

STUDI KERAGAMAN DAN KERAPATAN NEMATODA PADA BERBAGAI SISTEM PENGGUNAAN LAHAN DI SUB DAS KONTO

Liliana Sagita, Bambang Siswanto, Kurniatun Hairiah*

Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya

*penulis korespondensi: waniutomo@ub.ac.id

Abstract

Maintaining litter thickness on agricultural land is one of key factor for maintaining diversity of nematode. Litter on soil surface is energy source of decomposer which will be consumed by bacterivore nematode. Higher litter input gives benefit to crop through maintaining diversity of non parasite nematode, improving soil porosity and soil moisture which important to control plant parasite nematode and achieve a sustainable crop production. The research was conducted to study diversity and abundance of nematodes in various landuse system and effect of different soil temperature and water content of various landuse system to nematode's diversity and it's abundance. Soil sampling on nine landuse system (degraded forest, bamboo forest, coffee multistrate, *Gliricidia* shade coffee, mahogany plantation, pine plantation, Aghatis plantation, grassland and annual crop). Nematodes were extracted by sieving-centrifugation with sugar method. The soil nematodes were grouped into order and generic level including plant parasitic and non-parasitic. The result show that the diversity (number of taksa) and abundance of soil nematode in Konto watershed were high with a total of 44 taksa nematode genera and a total number ranged 334-910 individuals/300 cc of soil. The nematode's diversity was decreased from 44 genera in degraded forest to 24 genera in *Gliricidia* shade coffee. The diversity and abundance of nematodes was not linked to variation of water content, but were correlated to plant vegetation and clay content. Diversity of *Free-living* nematodes was closely correlated with plant diversity ($R^2 = 0,69$) and litter biomass ($R^2 = 0,32$). While plant parasitic nematodes was closely correlated and significant with clay content ($R^2 = 0,62$).

Key words: nematodes, diversity, landuse system

Pendahuluan

Sebagian besar lahan hutan di Sub DAS Konto dikonversi menjadi lahan pertanian semusim sehingga menyebabkan perubahan keragaman pohon dan perubahan kualitas dan kuantitas masukan seresah (cabang, ranting, daun, bunga dan buah) yang gugur, selanjutnya akan menurunkan massa seresah permukaan. Seresah pada permukaan tanah bermanfaat dalam mempertahankan kelembaban tanah dan keragaman mikroorganisme dalam tanah. Selain itu, seresah merupakan sumber energi bagi organisme perombak dalam tanah yang

merupakan sumber energi bagi nematoda *free-living*. Semakin tinggi masukan seresah meningkatkan aktivitas organisme perombak seperti bakteri, sehingga nematoda bakterivore (*free-living*) juga meningkat. Berdasarkan hasil penelitian Swibawa (2009), alih guna lahan hutan menjadi kopi monokultur di Sumberjaya (Lampung Barat) menurunkan keragaman nematoda dari 61 taksa menjadi 29 taksa.

Nematoda adalah cacing yang tidak bersegmen, berukuran sangat kecil, hidup di dalam tanah, tanaman, air dan hewan dan manusia. Beberapa spesies nematoda menyerang tanaman, namun sebagian besar

nematoda memakan bahan organik yang telah mati atau busuk (Soepardi, 1983). Nematoda memainkan peranan penting dalam dekomposisi, siklus hara dan mengatur kesuburan tanah melalui aliran energi serta perubahan dan pemanfaatan hara (Lavelle, 2001). Berdasarkan jenis makanannya nematoda terbagi dalam 6 kelompok, yaitu nematoda pemakan bakteri (*bacterivore*), pemakan alga (*alga feeder*), pemakan akar tumbuhan (*plant parasitic*), pemakan jamur (*fungivore*), dan nematoda predator, pemakan segala (*omnivore*). Nematoda merupakan salah satu indikator penting dari kesehatan lingkungan, dimana semakin tinggi keragaman nematoda diharapkan akan semakin mengurangi dominasi nematoda yang merugikan dan meningkatkan peran nematoda yang menguntungkan.

Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada lahan-lahan milik petani dan milik Perhutani di kawasan Sub DAS Konto, Kecamatan Ngantang-Pujon, Kabupaten Malang. Pengambilan contoh tanah dilakukan pada 9 sistem penggunaan lahan yaitu hutan terganggu, kopi multistrata, kopi naungan *Gliricidia*, hutan bambu, hutan pinus, hutan mahoni, hutan damar, rumput gajah dan tanaman semusim. Kegiatan dilapangan dilaksanakan pada musim penghujan, maka penelitian dimulai pada bulan Maret 2009 sampai Mei 2009. Analisis laboratorium di laksanakan di Laboratorium Biologi, Fisika dan Kimia Tanah, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.

Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan meliputi: (1) parameter keragaman dan kepadatan nematoda, (2) lingkungan biofisik meliputi data tanah dan iklim mikro dan (3) vegetasi meliputi massa seresah dan keragaman pohon. Parameter yang diamati dalam pengukuran keragaman dan kepadatan nematoda pada tiap-tiap contoh meliputi kepadatan nematoda pada masing-masing sampel dan kelompok fungsional (nematoda non-parasit tumbuhan dan nematoda parasit tumbuhan). Analisa tanah yang dilakukandiantaranya yaitu Berat Isi (Ring sample), porositas $(1-(BI/BJ) \times 100\%)$, tekstur

(Pipet), C-org, C-org/C-ref (Walkey and Black) dan pH tanah (Glass Electrode). Parameter iklim mikro yang diamati yaitu suhu udara, suhu tanah dan kadar air tanah. Pengukuran suhu dan kadar air tanah dilakukan selama 1 bulan, dengan pengamatan 4 hari sekali, dilakukan pada semua sistem penggunaan lahan secara bersamaan dan dalam waktu yang bersamaan. Sedangkan data massa seresah dan keragaman pohon diperoleh dari proyek HIRD-UB, 2008.

Pengambilan Contoh Tanah

Pengambilan contoh tanah utuh digunakan untuk penentuan BI, sedangkan contoh tanah terganggu digunakan untuk pengukuran nematoda, penentuan tekstur tanah, pH tanah dan C-organik. Pengambilan contoh tanah untuk nematoda dilakukan pada setiap plot, ditetapkan 12 sub titik contoh yang berposisi pada dua lingkaran yaitu lingkaran kecil (radius 3 m) dan lingkaran besar (radius 6 m) dari titik tengah (Gambar 1). Dalam lingkaran kecil terdapat 4 titik contoh, masing-masing titik contoh jaraknya 3 m dari titik tengah. Kemudian dalam lingkaran besar terdapat 8 titik contoh, yang berjarak 3 m dari titik tengah yang ada dalam lingkaran kecil. Pada tiap-tiap titik contoh diambil contoh tanahnya sebanyak 500 ml pada kedalaman 0-20 cm, karena kepadatan nematoda yang terbanyak ada pada kedalaman 0-20 cm. Kemudian dari semua contoh tanah yang diambil dari tiap-tiap titik contoh tersebut dicampur rata (komposit) dan diambil 500 ml untuk diekstraksi di laboratorium.

Ekstraksi Nematoda

Tanah yang telah dicampur rata diambil 300 ml dan dimasukkan ke dalam beaker glass untuk diekstraksi. Tanah dari lapangan dibersihkan dari seresah dan disaring dengan menggunakan saringan dengan diameter ayakan berukuran 250 μm dan 38 μm . Ekstraksi nematoda dari tanah menggunakan metode penyaringan dan sentrifugasi dengan larutan gula.

Penghitungan Total Nematoda

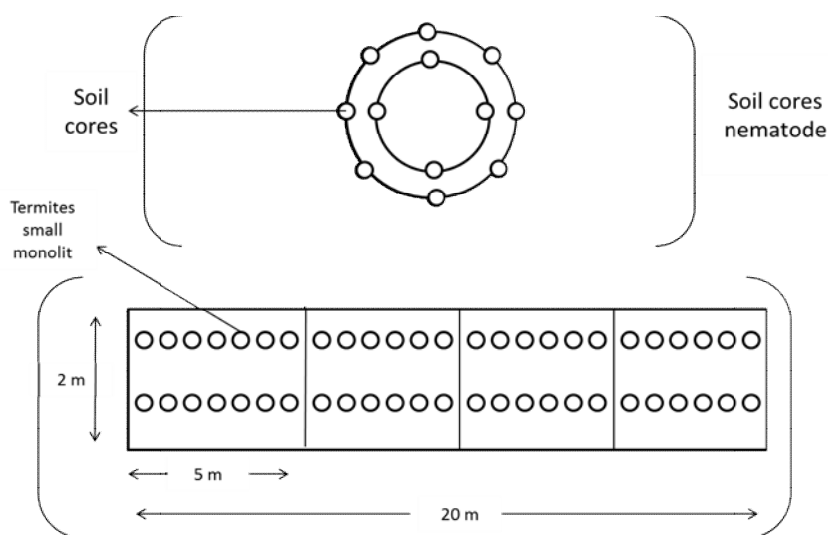
Nematoda hasil ekstraksi dimatikan menggunakan air panas 60°C dan difiksasi

menggunakan larutan Golden X (8 bagian formalin + 2 bagian gliserin + 90 bagian aquades). Suspensi nematoda kemudian dibuat menjadi volume 15 ml. Nematoda yang telah difiksasi kemudian dihitung di bawah mikroskop bedah stereo pada perbesaran 40 kali.

Identifikasi Nematoda

Identifikasi dilakukan dengan cara mengambil 100 nematoda secara acak dari hasil ekstraksi menggunakan kait nematoda untuk dibuat

menjadi preparat permanen dengan metode Seinhorst. Nematoda diletakkan pada gelas obyek (*object glass*) dan ditutup dengan gelas penutup (*cover glass*). Nematoda selanjutnya diidentifikasi di bawah mikroskop majemuk pada perbesaran 100 - 400 kali. Nematoda diidentifikasi sampai tingkat taksa dan dikelompokkan berdasarkan grup fungsionalnya menjadi nematoda parasit tumbuhan dan nematoda non parasit tumbuhan



Gambar 1. Pengambilan Contoh Nematoda dalam Tanah (sumber CSM-BGBD, 2005).

