

**KEANEKARAGAMAN DAN KEPADATAN CACING TANAH DI
ARBORETUM SUMBER BRANTAS DAN LAHAN PERTANIAN
SAWI KECAMATAN BUMIAJI KOTA BATU**

SKRIPSI

Oleh:
DIAN AGUSTINA
NIM 12620066



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2016**

**KEANEKARAGAMAN DAN KEPADATAN CACING TANAH DI
ARBORETUM SUMBER BRANTAS DAN LAHAN PERTANIAN
SAWI KECAMATAN BUMIAJI KOTA BATU**

SKRIPSI

Diajukan kepada:
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam Memperoleh Gelar Sarjana Sains
(S.Si)

Oleh :
DIAN AGUSTINA
NIM 12620066

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
2016**

**KEANEKARAGAMAN DAN KEPADATAN CACING TANAH DI
ARBORETUM SUMBER BRANTAS DAN LAHAN PERTANIAN
SAWI KECAMATAN BUMIAJI, KOTA BATU**

SKRIPSI

Oleh :
DIAN AGUSTINA
12620066

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal: Juni 2016

Dosen Pembimbing I,



Dwi Suheriyanto, M.P
NIP. 19740325 200312 1 001

Dosen Pembimbing II,



M. Mukhlis Fahrudin M.S.I.
NIP. -

Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002

**KEANEKARAGAMAN DAN KEPADATAN CACING TANAH DI
ARBORETUM SUMBER BRANTAS DAN LAHAN PERTANIAN
SAWI KECAMATAN BUMIAJI KOTA BATU**

SKRIPSI

**Oleh:
DIAN AGUSTINA
12620066**

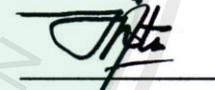
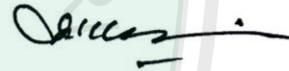
Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 29 Juni 2016

Penguji Utama : Dr. H. Eko Budi Minarno, M.Pd
NIP. 19630114 199903 1 001

Ketua Penguji : Ruri Siti Resmisari, M.Si
NIPT. 201402012423

Sekretaris Penguji : Dwi Suheriyanto, M.P
NIP. 19740325 200312 1 001

Anggota Penguji : M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I
NIPT. 201402011409



Mengesahkan,
Ketua Jurusan Biologi



Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dian Agustina

NIM : 12620066

Jurusan : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Keanekaragaman dan Kepadatan Cacing Tanah di Arboretum
Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi Kecamatan Bumiaji
Kota Batu

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 15 Juli 2016

Penulis,



Dian Agustina
NIM. 12620066

MOTTO

**MENJADI INSAN YANG PINTAR DAN MAMPUMENGGUNAKAN
KEPINTARANNYA UNTUK MEMBANTU BANGSA**

خَيْرُ النَّاسِ أَنْفَعُهُمْ لِلنَّاسِ

*“Sebaik-baik manusia adalah yang paling bermanfaat
bagi manusia”*

PUSAT PERPUSTAKAAN

PERSEMBAHAN

*Sujud syukurku kusembahkan kepada Allah SWT yang Maha Agung nan Maha
Denyayang, atas takdirmu telah kau jadikan aku manusia yang senantiasa berpikir, berilmu, beriman dan
bersabar dalam menjalani kehidupan ini. Semoga keberhasilan ini menjadi satu langkah awal bagiku untuk
meraih cita-cita besarku.*

*Untukmu Ayah dan Ibu, dalam setiap langkah aku berusaha untuk bisa membahagiakan kalian
dengan mimpi-mimpi besarku. Semoga dengan bantuan do'a dan restu dari kalian semua mimpi itu dapat
terjawab di masa yang penuh kebahagiaan nanti.*

*Kepada kakak-kakakku mas Agus, mbak Nanning, mbak Eni dan mbak Nunung terima kasih atas
motivasi dan dukungannya. Semoga aku bisa menjadi adik yang terbaik bagi kalian.*

*Terima kasih kepada semua dosen, guru, ustadz dan ustadzah yang telah mengajarkanku tentang hal-hal
yang belum aku ketahui sebelumnya semoga menjadi ilmu yang bermanfaat sehingga dapat memberikan
kontribusi kepada masyarakat.*

*Buat sahabatku, teman-teman Ecology Research & Adventure Team, Biologi'12,
teman-teman di pondok Al-Azkiya' dan di pondok Al-Mubarak, teman-teman RZ LBA G6,
teman-teman RM di RPS dan teman-teman Swayanaka Malang serta semua pihak yang
masuk dalam langkah kehidupanku. Kalian adalah orang-orang yang sangat berarti bagiku, yang
memberikan warna dalam kehidupanku.*

Thanks for all.

Malang, 15 Juli 2016

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah yang telah dilimpahkan-Nya sehingga skripsi dengan judul **“Keanekaragaman dan Kepadatan Cacing Tanah di Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi Kecamatan Bumiaji Kota Batu”** ini dapat diselesaikan dengan baik. Sholawat serta salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah mengantarkan manusia ke jalan kebenaran.

