



**INDIKATOR KUALITAS TANAH BERBAGAI PENGGUNAAN LAHAN DI
DAS REJOSO, JAWA TIMUR:
Populasi Cacing Tanah dan Porositas Tanah**

Oleh
RAJIF ANAM RAFTULLOH



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MALANG
2017**



**INDIKATOR KUALITAS TANAH BERBAGAI PENGGUNAAN LAHAN
DI DAS REJOSO, JAWA TIMUR:
Populasi Cacing Tanah dan Porositas Tanah**

Oleh
RAJIF ANAM RAFTULLOH
135040200111208

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI
MINAT MANAJEMEN SUMBER DAYA LAHAN**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana
Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
JURUSAN TANAH
MALANG
2017**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

Judul penelitian : **INDIKATOR KUALITAS TANAH BERBAGAI
PENGUNAAN LAHAN DI DAS REJOSO, JAWA
TIMUR: Populasi Cacing Tanah dan Porositas Tanah**

Nama mahasiswa : **Rajif Anam Raftulloh**

NIM : **135040200111208**

Jurusan : **Tanah**

Program Studi : **Agroekoteknologi**

Laboratorium : **Biologi Tanah**

Menyetujui : **Dosen Pembimbing**

Disetujui,

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, Ph.D.

NIP. 195604101983032001

Danny Dwi Saputra, SP., M.Si.

NIP. 2011068603171001

Diketahui,

Ketua Jurusan Tanah

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU.

NIP. 195405011981031006

Tanggal Persetujuan :



LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

MAJELIS PENGUJI

Penguji I

Penguji II

Dr.agr. Nunun Barunawati, SP., MP
NIP. 197407242005012001

Prof. Ir. Kurniatun hairiah, Ph.D
NIP. 195604101983032001

Penguji III

Penguji IV

Danny Dwi Saputra, SP., M.Si
NIP. 2011068603171001

Rika Ratna Sari, SP., MP
NIK. 2016098801302001

Tanggal Lulus:



PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, yang berada dibawah bimbingan dosen pembimbing. Skripsi ini belum pernah di publikasikan untuk memperoleh gelar perguruan tinggi manapun. Adapun apabila terdapat karya atau pendapat yang pernah diterbitkan oleh pihak lain hal tersebut dengan jelas ditunjukan rujukannya di dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, Oktober 2017

Rajif Anam Raftulloh

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Rajif Anam Raftulloh di lahirkan di Bogor, tanggal 12 Desember 1994, sebagai putra kedua dari dua bersaudara dari Bapak Tatang Ismail dan Ibu Kiki Egiantinah. Pendidikan formal yang pernah di tempuh penulis yaitu SDN Rawa Endah Kab. Bogor pada tahun 2001-2007, kemudian melanjutkan ke SMPN 1 Cileungsi Kab. Bogor pada tahun 2007-2010. Setelah itu penulis melanjutkan pendidikan menengah atas di SMAN 1 Cileungsi Kab. Bogor pada tahun 2010-2013. Tercatat sebagai mahasiswa Universitas Brawijaya, Malang pada tahun 2013 di Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian. Pada tahun 2015 penulis tercatat sebagai mahasiswa minat Manajemen Sumberdaya Lahan, Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Selama menjadi mahasiswa penulis pernah menjadi asisten mata kuliah Pertanian Berlanjut, aktif dalam kepanitiaan Dies Natalis FP UB ke-54, Pasca Gatraksi (2015), SLASH (2016), Gatraksi (2016) dan pengurus Himpunan Mahasiswa Ilmu Tanah (HMIT) periode 2016.





Skripsi ini dipersembahkan untuk

Kedua orang tua : Tatang Ismail dan

Kiki Egiantinah

Kakak : Fidia Novenx Wahidah dan

Beribadah kepada Nya

Surat al Isra ayat 85

وَيَسْأَلُونَكَ عَنِ الرُّوحِ قُلِ الرُّوحُ مِنْ أَمْرِ رَبِّي
وَمَا أُوتِيتُمْ مِنَ الْعِلْمِ إِلَّا قَلِيلًا (٨٥)

Artinya : “Dan mereka bertanya kepadamu tentang roh, Katakanlah: “Roh itu Termasuk urusan Tuhan-ku, dan tidaklah kamu diberi pengetahuan melainkan sedikit”.

RINGKASAN

Rajif Anam Raftulloh, 135040200111208. **Indikator Kualitas Tanah di Berbagai Penggunaan Lahan di DAS Rejoso, Jawa Timur: Populasi Cacing Tanah dan Porositas Tanah.** Dibimbing oleh Kurniatun Hairiah dan Danny Dwi Saputra

Salah satu indikator kesehatan tanah adalah kerapatan populasi cacing tanah. Distribusi cacing tanah beragam jumlahnya antar sistem penggunaan lahan (SPL), karena adanya perbedaan jenis dan jumlah pakan yang tersedia, dan lingkungan di sekitarnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kerapatan populasi dan keanekaragaman cacing tanah di berbagai sistem penggunaan lahan di wilayah DAS Rejoso, Kabupaten Pasuruan, Provinsi Jawa Timur. Pengambilan contoh tanah dan cacing tanah dilakukan pada 5 SPL (sistem penggunaan lahan) milik masyarakat dengan jalan melakukan survei di lereng atas yaitu: (1) SPL Monokultur timber (milik Perhutani) dan (2) SPL-Tanaman semusim; di lereng tengah: (3) SPL Agroforestri sederhana, (4) SPL Agroforestri multistrata (tua) dan (5) SPL Monokultur non-timber (cengkeh, durian, mangga). Contoh tanah dan cacing tanah diambil dari plot berukuran 20mx 20m menurut metode TSBF/CSM-BGBD dengan membuat monolit berukuran 50 x 50 cm sebanyak 5 buah per plot. Contoh cacing dan tanah diambil dari kedalaman 0-10 cm; 10-20 cm; dan 20-30 cm.

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa, jumlah cacing tanah di lahan pertanian di DAS Rejoso cukup banyak tetapi berat massanya kecil. Rata-rata jumlah cacing terbanyak di lapisan 0-10 cm adalah 37 indiv.m², sedangkan populasi cacing tanah di kedalaman 10-20 cm sama dengan di kedalaman 20-30 cm rata-rata hanya 3,4 indiv.m². Biomassa cacing di SPL agroforestri cenderung lebih besar (rata-rata 5,2 g m⁻²) dari pada cacing di lahan tanaman semusim rata-rata 1,9 g m⁻². Biomassa cacing di lapisan 0-10 cm secara nyata ($p < 0,05$) lebih besar (10 g m⁻²) dari pada cacing di lapisan bawahnya rata-rata hanya 0,95 g m⁻². Populasi cacing tanah yang ada di lahan pertanian berhubungan erat dengan jumlah seresah, meningkatnya jumlah seresah diikuti oleh peningkatan jumlah cacing tanah ($R^2 = 0,3372$), juga diikuti oleh meningkatnya biomassa cacing tanah ($R^2 = 0,2859$). Jumlah cacing tanah cenderung menurun dengan meningkatnya % pasir, tetapi hal tersebut hanya terjadi di SPL Tanaman Semusim. Di DAS Rejoso ditemukan 8 jenis cacing tanah, berdasarkan fungsi ekologi sebagian besar termasuk kelompok epigeik (dekomposer), ada pula anesik dan endogeik (jenis eksotis *Pontoscolex*). Peningkatan total pori tanah berhubungan erat dengan meningkatnya jumlah cacing tanah ($R^2 = 0,7727$) dan biomassa perakaran ($R^2 = 0,4887$), tetapi hal tersebut hanya terjadi di agroforestri multistrata. Nampaknya peningkatan LBD pohon di DAS Rejoso diikuti oleh peningkatan ketebalan seresah ($R^2 = 0,4342$) yang merupakan kunci penting untuk mempertahankan populasi cacing, dan makroporositas tanah yang dibutuhkan untuk konservasi air dan tanah.



SUMMARY

Rajif Anam Raftulloh, 135040200111208. **Soil Quality Indicators of Various Land Use Systems in Rejoso Watershed, East Java: Population of Earthworm and Soil Porosity.** Supervised by Kurniatun Hairiah and Danny Dwi Saputra

One of indicator for soil health is the population density of earthworm. The population and distribution of earthworms varied between different land use systems (LUS) due to difference in type and amount of obtainable feed, and environment conditions. The purpose of this study was to evaluate the population density and the diversity of earthworms in different land use systems in the Rejoso watershed, Pasuruan District, East Java. Soil and earthworm sampling were conducted on 5 community-owned land use system by conducting a survey on the upper slopes: (1) Timber monoculture (owned by Perhutani) and (2) Annual crops; on the middle slopes: (3) Simple agroforestry, (4) Multistrata Agroforestry (old) and (5) Non-timber monoculture (cloves, durian, mango). Samples of soil and earthworms were taken from the 20mx 20m plot according to the TSBF / CSM-BGBD method by making a 50 x 50 cm monolith of 5 pieces per plot. Soils and earthworms samples are taken from a depth of 0-10 cm; 10-20 cm; and 20-30 cm.

The results show that the number of earthworms in agricultural land in the Rejoso watershed is quite large but the biomass is small. The average number of earthworm in the soil layer of 0-10 cm is 37 indiv.m⁻², whereas the earthworm population in depths of 10-20 cm equals to a depth of 20-30 cm with average only 3.4 indiv.m⁻². The earthworm biomass in agroforestry systems tends to be larger (average 5.2 g m⁻²) than the earthworm in the annual crop systems average of 1.9 g m⁻². The earthworm biomass in the soil layer of 0-10 cm is significantly larger (10 g m⁻²) than the earthworm in the lower layer with average only 0.95 g m⁻². The population density of earthworms in agricultural systems is closely corelated to the litter dry weight on soil surface, the increase of the litter dry weight followed by the increase of the number of earthworms ($R^2 = 0.3372$), it also followed by the increase of earthworm biomass ($R^2 = 0.2859$). The number of earthworms tends to decrease as the sand percentage increase, but it only occurs in land use of annual crops. Eight types of earthworms found in Rejoso watershed, based on their ecological functions mostly including the epigeic group (decomposer) along with anesic and endogeic (*Pontoscolex* exotic species). The increasing number in total soil pore is closely related to the increase of earthworms population density ($R^2 = 0.7727$) and the root biomass ($R^2 = 0.4887$), but it only occurs in multistrata agroforestry. It appears that the increase in tree basal area (LBD) in the Rejoso watershed was followed by an increase in litter thickness ($R^2 = 0.4342$) which is an important key for maintaining worm populations, and soil macroporosity for the water and soil conservation.



KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi dengan judul **“INDIKATOR KUALITAS TANAH BERBAGAI PENGGUNAAN LAHAN DIDAS REJOSO, JAWA TIMUR: Populasi Cacing Tanah dan Porositas Tanah”**. Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT atas berkah, rahmat dan hidayah-Nya.
2. Orangtua dan keluarga yang telah memberikan motivasi dan doa selama kegiatan penelitian hingga penyusunan skripsi.
3. Ibu Prof. Ir. Kurniatun Hairiah, Ph.D selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan bimbingan dan masukan selama penyusunan hingga penyelesaian laporan skripsi.
4. Bapak Danny Dwi Saputra, SP., MSi selaku dosen pembimbing pendamping, yang telah memberikan bimbingan dan masukan selama penyusunan hingga penyelesaian laporan skripsi.
5. Ibu Rika Ratna Sari, SP., M.P selaku dosen jurusan ilmu tanah, yang telah memberikan bimbingan dan masukan selama penelitian dan penyusunan skripsi serta selaku dosen penguji, yang telah banyak memberikan saran di dalam hasil skripsi.
6. Bapak Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU selaku Ketua Jurusan Ilmu Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.
7. Perangkat Desa dan masyarakat Pasuruan yang telah membantu pelaksanaan penelitian.
8. Tim Forest Rangers (Endro, Nabila, Almira, Rima, Febrian, Fitri, Andi, Atan, Rana, Riswin, Lathif, Yoga), Mas Kiki serta Mas Tio yang telah banyak membantu dan memberi motivasi selama pengambilan data penelitian hingga proses penyusunan skripsi.
9. Teman-teman PK1 (Ryan, Naufal, Febrian, Rynaldi, Hanif, Ezar, Donny, Abi, Aviandi, Bagas, Intan) dan Rozy atas segala bantuan, semangat dan motivasi yang diberikan.





10. Teman-teman So13r, MSDL dan semua pihak yang telah mendukung terselesaikannya skripsi.

11. Tessa Chairun Nisa yang telah banyak memberikan *support* dan semangat selama proses penelitian dan pengerjaan skripsi.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi sangat dibutuhkan masukan dan kritik. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat sebagai bahan ilmu pengetahuan.

Malang, Oktober 2017

Penulis



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	vi
DAFTAR ISI	1
DAFTAR TABEL	3
DAFTAR GAMBAR	4
DAFTAR LAMPIRAN	6
I. PENDAHULUAN	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang.....	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan masalah.....	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
1.4 Hipotesis.....	Error! Bookmark not defined.
1.5 Manfaat Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
II. TINJAUAN PUSTAKA	Error! Bookmark not defined.
2.1 Daerah Aliran Sungai Rejoso.....	Error! Bookmark not defined.
2.2 Klasifikasi Cacing Tanah.....	Error! Bookmark not defined.
2.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kerapatan Populasi Cacing Tanah.....	Error! Bookmark not defined.
2.4 Peranan Populasi Cacing Tanah terhadap Pori Makro Tanah.....	Error! Bookmark not defined.
2.5 Pengaruh Penggunaan Lahan terhadap Poulasi Cacing Tanah dan Porositas Tanah.....	Error! Bookmark not defined.
III. METODE PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.2 Tahapan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.3 Alat dan Bahan.....	Error! Bookmark not defined.
3.4 Strategi Pengambilan contoh.....	Error! Bookmark not defined.
3.5 Variabel Pengukuran.....	Error! Bookmark not defined.
3.6 Pelaksanaan Penelitian.....	Error! Bookmark not defined.
3.7 Analisis Statistik.....	Error! Bookmark not defined.
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.

4.1. Karakteristik Lahan..... Error! Bookmark not defined.

4.2. Karakteristik Cacing Tanah..... Error! Bookmark not defined.

4.3 Pembahasan..... Error! Bookmark not defined.

V. KESIMPULAN DAN SARAN..... Error! Bookmark not defined.

5.1 Kesimpulan..... Error! Bookmark not defined.

5.2 Saran..... Error! Bookmark not defined.

DAFTAR PUSTAKA..... Error! Bookmark not defined.

LAMPIRAN..... Error! Bookmark not defined.



DAFTAR TABEL

No.	Teks	Hal
1	Parameter pengukuran dan metode	Error! Bookmark not defined.
2	Penciri eksternal cacing tanah (Edwards et al., 1977).....	Error! Bookmark not defined.
3	Kerapatan pohon dan basal area di setiap penggunaan lahan di DAS Rejoso (Sumber data Prasetyo, 2017).....	Error! Bookmark not defined.
4	Biomassa seresah dan Nekromassa disetiap penggunaan lahan di DAS Rejoso (Sumber data Prasetyo, 2017).....	Error! Bookmark not defined.
5	Karakteristik Tanah di setiap kedalaman tanah di DAS Rejoso	Error! Bookmark not defined.
6	Persentasi kandungan Corg dan Corg/Cref di setiap SPL dan kedalaman tanah	Error! Bookmark not defined.
7	Keanekaragaman genus cacing tanah di berbagai penggunaan lahan DAS Rejoso	Error! Bookmark not defined.



DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Hal
1	Skematis pengaruh perbedaan penggunaan dan manajemen lahan terhadap beberapa proses dan beberapa faktor penting dalam tanah terkait dengan hidrologi tanah dan jasa lingkungan. Error! Bookmark not defined.	
2	Lokasi daerah penelitian (Sumber ICRAF) Error! Bookmark not defined.	
3	Zona lokasi pengambilan contoh di wilayah DAS Rejoso (Sumber ICRAF)..... Error! Bookmark not defined.	
4	Lokasi pengamatan berbagai sistem penggunaan lahan di DAS Rejoso: (A) SPL agroforestri multistrata; (B) SPL agroforestri sederhana; (C) SPL monokultur (timber); (D) SPL monokultur (non timber); (E) SPL tanaman semusim..... Error! Bookmark not defined.	
5	Contoh pengambilan sampel cacing tanah. Error! Bookmark not defined.	
6	Kegiatan pengambilan contoh cacing tanah di lapangan. Error! Bookmark not defined.	
7	Sketsa pengambilan tumbuhan bawah dan seresah Error! Bookmark not defined.	
8	Persentase terkstur tanah di berbagai penggunaan lahan di DAS Rejoso..... Error! Bookmark not defined.	
9	Karakteristik Cacing Tanah di ketiga kedalaman tanah di DAS Rejoso: (A) Kerapatan populasi cacing tanah, (B) Biomassa cacing tanah dan (C) nisbah B/P cacing tanah..... Error! Bookmark not defined.	
10	Karakteristik cacing tanah di hutan TNBTS relatif terhadap kondisi cacing tanah di lahan pertanian di DAS Rejoso: (A) Populasi (P) cacing, (B) Biomassa (B) cacing, dan (C) nisbah B/P (C) Error! Bookmark not defined.	
11	Sebaran data INP genus cacing tanah yang ditemukan di DAS Rejoso..... Error! Bookmark not defined.	



12. Morfologi eksternal cacing tanah utama (*Megascolex* sp. dan *Pheretima* sp.) di DAS Rejoso..... **Error! Bookmark not defined.**
13. Indeks keanekaragaman (H'), kekayaan (R') dan pemerataan (E') jenis cacing tanah berbagai penggunaan lahan di DAS Rejoso **Error! Bookmark not defined.**
14. Rata-rata total berat kering akar (Dry) pada berbagai kedalaman tanah..... **Error! Bookmark not defined.**
15. Hubungan berat kering (BK) seresah dipermukaan tanah dengan: (A) jumlah (indiv.m^{-2}); biomassa (g.m^{-2}); dan B/P (g.indiv) cacing tanah berbagai SPL di DAS Rejoso..... **Error! Bookmark not defined.**
16. Hubungan LBD pohon dengan BK seresah dipermukaan tanah pada setiap SPL di DAS Rejoso **Error! Bookmark not defined.**
17. Hubungan BK seresah dipermukaan tanah dengan C-Organik tanah. **Error! Bookmark not defined.**
18. Hubungan C-Organik tanah dengan populasi (A) dan biomassa (B) cacing tanah..... **Error! Bookmark not defined.**
19. Hubungan persentase pasir (A) dan liat + debu (B) dengan jumlah cacing tanah di berbagai SPL di DAS Rejoso..... **Error! Bookmark not defined.**
20. Hubungan antara jumlah cacing tanah (A) dan Biomassa akar (B) dengan total pori tanah di berbagai SPL di DAS Rejoso **Error! Bookmark not defined.**



DAFTAR LAMPIRAN

No.	Teks	Hal
1	Hasil analisis keragaman kepadatan populasi cacing tanah (P); biomassa cacing tanah (B); dan nisbah biomassa per populasi cacing tanah (B/P).....	
	Error! Bookmark not defined.	
2	Rata-rata kepadatan populasi cacing tanah (P); biomassa cacing tanah (B); dan nisbah biomassa per populasi cacing tanah (B/P).....	
	Error! Bookmark not defined.	
3	Hasil analisis keragaman karakteristik sifat fisik tanah	Error! Bookmark not defined.
4	Rata-rata nilai karakteristik sifat fisik tanah	Error! Bookmark not defined.
5	Hasil analisis keagaman karakteristik sifat kimia tanah	Error! Bookmark not defined.
6	Rata-rata nilai karakteristik sifat kimia tanah	Error! Bookmark not defined.
7	Hasil analisis keagaman karakteristik lahan	Error! Bookmark not defined.
8	Rata-rata nilai karakteristik lahan	Error! Bookmark not defined.
9	Hasil analisis keagaman biomassa seresah dan nekromassa	Error! Bookmark not defined.
10	Rata-rata nilai biomassa seresah dan nekromassa	Error! Bookmark not defined.
11	Hasil analisis keagaman biomassa akar (Drv)	Error! Bookmark not defined.
12	Rata-rata nilai biomassa akar (Drv)	Error! Bookmark not defined.
13	Dokumentasi genus cacing tanah	Error! Bookmark not defined.
14	Data jumlah spesies yang ditemukan di DAS Rejoso	Error! Bookmark not defined.