Analisis data

Hasil pengukuran di lapangan, digunakan untuk menghitung nilai indeks keragaman dan Indeks Nilai Penting (INP) nematoda dengan rincian sebagai berikut: indeks keragaman nematoda diukur menggunakan indeks keragaman Shannon-Wiener (H') dan indeks Simpson's (H_2). Indeks keragaman menurut Shannon-Wiener dihitung berdasarkan persamaan sebagai berikut :

$$H' = -\sum (p_i \cdot \ln p_i)$$

Indeks keragaman Simpson's dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$H_2 = -\ln \sum (p_i^2)$$

Dimana p_i = proporsi taksa ke i dibagi jumlah taksa ke n .

Dominansi suatu spesies dapat ditentukan dari frekuensi relatif dan kepadatan relatifnya pada suatu habitat. Jika suatu taksa nematoda sering ditemukan dan memiliki kepadatan yang tinggi dalam suatu habitat dibandingkan dengan taksa lainnya, maka taksa yang bersangkutan merupakan taksa dominan, dan memiliki arti penting dalam habitat tersebut. Untuk itu perlu dihitung nilai Indeks Nilai Penting, INP (index of Important Value) (Suin, 1989) menurut persamaan sebagai berikut :

$$INP = FR + KR$$

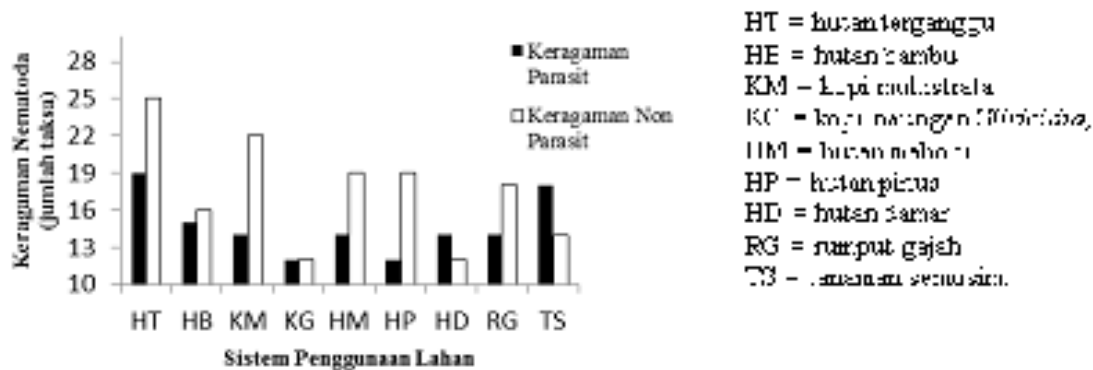
Keterangan :

- INP : Indeks Nilai Penting (Index of Important Value). INP besarnya antara 0-200%, semakin besar nilai INP suatu taksa maka semakin besar peranan taksa tersebut dalam komunitasnya.
- FR : Frekuensi Relatif suatu spesies (%), yang ditentukan berdasarkan perbandingan frekuensi suatu taksa dengan jumlah frekuensi semua taksa dalam suatu lahan.
- KR : Kepadatan Relatif suatu spesies (%), ditentukan dari perbandingan antara kepadatan suatu taksa dengan kepadatan seluruh taksa dalam suatu lahan.

Hasil dan Pembahasan

Keragaman Nematoda

Hasil ekstraksi nematoda tanah dari kedalaman 0-20 cm untuk kesembilan sistem penggunaan lahan di Sub DAS Konto diketahui bahwa terdapat 74 taksa nematoda. Pengukuran keragaman nematoda pada penelitian ini dilakukan dengan menghitung jumlah taksa yang ditemukan dari 100 individu nematoda contoh yang diambil secara acak. Keragaman nematoda tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) antar sistem penggunaan lahan. Nematoda pada hutan terganggu tertinggi yaitu 44 taksa, sedangkan terendah pada kopi naungan *Gliricidia*.