Keberhasilan penulisan skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, arahan, dan bantuan dari berbagai pihak, baik berupa pikiran, motivasi, tenaga, maupun do'a. Karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. H. Mudjia Raharjo, M.Si, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P, selaku Ketua Jurusan Biologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dwi Suheriyanto, M.P selaku dosen wali dan dosen pembimbing skripsi , yang telah memberikan saran dan nasehat selama masa perkuliahan dan selalu sabar dalam membimbing dan mengarahkan sehingga tugas akhir dapat terselesaikan.
5. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I selaku dosen pembimbing skripsi bidang agama, karena atas bimbingan, pengarahan dan kesabaran beliau penulisan tugas akhir dapat terselesaikan.

6. Bapak dan Ibu dosen serta staf Jurusan Biologi maupun Fakultas yang selalu membantu dan memberikan dorongan semangat semasa perkuliahan.
7. Kedua orang tua penulis Bapak Tasimin dan Ibu Paniti serta segenap keluarga yang tidak pernah berhenti memberikan doa, kasih sayang, inspirasi, dan motivasi serta dukungan kepada penulis semasa kuliah hingga akhir pengerjaan skripsi ini.
8. Nyai Hj.Erik Sabti Rachmawati, M.Hi dan KH. Dr. Khudori Sholeh selaku pengasuh pondok pesantren Al-Azkiya' terima kasih atas bimbingan dan kasih sayangnya. Dan juga temen-temen pondok Al-Azkiya' khususnya temen-temen seperjuangan Wiwik, Hilda, Emil dan juga temen satu kamar Nida dan Mbak Wilda terima kasih atas motivisi dan dukungannya.
9. *Ecology Research & Adventure Team*,terima kasih atas semua pengalaman, kerja keras dan motivasinya yang diberikan dalam penyelesaian penulisan skripsi ini. Khususnya temen-temen team Anik, Fitri dan Ilmi. Terima kasih atas perjuangan dan dukungan semangatnya.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, atas keikhlasan bantuan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah SWT membalas kebaikan mereka semua. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak terutama dalam pengembangan ilmu biologi di bidang terapan. Amin.

Malang, 15 Juli 2016

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
المخلص	x
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian.....	7
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
1.5 Batasan Masalah.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Kajian Keislaman	9
2.1.1 Konsep Konservasi Tanah dalam Al Quran	9
2.1.2 Cacing Tanah dalam Al-Quran.....	13
2.2 Konsep Keanekaragaman dan Kepadatan Spesies	16
2.2.1 Konsep Keanekaragaman Spesies	16
2.2.2 Konsep Kepadatan Spesies.....	18
2.3 Cacing Tanah.....	19
2.3.1 Klasifikasi Cacing Tanah	19
2.3.2 Morfologi Cacing Tanah	19
2.3.3 Ekologi Cacing Tanah	23
2.3.4 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Kehidupan Cacing Tanah	25
2.3.5 Peranan Cacing Tanah.....	28
2.3.6 Asosiasi Cacing Tanah	30
2.3.7 Kunci Sederhana Genus Cacing Tanah	31
2.4 Deskripsi Lokasi Penelitian	33
2.4.1 Arboretum Sumber Brantas	33
2.4.2 Lahan Pertanian Sawi.....	35
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Rancangan Penelitian	38
3.2 Waktu dan Tempat	38
3.3 Alat dan Bahan	38
3.4 Prosedur Penelitian.....	39
3.4.1 Observasi	39
3.4.2 Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel.....	39
3.4.3 Teknik Pengambilan Sampel.....	40

3.5 Analisis Data	44
3.5.1 Menghitung Indeks Keragaman (H').....	44
3.5.2 Menghitung Kepadatan	44
3.5.3 Persamaan Korelasi	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Identifikasi Cacing Tanah	47
4.2 Keanekaragaman Cacing Tanah.....	52
4.3 Kepadatan Jenis dan Kepadatan Relatif Cacing Tanah.....	54
4.4 Faktor Fisika- Kimia Tanah.....	57
4.5 Korelasi Faktor Fisika-Kimia dengan Cacing Tanah	63
4.6 Tipe Ekologi Cacing Tanah.....	70
4.7 Peran Cacing Tanah dalam Perspektif Islam.....	71
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan.....	76
5.2 Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN	79