I. PENDAHULUAN

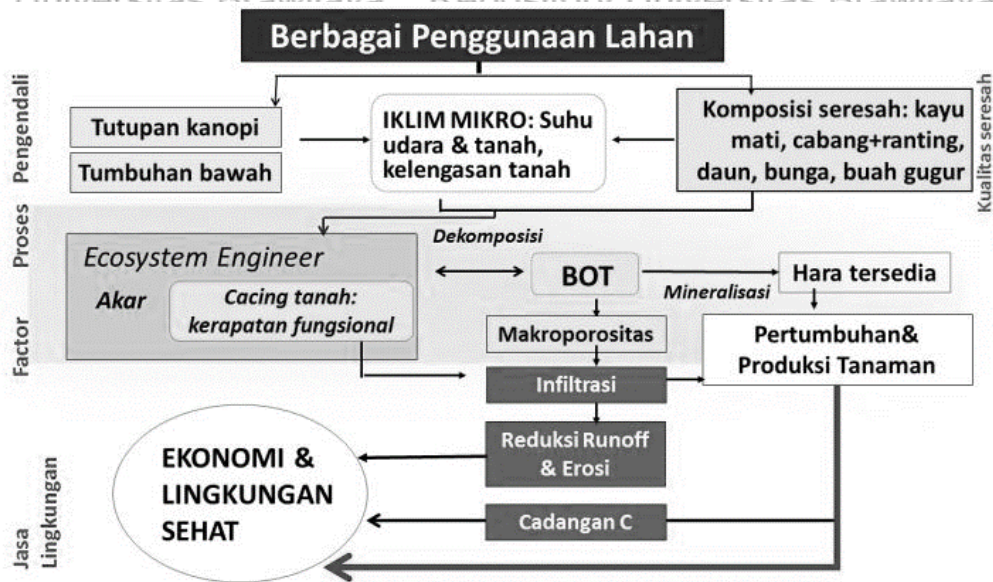
1.1 Latar Belakang

Daerah aliran sungai (DAS) merupakan wilayah yang berfungsi untuk menampung, menyimpan dan mengalirkan air yang berasal dari hujan menuju danau atau laut, secara alami dibatasi oleh punggung bukit. DAS Rejoso merupakan badan air yang berada di Kecamatan Rejoso, Pasuruan, Jawa Timur, dimana aliran air DAS Rejoso berasal dari lereng utara pegunungan Tengger mengalir ke arah utara. Bentuk DAS Rejoso melebar dengan luas 168,1 km², keliling 51,6 km dan panjang sungai 21,8 km (Zahroni *et al.*, 2014). Banyak ragam penggunaan jenis lahan di DAS Rejoso yang apabila dikelompokkan menurut kegunaannya, adalah sekitar 43,7% berupa ladang; 17,7% berupa kebun; 17,6% semak belukar; 8,7% hutan; 7,8% sawah irigasi; dan 4,3% berupa pemukiman (Zahroni *et al.*, 2014). Di bagian lereng tengah dan bawah, terdapat 5 macam tipe penggunaan lahan, hutan sekunder, hutan produksi, agroforestri kompleks maupun sederhana umumnya pohon yang ditanam adalah jenis pohon kayuan (mahoni, sengon) dikombinasikan dengan tumbuhan selanya adalah kopi, kacang tanah, jagung dan sayuran.

Manajemen yang cukup beragam antar lahan dipengaruhi oleh banyak faktor baik kondisi lingkungannya, sosial, maupun ekonomi. Perbedaan manajemen lahan yang ada umumnya berhubungan dengan perbedaan dalam pemilihan jenis tanaman yang ditanam, kerapatan populasi dan pengaturannya di lahan, pengolahan tanah, pemupukan, pengendalian hama dan penyakit serta pengembalian sisa panen ke dalam tanah. Hal tersebut menyebabkan perbedaan iklim mikro (kelengasan tanah, suhu udara dan suhu tanah) dan menjadi pengendali proses-proses dalam tanah, yang mempengaruhi faktor tanah penting dalam konservasi air dan tanah (Gambar 1). Dewi *et al* (2006), mengatakan bahwa adanya perbedaan tingkat tutupan kanopi dan tumbuhan bawah, perbedaan jumlah dan karakteristik seresah yang menutupi tanah mampu mempertahankan suhu dan kelembaban tanah yang cocok untuk kehidupan organisme tanah khususnya cacing tanah. Hairiah *et al.* (2006) melaporkan hasil penelitiannya di Lampung Barat bahwa di lahan agroforestri kopi dihasilkan seresah gugur per tahun berkisar 6,0 -10,0 Mg ha⁻¹, sedang di hutan alami produksi seresah sebesar 11 Mg ha⁻¹, dan pada lahan kopi monokultur hanya 4,0 Mg ha⁻¹. Peningkatan masukan bahan organik ke dalam tanah

agroforestri kopi, tersebut menghasilkan lapisan seresah yang tebal, dan biomassa cacing tanah yang ditemukan meningkat dan makroporositas tanah meningkat pula.

Seresah banyak ragamnya, baik ditinjau dari jenis dan komposisinya. Seresah yang kaya N, lignin dan polifenol akan lebih cepat terdekomposisi dan termineralisasi, sehingga menambah kandungan bahan organik tanah (BOT) (Setyaningsih *et al.*, 2014). Berkaitan dengan usaha mempertahankan fungsi hidrologi tanah, kandungan BOT yang tinggi dapat menyediakan makanan yang cenderung melimpah bagi cacing tanah, sehingga sangat penting untuk mempertahankan kerapatan dan keanekaragaman cacing tanah dan makroporositas tanah (Qudratullah *et al.*, 2013).



Gambar 1. Skematis pengaruh perbedaan penggunaan dan manajemen lahan terhadap beberapa proses dan beberapa faktor penting dalam tanah terkait dengan hidrologi tanah dan jasa lingkungan

Sebaran populasi cacing tanah sangat bergantung pada faktor kimia dan fisika tanah dan ketersediaan makanan yang cukup (Suin, 1997). Kerapatan populasi dan keanekaragaman cacing tanah dipengaruhi oleh suhu tanah, kandungan liat tanah, kelembaban tanah, pH tanah, dan kandungan bahan organik tanah (Qudratullah *et al.*, 2013). Menurut Edward (1998), beberapa jenis cacing tanah sangat sensitif terhadap perubahan sifat kimia dan fisika tanah sehingga cacing tanah dapat dijadikan bio-indikator kesuburan tanah.



Cacing tanah berperan penting dalam perbaikan sifat tanah seperti menghancurkan bahan organik dan membawanya ke semua lapisan tanah sehingga terbentuk agregat tanah dan memperbaiki struktur tanah dan kemandapan agregat (Blanchart *et al.*, 1999). Penurunan jumlah serasah ke dalam tanah, menyebabkan tanah lebih terbuka terhadap pukulan air hujan (Hariah *et al.*, 2006) dan suhu tanah meningkat sehingga diikuti oleh penurunan biomassa cacing tanah dan jumlah pori makro tanah (Dewi *et al.*, 2006). Suprayogo *et al.* (2004) melaporkan bahwa dalam lahan agroforestri dengan tutupan kanopi terbuka di DAS Way Besai, Sumberjaya (Lampung Barat), didapatkan infiltrasi tanah yang lebih rendah dengan limpasan permukaan dan erosi tanah meningkat (Widianto *et al.*, 2004), dan aliran air permukaan menurun (Farida dan Van Noordwijk, 2004).

Pemerintah Indonesia beserta masyarakat setempat berusaha serius dalam pemulihan fungsi hidrologi DAS Rejoso, untuk mendukung upaya tersebut maka diperlukan diagnosis permasalahan yang spesifik lokasi, baik ditinjau dari isu-isu kunci maupun isu pendukung yang ada di lapangan yang mencakup gejala, indikator dan penyebab degradasi. Untuk itu, penelitian ini perlu dilakukan.

1.2 Rumusan masalah

Banyaknya jenis penggunaan lahan menyebabkan manajemen pada setiap lahan juga berbeda. Perbedaan manajemen lahan dipengaruhi oleh banyak faktor baik dari kondisi lingkungan, sosial, maupun ekonomi. Perbedaan jenis tanaman yang ditanam, kerapatan populasi dan pengaturannya di lahan menyebabkan perbedaan iklim mikro (suhu tanah, suhu udara dan kelengasan tanah) di setiap lahan berbeda. Perbedaan iklim mikro dapat mempengaruhi kehidupan organisme tanah seperti cacing tanah. Cacing tanah berperan dalam perbaikan sifat tanah seperti menghancurkan bahan organik dan membawanya ke semua lapisan tanah dan menciptakan ruang pori (porositas) dari aktivitas yang dilakukan di dalam tanah.

Ada 2 pertanyaan penelitian yang akan dijawab, yaitu:

1. Apakah perbedaan kerapatan populasi cacing tanah yang rendah berhubungan dengan karakteristik lahan dan banyaknya serasah di berbagai sistem penggunaan lahan?



2. Apakah perbedaan porositas tanah yang ada adalah berhubungan erat dengan perbedaan kerapatan populasi cacing tanah?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengidentifikasi karakteristik lahan dan banyaknya seresah yang ada di permukaan tanah dan menganalisis kerapatan populasi cacing tanah pada berbagai macam penggunaan lahan.
2. Mempelajari hubungan porositas tanah dengan kerapatan populasi cacing tanah pada penggunaan lahan yang berbeda.

1.4 Hipotesis

1. Peningkatan kerapatan populasi cacing tanah adalah berhubungan erat dengan tingkat karakteristik lahan dan banyaknya seresah di berbagai sistem penggunaan lahan.
2. Tingginya porositas tanah berhubungan erat dengan tingginya kerapatan populasi cacing.

1.5 Manfaat Penelitian

Pelaksanaan penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang bermanfaat terkait pemilihan alternatif strategi tentang teknik pengelolaan lahan yang “ramah-resapan air” di wilayah DAS Rejoso.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Daerah Aliran Sungai Rejoso

Daerah aliran sungai (DAS) merupakan suatu wilayah daratan yang secara topografi dibatasi oleh punggung-punggung gunung yang menampung dan menyimpan air hujan untuk kemudian menyalurkannya ke laut melalui sungai utama (Asdak, 2002). Fungsi hidrologi DAS merupakan kombinasi dari semua faktor yang berada di dalamnya seperti tutupan lahan, bentuk wilayah atau topografi dan vegetasi. Pengelolaan DAS termasuk di dalamnya adalah identifikasi keterkaitan antara tanah, air dan penggunaan lahan.

Daerah aliran sungai (DAS) Rejoso merupakan salah satu DAS potensial yang terletak di Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur. Daerah aliran sungai (DAS) Rejoso memiliki luas wilayah sebesar 168,1 km², panjang 21,8 km dan keliling 51,6 km dengan bentuk sungai yang melebar. Daerah aliran sungai (DAS) Rejoso mempunyai berbagai jenis penggunaan lahan antara lain hutan (8,7%), kebun (17,7%), ladang (43,7%), semak belukar (17,6%), sawah irigasi (7,8%) dan pemukiman (4,3%) (Zahroni *et al.*, 2014). Curah hujan tahunan yang ada pada DAS Rejoso dari tahun 1996-2005 sebesar 1066,00 mm/th. Jenis tanah yang ditemukan pada wilayah DAS Rejoso didominasi oleh jenis Andosol. Andosol atau Andisol yang sudah disebut saat ini memiliki kandungan bahan organik tinggi, pH masam, berat isi (BI) rendah dan porositas rendah (Balittanah, 2014).

2.2. Klasifikasi Cacing Tanah

Cacing tanah merupakan hewan tingkat rendah karena tidak memiliki tulang belakang. Cacing tanah digolongkan ke dalam kelompok filum *Annelida*. Penggolongan ini didasarkan pada bentuk morfologi karena bentuk tubuh cacing tanah terdiri dari segmen-segmen dan juga memiliki beberapa pasang seta, yaitu struktur berbentuk rambut yang keras dan pendek pada setiap segmennya. Ada tiga kelompok cacing tanah yang dapat dibedakan berdasarkan tipe ekologiannya yaitu :

1. Spesies Epigeik

Cacing tanah yang hidupnya di permukaan tanah (tinggal dan memperoleh makanan) atau di lapisan atas tanah. Cacing tipe epigeik berperan dalam penghancuran serasah dan transformasi bahan organik tetapi tidak aktif dalam

penyebaran seresah. Ciri lain dari jenis ini adalah tidak membuat lubang di dalam tanah dan meninggalkan kotorannya (kascing) (Hairiah *et al.*, 2004).

2. Spesies Anesik

Cacing tanah tipe anesik memakan seresah yang diperolehnya di permukaan tanah dan membawa masuk ke segala lapisan dalam tanah. Melalui aktifitas ini akan terbentuk liang atau celah yang memungkinkan sejumlah tanah lapisan dan bahan organik masuk dan tersebar ke lapisan bawah tanah. Cacing tipe anesik akan mempengaruhi sifat fisik tanah antara lain struktur dan konduktifitas hidrolik (Lavelle, 1994)

3. Spesies Endogeik

Cacing tanah tipe ini hidup dan makan di dalam tanah. Makanannya yaitu bahan organik termasuk akar-akar yang telah mati di dalam tanah dan sering pula mencernakan sejumlah besar mineral tanah. Cacing tipe ini mempunyai peran penting dalam mencampur seresah yang ada di dalam lapisan atas dengan seresah pada lapisan bawah dan meninggalkan di dalam tanah. Kotoran cacing tipe ini lebih kaya akan karbon dan hara lainnya daripada tanah sekitarnya (Hairiah *et al.*, 2004).

2.3 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kerapatan Populasi Cacing Tanah

Kerapatan populasi cacing tanah sangat dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan tempat tinggalnya. Sifat fisik dan kimia tanah serta ketersediaan makanan juga sangat mempengaruhi kerapatan populasi cacing tanah. Menurut Paoletti (1998), menunjukkan bahwa sifat fisika-kimia tanah dan jenis vegetasi yang hidup pada habitat tersebut akan menentukan distribusi, kerapatan dan keragaman populasi cacing tanah.

Suhu tanah yang optimum bagi cacing tanah berkisar 15-25°C. Suhu tanah yang melebihi dari 25°C masih cocok tetapi harus diimbangi dengan kelembaban yang tinggi (Rukmana, 1999). Tanah yang terlalu kering dan terlalu basah menyebabkan cacing tanah mengalami dormansi dan mati. Cacing tanah dapat berkembang dengan optimal pada kelembaban tanah berkisar 42-60%, kelembaban tanah ideal berkisar 15-50%. Bila kelembaban tanah terlalu tinggi akan menyebabkan cacing tanah berwarna pucat dan berakibat kematian. Kelembaban tanah yang terlalu rendah akan menyebabkan cacing tanah masuk ke dalam tanah, berhenti mencari makan dan akhirnya mati (Rukmana, 1999).



Tingkat kemasaman tanah menentukan besarnya populasi cacing tanah.

Cacing tanah dapat berkembang dengan optimal pada pH netral atau sedikit masam yaitu 6-7,2. Pada umumnya cacing tanah masih dapat hidup pada tingkat kemasaman tanah berkisar 5-8 (Gardiner, 2004). Cacing tanah pada umumnya menyukai tanah dengan tekstur berlempung. Tanah yang terlalu banyak pasir atau liat akan menurunkan populasi cacing tanah (Subowo, 2002). Ketersediaan bahan organik sangat mempengaruhi populasi dan kelimpahan cacing tanah, karena bahan organik merupakan sumber makanan bagi cacing tanah. Kualitas bahan organik juga mempengaruhi populasi cacing tanah. Bahan organik kualitas tinggi menyebabkan tingginya populasi cacing tanah dan populasi cacing tanah akan menurun dengan semakin berkurangnya bahan organik (Hairiah *et al.*, 2004).

2.4 Peranan Populasi Cacing Tanah terhadap Porositas Tanah

Cacing tanah sebagai *ecosystem engineer* merupakan spesies yang dapat membentuk struktur tanah yang baik, dalam jumlah yang tinggi dapat memperbaiki kondisi kesuburan tanah. Lavelle *et al* (2006) menyatakan, bahwa cacing tanah adalah hewan multifungsi yang berpengaruh terhadap sifat tanah maupun pertumbuhan tanaman, secara langsung dan tidak langsung. Cacing tanah termasuk kelompok fauna tanah *ecosystem engineer* yang dapat membentuk stabilitas agregat dari kascing yang berisi nutrisi dari bahan organik tanah (Lavelle *et al.*, 2006). Cacing tanah epigeik memiliki peran utama dalam dekomposisi seresah, cacing tanah endogeik memiliki peran utama dalam pemantapan struktur tanah, sedangkan cacing tanah anesik memiliki peran utama dalam regulasi karbon dan nutrisi tanah serta regulasi air tanah (Keith dan Robinson, 2012).

Peran cacing tanah dalam melakukan aktivitas mampu mempertahankan kesuburan tanah yaitu dengan perbaikan struktur tanah akibat dari pembuatan lubang dan mencernakan tanah. Perbaikan struktur tanah berpengaruh pada perbaikan aerasi, drainase dan pertumbuhan perakaran tanaman. Selain itu cacing tanah juga mampu meningkatkan stabilitas agregat sehingga aerasi dan drainase berjalan dengan baik, lubang-lubang yang terbentuk akan menambah pori makro sehingga dapat memperlancar pergerakan air ke bawah (infiltrasi). Proses tersebut menurut Subowo (2008), menyebabkan laju infiltrasi dan perkolasi meningkat, sehingga aliran permukaan, erosi dan penghanyutan bahan organik di permukaan



tanah dapat menurun. Aktivitas cacing tanah dalam mempengaruhi aerasi tanah dengan membuat lubang-lubang di dalam tanah akan memperbaiki agregasi tanah dengan kascing dan aktivitasnya. Menurut Lee (1995), cacing tanah dapat memperbaiki kualitas tanah secara tidak langsung dengan membuat lubang sehingga porositas dan aerasi lebih baik, serta secara langsung melalui kascing yang dihasilkan.

Tingkat kerapatan populasi, ukuran dan aktivitas cacing tanah dapat mengubah kondisi sifat tanah. Pergerakan cacing tanah akan meninggalkan lubang-lubang yang dapat meningkatkan porositas dan pori makro tanah. Semakin tinggi jumlah dan aktivitas cacing tanah dapat mempengaruhi struktur dan porositas tanah. Populasi cacing tanah yang tinggi maka lubang-lubang yang dihasilkan selama pergerakan juga semakin banyak dan pori makro makro tanah bertambah banyak. Porositas tanah meningkat dengan pembentukan pori makro sebesar 75% pada perlakuan introduksi cacing tanah dibandingkan tanpa perlakuan cacing tanah (Duboisset, 1995 dalam Blanchart, 1999). Pori makro ini memiliki potensi yang besar terhadap pergerakan udara, air dan larutan tanah. Lubang-lubang yang dibuat cacing tanah cenderung lebih stabil dan selalu terbuka dalam menjalankan fungsinya.

2.5 Pengaruh Penggunaan Lahan terhadap Populasi Cacing Tanah dan Porositas Tanah

Pola penggunaan lahan mempunyai pengaruh yang kuat terhadap populasi, biomassa dan keanekaragaman cacing tanah. Cacing tanah mempunyai peranan penting terhadap perbaikan sifat fisik tanah dari lubang-lubang yang dibuatnya sehingga meningkatkan pembentukan porositas tanah. Porositas adalah proporsi pori total (ruang kosong) yang terdapat dalam satuan volume tanah yang dapat ditempati oleh air dan udara, sehingga merupakan indikator kondisi drainase dan aerasi tanah (Hanafiah, 2005). Cacing tanah juga memperbaiki aerasi tanah melalui aktivitas pembuatan lubang dan juga memperbaiki porositas tanah akibat perbaikan struktur tanah.