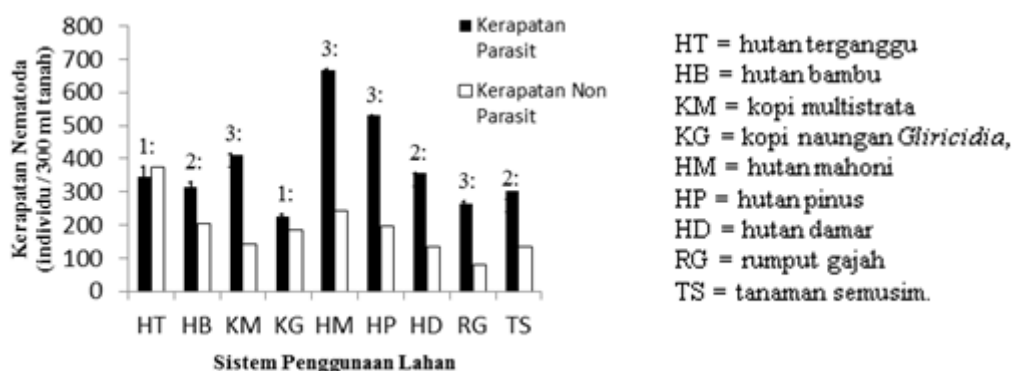


Gambar 2. Keragaman Nematoda pada Sembilan Sistem Penggunaan Lahan di Sub Das Konto

Kerapatan Nematoda

Kerapatan nematoda parasit dan non parasit tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) antar sistem penggunaan lahan. Kerapatan nematoda parasit tumbuhan pada hutan mahoni tiga kali lipat lebih banyak dari pada di lahan rumput gajah monokultur yaitu sebanyak 910 individu/300 ml tanah (Gambar 3). Sedangkan pada kopi naungan *Gliricidia* memiliki kerapatan nematoda parasit tumbuhan terendah yaitu sebanyak 226 individu/300 ml tanah. Salah satu faktor yang mempengaruhi kerapatan nematoda adalah keberadaan pohon penaung sebagai inang alternatif. Tingginya kerapatan nematoda parasit pada hutan mahoni diduga karena rendahnya masukan seresah dan meningkatnya

suhu tanah, sehingga kerapatan nematoda bakterivore lebih rendah dibandingkan nematoda parasit tumbuhan (Sorensen, 2009). Sementara itu, rendahnya kerapatan nematoda parasit tumbuhan pada kopi naungan *Gliricidia* dikarenakan *Gliricidia* mengandung substansi beracun yang mampu menekan kerapatan nematoda parasit tumbuhan. Kerapatan nematoda non parasit terendah pada lahan rumput gajah monokultur yaitu sebanyak 81 individu/300 ml tanah (Gambar 3). Hal ini dikarenakan tanaman rumput gajah merupakan inang alternatif bagi nematoda parasit tumbuhan, sehingga lebih didominasi oleh nematoda parasit tumbuhan dan menurunkan kerapatan nematoda non parasit tumbuhan.



Gambar 3. Kerapatan Nematoda pada Sembilan Sistem Penggunaan Lahan di Sub Das Konto

Indeks Keragaman Nematoda

Keragaman nematoda diukur menggunakan indeks keragaman Shannon-Wiener (H') dan indeks keragaman Simpson's (H_2). Tingkat keragaman nematoda pada berbagai sistem penggunaan lahan dapat dilihat pada Tabel 1. Indeks keragaman Shannon – Wiener & Simpson's tertinggi dijumpai pada hutan terganggu ($H'=3.05$, $H_2=2.68$), dan terendah pada lahan rumput gajah ($H'=2.29$, $H_2=1.57$). Semakin tinggi indeks keragaman Shannon-Wiener (H') semakin tinggi keragaman nematoda, namun rendahnya nilai indeks Simpson's menunjukkan bahwa adanya taksa nematoda yang kerapatannya jauh lebih tinggi dari pada kerapatan taksa lainnya. Hal ini ditunjukkan dengan kerapatan *Helicotylenchus* sebesar 41,62% pada lahan rumput gajah jauh lebih tinggi dibandingkan kerapatan taksa nematoda lainnya.

Indeks Nilai Penting

Indeks nilai penting menggambarkan kedudukan ekologis suatu jenis dalam komunitas. Nematoda yang memiliki INP tinggi berarti lebih tinggi kerapatan, penyebaran, dominasi dan lebih dapat menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungan setempat. *Helicotylenchus* mendominasi semua sistem penggunaan lahan, hal ini ditunjukkan dengan nilai INP yang tinggi pada hampir semua sistem penggunaan lahan kecuali hutan terganggu dan hutan bambu. Sementara itu,

nematoda yang memiliki INP tertinggi pada hutan terganggu dan hutan bambu adalah *Dorylaimus* (0,17%) dan *Aphanolaimus* (0,18%). *Helicotylenchus* merupakan nematoda parasit tumbuhan yang menyukai lingkungan dengan suhu tanah tinggi. Tingginya nilai INP *Helicotylenchus* menunjukkan bahwa, nematoda tersebut berpotensi sebagai hama yang merugikan tanaman dan cenderung menurunkan produksi tanaman. Hasil perhitungan indeks nilai penting dapat dilihat dalam Tabel 1.

Suhu Tanah

Salah satu faktor yang mempengaruhi suhu tanah yaitu tutupan kanopi. Hasil analisis keragaman pada masing-masing sistem penggunaan lahan menunjukkan perbedaan secara nyata ($p<0,05$). Hasil pengukuran suhu tanah kedalaman 0-30 cm selama 8 kali pengamatan menunjukkan bahwa rata-rata suhu tanah pada lahan rumput gajah dan tanaman semusim paling tinggi dan berbeda nyata dengan tujuh sistem penggunaan lahannya yaitu sekitar 24 °C, sedangkan pada lahan dengan kondisi yang agak tertutup yaitu hutan dan agroforestri berbasis kopi memiliki rata-rata suhu tanah sekitar 22 °C (Tabel 2).