DAFTAR TABEL

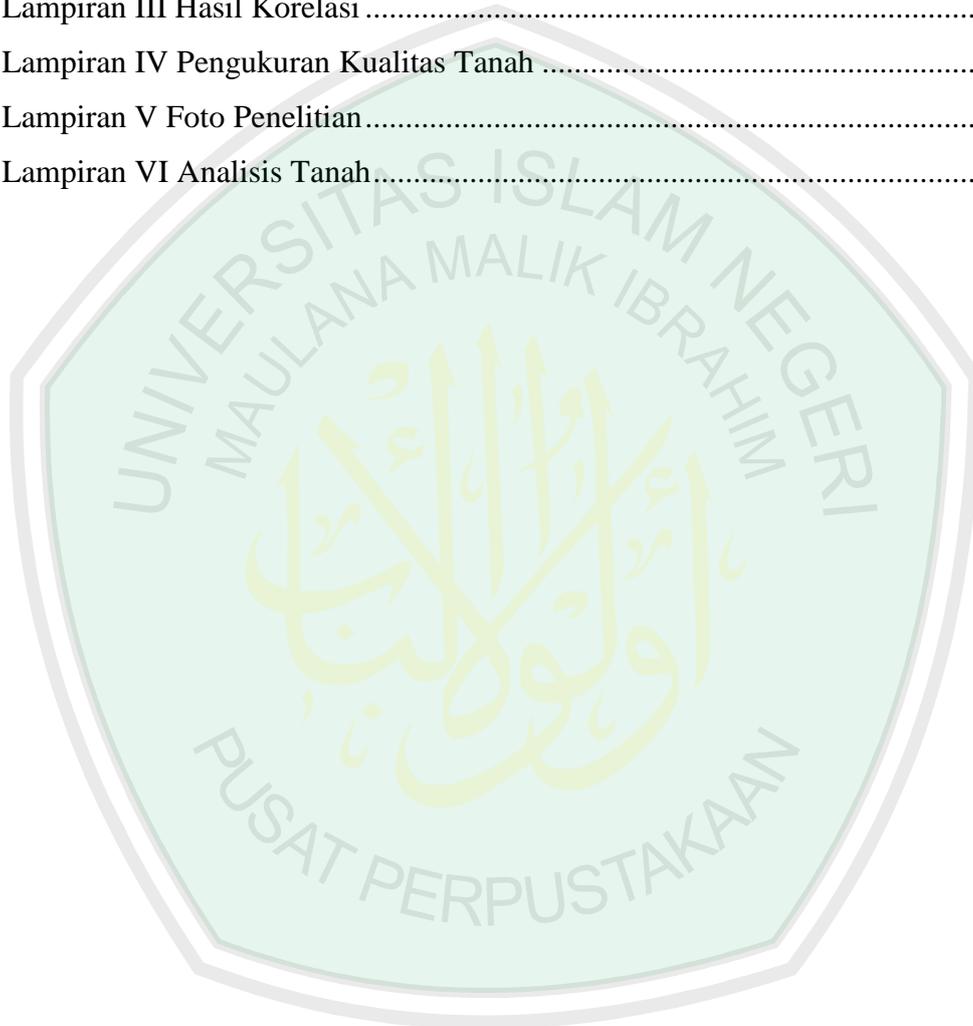
Tabel 3.1 Model Tabel Cacah Individu	42
Tabel 3.2 Koefisien Korelasi Individu	46
Tabel 4.1 Jumlah Cacing Tanah yang Ditemukan	52
Tabel 4.2 Indeks Keanekaragaman	53
Tabel 4.3 Kepadatan Jenis dan Kepadatan Relatif.....	55
Tabel 4.4 Faktor Fisik-Kimia Tanah.....	58
Tabel 4.5 Hasil Uji Korelasi Kepadatan Cacing Tanah.....	63
Tabel 4.6 Tipe Ekologi Cacing Tanah yang Ditemukan.....	71
Tabel 5.1 Data Hasil Pengamatan di Arboretum Sumber Brantas Ulangan 1	81
Tabel 5.2 Data Hasil Pengamatan di Arboretum Sumber Brantas Ulangan 2.....	81
Tabel 5.3 Data Hasil Pengamatan di Arboretum Sumber Brantas Ulangan 3.....	81
Tabel 5.4 Data Hasil Pengamatan di Lahan Pertanian Sawi Ulangan 1	82
Tabel 5.5 Data Hasil Pengamatan di Lahan Pertanian Sawi Ulangan 2	82
Tabel 5.6 Data Hasil Pengamatan di Lahan Pertanian Sawi Ulangan 3	82
Tabel 6.1 Korelasi Suhu dengan Kepadatan	83
Tabel 6.2 Korelasi Kelembaban dengan Kepadatan	83
Tabel 6.3 Korelasi Kadar Air dengan Kepadatan	83
Tabel 6.4 Korelasi pH dengan Kepadatan	84
Tabel 6.5 Korelasi Bahan Organik dengan Kepadatan	84
Tabel 6.6 Korelasi N total dengan Kepadatan	84
Tabel 6.7 Korelasi C/N dengan Kepadatan.....	85
Tabel 6.8 Korelasi C Organik dengan Kepadatan	85
Tabel 6.9 Korelasi Fosfor dengan Kepadatan	85
Tabel 6.10 Korelasi Kalium dengan Kepadatan	86
Tabel 7.1 Pengukuran Suhu dan Kelembaban Tanah	87
Tabel 7.2 Hasil Pengukuran Kadar Air	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Morfologi Cacing Tanah.....	21
Gambar 2.2 Berbagai Bentuk Prostomium	22
Gambar 2.3 Peta Lokasi Penelitian	33
Gambar 2.4 Arboretum Sumber Brantas	35
Gambar 2.5 Lahan Pertanian Sawi.....	36
Gambar 3.1 Peta Arboretum Sumber Brantas.....	39
Gambar 3.2 Peta Lahan Pertanian Sawi.....	40
Gambar 3.3 Contoh Pembuatan Plot.....	40
Gambar 3.4 Alat Pengambilan Cacing Tanah.....	41
Gambar 4.1 Spesimen 1 Genus Pheretima.....	47
Gambar 4.2 Spesimen 2 Genus Pontoscolex	49
Gambar 4.3 Spesimen 3 Genus Peryonix	51
Gambar 5.1 Identifikasi Genus Pheretima	79
Gambar 5.2 Identifikasi Genus Pontoscolex.....	80
Gambar 5.3 Identifikasi Genus Peryonix.....	80
Gambar 6.1 Lokasi Penelitian.....	88
Gambar 6.2 Pelaksanaan Penelitian	88
Gambar 6.3 Identifikasi Cacing Tanah	88

