan bentang alam yang sama, sehingga taksa mikroartropoda yang ditemukan pada masing-masing stasiun tersebut tidak jauh berbeda.

Hasil analisis indeks kemerataan (e) di stasiun ASD yaitu 0,95; sedangkan di stasiun ABD yaitu 0,88 (Tabel 3). Kemerataan pada kedua stasiun termasuk dalam kategori kemerataan tinggi karena indeksnya di atas 0,6. Hasil tersebut menunjukkan sebaran mikroartropoda tanah seimbang atau merata. Namun, sebaran mikroartropoda lebih merata di stasiun ASD mungkin dikarenakan kondisi habitat yang lebih cocok bagi semua taksa mikroartropoda, sehingga tidak ada taksa yang

sangat dominan. Stasiun ABD memiliki nilai pemerataan yang lebih rendah sebab ada dua taksa yang mendominasi yaitu Oribatida dan Prostigmata.

Oribatida dan Prostigmata mendominasi di stasiun ABD kemungkinan karena lebih dapat beradaptasi dibandingkan taksa lainnya dan tersedia pakan yang mencukupi. Walter & Proctor (1998) mengungkapkan bahwa Prostigmata pada umumnya merupakan predator nematoda dan arthropoda, sehingga kelimpahannya sangat bergantung dengan keberadaan mangsanya. Dominansi kedua taksa tersebut yang menurunkan indeks pemerataan di stasiun ABD sebab distribusi antar individu dalam populasi taksa tidak seimbang.

Hasil analisis indeks kesamaan mikroartropoda tanah antara stasiun ASD dan stasiun ABD sebesar 34,48% (Tabel 3). Nilai indeks ini tergolong sedang dan menunjukkan bahwa antara kedua stasiun terdapat kesamaan beberapa taksa mikroartropoda yang ditemukan, antara lain Mesostigmata, Carabidae, Cecidomyiidae, Phoridae dan Formicidae.

Kesamaan taksa mikroartropoda tanah yang ditemukan pada kedua stasiun dapat disebabkan oleh kemiripan karakteristik habitat yang berada dalam satu bentang alam dan kondisi abiotik lingkungan.

Faktor abiotik yang diukur dibagi menjadi dua faktor, yaitu faktor fisik dan kimia. Faktor fisik diukur diantaranya suhu, kelembaban, dan tekstur tanah, kandungan air tanah, serta porositas tanah. Faktor kimianya yaitu pH, rasio C/N dan kandungan P₂O₅ dan K₂O, N-total dan bahan organik tanah.

Analisis fisik tanah. Suhu tanah pada stasiun ASD dan ABD sebesar 29,1^oC dan 33^oC, sedangkan kelembaban tanah 59% dan 39,3% (Tabel 4). Suhu tanah merupakan salah satu faktor fisik yang menentukan kehadiran dan kepadatan

fauna tanah. Suhu yang terlalu ekstrim tinggi atau rendah dapat mematikan dan juga suhu dapat memengaruhi pertumbuhan, reproduksi dan metabolisme fauna tanah. Odum (1996) menyebutkan bahwa tiap spesies fauna tanah memiliki kisaran suhu optimum. Pada daerah tropis, kisaran suhu optimum bagi fauna tanah adalah 15^o – 25^oC. Fluktuasi suhu tanah pada stasiun penelitian tidak terlalu signifikan sehingga mikroartropoda dapat mentolerir perubahan suhu yang ada di lingkungan tersebut.

Stasiun ASD kondisi lahannya lebih lembab dibandingkan stasiun ABD. Kelembaban merupakan faktor penting bagi mikroartropoda tanah. Kelembaban tanah merupakan jumlah air yang tersimpan di dalam pori-pori tanah. Keadaan tanah yang lembab menyebabkan beberapa jenis mikroartropoda tanah, seperti Diptera bermigrasi ke lapisan yang lebih dalam mencari kondisi yang lebih sesuai dan atau fauna tersebut berada dalam tahap pradewasa/dewasa sehingga lebih aktif bergerak. (Suhardjono & Adisoemarto 1997).