Kadar Air Tanah

Perbedaan suhu karena tutupan kanopi mempengaruhi kadar air tanah pada kedalaman 0-30 cm. Hasil analisis menunjukkan bahwa kadar air tanah antar sistem penggunaan lahan

berbeda nyata ($p < 0,05$). Hasil pengukuran kadar air tanah selama 8 kali pengamatan menunjukkan bahwa hutan damar memiliki kadar air tanah sekitar 48% lebih tinggi dan

nyata dibandingkan dengan tanaman semusim yang kondisinya lebih terbuka yaitu sekitar 29% (Tabel 2).

Tabel 1. Indeks keragaman Shannon-Wiener (H'), Indeks keragaman Simpson's (H_2), Frekuensi Relatif (FR) dan Indeks Nilai Penting (INP) pada Sembilan Sistem Penggunaan Lahan di Sub DAS Konto.

Sistem Penggunaan Lahan	H'	H_2	INP (%)	Taksa dengan INP tertinggi	Grup Fungsional
Hutan Terganggu	3,05	2,68	17,31	<i>Dorylaimus</i>	Omnivore
Hutan Bambu	2,8	2,54	17,70	<i>Aphanolaimus</i>	Bakterivore
Kopi Multistrata	2,48	1,81	40,48	<i>Helicotylenchus</i>	Herbivore (Parasit Tumbuhan)
Kopi naungan <i>Gliricidia</i>	2,53	2,06	35,40	<i>Helicotylenchus</i>	Herbivore (Parasit Tumbuhan)
Hutan Mahoni	2,67	2,25	27,74	<i>Helicotylenchus</i>	Herbivore (Parasit Tumbuhan)
Hutan Pinus	2,54	2,01	35,91	<i>Helicotylenchus</i>	Herbivore (Parasit Tumbuhan)
Hutan Damar	2,49	2,01	32,06	<i>Helicotylenchus</i>	Herbivore (Parasit Tumbuhan)
Rumput Gajah	2,29	1,57	48,47	<i>Helicotylenchus</i>	Herbivore (Parasit Tumbuhan)
Tanaman Semusim	2,62	2,05	35,62	<i>Helicotylenchus</i>	Herbivore (Parasit Tumbuhan)

Tabel 2. Suhu dan Kadar Air Tanah pada Kedalaman 0-30 cm pada Sembilan Sistem Penggunaan Lahan di sub Das Konto.

Sistem Penggunaan Lahan	Suhu Tanah ($^{\circ}\text{C}$)	KA (%)
Hutan Terganggu	22.39 ab	47.35 de
Hutan Bambu	22.12 ab	41.68 bcd
Kopi Multistrata	22.25 ab	43.7 cde
Kopi naungan <i>Gliricidia</i>	21.99 ab	37.85 b
Hutan Mahoni	22.69 b	39.58 bc
Hutan Pinus	22.17 ab	43.27 bcde
Hutan Damar	21.85 a	48.2 e
Rumput Gajah	23.64 c	42.17 bcd
Tanaman Semusim	23.75 c	29.48 a

Kandungan Pasir dan Liat

Kandungan pasir dan liat berhubungan erat dengan distribusi ukuran pori tanah dan kadar air tanah. Tanah dengan tekstur pasir banyak mempunyai pori makro sehingga lebih sulit menahan air dibandingkan dengan tekstur liat. Tanah-tanah pada lokasi pengukuran ini mempunyai kelas tekstur lempung, lempung berpasir, lempung liat berdebu, lempung berliat, lempung berdebu dan pasir berlempung. Kandungan pasir tertinggi pada lahan tanaman semusim yaitu sekitar 74% sedangkan terendah pada hutan mahoni sekitar 23% (Tabel 3). Sementara hutan terganggu dengan sistem penggunaan lahan lainnya tidak berbeda nyata yaitu sekitar 46%. Kandungan liat tertinggi pada hutan mahoni (33%), sedangkan kandungan liat terendah terdapat pada hutan damar (7%).

Porositas

Porositas tanah antar sistem penggunaan lahan berbeda nyata. Porositas terbesar pada hutan mahoni (59%) dan terendah pada kopi multistrata (37%) (Tabel 3). Porositas tanah pada hutan terganggu tidak berbeda nyata

dengan sistem penggunaan lahan lainnya yaitu sekitar 47%.