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Foto Identifikasi	79
Lampiran II Data Hasil Penelitian	81
Lampiran III Hasil Korelasi	83
Lampiran IV Pengukuran Kualitas Tanah	87
Lampiran V Foto Penelitian.....	88
Lampiran VI Analisis Tanah.....	89



ABSTRAK

Agustina, Dian. 2016. **Keanekaragaman dan Kepadatan Cacing Tanah di Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi Kecamatan Bumiaji Kota Batu**. Skripsi, Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing I: Dwi Suheriyanto, M.P ; Pembimbing II: M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I

Kata Kunci: Cacing tanah, arboretum, pertanian, konservasi

Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi merupakan daerah konservasi aliran sungai Brantas yang memiliki permasalahan dalam penurunan kuantitas dan kualitas air serta degradasi lahan. Cacing tanah berperan penting dalam menjaga kesuburan tanah dan dapat memperbaiki sifat-sifat tanah. Oleh sebab itu, keberadaan cacing tanah di kawasan tersebut perlu untuk diketahui sehingga dapat dijadikan sebagai dasar dalam pengelolaan lahan yang lebih sehat. Perubahan struktur fisika-kimia tanah berpengaruh terhadap keanekaragaman dan kepadatan cacing tanah pada suatu ekosistem. Ekosistem pada Arboretum Sumber Brantas dikelola secara alami sedangkan pada Lahan Pertanian Sawi dikelola dengan penggunaan pupuk kimia. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui keanekaragaman, kepadatan dan hubungan faktor fisik-kimia dengan kepadatan cacing tanah yang terdapat di Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi.

Penelitian ini dilakukan pada bulan April-Juni 2016. Pengambilan sampel di Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi Kecamatan Bumiaji Kota Batu. Identifikasi dan pengukuran kadar air tanah dilakukan di Laboratorium Optik dan Laboratorium Ekologi Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Malang, sedangkan analisis kimia tanah dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah Universitas Brawijaya Malang. Penelitian menggunakan metode transek. Jumlah plot pada setiap stasiun pengamatan ada 30 plot dengan jarak antar plot 5 meter. Pengambilan sampel menggunakan metode *hand sortir*. Analisis data menggunakan program indeks keanekaragaman Shannon-Weaner, kepadatan jenis (individu/m^3) dan kepadatan relatif (%) serta uji korelasi.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa indeks keanekaragaman (H') cacing tanah di Arboretum Sumber Brantas lebih tinggi yaitu 1,08 (keanekaragaman sedang) sedangkan di Lahan Pertanian Sawi sebesar 0,144 (keanekaragaman rendah). Kepadatan populasi cacing tanah yang paling tinggi adalah genus *Pontocolex* yang terdapat pada Arboretum Sumber Brantas dengan nilai kepadatan 6.186,7 (individu/m^3) dan nilai kepadatan relatif 40,704%. Korelasi antara faktor fisika-kimia tanah dengan kepadatan cacing tanah yang menunjukkan korelasi positif yakni kadar air, bahan organik, nitrogen, rasio C/N, karbon dan kalium sedangkan korelasi negatif adalah suhu, kelembaban, pH dan fosfor.

ABSTRACT

Agustina, Dian. 2016. **The diversity and density of earthworm at Arboretum Sumber Brantas and Cabbage Agriculture Field District Bumiaji, Batu City.** Thesis, Department of Biology, Faculty of Science and Technology, State Islamic University (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor I: Dwi Suheriyanto, M.P; Supervisor II: M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I

Keywords: Earthworm, arboretum, agriculture, conservation

Arboretum Sumber Brantas and Cabbage Agricultural Field are conservation areas of Brantas river channel that has set of problems in the decrease of water quantity and quality and the land degradation. Earthworms have a significant role in keeping the soil fertility and it is able to repair the soil's characteristics. Therefore, the existence of earthworm in the territory needs to be known until it can be used as the basis for healthier land processing. The soil change of physico-chemistry structures is influential through the earthworm diversity and density in an ecosystem. The ecosystem of Arboretum Sumber Brantas proceeds naturally, while in Cabbage Agricultural Field it proceeds by using chemical manure. The purpose of this research is to find out the diversity, density and the relation factors of physico-chemistry with the density of the earthworm that exist in the Arboretum Sumber Brantas and Cabbage Agricultural Field.

This research was done in April to June 2016. The data collection was taken in Arboretum Sumber Brantas and Cabbage Agriculture Field District Bumiaji Batu City. The identification and the measure of the water soil degree was done in the Optic Laboratory and Ecology Laboratory Department of Biology, Faculty of Science and Technology UIN Malang, while the soil chemistry analysis was done in the Chemistry Soil Laboratory of Brawijaya University, Malang. This research is using transect method. The amount of the plot in each research station consists of 30 plots with the distance 5 meters for every plot. The sample was taken by using hand sorting method. The data analysis was using index program of Shannon-Weaver varieties, sort of density (individual/m³), relative density (%) and experiment correlation.