Struktur tanah dipengaruhi oleh tekstur tanah, bahan organik dan fauna tanah. Tekstur tanah yang dominan adalah pasir dan lanau. Sifat fisik tanah berperan dalam hal kemampuan menyimpan air, umumnya tanah dengan kandungan pasir tinggi kapasitas menyimpan air rendah. Sehingga apabila terdapat tanaman, tanaman tersebut akan segera menghabiskan persediaan air dan akan menjadi kering lebih cepat daripada tanaman yang tumbuh pada tanah berlempung. Kandungan pasir dan lanau yang lebih dominan dibandingkan gravel dan lempung dapat memungkinkan lapisan tanah mudah untuk luruh dan rentan kehilangan *top soil* dan *sub soil*-nya. Suin (1988) menyebutkan bahwa kehadiran dan kepadatan populasi fauna tanah juga sangat ditentukan oleh faktor fisika tanah, diantaranya tekstur tanah, suhu tanah, dan kadar air tanah.

Tabel 4. Rata-rata Parameter Fisik Berpengaruh di Lahan Penambangan Rowosari (rerata ± sd; n=3)

PARAMETER	Stasiun ASD	Stasiun ABD
Suhu tanah (^o C)	29,1 ± 0,12	33 ± 0,46
Kelembaban tanah (%)	59 ± 2,00	39,3 ± 1,15
Tekstur tanah (%)		
- gravel	6,95 ± 1,43	16,76 ± 1,07
- pasir	46,05 ± 0,34	39,03 ± 0,49
- lanau	43,67 ± 2,13	40,98 ± 3,84
- lempung	4,97 ± 1,57	5,43 ± 1,36
Kandungan air tanah (%)	13,27 ± 0,11	10,60 ± 0,06
Porositas tanah (%)	44,95 ± 0,005	43,69 ± 0,002

Porositas tanah pada stasiun ASD sebesar 44,95% dan stasiun ABD sebesar 43,69%. (Tabel 4.). Porositas tanah adalah ruang volume seluruh pori-pori makro dan mikro dalam tanah yang dinyatakan dalam persentase volume tanah di lapangan. Tanah berpasir mempunyai porositas kurang dari 50%, dengan jumlah pori-pori makro lebih besar daripada pori-pori mikro, bersifat mudah merembes air dan gerakan udara di dalam tanah menjadi lebih lancar. Sebaliknya berliat mempunyai porositas lebih dari 50%. Jumlah pori-pori mikro lebih besar dan bersifat mudah menangkap air hujan, tetapi sulit merembeskan air dan gerakan udara lebih terbatas. Porositas sangat dipengaruhi oleh tekstur tanah, struktur tanah, kedalaman tanah, dan pengolahan tanah.

Analisis kimia tanah. Faktor kimia tanah yang diukur dan diuji, baik di lapangan maupun di laboratorium, antara lain pH tanah, rasio C/N, Fosforus Pentaoksida (P_2O_5) dan kandungan Potasium Oksida (K_2O), serta bahan organik dan nitrogen total. Rata-rata pH masing-masing stasiun ASD dan ABD yaitu 6,8 dan 6,3. Nilai rata-rata rasio C/N stasiun ASD adalah 0,95 dan pada stasiun ABD sebesar 1,80. Faktor kimia lain yang dianalisis adalah kandungan P_2O_5 , hasil yang didapat yaitu 4,34 mg/100gr dan 6,86 mg/100gr untuk masing-masing stasiun. Sedangkan kandungan K_2O masing-masing sebesar 17,04 mg/100gr dan 12,88 mg/100gr. Kandungan bahan organik yaitu 11,52% dan 10,56% (Tabel 4).

Nilai pH tanah di lahan penambangan Rowosari termasuk dalam kriteria tanah yang agak masam – netral karena nilainya berkisar 6,3-6,8. Kondisi tanah tersebut memberi pengaruh terhadap organisme yang hidup di dalam tanah. Menurut Straalen (1998) mikroartropoda tanah umumnya mampu hidup pada pH 5-7. Beberapa jenis mikroartropoda tanah memiliki sifat respon yang sensitif. Namun, ada pula yang mampu bertahan hidup dengan kondisi tanah yang masam.