Berbagai jenis pohon dengan tutupan lahan (kanopi) yang rapat dapat berpengaruh terhadap kondisi fisik, baik secara langsung dari pola sebaran akar yang beragam maupun secara tidak langsung melalui penyediaan pangan terhadap



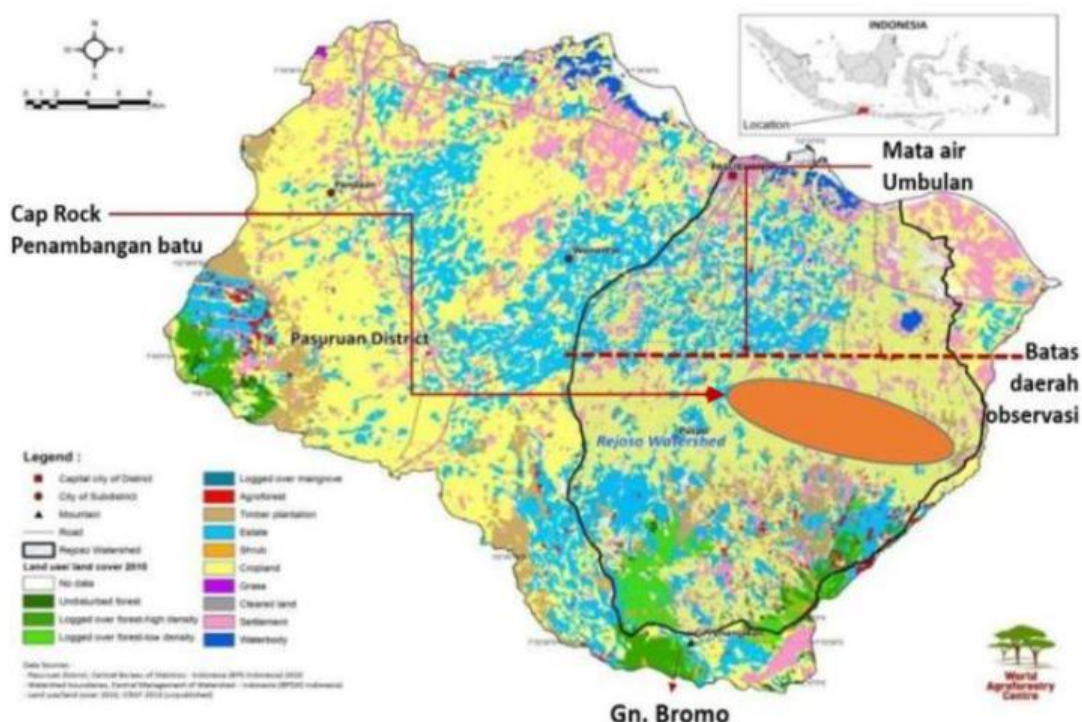
cacing tanah. Sebaran sistem perakaran pohon yang menyebar juga meningkatkan porositas tanah (Hairiah *et al.*, 2004). Tingkat kerapatan populasi cacing tanah dan jumlah pori makro tanah sangat dipengaruhi oleh pengelolaan lahan. Setiap pengelolaan lahan yang berbeda akan mempengaruhi teknik pengelolaan lahan dan dipengaruhi oleh jenis vegetasi yang terdapat pada suatu lahan. Teknik pengelolaan tanah berpengaruh pada pembentukan pori tanah, sedangkan jenis vegetasi berperan dalam pembentukan pori makro dan bahan organik melalui sebaran perakaran dan penyediaan seresah.

Tutupan lahan (kanopi) dapat memberikan pengaruh langsung terhadap pembentukan pori makro dalam tanah dan berpengaruh tidak langsung pada ketersediaan makanan bagi cacing tanah. Menurut Hairiah *et al.* (2004), bahwa seresah bermanfaat dalam mempertahankan kegemburan tanah melalui perlindungan permukaan tanah dari pukulan langsung tetapan air hujan, sehingga agregat tidak rusak dan pori makro tetap terjaga. Secara tidak langsung kanopi yang rapat berpengaruh pada jumlah seresah yang terdapat disuatu lahan, seresah dan biomassa merupakan sumber bahan organik tanah (BOT) dan sumber makanan bagi cacing tanah. Bahan organik tanah yang tinggi dapat meningkatkan populasi cacing tanah, meningkatnya populasi cacing tanah menyebabkan aktivitas cacing tanah meningkat sehingga banyak lubang-lubang yang dihasilkan oleh cacing tanah. Lubang-lubang cacing tanah yang meningkat membuat ruang pori dan kemandapan agregat. Didukung oleh penelitian Saputra (2010) bahwa semakin tinggi ketebalan seresah dalam suatu lahan maka kemandapan agregat tanah akan semakin meningkat dan berpengaruh pada kestabilan pembentukan pori makro tanah.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di wilayah DAS Rejoso, Kabupaten Pasuruan, Jawa Timur, pada berbagai sistem penggunaan lahan, yang terletak pada tempat dengan ketinggian yang berbeda, dari ketinggian 293 mdpl – 1786 mdpl. Pengamatan dilakukan mulai bulan Januari s.d. Mei 2017 untuk pengumpulan data di lapang dan dilanjutkan dengan analisis laboratorium yang dilakukan di Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.



Gambar 1. Lokasi daerah penelitian (Sumber ICRAF)

3.2 Tahapan Penelitian

Tahap-tahap penelitian yang dilakukan antara lain:

1. Pengumpulan data penunjang meliputi kondisi wilayah dan keadaan lokasi kegiatan;
2. Penentuan plot dan titik pengamatan pada lokasi yang telah ditentukan, penentuan metode pengukuran dan pengambilan contoh;



3. Kegiatan pengukuran dan pengambilan contoh di lapangan, meliputi: pengukuran kerapatan populasi dan pengambilan contoh cacing tanah, pengambilan sampel seresah dilakukan secara acak dengan kuadran 50 cm x 50 cm (Gambar 5), pengukuran dan pengambilan contoh tanah untuk menentukan kondisi lahan dan fisik tanah.
4. Analisis contoh tanah di laboratorium.
5. Analisis dan interpretasi data hasil pengukuran serta penyusunan laporan penelitian.

3.3 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini khususnya untuk pengamatan di lapang antara lain cangkul, sekop, palu, meteran, plastik, pisau, bingkai besi berukuran 50x50x10 cm, timbangan, pinset, nampan, bingkai kayu 50x50 cm, ring sampel, ayakan 2 mm, 0,5 mm, 0,05 mm; timbangan analitik; labu ukur; labu erlenmeyer; tabung dispersi mekanik; cawan; oven; gelas ukur pipet; *hot plate*; dan mikroskop binokuler. Sedangkan bahan yang digunakan untuk penelitian adalah aquades; $K_2Cr_2O_7$ 1N; H_2SO_4 ; H_3PO_4 85%; difenilamina; $FeSO_4$; KCl 1M; H_2O_2 30%; $Na_4P_2O_7$ 5%; formalin 4%; dan aquades.

3.4 Strategi Pengambilan contoh

Pengambilan contoh cacing tanah dan contoh tanah dilakukan di zona tengah dan zona atas (lihat Gambar 3), dan difokuskan pada daerah yang tidak berbatu yaitu di transek bagian barat. Dalam setiap zona terdapat penggunaan lahan yang beragam, sehingga strategi pengambilan contoh dikelompokkan sbb:

a. Zona Atas

- (1) Hutan Produksi (HP): (1.1.) HP tua (pinus, mahoni), (1.2) HP muda (jabon, suren)
- (2) Tanaman Semusim (TS): sayuran
- (3) Hutan Alami di wilayah TNBTS (akan dilakukan oleh Fadilatul Karima)

b. Zona tengah

- (4) Agroforestri (AF): (4.1) AF-tua (kopi, sengon, randu, waru, pisang), (4.2) AF-muda (kakao, kaliandra, pisang, cengkeh, durian, alpukat)



Gambar 2. Zona lokasi pengambilan contoh di wilayah DAS Rejoso (Sumber ICRAF)

3.5 Variabel Pengukuran

Variabel pengukuran yang dilakukan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Parameter pengukuran dan metode

Aspek	Pengukuran	Keterangan
Cacing tanah	1. Jumlah populasi cacing per kedalaman (ekor m^{-2})	<i>Hand Sorting</i>
	2. Biomassa cacing tanah per kedalaman (g m^{-2})	
Tanah	1. Total C-organik	1. Walkley and Black
	2. pH	2. pH meter
	3. Tekstur tanah	3. Metode pipet
	4. BI dan BJ	4. Metode Gravimetri dan Piknometer
	5. Porositas	5. $1 - (BI/BJ) \times 100\%$
Seresah	1. Berat kering (g m^{-2}) 2. Kualitas (Lignin, polyphenol, Carbon, dan total Nitrogen)	<i>Destructive sample</i>
Tumbuhan Bawah	Biomassa (kg m^{-2})	
Pohon dan semak	1. Biomassa (kg m^{-2})	1. Perhitungan allometrik, 2. Pemetaan sebaran naungan
	2. Tingkat tutupan permukaan tanah	



3.6. Pelaksanaan Penelitian

3.6.1 Penentuan Plot dan Titik Pengamatan

Pengukuran dilakukan pada 30 plot terdiri dari 5 penggunaan lahan (agroforestri sederhana, agroforestri multistrata, monokultur timber, monokultur non timber dan tanaman semusim) dengan ulangan yang berbeda. Penentuan jumlah ulangan didasarkan atas variasi sistem penggunaan lahan di lokasi penelitian. Untuk kriteria pengukuran cacing tanah dilakukan pada plot-plot yang tidak berbatu, karena menyesuaikan dengan ukuran frame pengamatan yaitu 50 cm x 50 cm x 10 cm.

Plot pengukuran cacing tanah berukuran 20 x 20 m diambil 5 titik pengamatan dan untuk contoh tanah hanya 1 titik pengamatan. Pada setiap titik pengamatan diambil 3 kedalaman, yaitu pada kedalaman 0-10 cm, 10-20 cm dan 20-30 cm, sehingga untuk contoh cacing tanah dan contoh tanah yang diambil adalah 450 sampel cacing tanah dan 90 sampel tanah.



Gambar 3. Lokasi pengamatan berbagai sistem penggunaan lahan di DAS Rejoso: (A) SPL agroforestri multistrata; (B) SPL agroforestri sederhana; (C) SPL monokultur (timber); (D) SPL monokultur (non timber); (E) SPL tanaman semusim



3.6.2 Pengambilan Contoh Populasi Cacing Tanah

Pengambilan contoh cacing tanah dilakukan pada titik pengamatan yang telah ditentukan sebelumnya pada kedalaman 0-10 cm, 10-20 cm dan 20-30 cm.

Pengukuran akan diulang minimal sebanyak 3 ulangan pada setiap penggunaan lahan. Pengambilan cacing tanah dilakukan pada pagi hari untuk mengurangi pengaruh dari kenaikan suhu tanah sehingga cacing tanah lebih mudah untuk didapatkan. Untuk memudahkan dalam pengambilan cacing tanah dan menghindari agar cacing tanah berpindah tempat maka pengambilan sampel cacing tanah menggunakan bingkai besi berukuran 50x50x10 cm (Gambar 4).

Metode yang dilakukan adalah metode *hand sorting* (pengambilan secara langsung), kemudian cacing yang sudah ditemukan dibersihkan dengan dengan air dan kemudian diawetkan dalam larutan formalin 4%. Setelah diawetkan cacing tanah selanjutnya dihitung berat estimasi bobot per ekor pada setiap titik pengamatan.

Pengukuran kerapatan populasi cacing tanah ditentukan berdasarkan jumlah individu yang ditemukan per satu sentimeter persegi (ekor/cm^2). Pengukuran biomassa cacing tanah dilakukan dengan cara menimbang bobot basah cacing tanah yang diperoleh (g/cm^2). Pengukuran kerapatan populasi dan biomassa cacing tanah selanjutnya dikonversikan ke luasan m^2 . Kemudian untuk mengetahui ukuran cacing tanah per ekor dilakukan membagi biomassa cacing (g/m^2) dengan kerapatan populasi cacing (ekor/m^2).

Contoh cacing tanah yang diperoleh dari setiap titik pengamatan kemudian dibawa ke laboratorium untuk dilakukan identifikasi dengan menggunakan mikroskop binokuler. Identifikasi cacing tanah dilakukan pada cacing tanah dewasa hingga tingkat genus saja dengan menggunakan acuan literatur untuk mengidentifikasi cacing tanah di daerah tropis, menurut Edwards dan Lofty (1977), Easton dan Sims (1972), James (2004), Aspe dan James (2016). Selanjutnya, dilakukan penetapan keanekaragaman fungsi ekologi cacing tanah dengan menggunakan acuan literatur Paoletti (1999) dan Dewi dan Senge (2015). Selanjutnya, dilakukan penetapan keanekaragaman fungsi ekologi cacing tanah dengan menggunakan acuan literatur; Paoletti (1999) dan Dewi dan Senge (2015).



Identifikasi cacing tanah dilakukan menurut penciri eksternal cacing tanah (Tabel 2).

Tabel 2. Penciri eksternal cacing tanah (Edwards *et al.*, 1977)

No	Kriteria	Keterangan
1	Panjang dan bentuk tubuh	a. Epigeik = Coklat tua; coklat kemerahan; coklat keabuan b. Anesik = Dorsal (punggung) = coklat Ventral (perut) = coklat lebih muda dan seperti tidak berpigmen c. Endogeik = tidak berpigmen
2	Warna tubuh	
3	Jumlah segmen	
4	Posisi lubang kelamin jantan dan betina	
5	Bentuk peristomium dan prostomium	Dorsal view of prostomium
		Epilobic 
		Zygalobic 
6	Bentuk seta	Tanylobic 
		Setal pairing arrangements (cross sectional view)
		Closely paired 
6	Bentuk seta	Widely paired 
		Separate 

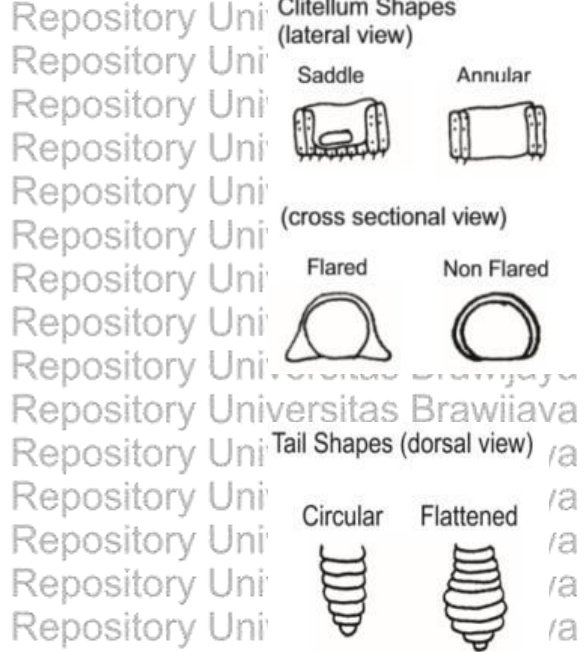


No. Kriteria

7 Letak dan bentuk klitelum

8 Bentuk ekor

Keterangan



Data jenis cacing tanah yang diperoleh, kemudian dianalisis tingkat kerapatannya, indek nilai penting (INP) serta indeks keanekaragaman shanoon (H').

Perhitungan keanekaragaman jenis cacing tanah, sebagai berikut:

1. Kerapatan (K) = $\frac{\text{Banyaknya individu suatu spesies}}{\text{Luas petak contoh}}$
2. Kerapatan Relatif (KR) = $\frac{\text{Kerapatan suatu spesies}}{\text{Kerapatan seluruh spesies}} \times 100\%$
3. Frekuensi (F) = $\frac{\text{Jumlah petak contoh ditemukan suatu spesies}}{\text{Jumlah seluruh petak contoh}}$
4. Frekuensi Relatif (FR) = $\frac{\text{Frekuensi suatu spesies}}{\text{Frekuensi seluruh spesies}} \times 100\%$

Dalam menetapkan keanekaragaman cacing tanah, tidak terlepas dari adanya suatu spesies yang mendominasi pada setiap kawasan konservasi. Suatu spesies cacing tanah dapat mendominasi apabila ketersediannya lebih melimpah dibandingkan dengan spesies lainnya. Penetapan dominansi suatu spesies, diperoleh melalui persamaan Indeks Nilai Penting (Suin, 1997 dalam Dewi *et al.*, 2006), yaitu:



$$INP = FR + KR$$

Keterangan:

INP = Indeks Nilai Penting (%)

FR = Frekuensi Relatif (%)

KR = Kerapatan Relatif (%)

FR dan KR dinyatakan dalam persen (%), dengan nilai tertinggi masing-masing 100%. Nilai INP berada pada kisaran 0 – 200%, apabila nilai INP semakin besar, maka spesies tersebut memiliki peranan besar dalam komunitasnya (Dewi, *et al*, 2006).

Penetapan keanekaragaman cacing tanah pada setiap kawasan konservasi diperoleh melalui Indeks Keanekaragaman (indeks H') menurut persamaan Shannon (Kennedy dan Smith, 1995), yaitu:

$$H' = \sum_{i=1}^s \left(\frac{ni}{n} \ln \left(\frac{ni}{n} \right) \right)$$

Keterangan:

H' = Indeks keanekaragaman jenis

ni = jumlah spesies cacing tanah ke- i sampai dengan spesies ke- s

n = jumlah total keseluruhan cacing tanah

\ln = logaritma natural

Apabila nilai indeks keanekaragaman kurang dari 1 ($H' < 1$), maka keanekaragaman jenis suatu spesies rendah. Apabila nilai indeks keanekaragaman memiliki nilai 1-3 ($1 < H' < 3$), maka keanekaragaman jenis suatu spesies dikatakan sedang, dan apabila nilai indeks diversita lebih dari 3 ($H' > 3$), maka keanekaragaman jenis suatu spesies dikatakan tinggi.

Penetapan nilai jumlah total individu setiap spesies diperoleh melalui indeks kekayaan jenis (indeks R) dengan perhitungan Indeks Kekayaan Margalef (1958) dalam Goswami (2015) sebagai berikut :

$$R = \frac{S-1}{\ln N}$$

Keterangan:

R = Indeks Margalef (indeks kekayaan jenis)

S = Jumlah Jenis

N = Jumlah total individu



Ln = Logaritma natural

Apabila nilai indeks R kurang dari 3,5 ($R < 3,5$), maka kekayaan jenis suatu spesies rendah. Apabila nilai indeks kekayaan jenis 3,5-5 ($3,5 < R < 5$), maka kekayaan jenis suatu spesies dikatakan sedang, dan apabila nilai lebih dari 5 ($R > 5$), maka kekayaan jenis suatu spesies dikatakan tinggi.

Dalam menentukan distribusi populasi setiap spesies, dilakukan dengan perhitungan indeks pemerataan jenis (indek E) atau disebut dengan Indeks Evennes (Odum, 1996) sebagai berikut:

$$E = \frac{H'}{\text{Ln}(S)}$$

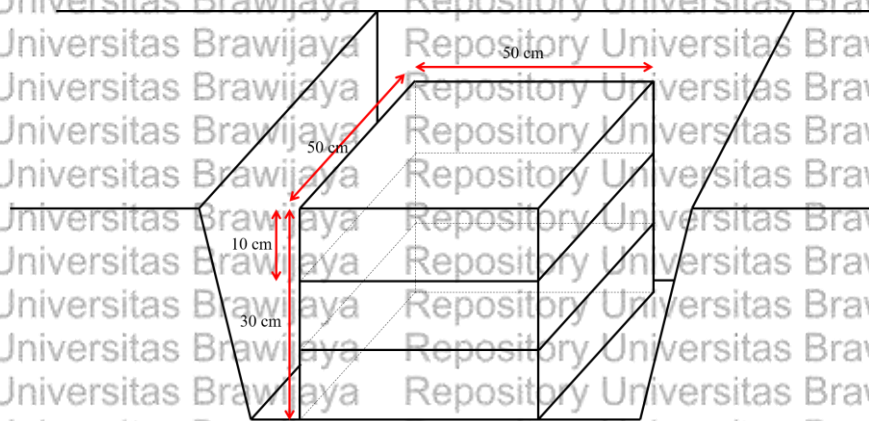
Keterangan:

E = Indeks Pemerataan jenis

H' = Indeks Keanekaragaman Jenis

S = Jumlah Jenis yang ada

Apabila nilai indeks E kurang dari 0,3 ($E < 0,3$), maka pemerataan jenis suatu spesies rendah. Apabila nilai indeks pemerataan memiliki nilai 0,3-0,6 ($0,3 < E < 0,6$), maka pemerataan jenis suatu spesies dikatakan sedang, dan apabila nilai indeks lebih dari 0,6 ($E > 0,6$), maka pemerataan jenis suatu spesies dikatakan tinggi.



Gambar 4. Skematik pengambilan contoh cacing tanah



Gambar 5. Kegiatan pengambilan contoh cacing tanah di lapangan

3.6.3 Pengambilan Contoh Tanah dan Analisis Laboratorium

Pengambilan contoh tanah terdiri dari dua jenis yaitu contoh tanah utuh dan tanah terganggu. Pengambilan contoh tanah berdekatan dengan lokasi pengambilan sampel cacing tanah dan contoh tanah terganggu dilakukan pada kedalaman 0-10 cm, 10-20 cm dan 20-30 cm sesuai dengan kedalaman pengambilan cacing tanah.