The result of the research shows that the diversity index (H') of earthworms in Arboretum Sumber Brantas is higher, it is 1,08 (medium diversity) while in the Cabbage Agriculture Field is 0,144 (low diversity). The highest worm population density is *Pontocolex* genus which exists in Arboretum Sumber Brantas with density values 6.186,7 (individual/m³) and the value of relative density 40,704%. The correlation between physico-chemistry factors with the density of the worm shows a positive correlation which consists of water degree, organic substance, nitrogen, ratio C/N, carbon and potassium, while negative correlation consists of temperature, humidity, pH and phosphorus.

مستخلص البحث

أغوستينا، ديان. ٢٠١٦. التنوعات والكثافات لدى دودة الأرض في أربوريتوم (Arboretum) سومير برانتاس ومزرعة الملفوف في المنطقة بوميثاجي باتو. بحث علمي، قسم علم الحياة، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف ١: دوي سوهريانطا الماجستير؛ المشرف ٢: محمد مخلص فخر الدين الماجستير.

الكلمة الرئيسية: دودة الأرض، أربوريتوم، زراعة، محافظة

أربوريتوم سومير برانتاس ومزرعة الملفوف هما دائرة المحافظة لجزء نهر برانتاس الذي له المشكلة في تخفيض كمية وكيفية المياه وانحطاط الحقول. تساهم دودة الأرض في حفظ خصب الأرض وحل أوصاف الأرض. لذلك، وجودها فيهما مهم لمعرفتها حتى تمكن أن تكون أساسا في إدارة الحقول الأصح. تغيير هيكل فيزياء-كيمياء الأرض يؤثر على التنوعات والكثافات لها في النظام الإيكولوجي. وهو يدير طبيعيا وأما في مزرعة الملفوف يدير باستخدام السماد الكيميائي. وأما أهداف البحث هي لمعرفة التنوعات والكثافات وعلاقة العوامل الفيزياء-الكيمياء بكثافة دودة الأرض في أربوريتوم سومير برانتاس ومزرعة الملفوف في المنطقة بوميثاجي باتو.

البحث يقيم في شهر أبريل-يونى ٢٠١٦. وأخذ العينة في أربوريتوم سومير برانتاس ومزرعة الملفوف في المنطقة بوميثاجي باتو. وأقامت الباحثة التحديد وقياس قدر مياه الأرض في المعمل البصري والإيكولوجي بقسم علم الحياة، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج، وأما تحليل كيمياء الأرض تقيم في معمل الكيمياء الأرضي بجامعة براويجايا مالانج. استخدمت الباحثة المنهج المقاطع العرضية. لكل موقف الملاحظة ٣٠ المكيدة وبالمسافة بين المكيدة ٥ مترا. وأخذ العينة بالطريقة hand sortir. وتحليل البيانات فيه برنامج كشافة التنوعات Shannon-Weaver، كثافة الجنس (الفرد/م^٢) والكثافة النسبية (%) وتجربة العلائقية.

ونتايج البحث يقال أن كشافة تنوعات (H^٢) دودة الأرض في أربوريتوم مرتفع ١,٠٨ (التنوعات المعتدلات) وأما في مزرعة الملفوف هي ٠,١٤٤ (التنوعات المنخفضات). كثافة دودة الأرض المرتفعة هي Pontocolex التي في أربوريتوم سومير برانتاس بنتيجة الكثافة ٦,١٨٦,٧ الفرد/م^٣ ونتيجة الكثافة النسبية ٤٠,٧٠٤%. العلاقة الإيجابية بين العوامل الفيزياء-الكيمياء بكثافة السكان من دودة الأرض هي قدر المياه، العنصر العضوي، ونيروجين، نسبة C/N، كربون وبوتاسيوم (kalium)، وأما العلاقة السلبية هي درجة الحرارة، رطوبة، pH، فسفور

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Telah banyak terjadi kerusakan alam yang terjadi di Indonesia baik di darat maupun di laut sehingga mengakibatkan kerugian bagi kelangsungan hidup manusia. Di dalam surat Ar Ruum ayat 41 Allah SWT memperingatkan bahwa yang menyebabkan kerusakan di darat dan di bumi adalah akibat dari perbuatan manusia itu sendiri.

ظَهَرَ الْفَسَادُ فِي الْبَرِّ وَالْبَحْرِ بِمَا كَسَبَتْ أَيْدِي النَّاسِ لِيُذِيقَهُمْ بَعْضَ الَّذِي عَمِلُوا
لَعَلَّهُمْ يَرْجِعُونَ ﴿٤١﴾

Artinya : “Telah nampak kerusakan di darat dan di laut disebabkan karena perbuatan tangan manusia, supaya Allah merasakan kepada mereka sebahagian dari (akibat) perbuatan mereka, agar mereka kembali (ke jalan yang benar)”. (Ar-Ruum:41).

Salah satu kerusakan alam yang telah terjadi di Indonesia yaitu daerah aliran sungai (DAS) Sumber Brantas. DAS Sumber Brantas adalah salah satu DAS paling kritis dari sekitar 29 DAS yang ada di Jawa Timur. Hampir separuh dari wilayah DAS ini termasuk dalam kategori lahan kritis (BKPH XI, 2006). Isu lingkungan yang paling menonjol di kawasan ini adalah alih-guna lahan dari hutan menjadi tanaman sayur-sayuran, penurunan kuantitas dan kualitas air, dan degradasi lahan (Widianto, 2010).