Kandungan C-organik dan C-org/C-ref

Kandungan C-organik dan C-org/C-ref antar sistem penggunaan lahan tidak terlalu bervariasi. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa kandungan C-organik dan C-org/C-ref antar sistem penggunaan lahan tidak berbeda nyata ($p > 0,05$). Kandungan C-organik dan C-org/C-ref tertinggi pada lahan rumput gajah (4,13% dan 1,26%) sedangkan terendah pada kopi naungan *Gliricidia* (1,90% dan 0,6%).

pH Tanah

Tingkat kemasaman tanah (pH) berpengaruh secara tidak langsung terhadap kehidupan nematoda. Sebagian nematoda tidak dapat bertahan pada tanah yang asam ($pH < 3,5$). Perbedaan sistem penggunaan lahan tidak memberikan perbedaan yang nyata ($p > 0,05$) terhadap pH tanah H_2O dan pH tanah KCl. Nilai pH tanah pada 9 tipe tata guna lahan tidak terlalu bervariasi, rata-rata pH pada lokasi penelitian yaitu 6,31 (H_2O) dan 5,25 (KCl).

Tabel 3. Kandungan Pasir, Liat, Porositas, C-Organik, C-Org/C-Ref, Dan Ph Tanah Pada Kedalaman 0-10 cm pada Sembilan Sistem Penggunaan Lahan di Sub DAS Konto

Sistem Penggunaan Lahan	Pasir** (%)	Liat** (%)	Porositas** (%)	C-org (%)	C-org / C-ref	pH H_2O	pH KCl
HutanTerganggu	45,0 bc	11,3 a	43,8 abc	2,6	0,8	6,13	5,1
HutanBambu	53,7 c	12,0 a	44,8 abcd	2,4	0,8	6,6	5,4
Kopi Multistrata	41,7 bc	12,3 a	37,1 a	2,23	0,7	6,4	5,5
Kopi naungan <i>Gliricidia</i>	48,0 bc	12,0 a	42,3 abc	1,90	0,6	6,0	4,9
HutanMahoni	23,3 a	33,0 b	59,4 e	2,9	0,7	6,6	5,3
HutanPinus	39,0 b	14,3 a	40,9 ab	2,1	0,6	5,8	4,8
HutanDamar	51,0 bc	7,0 a	52,3 bcde	3,7	1,1	6,3	5,3

Keragaman Pohon

Data keragaman pohon diperoleh dari Proyek HIRD-UB, 2008. Hutan terganggu merupakan sistem penggunaan lahan yang memiliki keragaman pohon tertinggi yaitu 38 jenis, pada lahan rumput gajah dan tanaman semusim

tidak dijumpai pohon, sehingga kondisi pada kedua lahan tersebut lebih terbuka dibandingkan dengan sistem penggunaan lahan lainnya. Tingginya keragaman pohon pada hutan terganggu diikuti dengan tingginya tingkat tutupan kanopi yaitu sebesar 85%.

Sementara pada lahan yang lebih terbuka yaitu rumput gajah dan tanaman semusim tutupan kanopinya 0%.

Massa Seresah

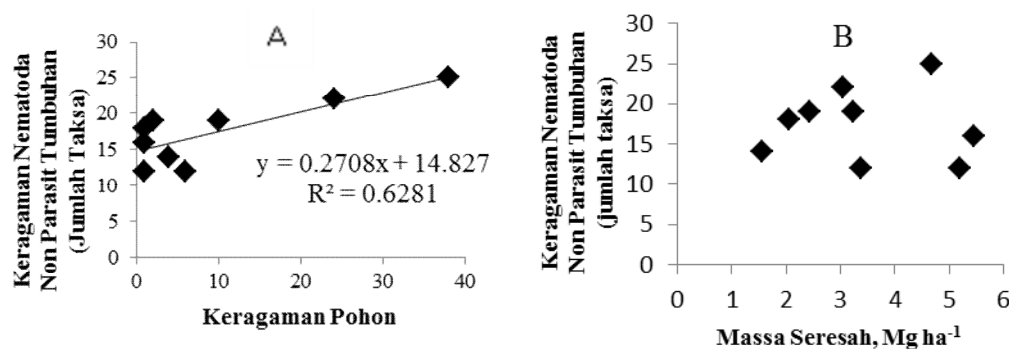
Lapisan seresah di atas permukaan tanah memiliki beberapa fungsi antara lain mempertahankan kadar air tanah dan mempertahankan keragaman organisme tanah melalui ketersediaan makanan. Data keragaman pohon diperoleh dari Proyek HIRD-UB, 2008. Hutan bambu memiliki massa seresah paling besar yaitu $5,4 \text{ Mg ha}^{-1}$ dan tanaman semusim memiliki massa seresah paling kecil yaitu $1,56 \text{ Mg ha}^{-1}$. Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa massa seresah berhubungan erat dan nyata dengan kadar air tanah ($0,69^*$). Selain dapat mempertahankan kadar air tanah, seresah merupakan sumber energi bagi bakteri perombak yang menjadi sumber makanan bagi nematoda bakterivora. Swibawa (2009) melaporkan bahwa kerapatan nematoda bakterivora berkorelasi positif dengan massa seresah ($0,65^{**}$).