Pengambilan contoh tanah utuh dilakukan dengan menggunakan blok sampel yang berukuran 20 cm x 20 cm x 10 cm yang dimasukkan ke dalam tanah pada yang lokasinya berdekatan dengan pengambilan sampel cacing tanah. Blok sampel yang sudah berisi tanah dibawa ke laboratorium fisika tanah untuk dianalisa sifat fisik tanahnya (BI, BJ dan porositas).

Pengambilan contoh tanah terganggu diambil pada semua kedalaman yang telah ditentukan. Contoh tanah yang telah diperoleh kemudian dikering-anginkan, dihaluskan dan diayak lolos saringan berdiameter 2 mm. Sampel tanah tersebut digunakan untuk mengetahui pH tanah (rasio 1:1 dalam H₂O dan KCl), kandungan

C-Organik tanah, dan persentase kandungan liat, debu dan pasir.

3.6.4 Pengambilan Tumbuhan Bawah dan Seresah

Pengambilan contoh biomassa tumbuhan bawah dilakukan dengan metode destruktif (mengambil bagian tanaman sebagai contoh). Tumbuhan bawah yang



diambil sebagai contoh adalah semua tumbuhan hidup berupa pohon yang berdiameter < 5 cm, herba dan rumput-rumputan (Hairiah *et al.*, 2006). Biomassa tumbuhan bawah diambil dari 5 titik contoh pengukuran yang ditata secara acak pada luasan $0,5 \times 0,5$ m. Apabila contoh tumbuhan basah terlalu banyak (>100 gr) maka diambil subcontoh untuk di oven pada suhu 80°C selama 48 jam dan ditimbang bobot kering.



Gambar 6. Contoh pengambilan tumbuhan bawah dan seresah

3.7 Analisis Statistik

Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan program *GenStat 12th Edition*. Analisis keragaman (ANOVA) dilakukan untuk mengetahui pengaruh sumber keragaman (kondisi hutan, kelerengan dan kedalaman tanah) terhadap variabel pengamatan. Apabila pengaruh yang di hasilkan nyata ($p < 0,05$) atau sangat nyata ($p < 0,01$), maka dilakukan uji lanjut *Duncan* taraf 5%. Uji korelasi dilakukan untuk mengetahui hubungan linier antara variabel pengamatan dan jika ingin mengetahui seberapa besar kemampuan variabel bebas dalam mempengaruhi variabel terikat menggunakan koefisien determinasi, sedangkan jika ingin mengetahui persamaannya maka dilakukan dengan persamaan regresi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Karakteristik Lahan

4.1.1. Tingkat Kerapatan Tanaman

Menurut hasil pengukuran populasi pohon dan diameter batang pohon (DBH) di lapangan bersama Prasetyo (2017), maka dapat dihitung basal area (BA) per SPL yaitu luasan yang diduduki oleh pohon. Rata-rata kerapatan pohon di setiap penggunaan lahan berbeda nyata ($p < 0.05$) (Lampiran 7), dimana pada SPL agroforestri multistrata lebih tinggi dibandingkan penggunaan lahan lainnya, dengan rata-rata 719 pohon ha^{-1} . Sementara itu, kerapatan pohon terendah terdapat pada SPL tanaman semusim dengan rata-rata hanya 25 pohon ha^{-1} (Tabel 2). Pada SPL tanaman semusim, posisi pohon sebagai batas jalur dengan aktivitas pemangkasan yang intensif sehingga tanaman semusim memperoleh banyak sinar.

Basal area antar SPL berbeda nyata ($p < 0.05$) (Lampiran 7), rata-rata basal area tertinggi terdapat pada penggunaan lahan monokultur (non timber) yaitu 12.17 $m^2 ha^{-1}$ dan rata-rata terendah terdapat di penggunaan lahan tanaman semusim yaitu 0.65 $m^2 ha^{-1}$ (Tabel 3).

Tabel 1. Kerapatan pohon dan basal area di setiap penggunaan lahan di DAS Rejoso (Sumber data Prasetyo, 2017)

Penggunaan Lahan	Basal Area ($m^2 ha^{-1}$)	Kerapatan Pohon (Pohon ha^{-1})	Tutupan kanopi (%)
Tan. semusim	0.65 a	25 a	3.35 a
Monokultur (timber)	4.69 ab	276 b	63.67 b
AF sederhana	6.49 abc	636 cd	49.16 b
AF multistrata	9.04 bc	719 d	48.66 b
Monokultur (non timber)	12.17 c	526 c	54.7 b
Rata-rata	6.61	436	43.91
s.e.d.	3.403	156.9	13.33

Keterangan : Angka yang bernotasi sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Duncan pada taraf 5%

Dalam setiap penggunaan lahan, tingkatutupan kanopi pohon menentukan banyaknya penerimaan cahaya di atas permukaan tanah. Wijayanto dan Nurunnajah (2012), menyatakan bahwa semakin besarutupan kanopi pada tegakan mahoni maka semakin kecil intensitas cahaya yang diterima di bawah tegakan. Dalam



penelitian ini, tingkatutupan kanopi antar SPL berbeda nyata ($p < 0,05$) (Lampiran 7).

Berdasarkan hasil analisis keragaman, tingkatutupan kanopi antar SPL berbeda nyata ($p < 0,01$). Tutupan kanopi berbasis pepohonan memiliki nilai yang sama (rata-rata 54.05%), berarti hipotesis 0 dapat diterima yaitu semakin besar diameter maka tutupan kanopi semakin meningkat sehingga cahaya yang masuk akan berkurang. Sistem penggunaan lahan berbasis pohon memiliki tutupan kanopi yang lebih tinggi dibandingkan dengan SPL tanaman semusim dengan tutupan kanopi rata-rata hanya 3.35 % (Tabel 3).

4.1.2. Biomassa Seresah dan Tanaman Bawah

Peran pohon dalam setiap sistem penggunaan lahan salah satunya dapat menghasilkan seresah yang merupakan sumber makanan bagi cacing tanah. Setiap jenis pohon pada sistem penggunaan lahan yang berbeda menghasilkan jumlah dan kualitas seresah yang berbeda. Berdasarkan hasil analisis keragaman terdapat perbedaan yang nyata ($p < 0,05$) antar SPL (Lampiran 9) (Tabel 4). Rata-rata tertinggi terdapat pada SPL monokultur (timber) yaitu 6.96 Mg ha^{-1} (Tabel 4), sedangkan untuk rata-rata terendah terdapat pada sistem penggunaan lahan tanaman semusim yaitu 0.87 Mg ha^{-1} (Tabel 4).

Ketebalan dan biomassa seresah yang lebih tinggi dipengaruhi oleh kerapatan vegetasi. Menurut Priyono dan Wahyudi (2009), lahan dengan kerapatan tanaman tinggi memberikan masukan seresah dengan jumlah kualitas beragam.

Hubungan antara produksi seresah dengan jumlah kerapatan tumbuhan sangat kuat dan positif (Riyanto, Indrayanto dan Bintaro, 2013). Hal ini menunjukkan, bahwa semakin tinggi kerapatan vegetasi maka produksi seresah semakin tinggi. Begitu pula sebaliknya, semakin kecil kerapatan vegetasi, maka produksi seresah semakin rendah.

Tabel 2. Biomassa seresah dan Nekromassa disetiap penggunaan lahan di DAS Rejoso (Sumber data Prasetyo, 2017)

Penggunaan Lahan	Seresah (Mg ha ⁻¹)	Nekromassa (Mg ha ⁻¹)
Tan. Semusim	0.87 a	3.81 ab
AF sederhana	2.93 ab	2.36 a
Monokultur (Non Timber)	3.37 b	1.04 a
AF Multistrata	4.31 bc	2.98 ab
Monokultur (Timber)	6.96 c	7.40 b
Rata-rata	3.69	3.52
s.e.d	1.31	1.97

Keterangan : Angka yang bernotasi sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut *Duncan* pada taraf 5%

Dalam setiap penggunaan lahan, tingginya biomassa nekromassa tidak kalah penting dengan biomassa seresah. Berdasarkan hasil analisis keragaman terdapat perbedaan nekromassa yang nyata ($p < 0,05$) antar penggunaan lahan (Lampiran 9) (Tabel 4). Rata-rata tertinggi terdapat pada SPL monokultur (timber) yaitu 7.40 Mg ha⁻¹ dan untuk rata-rata terendah terdapat pada SPL monokultur (non timber) yaitu 1.04 Mg ha⁻¹.

4.1.3. Karakteristik Tanah

4.1.3.1 Berat Isi Tanah

Berat isi berhubungan dengan kepadatan, porositas dan bahan organik tanah. Tinggi rendahnya berat isi tanah sangat mempengaruhi laju infiltrasi, konsistensi tanah, pergerakan akar dan pengolahan lahan. Hal ini yang menunjukkan bahwa berat isi tanah berhubungan dengan sifat-sifat tanah yang lain.

Hasil pengukuran berat isi (BI) tanah menunjukkan hasil yang sangat berbeda nyata ($p < 0,01$) (Lampiran 3a) antar SPL. Rata-rata BI tanah di SPL monokultur (non timber) adalah 1.00 g cm⁻³, lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan BI antar

SPL lainnya dengan rata-rata 0.87 g cm⁻³ (Tabel 5). Berat isi (BI) tanah antar kedalaman juga menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($p < 0,05$) (Lampiran 3a).

Rata-rata BI tanah di kedalaman 0-10 cm adalah 0.89 g cm⁻³, berbeda nyata dibandingkan BI tanah di kedalaman 10-20 cm (0.85 g cm⁻³) dan 20-30 cm (0.8 g cm⁻³) (Lampiran 4a) (Tabel 5).

Bila BI tanah $> 1,3$ g cm⁻³ maka pertumbuhan akar tanaman terhambat, karena tanah akan semakin padat dan menjadi sulit untuk meneruskan air atau

ditembus akar tanaman (Tolaka, 2013). Semakin bertambahnya kedalaman tanah, biasanya BI tanah semakin meningkat disebabkan berkurangnya kandungan bahan organik dan stabilitas agregat, kecuali bila di lapisan bawah banyak terdapat akar-akar pohon yang mati (Osman, 2013). Berat isi tanah di DAS Rejoso disajikan pada Tabel 5.

Tabel 3. Karakteristik Tanah di setiap kedalaman tanah di DAS Rejoso

SPL	BI (g cm ⁻³)	BJ (g cm ⁻³)	pH	Porositas (%)
Monokultur (timber)	0.76 a	2.24 a	4.91 a	66 c
Tanaman semusim	0.78 a	2.23 a	4.62 a	64 b
AF sederhana	0.96 b	2.35 c	4.90 a	59 ab
AF multistrata	0.98 bc	2.32 b	5.08 a	58 a
Monokultur (non timber)	1.00 c	2.35 c	4.84 a	57 a
Rata-rata	0.90	2.30	4.87	60.8
s.e.d	0.022	0.038	0.1395	0.013

Keterangan : Angka yang bernotasi sama pada kolom tidak berbeda nyata menurut *Duncan* taraf 5%

4.1.3.2. Berat Jenis Tanah

Berat jenis (BJ) tanah merupakan hasil perhitungan dari massa padatan dengan volume partikel tanah. Berat jenis digunakan untuk mengestimasi ruang pori tanah. Hasil analisis keragaman menunjukkan rata-rata berat jenis (BJ) tanah berbeda nyata antar SPL ($p < 0.05$) (Lampiran 3b). Hasil rata-rata tertinggi pada SPL AF sederhana dan monokultur (timber) adalah 2.35 g cm⁻³, dibandingkan dengan SPL tanaman semusim yang hanya 2.23 g cm⁻³ (Tabel 5). Sedangkan hasil berat jenis (BJ) tanah antar setiap kedalaman tidak berbeda nyata ($p > 0.05$) dengan nilai rata-rata pada setiap kedalaman adalah 2.28 g cm⁻³ (Lampiran 4a). Hal yang menyebabkan tidak berbeda nyata dapat dipengaruhi oleh masukan bahan organik maupun tekstur tanah yang tersusun disetiap kedalaman.

4.1.3.3. Porositas Tanah

Porositas merupakan total ruang pori tanah yang tidak terisi bahan padat dan berada diantara ruang partikel pasir, debu, liat serta agregat tanah dalam suatu volume tanah utuh (Tolaka *et al.*, 2013). Tanah dengan tekstur liat memiliki banyak mikropori yang dapat menyimpan air dalam kuantitas yang besar, namun laju infiltrasinya rendah karena hanya memiliki sedikit makropori dan sebaliknya pada tanah bertekstur pasir. Hasil analisis keragaman menunjukkan hasil berbeda nyata ($p < 0.05$) pada setiap kedalaman tanah dan sangat berbeda nyata ($p < 0.01$) pada



setiap SPL (Lampiran 3c) (Tabel 5). Porositas tanah pada SPL monokultur (timber) adalah 66 %, lebih tinggi dan berbeda nyata dibandingkan dengan porositas tanah SPL lainnya dengan rata-rata 59.5 % (Tabel 5). Porositas tanah pada kedalaman 0-10 cm (60.79%) paling rendah dibandingkan dengan kedalaman 10-20 cm (62.21 %). Porositas tanah pada kedalaman 20-30 cm (63.09 %) lebih tinggi dengan kedalaman yang lain, karena dipengaruhi oleh cacing tanah *Pontoscolex sp.* yang merupakan cacing penggali tanah dengan jumlah populasi 340 indiv. m⁻². Berdasarkan hasil penelitian di Sumberjaya (Lampung Barat), bahwa jenis cacing *exotic* penggali tanah (endogeik) *Pontoscolex sp.* diikuti oleh peningkatan jumlah pori makro tanah sekitar 40 %. Aktivitas cacing tanah endogeik dalam siklus hidupnya membuat lubang cacing tanah dengan memakan bahan organik dan tanah, sehingga tanah hancur dan kepadatan tanah dapat berkurang (Subowo, 2011). Selain dapat mengurangi kepadatan tanah, aktivitas cacing tanah tersebut juga dapat mempertahankan porositas tanah (Hairiah *et al.*, 2006). Bahan organik secara tidak langsung berpengaruh terhadap peningkatan porositas melalui penurunan berat isi tanah, sedang tekstur berpengaruh terhadap pembentukan ruang pori tanah. Tanah yang di dominansi oleh partikel debu dan liat akan berpengaruh terhadap pembentukan ruang pori (pori makro dan meso), karena permukaan partikel lebih luas dibandingkan partikel pasir yang membentuk ruang pori makro (Nita, 2014).

4.1.3.4. pH Tanah

Pentingnya pH tanah karena menjadi salah satu faktor yang menentukan kesuburan tanah, kegiatan dan populasi organisme tanah dipengaruhi oleh tingkat kemasaman tanah. Berdasarkan hasil analisis keragaman menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($p > 0.05$) pada setiap SPL dan kedalaman dengan nilai rata-rata 4.87 dan 4.83 (Tabel 5) (Lampiran 6). Reaksi tanah (pH) ditunjukkan dalam dua jenis derajat kemasaman, yaitu derajat kemasaman aktual (pH H₂O) dan potensial (pH KCl). Nilai pH KCl yang rendah dari pH H₂O mengindikasikan bahwa tanah di dominasi oleh mineral liat yang memiliki muatan negatif (Suharta, 2007). Tanah dengan kondisi masam pada umumnya akan menghasilkan kapasitas tukar anion (KTA) yang lebih tinggi dibandingkan tanah dengan kondisi basa dan netral, sehingga muatan positif di dalam tanah akan lebih banyak dan menyebabkan anion sulit terserap oleh tanaman dan akan mudah tercuci (Amran *et al.*, 2015).



4.1.3.5. C-Organik Tanah

Guna mencapai pertanian yang berkelanjutan usaha mempertahankan kualitas tanah sangat dibutuhkan. Ada empat macam indikator kualitas tanah adalah: populasi cacing tanah, kerapatan akar tanaman, kandungan bahan organik tanah (BOT) dan unsur hara yang tersedia dalam tanah. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kandungan C-organik pada setiap SPL tidak berbeda nyata ($p>0.05$), namun tetapi pada setiap kedalaman tanah terdapat perbedaan yang nyata ($p<0.05$) (Lampiran 5b). Rata-rata nilai C-organik pada setiap SPL adalah 1.46 %. Pada kedalaman 0-10 cm, rata-rata C-organik 1.82 % berbeda dengan rata-rata C-organik pada kedalaman 10-20 cm dan 20-30 cm yaitu 1.36 % dan 1.41 % (Tabel 6) (Lampiran 6). Bahan organik merupakan sumber makanan utama bagi cacing tanah terutama cacing tanah epigeik dan anesik (Blume *et al.*, 2016). Cacing tanah memakan bahan organik kemudian diuraikan menjadi potongan lebih kecil, sehingga akan lebih tersedia bagi mikroorganisme tanah (Dewi dan Senge, 2015).

Tabel 4. Persentasi kandungan Corg dan Corg/Cref di setiap SPL dan kedalaman tanah

SPL	C-Organik (%)
Monokultur (non timber)	0.94
AF sederhana	1.39
Monokultur (timber)	1.59
AF multistrata	1.62
Tanaman semusim	1.78
Rata-rata	1.46 tn
s.e.d	0.236

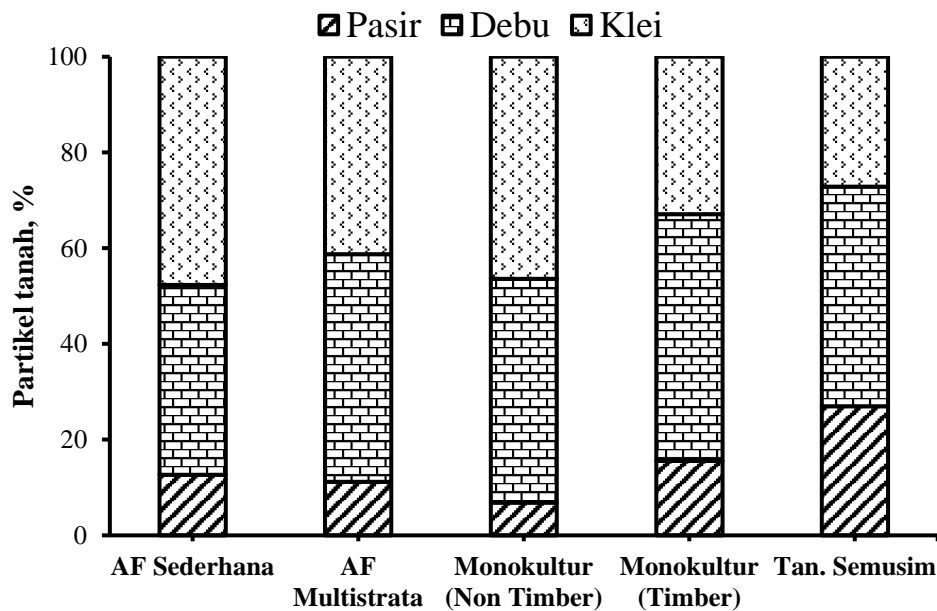
Keterangan : tn : tidak nyata, menurut *Duncan* pada taraf 5%

4.1.3.6. Tekstur Tanah

Tekstur tanah yang tersusun dari kandungan liat, debu dan pasir merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi jumlah populasi cacing tanah pada suatu penggunaan lahan. Berdasarkan hasil analisis keragaman, diketahui bahwa kandungan liat dan debu disetiap penggunaan lahan berbeda nyata ($p<0.05$) (Lampiran 3e dan 3f). Hasil analisis keragaman terhadap rata-rata partikel pasir, menunjukkan hasil sangat berbeda nyata ($p<0.01$) pada setiap penggunaan lahan (Lampiran 3d). Tanah pada penggunaan lahan AF sederhana memiliki kandungan liat paling tinggi (47.65 % liat) dibandingkan dengan penggunaan lahan lain,

sedangkan untuk kandungan debu dan pasir yang paling tinggi terdapat pada penggunaan lahan monokultur (timber) (51.57 % debu) dan tanaman semusim (26.98 % pasir) (Gambar 8).

Pada setiap penggunaan lahan persentase partikel tanah di dominasi oleh partikel debu dan liat, tetapi cukup mengandung partikel pasir, sehingga pada setiap penggunaan lahan memiliki tekstur tanah lempung berdebu. Cacing tanah dapat tumbuh dengan optimal pada keadaan tanah berlempung, karena memiliki kapasitas menahan air cukup tinggi dibandingkan dengan tanah ber tekstur pasir (Widyati, 2013).