Salah satu jenis biota tanah yang memiliki peranan penting pada kualitas tanah yaitu cacing tanah karena aktivitas yang dilakukan dari cacing tanah itu sendiri. Menurut Hanafiah (2005), aktivitas cacing tanah mempengaruhi struktur

tanah meliputi pencernaan tanah, perombakan bahan organik, pengadukannya dengan tanah, dan produksi kotorannya yang diletakkan di permukaan atau di dalam tanah, penggali tanah dan transportasi tanah bawah ke atas atau sebaliknya.

Tanah dengan kualitas yang baik berhubungan dengan adanya peran fauna didalam tanah. Salah satu fauna tanah yang memiliki peranan penting dalam ekosistem tanah adalah cacing tanah. Menurut Hanafiah (2005), cacing tanah berperan sebagai stimulator humifikasi. Kartasapoetra (2000), menyatakan bahwa dengan humifikasi akan terbentuk tanah yang gembur yang mempunyai sifat sangat penyerap sehingga berkemampuan menyerap air lebih besar, dengan demikian dapat mempengaruhi atau membatasi gejala- gejala erosi. Sehingga cacing tanah di Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi memiliki peranan penting dalam mengatasi adanya erosi melihat kondisi kedua lahan yang berada di bagian hulu dan merupakan lahan konservasi untuk mata air Sumber Brantas.

Cacing tanah di dalam Al-Qur'an juga dijelaskan bahwa keberadaan cacing tanah memiliki keistimewaan tersendiri. Allah SWT berfirman dalam surat Al Jaatsiyah (45): yakni:

وَفِي خَلْقِكُمْ وَمَا يَبُتُّ مِنْ دَابَّةٍ آيَاتٌ لِّقَوْمٍ يُوقِنُونَ ﴿٤٥﴾

Artinya: “Dan pada penciptakan kamu dan pada binatang-binatang yang melata yang bertebaran (di muka bumi) terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) untuk kaum yang meyakini” (QS Al-Jaatsiyah (45):4).

Menurut Al-Qurtubi (2008), kata *daabbatin* memiliki makna hewan melata di muka bumi. Berjalan di atas perut adalah untuk ular dan ikan. Demikian

pula dengan cacing dan lainnya. Kata *daabbatin* disebutkan 6 kali dalam al-quran. Menurut Al-Maraghi (1993), dan sesungguhnya pada penciptaan dirimu, dari nutfah sampai kalian menjadi manusia dan dalam penciptaan binatang-binatang yang Dia sebar di alam semesta ini benar-benar terdapat *hujjah-hujjah* bagi orang-orang yang yakin tentang hakikat-hakikat segala sesuatu, lalu mengakuinya setelah mengetahui kebenarannya.

Keberadaan cacing tanah dalam suatu ekosistem sangat penting untuk diketahui. Menurut Hanafiah (2005), cacing tanah telah terbukti baik sebagai bioamelioran (jasad hayati penyubur dan penyehat) tanah terutama melalui kemampuannya dalam memperbaiki sifat-sifat tanah seperti ketersediaan hara, dekomposisi bahan organik, pelapukan mineral sehingga mampu meningkatkan produktivitas tanah. Sehingga keberadaannya perlu untuk diketahui untuk mengetahui kondisi suatu tanah.

Menurut Odum (1996), menyebutkan bahwa keanekaragaman jenis cenderung akan rendah dalam ekosistem yang secara fisik terkendali yaitu yang memiliki faktor pembatas fisik-kimia yang kuat dan akan tinggi dalam ekosistem yang diatur secara alami. Sedangkan menurut Suin (2003), menyatakan bahwa kepadatan populasi cacing tanah sangat tergantung pada faktor fisika-kimia tanah dan tersedianya makanan yang cukup baginya. Pada tanah yang berbeda faktor fisika kimianya tentu kepadatan populasi cacing tanahnya juga berbeda. Demikian juga, jenis tumbuh-tumbuhan yang tumbuh pada suatu daerah sangat menentukan jenis cacing tanah dan kepadatan populasinya di daerah

tersebut (Suin, 2003). Sehingga dalam penelitian ini mengkaji tentang keanekaragaman dan kepadatan cacing tanah.

Terdapat dua lokasi yang dijadikan sebagai tempat penelitian tentang keanekaragaman dan kepadatan cacing tanah ini yaitu di Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi, kedua lokasi tersebut merupakan daerah kawasan perlindungan sumber mata air Sungai Brantas yang dikelola oleh manusia. Namun dari kedua lokasi tersebut memiliki sistem pengelolaan yang berbeda. Kawasan Arboretum Sumber Brantas sistem pengelolannya dibiarkan secara alami sedangkan pada Lahan Pertanian Sawi pengelolannya dikelola secara intensif oleh manusia seperti penggunaan pupuk kimia.

Pembuatan Arboretum Sumber Brantas merupakan upaya konservasi untuk melindungi mata air Sungai Brantas. Menurut Baskhara (1998), arboretum merupakan kebun koleksi tanaman pohon atau kayu-kayuan (biasanya tanaman hutan) yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan terutama ilmu kehutanan. Manfaat yang dapat diperoleh dari Arboretum adalah sebagai pengatur tata air, pengendali erosi, pembentukan iklim mikro serta sebagai obyek wisata atau rekreasi alam.