Rasio C/N berfungsi mengatur apakah bahan organik dalam kondisi cepat hancur atau sulit hancur. Rasio C/N stasiun ASD 0,95 mg/100gr dan stasiun ABD 1,80 mg/100gr. Kandungan total N di stasiun ASD 0,26% dan stasiun ABD 0,58%. Menurut Hardjowigeno (2003) berdasarkan penilaian status kimia tanah, nilai rasio C/N tersebut termasuk kategori sangat rendah, sedangkan kandungan N termasuk kategori rendah. Kandungan total N dan C/N yang tergolong rendah karena kandungan bahan organik sangat sedikit sehingga tidak dapat menyumbangkan hara. Fluktuasi kandungan N dan C/N di lahan Rowosari mungkin disebabkan oleh aktivitas penambangan yang destruktif sehingga berdampak pada miskinnya unsur hara tanah tersebut dan membuat terjadi erosi. Kondisi vegetasi disana juga memberikan pengaruh yang signifikan terhadap perbedaan bahan organik yang terkandung di dalam ekosistem tanah. Faktor yang mempengaruhi penghancuran bahan organik antara lain suhu, kelembaban, tata udara tanah, pengolahan tanah, pH, dan jenis bahan organik (Hsru & Chen, 2001).

Sudaryono (2009) menyebutkan dalam penelitiannya yang dilakukan di lahan pertambangan batubara Sangatta, Kalimantan Timur bahwa bahan organik merupakan sumber N utama dalam tanah dan berperan besar dalam proses perbaikan sifat fisika, kimia dan biologi tanah. Fungsi N dalam tanah adalah memperbaiki pertumbuhan vegetatif tanaman. Faktor-faktor yang dapat meningkatkan ketersediaan N dalam tanah adalah tanaman yang mempunyai batang, ranting, dan daun yang mati dan hancur bersatu dengan tanah (Dwidjoseputro, 1983). Nitrogen semula berada di dalam bahan organik, selanjutnya terdekomposisi sehingga berubah menjadi nitrat dan ammonium (Agus, 2012). Keberadaan bakteri penambat N berperan dalam ketersediaan N dalam tanah. Afandia & Nasih (2002) mengungkapkan bahwa pada area lahan kritis nilai N lebih rendah daripada daerah yang bervegetasi.

Tabel 5. Rata-Rata Parameter Kimia Berpengaruh di Lahan Penambangan Rowosari (rerata \pm sd; n=3)

PARAMETER	Stasiun ASD	Kriteria	Stasiun ABD	Kriteria
pH tanah	6,8 \pm 0,1	Netral*	6,3 \pm 0,3	Agak masam*
Rasio C/N (mg/100gr)	0,95 \pm 0,16	Sangat rendah*	1,80 \pm 0,23	Sangat rendah*
P_2O_5 (mg/100gr)	4,34 \pm 0,08	Sangat rendah*	6,86 \pm 0,05	Sangat rendah*
K_2O (mg/100gr)	17,04 \pm 0,21	Rendah*	12,88 \pm 0,58	Rendah*
Total Nitrogen (%)	0,26 \pm 0,04	Sedang*	0,58 \pm 0,08	Tinggi*
C-Organik	0,25 \pm 0,01	Sangat Rendah*	1,04 \pm 0,04	Rendah*
Bahan organik (%)	11,52 \pm 0,03	-	10,56 \pm 0,09	-

Sumber *Lembaga penelitian tanah (1983, in Hardjowigeno 2003)

Kandungan P_2O_5 pada stasiun ASD sebesar 4,34 mg/100gr sedangkan pada stasiun ABD sebesar 6,86 mg/100 gr. Nilai ini tergolong sangat rendah. Fosfor (P) merupakan unsur hara esensial bagi tanaman yang berarti tidak ada unsur lain yang dapat menggantikan fungsinya di dalam tanaman. Hal ini berarti tanaman harus mendapatkan unsur hara fosfor secara cukup untuk pertumbuhannya. Fungsi penting fosfor di dalam tanaman adalah proses fotosintesis, respirasi, transfer dan penyimpanan energi, pembelahan dan pembesaran sel serta proses-proses lainnya. Ketersediaan fosfor di dalam tanah bagi tanaman dipengaruhi kemasaman tanah. Ketersediaan optimum dari unsur hara bagi tanaman diperoleh pada pH 5,5 – 7,0 (Sudaryono, 2009).