Gambar 1. Persentase terkstur tanah di berbagai penggunaan lahan di DAS Rejoso (s.e.d pasir = 2,5, s.e.d debu = 3,4, s.e.d liat = 4,9)

4.2. Karakteristik Cacing Tanah

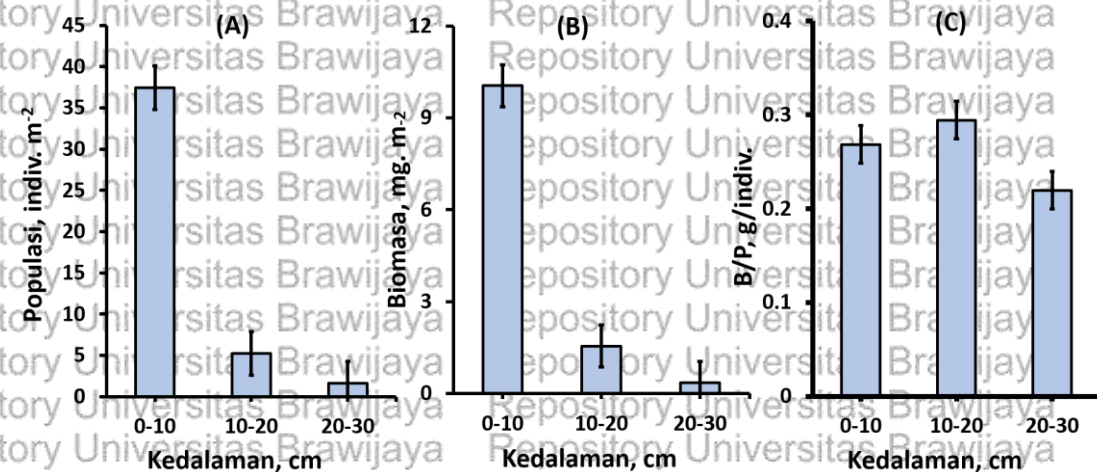
4.2.1. Kerapatan Cacing Tanah (Populasi, Biomassa dan Estimasi Biomassa per Populasi)

4.2.1.1. Kerapatan Populasi (P) Cacing Tanah (ekor m⁻²)

Kerapatan populasi cacing tanah di berbagai SPL tidak berbeda nyata (>0.05) (Lampiran 1a), rata-rata populasi 15.7 indiv.m⁻²; namun demikian kerapatan populasi antar kedalaman tanah berbeda nyata (p<0.05) (Lampiran 1a).

Populasi cacing tanah di kedalaman 0-10 cm secara nyata (p<0.05) lebih besar dari pada di kedua kedalaman tanah lainnya. Rata-rata populasi cacing di lapisan 0-10

cm adalah 37.4 indiv.m⁻², sedangkan populasi cacing tanah di kedalaman 10-20 cm sama dengan di kedalaman 20-30 cm hanya 9% dari pada populasi di lapisan 0-10 cm dengan rata-rata 3.44 indiv.m⁻² (Gambar 9B) (Lampiran 1a).



Gambar 2. Karakteristik Cacing Tanah di ketiga kedalaman tanah di DAS Rejoso: (A) Kerapatan populasi cacing tanah (s.e.d = 5.3), (B) Biomassa cacing tanah (s.e.d=1.37), dan (C) nisbah B/P cacing tanah (s.e.d=0.02)

4.2.1.2. Biomassa (B) Cacing Tanah (g m⁻²)

Biomassa cacing tanah dari berbagai penggunaan lahan yang diuji juga tidak berbeda nyata (p>0.05) (Lampiran 1b), namun demikian biomassa cacing di SPL agroforestri cenderung lebih besar rata-rata 5.2 g m⁻², dari pada cacing di lahan tanaman semusim rata-rata 1.9 g m⁻². Biomassa cacing tanah di berbagai kedalaman tanah berbeda nyata (p<0.05). (Lampiran 1b), di lapisan 0-10 cm secara nyata lebih besar (10 g m⁻²) dari pada cacing di lapisan bawahnya. rata-rata hanya 0.95 g m⁻² (Gambar 9A).

4.2.1.3. Nisbah Biomassa:Populasi (B/P) Cacing Tanah (g/ekor)

Hasil perhitungan nisbah kerapatan populasi : biomassa cacing (B/P) di berbagai kedalaman tanah berbeda nyata (p<0.05), diketahui bahwa berat masa spesifik cacing di lapisan 0-10 cm dan 10-20 cm rata-rata 0.28 g/indiv., sedangkan di lapisan 20-30 rata-rata 0.22 g/indiv. (Gambar 9C).

Berdasarkan ciri-ciri ukuran dan warna tubuh dan tempat (kedalaman) ditemukannya dalam tanah, cacing tanah yang ditemukan di lapisan 0-10 cm adalah grup fungsional epigeik, seperti contohnya *Megascolex sp. 1*, *Peryonix sp.*, dan



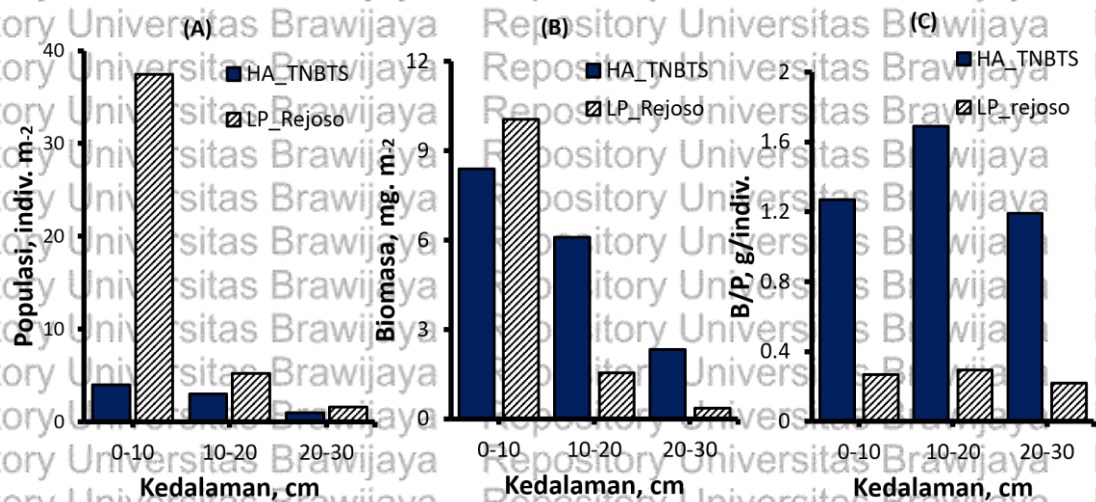
Pheretima sp. Cacing terkecil di lapisan permukaan adalah grup anesik dan cacing di lapisan terbawah adalah grup endogeik.

4.2.1.4 Perbandingan kerapatan cacing tanah di lahan pertanian di DAS Rejoso dengan tanah hutan TNBTS

Bila dibandingkan dengan kondisi cacing tanah di hutan TNBTS yang dilaporkan oleh Karima (2017), bahwa pada kedalaman yang sama kerapatan populasi dan biomassa cacing tanah di lahan pertanian lebih besar (Gambar 10). Di tanah hutan TNBTS kedalaman 0-10 cm, populasi cacing tanah rata-rata hanya 11% dari jumlah total cacing yang ada di lahan pertanian ($37.4 \text{ indiv.m}^{-2}$), pada kedalaman 10-20 cm dan 20-30 cm masing-masing sekitar 57% dan 61% dari total cacing yang ada di lahan pertanian masing-masing 5.3 indiv.m^{-2} dan 1.6 indiv.m^{-2} .

Biomassa cacing tanah pada kedalaman 0-10 cm pada lahan pertanian lebih tinggi 10 g m^{-2} dibandingkan dengan hutan TNBTS yaitu 8.4 g m^{-2} . Sebaliknya pada kedalaman 10-20 cm dan 20-30 cm biomassa cacing tanah di lahan pertanian lebih rendah dari pada yang ditemukan di hutan TNBTS, masing-masing 1.5 g m^{-2} dan 0.4 g m^{-2} dibandingkan dengan 6.1 g m^{-2} dan 2.3 g m^{-2} . Hal ini dikarenakan pada lahan-lahan pertanian di DAS Rejoso masih lebih banyak seresah yang berada dipermukaan tanah dibandingkan dengan di hutan TNBTS yang sebagian sudah mengalami degradasi (kebakaran hutan, perubahan lahan, dan erupsi gunung Bromo).

Berat masa spesifik cacing (B/P) tanah di lahan pertanian di setiap kedalaman rata-rata hanya 0,19 % dari total berat masa spesifik (B/P) di hutan TNBTS (1.4 g/indiv.). Berat masa spesifik cacing (B/P) di lahan pertanian lebih kecil dari pada di hutan TNBTS. Hal ini menunjukkan bahwa di lapisan bawah biomassa cacing tanah di hutan TNBTS cukup besar, tetapi jumlah cacing tanah lebih banyak di lahan pertanian.



Gambar 3. Karakteristik cacing tanah di hutan TNBTS relatif terhadap kondisi cacing tanah di lahan pertanian di DAS Rejoso: (A) Populasi (P) cacing, (B) Biomassa (B) cacing, dan (C) nisbah B/P (C)

4.2.2. Keanekaragaman Cacing Tanah

4.2.2.1 Klasifikasi Taksonomi dan Keanekaragaman Cacing Tanah

Dalam hal menentukan genus cacing tanah berdasarkan klasifikasi taksonomi, identifikasi hanya dapat dilakukan pada cacing tanah yang sudah dewasa (memiliki klitelum). Di lahan pertanian di DAS Rejoso terdapat 8 spesies cacing tanah. Pada SPL agroforestri multistrata ditemukan 5 spesies, SPL agroforestri sederhana dan SPL tanaman semusim ditemukan 4 spesies, dan pada SPL monokultur (timber) dan SPL monokultur (non timber) ditemukan hanya 2 spesies cacing tanah (Tabel 7).

Tabel 5. Keanekaragaman genus cacing tanah di berbagai penggunaan lahan DAS Rejoso

No	Nama Genus	Fungsi Ekologi	AFS	AFM	MTB	MNT	TNS	BTS	SMJ
1	<i>Megascolex sp. 1</i>	Epigeik	v	v	-	-	v	v	-
2	<i>Megascolex sp. 2</i>	Anesik	-	v	-	-	-	v	-
3	<i>Megascolex sp. 3</i>	Endogeik	-	-	-	-	-	v	v
4	<i>Perionyx sp.</i>	Epigeik	v	v	-	v	v	v	-
5	<i>Pheretima darnleinsis</i>	Epigeik	v	-	-	-	-	-	-
6	<i>Pheretima sp.</i>	Epigeik	v	v	-	v	v	v	-
7	<i>Drawida sp.</i>	Epigeik	-	-	-	-	-	v	-
8	<i>Notoscolex sp. 1</i>	Epigeik	-	-	-	-	-	v	-
9	<i>Notoscolex sp. 3</i>	Epigeik	-	-	-	-	-	v	-
10	<i>Metaphire sp. 1</i>	Epigeik	-	-	v	-	-	v	v
11	<i>Metaphire sp. 2</i>	Anesik	-	v	-	-	-	v	v
12	<i>Metaphire sp. 3</i>	Endogeik	-	-	-	-	-	v	-
13	<i>Metaphire javanica grup</i>	Anesik	-	-	-	-	-	-	v
14	<i>Pontoscolex sp.</i>	Endogeik	-	-	v	-	v	-	v
15	<i>Gordiudrilus elegans</i>	Anesik	-	-	-	-	-	-	v
16	<i>Malabiria levis</i>	Endogeik	-	-	-	-	-	-	v
17	<i>Nematogenia panamaensis</i>	Anesik	-	-	-	-	-	-	v
18	<i>Ocnerodrilus occidentalis</i>	Endogeik	-	-	-	-	-	-	v
19	<i>Dichogaster saliens</i>	Endogeik	-	-	-	-	-	-	v
20	<i>Amyynthas aeruginosus</i>	Epigeik	-	-	-	-	-	v	-
21	<i>Amyynthas sp.</i>	Epigeik	-	-	-	-	-	v	-
Jumlah Spesies			4	5	2	2	4	13	10

Keterangan: v = Ditemukan; - = Tidak ditemukan

AFS = Agroforestri sederhana, AFM = Agroforestri multistrata, MTB = Monokultur timber, MNT = Monokultur non-timber, TNS = Tanaman semusim, BTS = Bromo Tengger Semeru, SMJ = Sumberjaya

Hasil dari klasifikasi taksonomi, 8 spesies cacing tanah yang ditemukan di lanskap pertanian di DAS Rejoso yaitu: *Megascolex sp. 1*, *Megascolex sp. 2*, *Perionyx sp.*, *Pheretima darnleinsis*, *Pheretima sp.*, *Metaphire sp. 1*, *Metaphire sp. 2*, dan *Pontoscolex sp.* Perbedaan kondisi habitat (lingkungan dan ketersediaan pakan) menyebabkan adanya perbedaan jenis cacing tanah yang hidup (Tondoh *et al.*, 2007). Perbedaan lingkungan yang sangat menentukan perkembangan cacing tanah adalah suhu tanah dan kelembaban tanah yang tergantung pada kerapatan



tutupan kanopinya (Dewi *et al.*, 2004), semakin rapat tutupan kanopi maka suhu tanah akan tetap sejuk.

Hasil perbandingan jumlah spesies cacing tanah di DAS Rejoso dengan TNBTS dan Sumberjaya cukup berbeda, hanya ada satu jenis cacing tanah yang ditemukan disemua lokasi yaitu *Metaphire sp. 1*. Spesies cacing tanah yang ditemukan di DAS Rejoso rata-rata adalah jenis *native* (spesies asli Indonesia) dan hanya satu spesies *exotic* (spesies bukan asli Indonesia) yaitu jenis cacing tanah *Pontoscolex sp.* yang merupakan jenis cacing tanah penggali tanah (endogeik).

Jenis cacing tanah ini paling berperan dalam membuat pori makro, karena semua aktivitasnya berada di dalam tanah dan siklus hidupnya membuat lubang cacing tanah. Jenis cacing tanah yang bersifat endogeik hanya satu yang ditemukan di DAS Rejoso tetapi jumlah populasi yang didapatkan cukup banyak yaitu sekitar 340 indiv. m² (Lampiran 14) pada penggunaan lahan monokultur timber. Jenis cacing tanah anesik hanya ditemukan pada penggunaan lahan agroforestri.

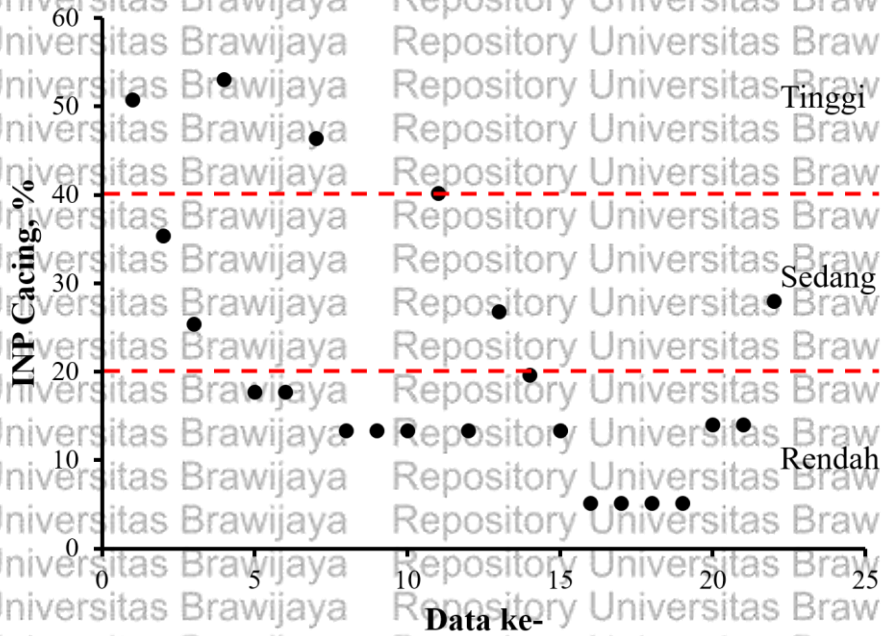
Jenis cacing tanah *native* yang ditemukan di TNBTS berjumlah 7 jenis dan di Sumberjaya berjumlah 4 jenis, sedangkan sisanya adalah jenis cacing tanah *exotic*. Pada keadaan hutan degradasi di TNBTS, kehilangan spesies *native* cacing tanah yang terjadi mungkin tidak hanya disebabkan oleh berkurangnya bahan organik, tetapi bisa saja berhubungan dengan adanya masukan abu vulkanik dan pasir dari Gunung Bromo. Hutan yang terdegradasi terutama akibat alih guna menjadi lahan pertanian, akan menyebabkan hilangnya beberapa spesies *native* cacing tanah (Dewi dan Senge, 2015). Hal ini mungkin disebabkan oleh, adanya perubahan habitat yang kurang sesuai untuk cacing tanah.

4.2.2.2 Indeks Nilai Penting (INP) Cacing Tanah

Indeks nilai penting dapat ditunjukkan oleh setiap cacing tanah dewasa yang sudah memiliki klitellum (kalung). Indeks nilai penting dapat menunjukkan tingkat dominansi suatu genus di lingkungannya. Hasil dari perhitungan INP cacing tanah di setiap penggunaan lahan di DAS Rejoso (Gambar 11), dominansi genus dibagi menjadi 3 kelas, yaitu INP < 20 % atau rendah (tidak dominan), INP 20-40 % atau sedang (dominan) dan INP > 40 % atau tinggi (sangat dominan).

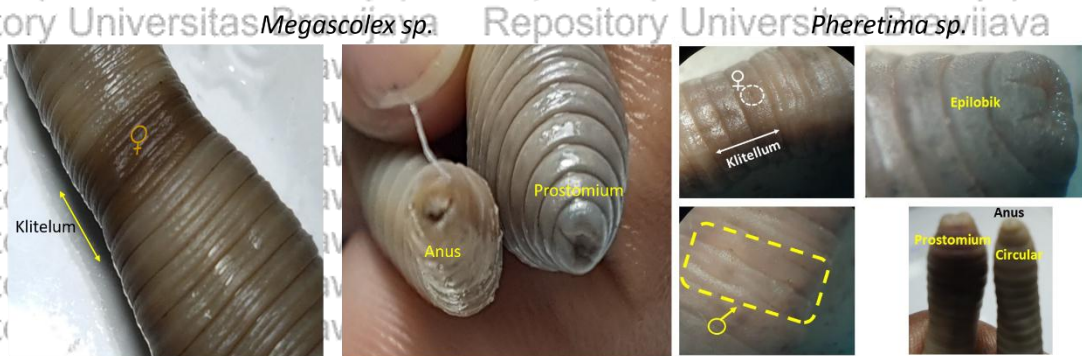
Hasil perhitungan INP terdapat 2 genus cacing tanah yang sangat dominan (>40%), yaitu *Megascolex sp. 1* dan *Pheretima sp.* pada penggunaan lahan

agroforestri sederhana dan agroforestri multistrata (Gambar 11). Tingkat dominansi genus *Megascolex sp.1* pada penggunaan lahan agroforestri sederhana yaitu 51 % kelompok epigeik dan pada penggunaan lahan agroforestri multistrata yaitu 46 %. Untuk genus *Pheretima sp.* pada penggunaan lahan agroforestri sederhana dan agroforestri multistrata yaitu 53 % dan 41 % dengan kelompok epigeik.