Dusun Lemah Putih Kecamatan Bumiaji Kota Batu yang letaknya tidak jauh dari Arboretum Sumber Brantas terdapat lahan pertanian sayur- sayuran salah satunya yaitu sawi. Lahan Pertanian tersebut juga merupakan daerah konservasi Sumber Brantas karena masih jalur aliran Sungai Brantas yang letaknya dibagian hulu. Kondisi lahan miring sehingga diperlukan suatu teknologi

konservasi lahan dalam berusahatani demi keberlanjutan kesuburan tanah, produktivitas tanah, pengawetan tanah dan air dapat terjaga.

Kecamatan Bumiaji merupakan salah satu kecamatan yang ada di Kota Batu dimana sektor pertaniannya mempunyai prospek yang baik. Kecamatan Bumiaji yang terletak pada ketinggian >800 mdpl menjadikan Kecamatan Bumiaji memiliki sumber daya lahan yang subur dengan curah hujan yang tinggi sebesar 2.471 mm (Cahyo, 2012). Sehingga lahan di daerah ini sangat subur dan cocok untuk ditanami tanaman sayuran, salah satunya adalah tanaman sawi.

Jumlah penduduk Indonesia yang semakin bertambah, serta meningkatnya kesadaran akan kebutuhan gizi menyebabkan bertambahnya permintaan sayuran khususnya sawi. Untuk memenuhi permintaan yang tinggi tersebut, ditambah dengan peluang pasar internasional yang cukup besar bagi komoditas tersebut, sawi layak diusahakan (Suhartini, 2002). Lahan pertanian sawi yang ada di Dusun Lemah Putih kecamatan Bumiaji dikelola secara intensif dengan menggunakan pestisida.

Menurut Yulipriyanto (2009), pestisida mempunyai efek langsung pada cacing tanah dan menghasilkan efek laten terhadap pertumbuhan dan reproduksinya. Cacing tanah yang telah terkontaminasi pestisida dapat menunjukkan suatu sumber kontaminasi anggota rantai makanan yang lebih besar. Pestisida biasanya masuk ke tanah sebagai residu penyemprotan yang diaplikasikan ke tanaman dari atas tanah. Insektisida juga sangat merusak cacing tanah ketika diaplikasikan ke tanah.

Kerusakan lahan di DAS Sumber Brantas diyakini oleh banyak pihak berawal dari proses pembukaan lahan hutan yang memiliki kelerengan curam untuk ditanami tanaman semusim terutama sayuran. Kehilangan tanah akibat erosi di beberapa kawasan DAS Mikro ditaksir sebesar 1,500 ton/ha/tahun (Widianto,2010). Maka diperlukan upaya-upaya pemahaman bersama yang terkait tentang keadaan DAS Sumber Brantas. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai masukan atau bahan pertimbangan dalam pengelolaan DAS Sumber Brantas.

Sehingga penelitian ini sangat perlu untuk dilakukan. Maka diangkat judul **“Keanekaragaman dan Kepadatan Cacing Tanah di Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi Kecamatan Bumiaji Kota Batu”**.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Cacing tanah apa saja yang terdapat pada Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi Kecamatan Bumiaji Kota Batu?
2. Bagaimana indeks keanekaragaman cacing tanah yang terdapat pada Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi Kecamatan Bumiaji Kota Batu?
3. Bagaimana kepadatan cacing tanah yang terdapat pada Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi Kecamatan Bumiaji Kota Batu?
4. Bagaimana hubungan kepadatan cacing tanah dengan faktor fisika kimia tanah pada Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi Kecamatan Bumiaji Kota Batu?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi cacing tanah yang ditemukan di Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi Kecamatan Bumiaji Kota Batu
2. Mengetahui indeks keanekaragaman cacing tanah yang terdapat pada Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi Kecamatan Bumiaji Kota Batu
3. Mengetahui kepadatan cacing tanah yang terdapat pada Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi Kecamatan Bumiaji Kota Batu
4. Mengetahui hubungan faktor fisika kimia tanah dengan kepadatan cacing tanah pada Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi Kecamatan Bumiaji Kota Batu.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan:

1. Memberikan informasi mengenai keanekaragaman dan kepadatan cacing tanah yang terdapat pada Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi Kecamatan Bumiaji Kota Batu yang nantinya dapat digunakan sebagai masukan atau bahan pertimbangan dalam pengelolaan DAS Sumber Brantas.
2. Memberikan wawasan kepada para petani sawi tentang kondisi lahan pertanian terkait dengan tingkat kesuburan tanah.

3. Memperoleh data yang dapat digunakan sebagai dasar dalam pengelolaan ekosistem pada Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi Kecamatan Bumiaji Kota Batu.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Pengambilan sampel dilakukan di dua lokasi yakni di Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi Kecamatan Bumiaji Kota Batu.
2. Penelitian ini hanya terbatas pada cacing tanah yang berhasil diambil dengan *soil sampling* ukuran (25x25x30) cm
3. Identifikasi dilakukan berdasarkan ciri-ciri morfologi sampai tingkat genus
4. Penelitian dilakukan pada bulan April-Juni 2016
5. Faktor fisik-kimia tanah yang diamati berupa suhu, kelembapan, kadar air, pH, bahan organik, N-total, C/N Nisbah, C-Organik, Fosfor dan Kalium.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Keislaman

2.1.1 Konsep Konservasi Tanah dalam Al-Quran

Tanah memiliki peranan yang sangat penting dalam kehidupan. Menurut Kartasapoetra (2000), tanah pada bagian top soil didalamnya terkandung nilai kekayaan alam yang demikian tinggi bagi kehidupan manusia. Humus atau bahan-bahan organik serta zat-zat hara mineral yang sangat diperlukan bagi tanaman terdapat pada lapisan ini. Mikro flora dan demikian pun mikro fauna atau jasad renik biologis (bakteri, cacing tanah, serangga tanah dan lain-lain) hidup berpadu dalam lapisan top soil ini.