Pembahasan

Hubungan antara keragaman Nematoda dengan keragaman vegetasi

Perbedaan jenis dan kerapatan tutupan tanah oleh tanaman berpengaruh terhadap jumlah

dan jenis masukan seresah yang selanjutnya akan berpengaruh terhadap organisme dalam tanah seperti bakteri perombak, cacing tanah dan predator bagi nematoda dalam tanah. Menurut Sorensen (2009), tingginya keragaman pohon meningkatkan keragaman nematoda. Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa keragaman nematoda non parasit tumbuhan berkorelasi positif dan nyata dengan keragaman pohon ($r = 0,79^*$), akan tetapi berhubungan lemah dengan massa seresah ($0,33^*$) (Gambar 4). Tingginya keragaman jenis pohon pada hutan terganggu (38 jenis) diikuti dengan meningkatkan keragaman nematoda non parasit tumbuhan hingga 44 taksa. Dari Gambar 4A dapat dilihat bahwa variasi data keragaman nematoda non parasit tumbuhan 62% dipengaruhi oleh keragaman pohon. Namun, tingginya massa seresah yang dihasilkan tanaman tidak selalu diikuti dengan tingginya keragaman nematoda non parasit tumbuhan. Hal ini diduga keragaman nematoda non parasit tumbuhan lebih dipengaruhi oleh kandungan senyawa yang ada dalam seresah tersebut. Terdapat beberapa jenis tumbuhan yang mampu menekan kerapatan nematoda taksa tertentu (terutama parasit tumbuhan), sehingga mempengaruhi keragaman nematoda non parasit tumbuhan.



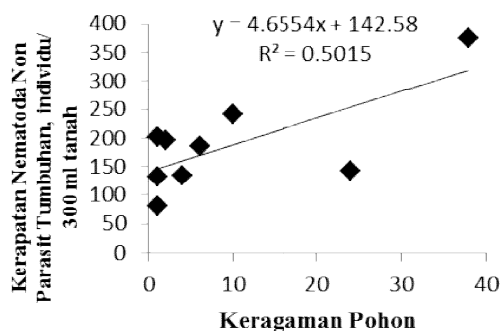
Gambar 4. Hubungan Keragaman Nematoda Non Parasit dengan Keragaman Pohon (A) dan Massa Seresah (B).

Hubungan Kerapatan Nematoda dengan Keragaman Pohon

Jenis pohon yang ditanam akan berpengaruh pada bentuk dan sebaran tajuk pohon,

ketersediaan hara dan kebutuhan tanaman, kondisi perakaran, seresah yang dihasilkan, bahan organik dan kemampuan mengendalikan gulma. Kerapatan nematoda parasit tumbuhan

dipengaruhi oleh faktor-faktor tersebut. Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa keragaman pohon berkorelasi positif dengan kerapatan nematoda non parasit tumbuhan ($R^2 = 0,50$).



Gambar 5. Hubungan Kerapatan Nematoda Non Parasit Tumbuhan dengan Keragaman Pohon

Pada hutan terganggu memiliki keragaman pohon paling tinggi (38 jenis pohon), sehingga dapat meningkatkan kerapatan nematoda non parasit tumbuhan hingga 375 individu/300 ml tanah. Tingginya kerapatan nematoda non parasit tumbuhan pada hutan terganggu disebabkan oleh tingginya keragaman tanaman, rapatnya penutupan permukaan tanah oleh kanopi pohon, dan banyaknya seresah dipermukaan tanah yang mendukung perkembangan nematoda non parasit tumbuhan.

Pengaruh Lingkungan Tanah terhadap Kerapatan Nematoda Parasit Tumbuhan

Tekstur tanah terlibat langsung dalam pertumbuhan kerapatan nematoda. Tekstur tanah erat hubungannya dengan distribusi ukuran pori tanah dan kadar air tanah. Hal tersebut merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi kehidupan nematoda. Terdapat beberapa jenis nematoda yang menyukai tanah pasir, tanah lempung atau tanah berat. Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa kerapatan nematoda parasit tumbuhan berhubungan positif dengan kandungan liat ($r = 0,50^{**}$). Dalam hal ini nematoda tidak dipengaruhi liat secara langsung akan tetapi lebih mengarah pada kadar air tanah. Swibawa (2009)

melaporkan bahwa kandungan liat berkorelasi positif dan nyata dengan kadar air tanah ($r = 0,73^{**}$). Namun, hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi kadar air tanah tidak mempengaruhi perbedaan kerapatan nematoda parasit tumbuhan. Hal ini disebabkan kadar air tanah di Sub DAS Konto masih dalam kondisi optimum untuk perkembangan nematoda yaitu 4-60 % (Mustika, 1980).