Stasiun ABD memiliki kandungan bahan organik yang lebih rendah dibandingkan di ASD, masing-masing 10,56% dan 11,52%. Perbedaan hasil kandungan bahan organik yang terdapat di kedua lahan dapat disebabkan oleh banyak faktor, seperti ketersediaan unsur hara dan mineral dalam tanah, ada dan tidaknya vegetasi, perbedaan ketinggian tempat, input materi organik/anorganik, dan lainnya. Berdasarkan hasil wawancara, diketahui bahwa stasiun ABD yang terdapat ladang milik warga memang dibiarkan (tanpa *treatment*) begitu saja meskipun sudah ditanami tanaman seperti jagung, padi, pisang, ketela pohon. Tanaman di ladang hanya diberi pupuk anorganik sekali pada awal musim tanam, selanjutnya dibiarkan hingga tanaman tersebut dapat dipanen. Pengelolaan lahan dengan metode yang diterapkan oleh warga sekitar tersebut dapat menjadi penyebab utama tanah miskin unsur hara dan mineral. Lahan yang langsung terpapar sinar matahari, kurang terawat dan kering serta berada dekat dengan tebing mengakibatkan rendahnya bahan organik. Berbeda halnya dengan lahan di stasiun ASD, meskipun sedikit vegetasi namun posisi lahan yang lebih rendah dari lahan sekitarnya (seperti lembah), memungkinkan adanya cekungan lahan sehingga materi organik disekitarkannya akan terkumpul pada lahan tersebut.

SIMPULAN

Struktur komunitas mikroartropoda tanah di lahan penambangan Rowosari meliputi: 360-660 individu/m² dari 10 ordo dan 24 taksa; kelimpahan relatif tertinggi yaitu Carabidae (22,22) di stasiun ASD dan Prostigmata (21,21) di stasiun ABD. Keanekaragaman jenis termasuk kategori sedang yaitu 2,43-2,45. Indeks pemerataan tertinggi adalah 0,95. Kesamaan taksa mikroartropoda tanah pada dua stasiun tergolong sedang. Struktur komunitas mikroartropoda tanah di lahan sebelum

dan sesudah penambangan menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Tim Peneliti Ditlitabmas Dikti tahun anggaran 2015 melalui Daftar Isian Pelaksanaan Anggaran (DIPA) Nomor DIPA-023.04.1.673453/2015, yang telah mengizinkan peneliti untuk mengikuti kegiatan penelitian, dengan judul Struktur Komunitas Mikroartropoda Tanah di Lahan Penambangan Galian C Rowosari, Kecamatan Tembalang, Semarang.

PUSTAKA

- Adeduntan, S. 2009. Diversity and Abundance of Soil Mesofauna and Microbial Population in South-Western Nigeria. *African Journal of Plant Science* 3:210-216.
- Afandia, R. & W.Y. Nasih. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Penerbit Kanisius, Yogyakarta. Hal: 7-224.
- Agus, C. 2012. *Pengelolaan Bahan Organik: Peran Dalam Kehidupan dan Lingkungan*. P4 dan BPFE UGM. Yogyakarta. 312 h.
- Doles, J.L., R.J. Zimmerman, & J.C. Moore. 2001. Soil Microarthropod Community Structure and Dynamics in Organic and Conventionally Managed Apple Orchards in Western Colorado, USA. *Applied Soil Ecology* 18:83-96.
- Dwidjoseputro, D. 1983. *Pengantar Fisiologi Tumbuhan*. PT. Gramedia, Jakarta. 225 hal.
- Gorny, M. & Leszek G. 1993. *Methods in Soil Zoology*. Polish Scientific Publishers, Warszawa. Chapter I: 1-15.
- Hardjowigeno. 2003. Ilmu tanah. Akademi Pressindo, Jakarta. 286 hal.
- Hsru, Zheng-Yei & Zueng-Sang Chen. 2001. Quantifying Soil Hydromorphology of a Rice-Growing Ustisol Toposequence in Taiwan. *Soil Science of America Journal* 65: 270-278.
- Lartey, R.T. 2006. Dynamics of Soil and Fauna in Biological Control of Soil Inhabiting Plant Pathogens. *Plant Pathology Journal* 5 (2): 128-129. Asian Network of Scientific Information. Accessed March 2014.
- Lavelle, P., T. Decaëns, M. Aubert, S. Barot, M. Blouin, F. Bureau, P. Margerie, P. Mora, & J.P. Rossi. 2006. Soil Invertebrates and Ecosystem Services. *European Journal of Soil Biology* (42): S3-S15.
- Lisnawati, Y., H. Suprijo, E. Poedjirahajoe, & Musyafa. 2014. Hubungan Kedekatan Ekologis antara Fauna Tanah dengan