Keterangan: INP < 20% = tinggi; INP 20–40% = sedang; INP > 40% = rendah

Gambar 4. Sebaran data INP genus cacing tanah yang ditemukan di DAS Rejoso

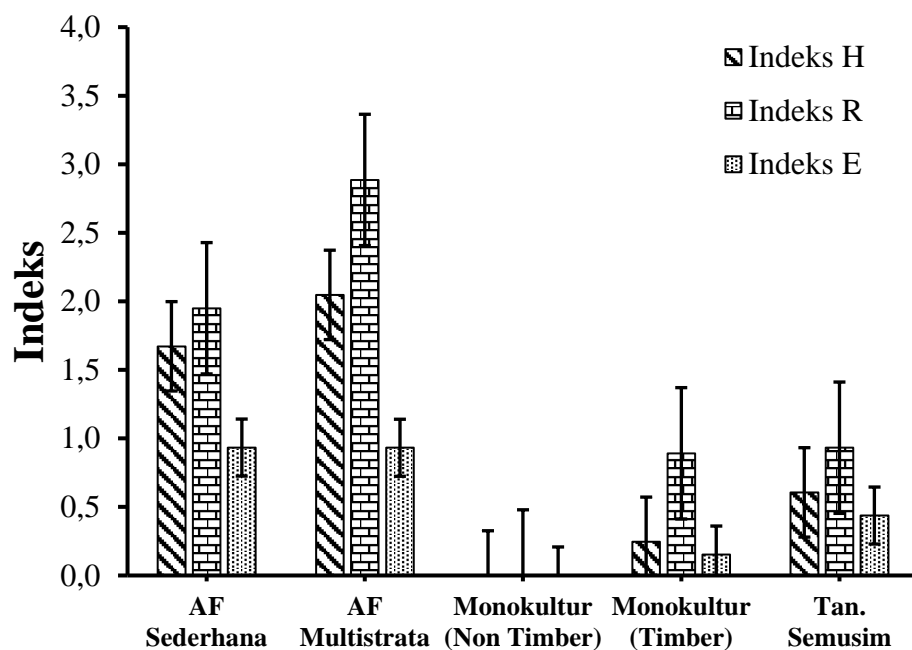


Gambar 5. Morfologi eksternal cacing tanah utama (*Megascolex sp.* dan *Pheretima sp.*) di DAS Rejoso

4.2.2.3 Indeks Keanekaragaman Cacing Tanah

Untuk menentukan suatu tingkat keanekaragaman cacing tanah tidak hanya dilihat dari nilai indeks H, tetapi juga dilakukan pengukuran tingkat kekayaan jenis (indeks R) dan pemerataan jenis (Indeks E). Berdasarkan hasil analisis keragaman,

didapatkan nilai indeks H' , nilai indeks R' dan nilai indeks E' pada semua penggunaan lahan menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($p < 0,05$). Rata-rata indeks H' tertinggi terdapat pada penggunaan lahan agroforestri multistrata yaitu 2,05 (Gambar 13). Artinya tingkat keanekaragaman jenis suatu spesies cukup atau sedang ($1 < H' < 3$). Indeks R' atau kekayaan jenis spesies tertinggi terdapat pada penggunaan lahan agroforestri multistrata dengan nilai indeks R' adalah 2,89 (Gambar 13), tetapi untuk indeks R' masih dikatakan rendah ($R' < 3,5$). Hasil nilai indeks E' atau pemerataan jenis spesies yang tertinggi terdapat pada penggunaan lahan agroforestri sederhana dan multistrata dengan nilai indeks adalah 0,93 (Gambar 13). Artinya tingkat pemerataan jenis suatu spesies dapat dikatakan tinggi karena nilai indeks $E' > 0,06$. Untuk nilai indeks H' , nilai indeks R' dan nilai indeks E' yang terendah terdapat pada penggunaan lahan monokultur (non timber) yaitu dengan nilai yang sama adalah 0 (Gambar 13).



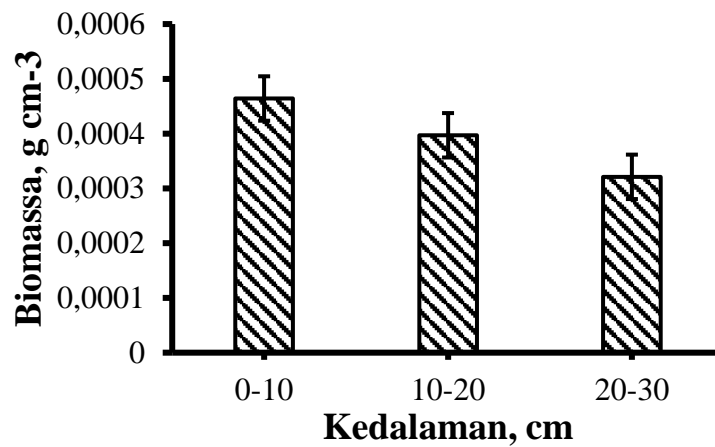
Keterangan: $H' < 1$ = rendah; $1 < H' < 3$ = sedang; $H' > 3$ = tinggi
 $R' < 3,5$ = rendah; $3,5 < R' < 5$ = sedang; $R' > 5$ = tinggi
 $E' < 0,03$ = rendah; $0,03 < E' < 0,06$ = sedang; $E' > 0,06$ = tinggi

Gambar 6. Indeks keanekaragaman (H'), kekayaan (R') dan pemerataan (E') jenis cacing tanah berbagai penggunaan lahan di DAS Rejoso



4.2.3. Berat Kering Akar (Drv)

Hasil uji anova menunjukkan bahwa sumber kedalaman tanah memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0,05$) terhadap Drv (Lampiran 11). Diperoleh nilai rata-rata Drv tertinggi ($0,000464 \text{ g m}^{-3}$) pada kedalaman 0-10 cm dari pada di kedalaman 10-20 cm dan 20-30 cm dengan nilai rata-rata yaitu $0,000397 \text{ g m}^{-3}$ dan $0,000321 \text{ g m}^{-3}$ (Gambar 14). Pertumbuhan akar dipengaruhi oleh keberadaan air tanah, pada lapisan-lapisan tanah yang kering pertumbuhan akar akan terhambat. Penurunan atau peningkatan berat isi tanah menurunkan pertumbuhan akar (Gardner, 1991).



Gambar 7. Rata-rata total berat kering akar (Drv) pada berbagai kedalaman tanah

4.3 Pembahasan

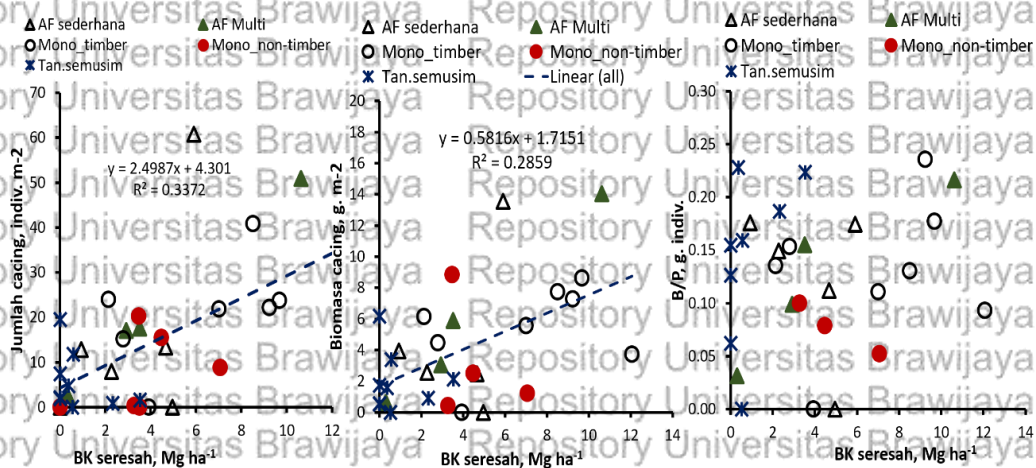
Di DAS Rejoso terdapat sistem penggunaan lahan (SPL) yang beragam. Sistem penggunaan lahan yang beragam tersebut memiliki perbedaan komposisi vegetasi dan kerapatan kanopi pohon yang berbeda. Tingkat kerapatan kanopi akan mempengaruhi jumlah masukan seresah pada setiap penggunaan lahan. Semakin tinggi masukan seresah pada sistem penggunaan lahan akan diikuti oleh peningkatan kandungan bahan organik tanah. Salah satu fungsi bahan organik tanah adalah makanan bagi cacing tanah.

4.3.1 Hubungan Populasi Cacing Tanah dengan Biomassa Seresah di Permukaan Tanah

Perbedaan sistem penggunaan lahan akan diikuti oleh keragaman vegetasi yang menempati suatu lahan, sehingga berpengaruh terhadap perbedaan masukan seresah. Lahan dengan kerapatan lahan yang beragam akan memberikan masukan seresah dengan jumlah dan kualitas beragam. Seresah merupakan faktor biotik yang

mempengaruhi kerapatan cacing tanah, dimana seresah adalah makanan bagi cacing tanah yang kemudian dicerna dan dikeluarkan berupa kotoran (Sulistiyanto *et al.*, 2005). Faktor biotik dan manajemen lahan seperti pemilihan jenis tanaman dan kerapatan berengaruh terhadap populasi cacing tanah melalui kerapatan tutupan kanopinya yang menentukan suhu dan kelembaban tanah ketersediaan pakan melalui jenis dan jumlah seresah yang dihasilkan (Hairiah *et al.*, 2006).

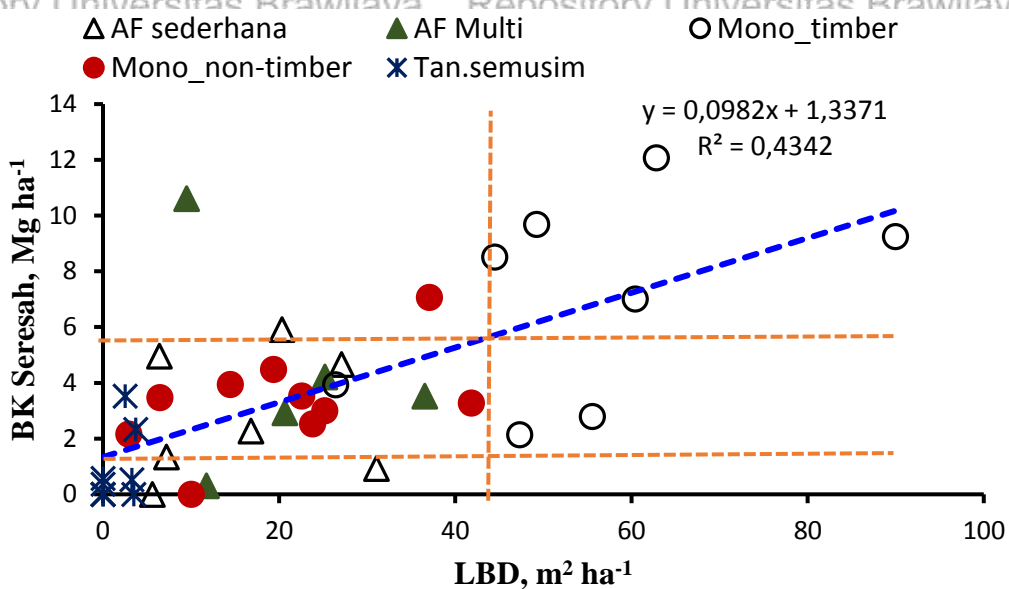
Berdasarkan data kerapatan cacing tanah dan ketebalan seresah (berat kering seresah) yang diperoleh di setiap sistem penggunaan lahan di DAS Rejoso, bahwa sekitar 30 % dari variasi jumlah dan biomassa cacing tanah adalah berhubungan erat dengan berat kering seresah yang ada dipermukaan tanah (Gambar 15A dan 15B), sedangkan variable berat masa spesifik (B/P) tidak ada hubungannya dengan berat kering seresah. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Dewi *et al.* (2006) di Sumberjaya, (Lampung Barat) bahwa untuk memberikan lingkungan yang cocok bagi cacing tanah dapat dilakukan dengan mempertahankan keanekaragaman tanaman yang ditanam, tujuannya untuk mempertahankan kondisi iklim mikro yang ideal bagi organisma tanah melalui tutupan kanopi yang rapat dan besarnya masukan bahan organik yang sangat penting untuk pertumbuhan dan perkembangan cacing tanah (Dewi *et al.*, 2004).



Gambar 8. Hubungan berat kering (BK) seresah dipermukaan tanah dengan: (A) jumlah (indiv.m⁻²); biomassa (g.m⁻²); dan B/P (g.indiv) cacing tanah berbagai SPL di DAS Rejoso

Banyaknya seresah yang ada dipermukaan tanah berhubungan erat dengan peningkatan LBD pohon yang merefleksikan kerapatan dan ukuran diameter batang

yang besar, dan tingkat dekomposisi seresah yang rendah. Gambar 16, menunjukkan bahwa meningkatnya LBD pohon di DAS Rejoso diikuti oleh peningkatan jumlah seresah yang ada di permukaan tanah ($R^2 = 0,43$). Namun demikian, hal tersebut juga dipengaruhi oleh manajemen lahan misalnya adanya pembakaran seresah, pengambilan kayu dan ranting yang jatuh untuk kayu bakar. Hal tersebut menyebabkan hasil seresah yang diperoleh bervariasi antar lahan. Berdasarkan hasil penelitian Prasetiyo (2017), klasifikasi penggunaan lahan di DAS Rejoso SPL agroforestri memiliki kisaran LBD 2 – 40 $m^2 ha^{-1}$, dengan seresah yang ada di permukaan tanah berkisar antara 1,5 – 5,0 $Mg ha^{-1}$. Bila seresah masa tinggalnya pendek, maka kerapatan dan keanekaragaman cacing tanah akan berkurang (Melvin dan Goodale, 2012), sehingga kemungkinan besar beberapa manfaat (jasa lingkungan) tanah akan berkurang.



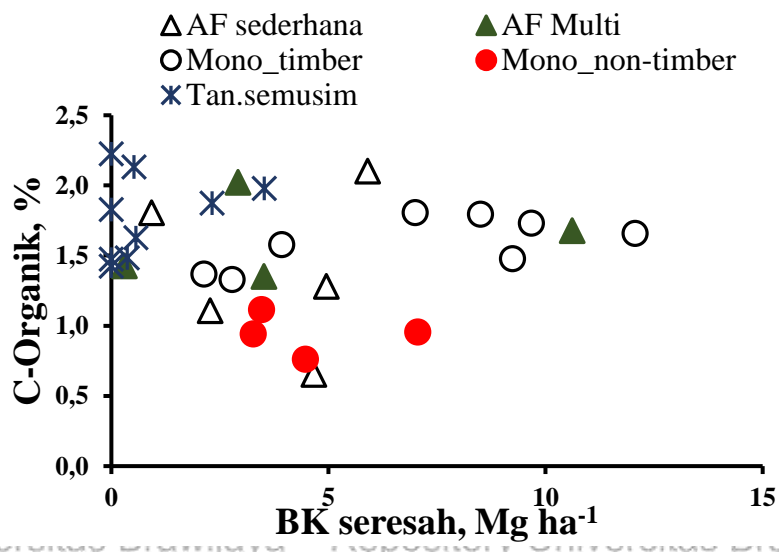
Gambar 9. Hubungan LBD pohon dengan BK seresah dipermukaan tanah pada setiap SPL di DAS Rejoso

4.3.2 Hubungan Populasi Cacing Tanah dengan C-Organik Tanah

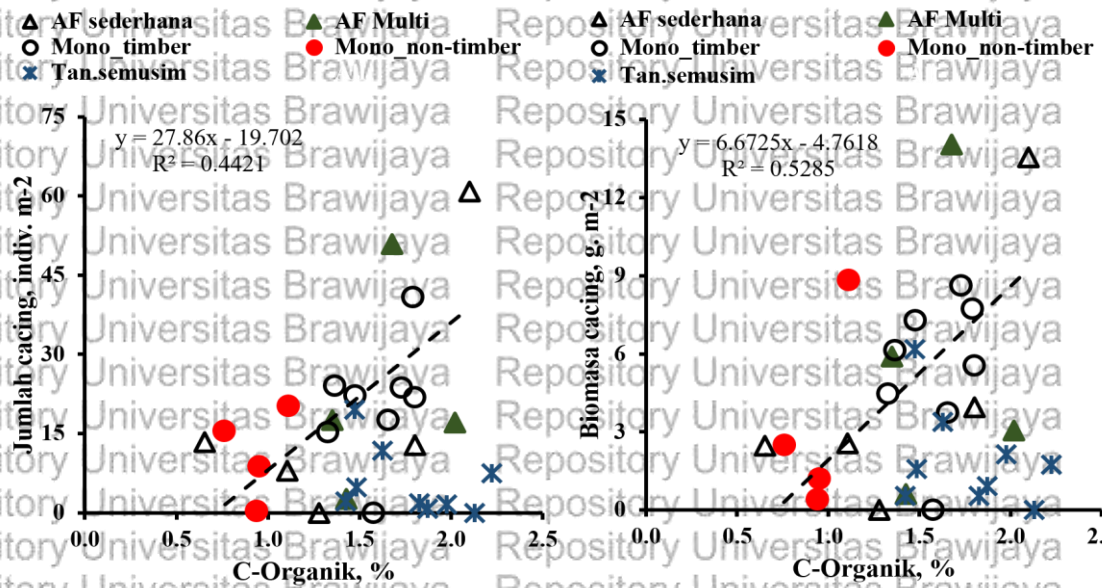
Cacing tanah tidak dapat memakan seresah segar yang baru jatuh dari pohon. Seresah tersebut harus mengalami pelapukan terlebih dahulu agar dapat dimakan oleh cacing tanah. Edward dan Lotfy (1977), menyatakan bahwa cacing tanah tidak mampu memakan seresah segar yang baru jatuh dari pohon. Seresah membutuhkan periode atau waktu tertentu untuk lapuk oleh mikroorganisme sampai cacing tanah mampu memakannya. Seresah yang lapuk, perlahan-lahan

akan berubah menjadi bahan organik yang lebih halus. Peningkatan jumlah seresah di permukaan tanah tidak diikuti oleh peningkatan bahan organik tanah (Gambar 17), hal tersebut bergantung pula pada kecepatan dekomposisinya. Walaupun masukan seresah cukup banyak, namun bila cepat lapuk maka peningkatan kadar C-organik tidak akan terjadi. Beragamnya kualitas masukan seresah kemungkinan besar akan diikuti oleh peningkatan kadar C-organik tanah, sehingga populasi dan biomassa cacing tanah juga meningkat (Gambar 18A dan 18B).

Berdasarkan hasil analisis hubungan kadar C-organik tanah dengan jumlah populasi dan biomassa cacing tanah Di DAS Rejoso (Gambar 18A dan 18B), maka dapat diestimasi bahwa setiap peningkatan C-organik sebesar 1% akan diikuti oleh peningkatan jumlah cacing tanah rata-rata 28 indiv./m², dengan peningkatan biomassa sekitar 6,7 g m⁻². Hal tersebut didukung oleh penelitian Wahyudi (2008) bahwa peningkatan bahan organik tanah pada lahan agroforestri kopi diikuti oleh peningkatan kerapatan populasi (P), biomassa (B), dan rasio B/P cacing tanah. Keberagaman vegetasi dan tutupan lahan berpengaruh besar terhadap peningkatan ketersediaan makanan (bahan organik) dan lingkungan cacing tanah. Menurut Setyaningsih *et al.* (2014) bahwa seresah yang bersifat lambat lapuk bermanfaat untuk menutup permukaan tanah sehingga menjaga suhu dan kelembaban tanah yang ideal bagi cacing tanah, yaitu 15-25°C dan 32-37% (Maftu'ah *et al.*, 2009), sebaliknya seresah yang bersifat cepat lapuk bermanfaat untuk menyediakan makanan bagi cacing tanah (Setyaningsih *et al.*, 2004).