Pengaruh Jenis Tanaman Terhadap Kerapatan Nematoda Parasit Tumbuhan

Penanaman jenis pohon naungan ditanam tidak selalu menguntungkan bagi nematoda. Ada beberapa tanaman sebagai inang alternatif nematoda diantaranya pisang dan rumput gajah. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya, kerapatan nematoda parasit tumbuhan tertinggi pada hutan pisang monokultur sebesar 26 individu/100 ml tanah (Swibawa dan Aeny, 1999) dan pada padang ilalang sebesar 60 individu/300 ml tanah (Swibawa, 2001). Salah satu contoh tanaman yang dapat menekan kerapatan nematoda parasit tumbuhan yaitu *Gliricidia*. Pada umumnya, petani di Ngantang menanam *Gliricidia* sebagai tanaman naungan untuk kopi. *Gliricidia* merupakan salah satu jenis tanaman yang merugikan bagi nematoda akan tetapi menguntungkan bagi petani. Swibawa (2009) melaporkan bahwa *Gliricidia* menekan kerapatan nematoda parasit tumbuhan ke tingkat terendah yaitu 40%, dikarenakan *Gliricidia* memiliki sifat seresah yang cepat terdekomposisi, kandungan lignin dan nisbah C/N yang tinggi sehingga meningkatkan aktivitas mikroba (bakteri dan jamur) perombak. Selain itu, *Gliricidia* mengandung zat tannin yang tidak disukai nematoda parasit tumbuhan, sehingga kerapatan nematoda parasit tumbuhan menurun.

Kesimpulan

1. Keragaman dan kerapatan nematoda di DAS Konto cukup tinggi, total taksa sekitar 44 taksa dengan total individu berkisar antara 346 - 910 individu/300 ml tanah.
2. Alih guna lahan hutan menjadi lahan pertanian menurunkan keragaman (total

- taksa nematoda) dan kerapatan nematoda hidup bebas, tetapi meningkatkan kerapatan nematoda parasit tumbuhan. Keragaman nematoda turun dari 44 taksa di hutan terganggu menjadi sekitar 24 taksa pada kopi naungan *Gliricidia*.
3. Keragaman dan kerapatan nematoda tidak dipengaruhi oleh variasi suhu dan kadar air tanah akan tetapi lebih dipengaruhi oleh keragaman vegetasi dan kandungan liat.
 4. Tingkat keragaman nematoda non parasit tumbuhan dipengaruhi oleh keragaman pohon ($r = 0,793^*$ dan $R^2 = 0,69$), begitu juga dengan kerapatannya ($r = 0,708^*$, $R^2 = 0,58$). Selain keragaman pohon, keragaman nematoda juga dipengaruhi oleh massa seresah ($r = 0,33^*$ dan $R^2 = 0,32$).
 5. Kerapatan nematoda parasit lebih dipengaruhi oleh kandungan liat ($r = 0,50^{**}$ dan $R^2 = 0,62$).
- Lampung. Jurnal Pengembangan Wilayah Lahan Kering No.24 : 21-27.
- Swibawa, I.G. 2001. Keanekaragaman Nematoda Dalam Tanah Pada Berbagai Tipe Tataguna Lahan di ASB-BENCHMARK AREA WAY KANAN. Dalam Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika. I (2).
- Swibawa, I.G.2009. Alih Guna Hutan menjadi Lahan Pertanian Berbasis Kebun Kopi: Berubahnya Lingkungan Tanah Mempengaruhi Keragaman Nematoda dan Memacu Peningkatan Kelimpahan Nematoda Parasit Tumbuhan. Disertasi. Program Pascasarjana. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya : Malang.
- Swibawa, I.G, Aeny, T.N., Susilo, F.X dan Hairiah, K. 2006. Alih guna lahan kopi menjadi lahan pertanian : Diversitas dan populasi nematoda. *Agrivita* (28) 3 : 252-266.

Daftar Pustaka

- Afandi, M. Utomo, dan F.X. Susilo. 2005. Bio-Physical Characterization of Benchmarks Areas of CSM BGBD Project in Indonesia, Preliminary Report of CSM BGBD Project Indonesia, (unpublished). P. 1-17.
- Hairiah, K. 2008. Pemanfaatan Biodiversitas Pada lahan Agroforestri Untuk Meningkatkan layanan dan Produksi Lingkungan : Mengapa Populasi Cacing Penggali Tanah Harus Kita Pertahankan. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Hairiah, K., Swibawa, I.G., Kurniawan, S dan Aini, F.K. 2009. Studi Biodiversitas : Apakah Agroforestri Mampu Mengkonservasi Keanekaragaman Hayati di DAS Konto. Proyek Kerjasama Penelitian FPUB-ICRAF. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Lavelle, P. and A. V. Spain. 2001. Soil Ecology. Kluwer Academic Publisher. Dordrecht, Boston, London.
- Mustika, I. 1980. Pengantar Nematologi Tanaman. Departemen Pertanian. Bangka.
- Soepardi, G. 1983. Sifat dan Ciri Tanah. Jurusan Tanah. IPB : Bogor.
- Sorensen, L.I. 2009. Grazing, Disturbance and Plant Soil Interactions in Northern Grasslands. Oulun Yliopisto. Oulu.
- Swibawa, I.G dan Aeny, T.N. 1999. Nematoda Parasit Tumbuhan pada Perkebunan Pisang di