- Karakteristik Tanah Gambut yang Didrainase untuk HTI *Acacia crassicarpa*. *J. Manusia dan Lingkungan* 21 (2): 170-178.
- Nahmani, J., Lavelle P. & Rossi, J.P. 2006. Does Changing the Taxonomical Resolution Alter The Value of Soil Macro Invertebrate as Bioindicators of Metal Pollution?. *Soil Biology Biochemistry* 38 (2006): 385-396.
- Najima, K. & Yamane, A. 1991. The Effect of Reforestation on Soil Fauna in the Philippines. *Philippines Journal of Science* 120 (1) : 1-9.
- Odum, E.P. 1996. *Dasar – Dasar Ekologi*. Alih Bahasa: Tjahjono Samingan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 625p
- Parisi, V., Menta, C., Gardi, C. Jacomini, C. & Mozzanica, E. 2005 Microarthropod communities as a tool to assess soil quality and biodiversity: a new approach in Italy. *Agriculture Ecosystems Environment* 105: 323-333.
- Rahadian, R., M. Hadi, & Udi T. 2005. Pemanfaatan Mikroarthropoda Tanah Sebagai Bioindikator Kualitas Ekosistem: Studi Kasus Kawasan Wana Wisata Penggaron dan Kawasan Jatuh Kotoran Burung Kuntul di Srandol, Semarang. *Laporan Kegiatan Penelitian DIK Rutin*. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Smith, I.M., Lindquist, Evert E. & Behan-Pelletier, Valerie. 2011. Global Diversity of Oribatids (Oribatida: Acari: Arachnida). *Hydrobiologia*. 595: 323-328.
- Sudaryono. 2009. Tingkat Kesuburan Tanah Ultisol pada Lahan Pertambangan Batubara Sangatta, Kalimantan Timur. *Jurnal Teknik Lingkungan* (10):337-346.
- Suhardjono, Y.R. & S. Adisoemarto. 1997. *Arthropoda Tanah dan Artinya bagi Tanah*. Makalah dalam Kongres dan Simposium Entomologi V, Bandung 24 - 26 Juni 1997. Perhimpunan Entomologi Indonesia.
- Suin, N.M. 1988. Populasi Hewan Tanah di Sekitar Pabrik Semen serta Kemungkinannya Bagi Pemantauan Kualitas Tanah. *Disertasi*. ITB. Bandung. (Tidak Dipublikasikan)
- _____. 2006. *Ekologi Hewan Tanah*. Penerbit Bumi Aksara, Jakarta. Hal: 5-21, 22-31, 68-118.
- Sukandarrumidi, 2004. *Batubara dan Gambut*. Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta.
- Soewondo, S.D. Tanjung & Harminani. 1996. Mikroarthropoda Tanah sebagai Bioindikator Deposisi Asa di Sekitar Sikidang Dataran Tinggi Dieng, Jawa Tengah. *BPPS-UGM* 9 (1c): 175-186.
- Straalen, van N.M. 1998. Evaluation Of Bioindicators Systems Derived From Soil Arthropod Communities. *Applied Soil Ecology*.9: 429-437.
- Suwondo. 2002. *Komposisi dan Keanekaragaman Mikroarthropoda Tanah sebagai Bioindikator Karakteristik Biologi pada Tanah Gambut*. FKIP Universitas Riau, Pekanbaru.
- Takeda, H. 1981. Effect of Shifting Cultivation on The Soil Meso-Fauna with Special References to Collembolan Population in North-East Thailand. *Memoir of College of Agriculture Kyoto University*. 18: 44-60.
- Walter, D.E. & Proctor, H.C. 1998. Feeding Behavior and Phylogeny: Observation on Early Derivative Acari. *Experimental and Applied Acarology*. 22: 39-50.
- Wulandari, S., Sugiyarto, & Wiryanto. 2005. Dekomposisi Bahan Organik Tanaman serta Pengaruhnya terhadap Keanekaragaman Mesofauna dan Makrofauna Tanah di bawah Tegakan Sengon (*Paraserianthes falcataria* (L) Nielsen). *BioSMART* 7 (2): 104-109.