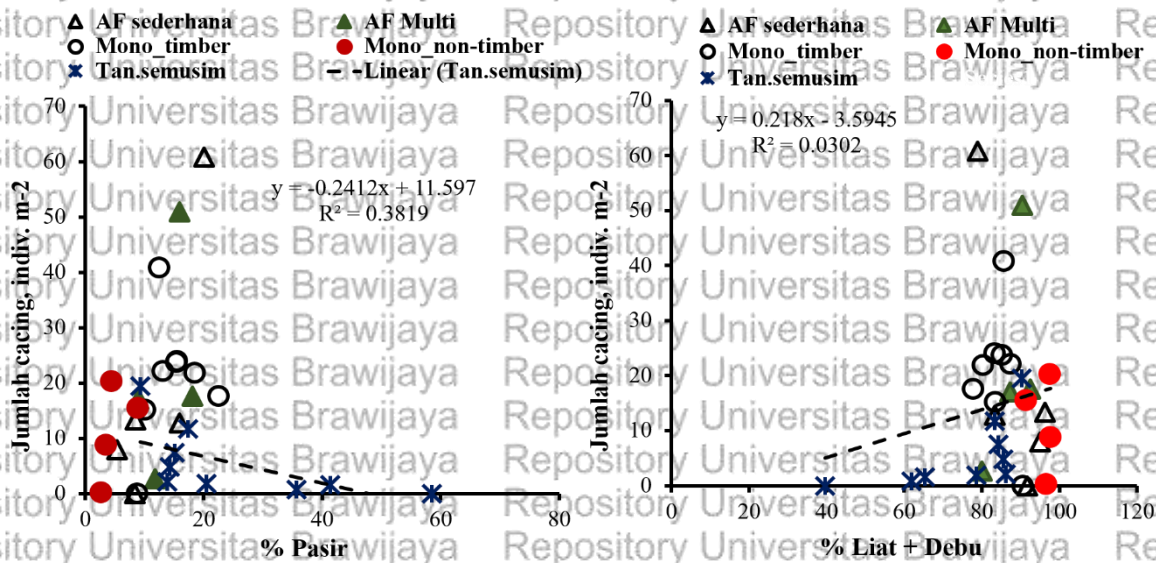
Gambar 10. Hubungan BK seresah dipermukaan tanah dengan C-Organik tanah



Gambar 11. Hubungan C-Organik tanah dengan populasi (A) dan biomassa (B) cacing tanah

4.3.3 Hubungan Kondisi Tanah dengan Populasi Cacing Tanah

Pertumbuhan dan perkembangbiakan cacing tanah tidak hanya dipengaruhi oleh penyediaan pakan (seresah), suhu dan kelembaban saja tetapi juga dipengaruhi tekstur tanah (Brata, 2009). Tingkat kelembaban tanah yang optimal bagi cacing tanah tergantung pada kondisi tanah antara lain tekstur tanah, kandungan C-rganik dan lingkungan sekitarnya. Tekstur tanah sebagai habitat memberikan hubungan yang lebih erat dalam mempengaruhi jumlah cacing tanah. Jumlah cacing tanah cenderung menurun pada tempat-tempat dengan kandungan pasir > 30 % (Gambar 19A) terutama pada lahan-lahan tanaman semusim. Menurut Brata (2009), bahwa tubuh cacing tanah mengandung air sebanyak 70 – 95 % dari biomasnya dan memiliki kulit tipis serta halus sehingga tidak dapat bertahan pada tekstur yang kasar. Pada lahan tanaman semusim dengan kondisi kanopi terbuka, dan kandungan partikel pasir yang tinggi maka evaporasi tanah meningkat dan kapasitas pegang air yang rendah, maka suhu tanah tinggi dan kelembaban tanah rendah dan populasi cacing berkurang (Singh *et al.*, 2016). Hal tersebut tidak terjadi pada tanah di SPL lainnya dengan kandungan pasir < 30 %. Berdasarkan uji korelasi yang diperoleh bahwa tidak ada hubungan yang erat antara kandungan liat + debu dengan populasi cacing tanah di DAS Rejoso (Gambar 19B).



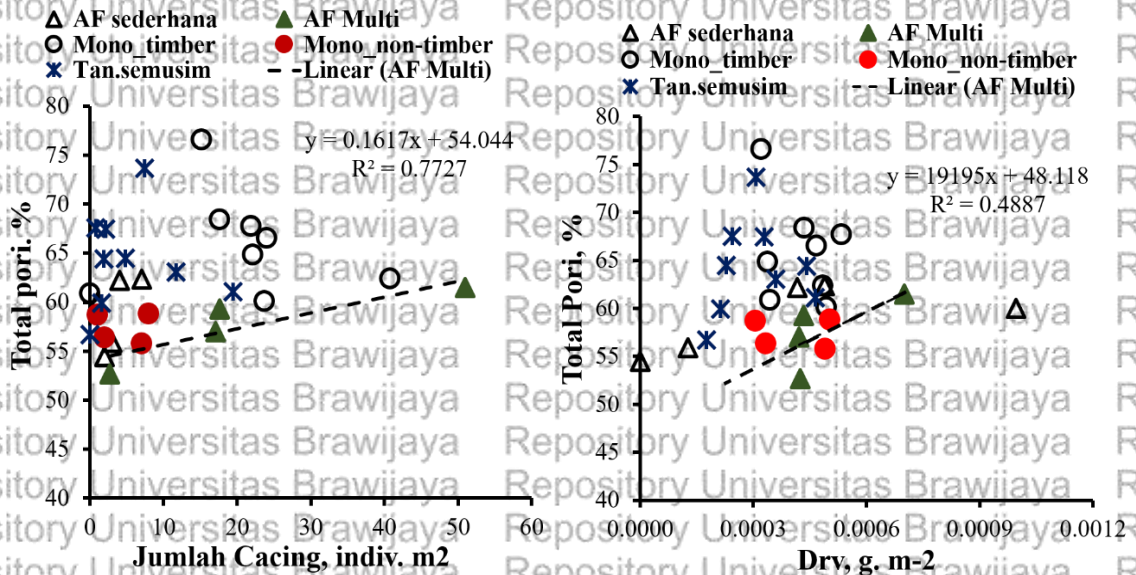
Gambar 12. Hubungan persentase pasir (A) dan liat + debu (B) dengan jumlah cacing tanah di berbagai SPL di DAS Rejoso

Pada penelitian di DAS Rejoso, porositas tanah sangat berbeda nyata ($p < 0.01$) di setiap SPL dan berbeda nyata di setiap kedalaman ($p < 0.05$) (Lampiran 3c). Porositas tanah yang dihasilkan di setiap SPL dan kedalaman pada wilayah DAS Rejoso yaitu 60.8 % dan 62 % masih tergolong ke dalam kategori tinggi.

Faktor yang mempengaruhi porositas tanah tidak hanya bahan organik saja tetapi juga aktivitas cacing tanah. Pada Penggunaan lahan monokultur timber ditemukan jenis cacing tanah endogeik (*Pontoscolex sp.*) yang merupakan jenis penggali tanah dengan jumlah yang cukup besar, yaitu 340 indiv. m⁻² (Lampiran 14). Jenis cacing tanah anesik yang bergerak secara vertikal memperoleh makanan (seresah) di permukaan tanah dan membawa masuk ke lapisan dalam tanah hanya ditemukan pada penggunaan lahan agroforestri. Aktivitas cacing tanah jenis anesik ini akan membentuk liang atau celah yang memungkinkan sejumlah bahan organik masuk dan tersebar ke lapisan bawah tanah.

Perakaran tanaman dan populasi makrofauna juga mempengaruhi pori tanah. Pergerakan akar dan makrofauna dalam tanah akan membentuk ruang pori dan meningkatkan porositas tanah, semakin banyak populasi makrofauna tanah maka pori tanah akan semakin meningkat jumlahnya. Kegiatan organisme makro dan mikro berpengaruh terhadap beberapa sifat fisik tanah seperti terbentuknya pori makro dan pemantapan agregat. Adianto (2004), melaporkan bahwa aktivitas cacing tanah meningkatnya porositas tanah dan dapat menciptakan kondisi aerasi

yang baik bagi perkembangan akar tanaman, sehingga penyerapan zat-zat hara menjadi lebih baik. Berdasarkan hasil korelasi diketahui bahwa cacing tanah dan biomassa akar kurang berperan dalam mempertahankan porositas tanah, kecuali di SPL agroforestri multistrata (Gambar 20), sekitar 70 % dan 45 % dari variasi total pori tanah adalah berhubungan dengan jumlah cacing tanah dan biomassa akar.



Gambar 13. Hubungan antara jumlah cacing tanah (A) dan Biomassa akar (B) dengan total pori tanah di berbagai SPL di DAS Rejoso

Berkenaan dengan upaya mempertahankan makroporositas dan infiltrasi tanah dalam lahan pertanian di DAS Rejoso, menjaga tutupan kanopi dan tutupan seresah yang tebal sangat dibutuhkan untuk menjaga kelembaban dan kegemburan tanah sepanjang waktu, dan menjaga populasi cacing tanah.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Jumlah cacing tanah di lahan pertanian di DAS Rejoso cukup banyak tetapi berat masanya kecil. Rata-rata jumlah cacing terbanyak di lapisan 0-10 cm adalah 37 indiv.m², sedangkan populasi cacing tanah di kedalaman 10-20 cm sama dengan di kedalaman 20-30 cm rata-rata hanya 3,4 indiv.m². Biomassa cacing di SPL agroforestri cenderung lebih besar rata-rata 5,2 g m⁻² dari pada cacing di lahan tanaman semusim rata-rata 1,9 g m⁻². Biomassa cacing di lapisan 0-10 cm secara nyata lebih besar (10 g m⁻²) dari pada cacing di lapisan bawahnya rata-rata hanya 0,95 g m⁻².

- Di DAS Rejoso ditemukan 8 jenis cacing tanah, berdasarkan fungsi ekologiannya sebagian besar termasuk kelompok epigeik (dekomposer), ada pula anesik dan endogeik (jenis eksotis *Pontoscolex*).

2. Populasi cacing tanah yang ada di lahan pertanian berhubungan erat dengan jumlah seresah, peningkatan jumlah seresah diikuti oleh peningkatan jumlah cacing tanah ($R^2 = 0,34$), dan peningkatan biomassa cacing tanah ($R^2 = 0,29$).

Jumlah cacing tanah cenderung menurun dengan meningkatnya % pasir, tetapi hal tersebut hanya terjadi di SPL Tanaman Semusim.

- Peningkatan total pori tanah berhubungan erat dengan meningkatnya jumlah cacing tanah hanya terjadi pada SPL agroforestri multistrata ($R^2 = 0,77$) dan biomassa perakaran ($R^2 = 0,49$).

5.2 Saran

Perlu adanya kegiatan dalam mempertahankan kerapatan populasi dan biomassa cacing tanah pada setiap SPL dengan meningkatkan jumlah seresah (bahan organik) untuk makanan cacing tanah sehingga dengan meningkatnya cacing tanah akan mempengaruhi porositas pada setiap SPL. Peningkatan SPL akan mempengaruhi makroporositas dan infiltrasi tanah dalam lahan pertanian di DAS Rejoso, menjaga tutupan kanopi dan tutupan seresah yang tebal sangat dibutuhkan untuk menjaga kelembaban dan kegemburan tanah sepanjang waktu, dan menjaga populasi cacing tanah.



DAFTAR PUSTAKA

Adianto, D., U.S., Nuryati, Y. 2004. Pengaruh Inokulasi Cacing Tanah (*Pontoscolex corethrurus* Fr Mull) Terhadap Sifat Fisika Kimia Tanah dan Pertumbuhan Tanaman Kacang Hijau (*Vigna radiata* L.Wilczek) Varietas Walet. *Jurnal Matematika dan Sains*. Vol. 9 No. 1.

Amran, M. B., N.K.E. Sari., D.A. Setyorini., Y. Wahyu., D. Widiani., D. Irnameria. 2015. Analisis Kualitas Tanah Pantai Sawarna Kabupaten Lebak Provinsi Banten. Prosiding Simposium Nasional Inovasi dan Pembelajaran Sains. Bandung.

Arifin, Z. 2011. Analisis Nilai Indeks Kualitas Tanah Entisol pada Penggunaan Lahan yang Berbeda. *Agroteksos*. 21 (1): 49-53.

Asdak, C. 2002. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Sungai. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.

Blanchart, E.; A. Albrecht; J. Alegre; A. Duboisset; C. Villenave; B. Pashanasi; P. Lavelle, and L. Brussard. 1999. Effect of Earthworm on Soil Structure and Physical Properties. In *Earthworm Management in Tropical Agroecosystem*. CABI Publishing. Wallingford. United Kingdom

Brata, B. 2009. Cacing tanah. IPB press. Bogor

Dewi, W.S dan M. Senge. 2015. Earthworms diversity and ecosystem services under threat. *Reviews in Agricultural Science*, 3: 25–35.

_____, K. Hairiah., D. Suprayogo., B. Yanuwiyadi. 2006. Dapatkah Sistem Agroforestri Mempertahankan Diversitas Cacing Tanah Setelah Alih Guna Hutan Menjadi Lahan Pertanian?. *Agrivita*. 28 (3): 198–220.

Edward, C. A. 1998. *Earthworm Ecology Second Edition*. CRC Press, Florida.

Edwards, C.A. dan J.R. Lofty. 1977. *Biology of earthworms*. A Halsted Prenew as Book. New York.

Farida and van Noordwijk M. 2004. Analisis Debit Sungai Akibat Alih Guna Lahan dan Aplikasi Model GenRiver pada DAS Way Besai, Sumberjaya. [Analysis of Changes in Riverflow in Response to Land use Change and Application of the GenRiver Model to the Way Besar Watershed in Sumberjaya]. *Agrivita* 26: 39-47.

Gardiner, D.T. 2004. *Soils in Our Environment*. Tenth Edition. Upper Saddle River. New Jersey 07458. United States of America.

Gardner, 1991. *Fisiologi Tanaman Budidaya*. UI Press: Jakarta.



Hairiah, K., D. Suprayogo., Widiyanto., Berlian., E. Suhara., A. Mardiasuning., R.H. Widodo., C. Prayogo., dan S. Rahayu. 2004. Alih Guna Lahan Hutan Menjadi Lahan Agroforestri Berbasis Kopi: Ketebalan Seresah, Populasi Cacing Tanah dan Makroporositas Tanah. World Agroforestry Centre (ICRAF). Bogor.

_____, P. Purnomosidhi., H. Sulistyani., D. Suprayogo., M. van Noordwijk., Widiyanto, dan R. H. Widodo. 2006. Litter Layer Residence Time in Forest and Coffee Agroforestry system in Sumberjaya West Lampung. Forest Biology and Management. 224: (45;57).

Hanafiah, K. A. 2005. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.

Karima, F. 2017. Skripsi: Keanekaragaman Cacing Tanah yang Rendah Sebagai Indikator Hutan Terdegradasi (Studi Kasus: Kawasan Konservasi TNBTS). Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang

Layelle, P. 1994. Soil Fauna and Sustainable Land Use in the Humid Tropics. In D.I. Greenland and I. Szabolcs, Soil Resiliense and Sustainable Land Use. CAB International, Oxon.

Lee, K. E. 1995. Earthworms: Their Ecology and Relationships with Soils and Land Use. Academic Press (Harcourt basel Javonovich Publishers), Sydney, Orlando, San Diego, New York, London, Toronto, Montreal, Tokyo. 411 pp.

Nita, I. 2014. Kajian Lengas Tersedia pada Toposekuen Lereng Utara G. Kawi Kabupaten Malang Jawa Timur. Jurnal Tanah dan Sumber Daya Lahan. 1 (2): 49–57.

Osman, K.T. 2013. Physical properties of forest soil. Springer International Publishing Switzerland.

Paoletti, M. G. 1998. Earthworm as Usefull Bioindicators of Ecosystem Sustainability in Orchards and Vineyard with Different Inputs. Applied Soil Ecology Journal. 10 : 137-150.

Prasetyo, E. 2017. Skripsi: Estimasi Cadangan Karbon pada Berbagai Penggunaan Lahan di DAS Rejoso, Pasuruan. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang

Prijono S, Wahyudi HA. 2009. Peran Agroforestry dalam Mempertahankan Makroporositas Tanah (Studi Pengaruh Peningkatan Seresah Terhadap Peningkatan Biomassa Cacing Penggali Tanah *P. corethrurus* dan Makroporositas Tanah). PRIMORDIA. 5(3): 203-212.



Quadratullah, H., T.R. Setyawati., dan A. H. Yanti. Keanekaragaman Cacing Tanah (Oligochaeta) pada tiga tipe habitat di Kecamatan Pontianak Kota. *Jurnal Protobiont*. 2 (2): 56–62.

Riyanto., Indriyanto dan A. Bintoro. 2013. Produksi Seresah Pada Tegakan Hutan di Blok Penelitian dan Pendidikan Taman Hutan Raya Wan Abdul Rachman Provinsi Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*. 1 (1): 1-8.

Rukmana, R. 1999. *Budidaya Cacing Tanah*. Kanisius, Yogyakarta.

Saputra, W. 2010. Studi Pengaruh Bahan Organik terhadap Porositas Tanah pada Kebun kelapa Sawit di Muara Bungo, Jambi. Skripsi S-1. Universitas Brawijaya, Malang.

Setyaningsih, H., K. Hairiah., W.S. Dewi. 2014. Respon Cacing Penggali Tanah (*Ponthoscolex corethrurus*) Terhadap Berbagai Kualitas Seresah. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. 1 (2): 58–69.

Singh S, Singh J, Vig AP. 2016. Effect of Abiotic Factors on the Distribution of Earthworms in Different Land Use Patterns. *J. Basic and Applied Zoology*, 74:41-50

Subowo. 2002. Pemanfaatan Cacing Tanah (*Pheretima hupiensis*) untuk Meningkatkan Produktivitas Ultisol Lahan Kering. Disertasi, Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.

———. 2011. Peran Cacing Tanah Kelompok Endogaesis dalam Meningkatkan Efisiensi Pengolahan Tanah Lahan Kering. *Jurnal Litbang Pertanian*. 30 (4): 125–131.

Suharta, N. 2007. Sifat dan Karakteristik Tanah dari Batuan Sedimen Masam di Provinsi Kalimantan Barat serta Implikasinya Terhadap Pengelolaan Lahan. *Jurnal Tanah dan Iklim*. 25: 11-26.

Suin, M. N. 1997. *Ekologi Hewan Tanah*. Bumi Aksara, Jakarta.

Sulistiyanto, Y., Rieley, J. O., and Limin, S. H. 2005. Litterfall of Tropical Peat Swamp Forest in Central Kalimantan, Indonesia. In: *Proceedings of the International Symposium, on Tropical Peatland, Peatlands for People: Natural Resource Functions and Sustainable Management* (Ed: J. O. Rieley and S. E. Page). BPPT, Jakarta, Indonesia. pp, 29-34.

Suprayogo, D., Widiyanto, P. Purnomosidhi., R.H. Widodo., F.Rusiana., Z. Aimi., N. Khasanah, dan Z. Kusuma. 2004. Degradasi Sifat Fisik Tanah sebagai Akibat Alih Guna Lahan Hutan menjadi Sitem Kopi Monokultur/ Kajian Perubahan Makroporositas Tanah. *Agrivita* 26 (60-68).



Tolaka, W., Wardah., Rahmawati. 2013. Sifat fisik tanah Pada Hutan Primer, Agroforesti Dan Kebun Kakao di SubDAS Wera Saluopa Desa Leboni Kecamatan Pamona Puselemba Kabupaten Poso. *Warta Rimba*. 1 (1): 1-8.

Tondoh J.E., L.M. Monin., S. Tiho., C. Csuzdi. 2007. Can Earthworms be Used as Bio-Indicators of Land-Use Perturbations in Semi-deciduous forest?. *Biology and Fertility of Soils*. 43: 585-592.

Wahyudi, H.A. 2008. Peran Agrofoerstri dalam Mempertahankan Makroporositas Tanah : Pengaruh Ketebalan Seresah terhadap Peningkatan Biomassa Cacing Penggali Tanah (*Pontoscolex Corethrutus*) dan Makro Porositas Tanah. Skripsi. Jurusan tanah, fakultas pertanian, universitas brawijaya. Malang.

Widianto, H. Noveras., D. Suprayogo., R.H. Widodo., P. Purnomosidhi, dan M. van Noordwijk. 2004. Konversi Hutan menjadi Lahan Pertanian: Apakah Fungsi Hidrologi Hutan dapat digantikan Sistem Kopi Monokultur? *Agrivita* 26 (1): 47-52.

Widyati, E. 2013. Pentingnya Keragaman Fungsional Organisme Tanah Terhadap Produktivitas Lahan. *Tekno Hutan Tanaman*. 6 (1): 29-37.

Wijayanto, N., Nurunnajah., 2012. Intensitas Cahaya, Suhu, Kelembaban dan Perakaran Lateral Mahoni (*Swietenia macrophylla* King.) di RPH Babakan Madang, BKPH Bogor, KPH Bogor. *Jurnal Silvikultur Tropik*. Vol 03: 8 - 13

Zahroni, F., Indarto., Novita, E. 2014. Studi Pendahuluan Pemisahan Baseflow: Studi Kasus 6 Metode RDF (Recursive Digital Filter) di Wilayah UPT PSDA Pasuruan, Jawa Timur. *Teknologi Pertanian*, 1 (1): 1 - 6.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil analisis keragaman kepadatan populasi cacing tanah (P); biomassa cacing tanah (B); dan nisbah biomassa per populasi cacing tanah (B/P)

Lampiran 1a. Hasil analisis keragaman populasi cacing tanah

	db	JK	KT	Fhit	F 5%	s.e.d
SPL	4	4192.9	1048.2	1.74 tn	0.172	8.5
Kedalaman	2	23317.3	11658.6	27.66 **	<.001	5.3
SPL x Kedalaman	8	7402.2	925.3	2.16 *	0.04	12.4

Lampiran 1b. Hasil analisis keragaman biomassa cacing tanah

	db	JK	KT	Fhit	F 5%	s.e.d
SPL	4	224.2	56/05	1.38 tn	0.27	2.212
Kedalaman	2	1676.45	838.22	29.43 **	<.001	1.378
SPL x Kedalaman	8	447.21	55.9	1.89 *	0.074	3.27

Lampiran 1c. Hasil analisis keragaman nisbah cacing tanah

	db	JK	KT	Fhit	F 5%	s.e.d
SPL	4	0.3442	0.0861	6.24 **	0.001	0.0407
Kedalaman	2	0.1164	0.0582	6.75 *	0.002	0.024
SPL x Kedalaman	8	0.1674	0.0209	2.32 *	0.028	0.057

Keterangan:

* = berbeda nyata

tn = tidak berbeda

** = sangat berbeda nyata



Lampiran 2. Rata-rata kerapatan populasi cacing tanah (P); biomassa cacing tanah (B); dan nisbah biomassa per populasi cacing tanah (B/P)

	P (ekor m ⁻²)	B (g m ⁻²)	B/P (g/ekor)
SPL			
Tanaman semusim	5.54 a	1.89 a	0.000 a
Monokultur (non timber)	11.2 a	3.23 a	0.127 b
AF sederhana	18.99 a	4.50 a	0.122 b
Monokultur (timber)	20.07 a	5.44 a	0.000 a
AF multistrata	22.07 a	5.90 a	0.125 b
Rata-rata	15.69	4.19	0.075
s.e.d	8.5	2.21	0.041
Kedalaman			
0-10	37.44 b	10.05 b	0.099 b
10-20	5.25 a	1.54 a	0.053 ab
20-30	1.63 a	0.36 a	0.011 a
Rata-rata	14.77	3.98	0.054
s.e.d	5.3	1.38	0.024

Lampiran 3. Hasil analisis keragaman karakteristik sifat fisik tanah

Lampiran 3a. Hasil analisis keragaman berat isi tanah

	db	JK	KT	Fhit	F 5%	s.e.d
SPL	4	0.961	0.240	59.22 **	<.001	0.022
Kedalaman	2	0.027	0.014	7.94 *	0.013	0.011
SPL x Kedalaman	8	0.014	0.002	0.14 tn	0.997	0.067

Lampiran 3b. Hasil analisis keragaman berat jenis tanah

	db	JK	KT	Fhit	F 5%	s.e.d
SPL	4	0.250	0.062	5.30 *	0.015	0.038
Kedalaman	2	0.029	0.014	1.29 tn	0.326	0.027
SPL x Kedalaman	8	0.089	0.011	0.62 tn	0.760	0.081

Lampiran 3c. Hasil analisis keragaman porositas tanah

	db	JK	KT	Fhit	F 5%	s.e.d
SPL	4	0.113	0.028	20.09 **	<.001	0.013
Kedalaman	2	0.008	0.004	5.41 *	0.033	0.007
SPL x Kedalaman	8	0.006	0.001	0.28 tn	0.972	0.031



Lampiran 3d. Hasil analisis keragaman persentase partikel pasir

	db	JK	KT	Fhit	F 5%	s.e.d
SPL	4	4653.5	1163.4	22.57 **	<.001	2.491
Kedalaman	2	322.6	161.3	6.69 *	0.02	1.268
SPL x Kedalaman	8	192.9	24.1	0.18 tn	0.992	6.861

Lampiran 3e. Hasil analisis keragaman persentase partikel debu

	db	JK	KT	Fhit	F 5%	s.e.d
SPL	4	1336.6	334.1	3.57 *	0.047	3.358
Kedalaman	2	143.1	71.6	0.72 tn	0.515	2.571
SPL x Kedalaman	8	793.4	99.2	0.86 tn	0.553	6.448

Lampiran 3f. Hasil analisis keragaman persentase partikel liat

	db	JK	KT	Fhit	F 5%	s.e.d
SPL	4	6011	1502,8	7.24 *	0.005	4.998
Kedalaman	2	863.1	431.6	2.85 tn	0.116	3.178
SPL x Kedalaman	8	1211.9	151.5	1.18 tn	0.32	6.798

Keterangan:

* = berbeda nyata

tn = tidak berbeda

** = sangat berbeda nyata

Lampiran 4. Rata-rata nilai karakteristik sifat fisik tanah

Lampiran 4a. Rata-rata nilai karakteristik sifat fisik tanah antar kedalaman

Kedalaman	BI (g cm ⁻³)	BJ (g cm ⁻³)	Porositas (%)
0-10	0.89 b	2.28 a	61 a
10-20	0.85 a	2.26 a	62 ab
20-30	0.84 a	2.30 a	63 b
Rata-rata	0.86	2.28	62
s.e.d	0.11	0.027	0.007
Kedalaman	Liat (%)	Debu (%)	Pasir (%)
0-10	32.92 a	48.37 a	18.71 b
10-20	36.20 a	46.43 a	17.37 b
20-30	40.48 a	45.32 a	14.19 a
Rata-rata	36.53	46.71	16.76
s.e.d	3.178	2.571	1.268



Lampiran 4b. Rata-rata nilai karakteristik sifat fisik tanah antar SPL

SPL	BI (g cm ⁻³)	BJ (g cm ⁻³)	Porositas (%)
Monokultur (timber)	0.76 a	2.24 a	66 c
Tanaman semusim	0.78 a	2.23 a	64 b
AF sederhana	0.96 b	2.35 c	59 ab
AF multistrata	0.98 bc	2.32 b	58 ab
Monokultur (non timber)	1.00 c	2.35 c	57 a
Rata-rata	0.90	2.30	60.8
s.e.d	0.022	0.038	0.013
SPL	Liat	Debu	Pasir
Monokultur (timber)	32.88 b	51.57 c	15.55 bc
Tanaman semusim	27.11 a	45.91 b	26.98 c
AF sederhana	47.65 c	39.67 a	12.67 b
AF multistrata	41.24 c	47.56 b	11.20 b
Monokultur (non timber)	46.43 c	46.72 b	6.86 a
Rata-rata	39.06	46.29	14.652
s.e.d	4.998	3.358	2.491

Lampiran 5. Hasil analisis keagaman karakteristik sifat kimia tanah

Lampiran 5a. Hasil analisis keragaman pH tanah

	db	JK	KT	Fhit	F5%	s.e.d
SPL	4	2.107	0.527	3.26	0.059	0.139
Kedalaman	2	0.692	0.346	3	0.107	0.088
SPL x Kedalaman	8	0.924	0.115	0.73	0.664	0.239

Lampiran 5b. Hasil analisis keragaman C-Organik

	db	JK	KT	Fhit	F5%	s.e.d
SPL	4	6.349	1.587	3.43 tn	0.052	0.236
Kedalaman	2	3.849	1.925	19.74 **	<.001	0.081
SPL x Kedalaman	8	0.780	0.097	0.38 tn	0.93	0.609

Keterangan:

* = berbeda nyata

tn = tidak berbeda

** = sangat berbeda nyata



Lampiran 6. Rata-rata nilai karakteristik sifat kimia tanah

Lampiran 6a. Rata-rata nilai karakteristik sifat kimia tanah

Kedalaman	pH	C-organik (%)
0-10	4.76 a	1.823 b
10-20	4.78 a	1.364 a
20-30	4.95 a	1.408 a
Rata-rata	4.83	1.53
s.e.d	0.088	0.081

Lampiran 6b. Rata-rata nilai karakteristik sifat kimia tanah

SPL	pH	C-organik (%)
Monokultur (timber)	4.91 a	1.59 a
Tanaman semusim	4.62 a	1.78 a
AF sederhana	4.90 a	1.39 a
AF multistrata	5.08 a	1.62 a
Monokultur (non timber)	4.48 a	0.94 a
Rata-rata	4.87	1.46
s.e.d	0.1395	0.236

Lampiran 7. Hasil analisis keagaman karakteristik lahan

	db	JK	KT	Fhit	F 5%	s.e.d
Basal Area	4	691.9	172.98	4.07 *	0.011	3.403
Kerapatan Pohon SPL	4	2071751	517938	7.60 **	<.001	156.9
Tutupan Tajuk	4	18524.7	4631.2	7.10 **	<.001	13.33

Keterangan:

* = berbeda nyata

tn = tidak berbeda

** = sangat berbeda nyata

Lampiran 8. Rata-rata nilai karakteristik lahan

SPL	Basal area (m ² ha ⁻¹)	Kerapatan Pohon (pohon ha ⁻¹)	Tutupan Tajuk (%)
Tanaman semusim	0.65 a	25.00 a	3.35 a
AF multistrata	9.04 bc	718.75 d	48.66 b
AF sederhana	6.49 abc	636.00 cd	49.16 b
Monokultur (non timber)	12.17 c	526.25 c	54.70 b
Monokultur (timber)	4.69 ab	275.63 d	63.67 b
Rata-rata	6.61	436.33	43.91
s.e.d	3.403	156.9	13.33



Lampiran 9. Hasil analisis keagaman biomassa seresah dan nekromassa

	db	JK	KT	Fhit	F 5%	s.e.d
Seresah	4	156.24	39.06	6.20 **	0.001	1.31
Nekromassa	4	199.36	49.84	3.5 *	0.02	1.968

Keterangan:

* = berbeda nyata

tn = tidak berbeda

** = sangat berbeda nyata

Lampiran 10. Rata-rata nilai biomassa seresah dan nekromassa

SPL	Seresah (Mg ha ⁻¹)	Nekromassa (Mg ha ⁻¹)
Tanaman semusim	0.87 a	3.81 ab
AF sederhana	2.93 ab	2.36 a
Monokultur (non timber)	3.37 b	1.04 a
AF multistrata	4.31 bc	2.98 ab
Monokultur (timber)	6.96 c	7.40 b
Rata-rata	3.69	3.52
s.e.d	1.31	1.968

Lampiran 11. Hasil analisis keagaman biomassa akar (Drv)

	db	JK	KT	Fhit	F 5%	s.e.d
SPL	4	3.56E-07	8.90E-08	1.76 tn	0.212	0.00007792
Kedalaman	2	3.07E-07	1.54E-07	6.23 *	0.023	0.00004055
SPL x Kedalaman	8	1.973E-07	2.466E-08	0.59 tn	0.783	0.00012289

Keterangan:

* = berbeda nyata

tn = tidak berbeda

** = sangat berbeda nyata

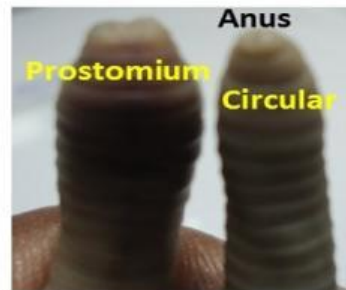
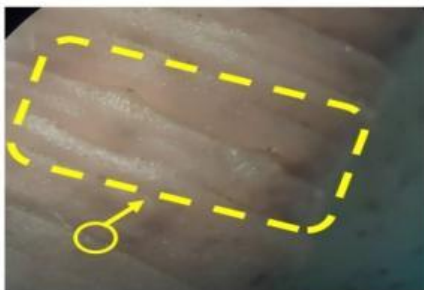
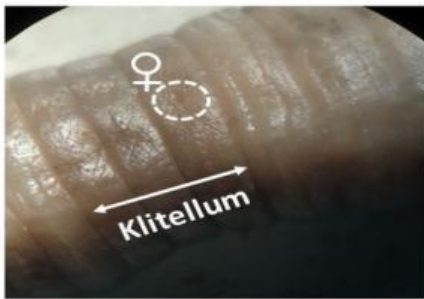


Lampiran 12. Rata-rata nilai biomassa akar (Drv)

SPL	Drv (g m ⁻³)
Tanaman semusim	0.000307 a
AF sederhana	0.000406 a
Monokultur (non timber)	0.000408 a
Monokultur (timber)	0.000427 a
AF multistrata	0.000495 a
Rata-rata	0.000408
s.e.d	0.000078
Kedalaman	
0-10	0.000464 b
10-20	0.000397 ab
20-30	0.000321 a
Rata-rata	0.000394
s.e.d	0.000041

Lampiran 13. Dokumentasi genus cacing tanah

Pheretima sp.

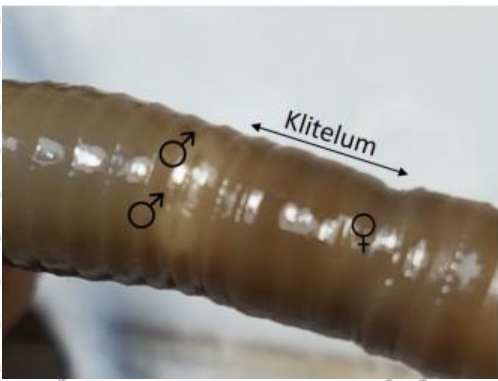


Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya

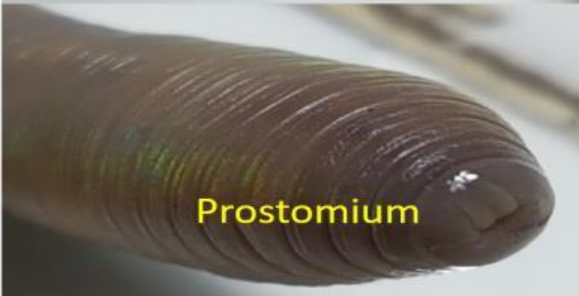
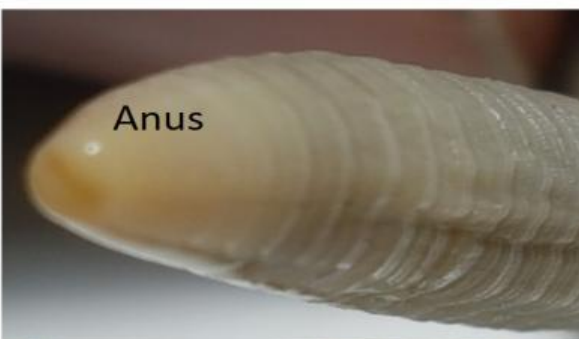
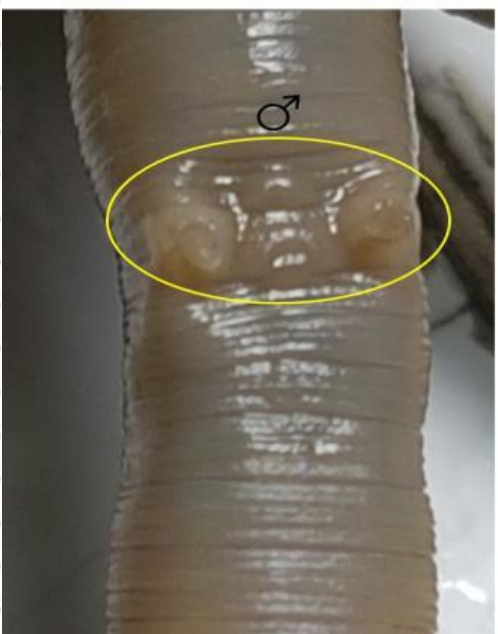
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya

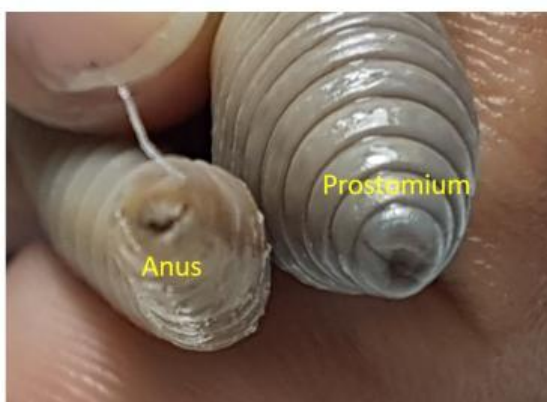
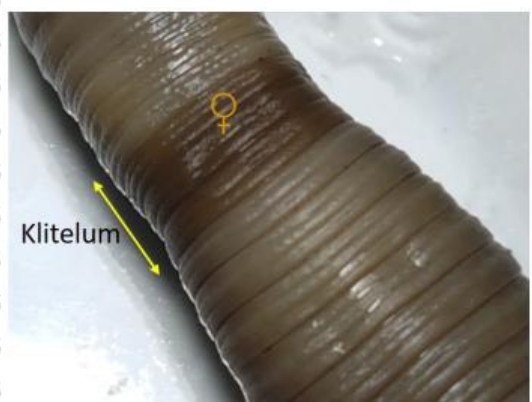
Metaphire sp.



Peryonix sp.



Megascolex sp.



Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya

Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya

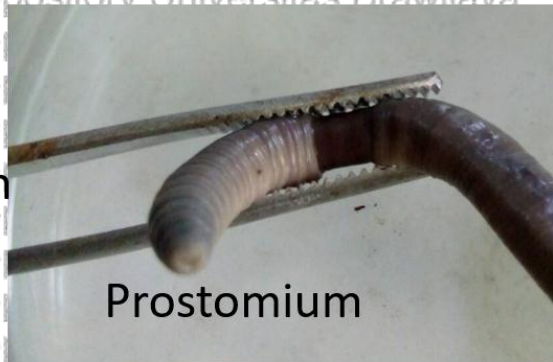
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya
Repository Universitas Brawijaya



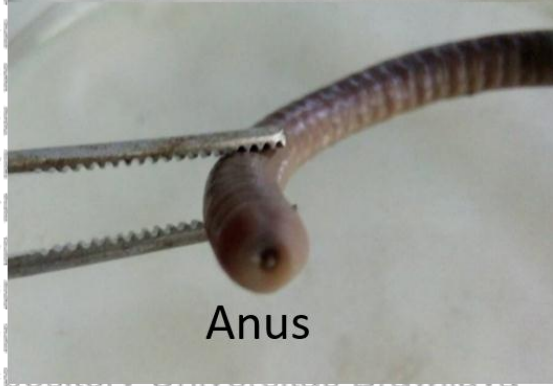
Pontoscolex sp.



Klitelum



Prostomium



Anus

Pheretima darnleinsis



Klitelum



Prostomium



Anus



Lampiran 14. Data jumlah spesies yang ditemukan di DAS Rejoso

LUS	Jenis	Fungsi Ekologi	Jumlah Individu	Jumlah Titik di temukan	Luas Petak (m ²)	Populasi Spesies (ekor/m ²)
AFS	<i>Megascolex sp. 1</i>	Epigeik	4	2	0,25	16
AFS	<i>Perionyx sp.</i>	Epigeik	2	2	0,25	8
AFS	<i>Pheretima darnleinsis</i>	Epigeik	2	1	0,25	8
AFS	<i>Pheretima sp.</i>	Epigeik	3	3	0,25	12
AFS	<i>Cacing A</i>	Epigeik	1	1	0,25	4
AFS	<i>Cacing B</i>	Epigeik	1	1	0,25	4
	Total		13			52
AFM	<i>Megascolex sp. 1</i>	Epigeik	4	3	0,25	16
AFM	<i>Megascolex sp. 2</i>	Anesik	1	1	0,25	4
AFM	<i>Metaphire sp. 2</i>	Anesik	1	1	0,25	4
AFM	<i>Perionyx sp.</i>	Epigeik	1	1	0,25	4
AFM	<i>Pheretima sp.</i>	Epigeik	3	3	0,25	12
AFM	<i>Cacing A</i>	Epigeik	1	1	0,25	4
AFM	<i>Cacing B</i>	Epigeik	2	2	0,25	8
AFM	<i>Cacing C</i>	Epigeik	2	1	0,25	8
AFM	<i>Cacing D</i>	Epigeik	1	1	0,25	4
	Total		16			64
MNT	<i>Pheretima sp.</i>	Epigeik	1	1	0,25	4
	Total		1			4
MTB	<i>Metaphire sp. 1</i>	Epigeik	1	1	0,25	4
MTB	<i>Perionyx sp.</i>	Epigeik	1	1	0,25	4
MTB	<i>Pontoscolex sp.</i>	Endogeik	85	21	0,25	340
MTB	<i>Cacing D</i>	Epigeik	1	1	0,25	4
MTB	<i>Cacing E</i>	Epigeik	1	1	0,25	4
	Total		89			356
TS	<i>Megascolex sp. 1</i>	Epigeik	1	1	0,25	4
TS	<i>Perionyx sp.</i>	Epigeik	1	1	0,25	4
TS	<i>Pheretima sp.</i>	Epigeik	2	2	0,25	8
TS	<i>Pontoscolex sp.</i>	Endogeik	21	6	0,25	84
	Total		25			100