Terdapat perbedaan antara tanah baik yang terjaga kelestariannya dengan tanah yang miskin akan unsur hara terkait dengan kesuburan tanah. Allah berfirman dalam surat Al-A'raaf (7): 58 yaitu

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ تَخْرُجُ نَبَاتُهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ ۗ وَالَّذِي خَبثَ لَا تَخْرُجُ إِلَّا نَكْدًا ۚ
كَذَلِكَ نُنصِرُ آلَ آيَتٍ لِّقَوْمٍ يَشْكُرُونَ ﴿٥٨﴾

Artinya: “Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seizin Allah; dan tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya hanya tumbuh merana. Demikianlah kami mengulangi tanda-tanda kebesaran (kami) bagi orang-orang yang bersyukur”.(Qs Al-A'raaf (7):58).

Menurut Quthb (2002), surat Al-A'raaf ayat 58 mengandung arti bahwa hati yang baik di dalam Alqur'an dan hadits Rasulullah saw diserupakan dengan negeri yang baik dan tanah yang subur. Dan hati yang buruk diserupakan dengan negeri yang buruk dan tanah yang tandus. Keduanya, hati dan tanah merupakan

tempat tumbuhnya tanaman dan penghasil buah. Hati menumbuhkan niat dan perasaan, kesan dan tanggapan, arah dan tekad. Sesudah itu menimbulkan perbuatan dan bekas dalam kehidupan nyata. Tanah juga menumbuhkan tanaman-tanaman yang menghasilkan buah-buahan yang bermacam-macam rasa, warna dan jenisnya.

Tanah yang masih subur dapat ditentukan dengan kandungan humusnya yang tinggi. Proses humifikasi di dalam tanah erat kaitannya dengan peran dari cacing tanah. Cacing tanah akan berkembang dengan baik pada ekosistem yang terdapat banyak vegetasi tumbuhan. Sehingga kelestarian hutan perlu untuk dijaga dengan tetap menjaga vegetasi yang ada di dalamnya. Tindakan konservasi hutan perlu untuk dilakukan untuk menjaga kualitas tanah tetap terjaga. Allah SWT memberikan sebuah amanat kepada manusia untuk mengelola dan memeliharanya dengan baik. Hal ini dapat dilihat dalam QS. Al-A'raf ayat 56:

وَلَا تُفْسِدُوا فِي الْأَرْضِ بَعْدَ إِصْلَاحِهَا وَادْعُوهُ خَوْفًا وَطَمَعًا إِنَّ رَحْمَتَ اللَّهِ قَرِيبٌ مِّنَ الْمُحْسِنِينَ ﴿٥٦﴾

Artinya: “Dan janganlah kamu membuat kerusakan di muka bumi, sesudah (Allah) memperbaikinya dan Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut (tidak akan diterima) dan harapan (akan dikabulkan). Sesungguhnya rahmat Allah Amat dekat kepada orang-orang yang berbuat baik”. (QS. Al-A'raf : 56)

Menurut Quthb (2002), dilarang berbuat kerusakan dimuka bumi dengan memperturutkan hawa nafsu, sesudah diperbaikinya bumi itu. Jiwa yang tunduk dan merendahkan diri dengan suara lirih kepada Zat Yang Maha Dekat lagi

mengabulkan do'a, tak akan melakukan pelanggaran dan membuat kerusakan di muka bumi sesudah diperbaiki.

Perintah untuk bertindak konservatif juga terdapat dalam surat Al-'Ankabut ayat 36 yang berbunyi:

وَإِلَىٰ مَدْيَنَ أَخَاهُمْ شُعَيْبًا فَقَالَ يَنْقُومِ اعْبُدُوا اللَّهَ وَارْجُوا الْيَوْمَ الْآخِرَ وَلَا تَعْتَوْا فِي الْأَرْضِ مُفْسِدِينَ ﴿٣٦﴾

Artinya : “ (kami telah mengutus) kepada penduduk Mad-yan, saudara mereka Syu'aib, Maka ia berkata: "Hai kaumku, sembahlah olehmu Allah, harapkanlah (pahala) hari akhir, dan jangan kamu berkeliaran di muka bumi berbuat kerusakan".(Qs. Al- 'Ankabut :36)

Menurut Al- Mahalli (2008), Qs. Al-'Ankabut ayat 36 menerangkan (dan) kami utus (kepada penduduk Madyan saudara mereka Syuaib, maka ia berkata,” Hai kaumku! Sembahlah oleh kalian Allah, harapkanlah pahala hari akhir) maksudnya takutlah kalian akan hari itu, yaitu hari kiamat (dan janganlah kalian berkeliaran di muka bumi berbuat kerusakan”). Lafal *mufsiidiina* berkedudukan sebagai hal atau kata keterangan keadaan yang mengukuhkan makna ‘amilnya. Lafal *ta'tsau* berasal dari lafal ‘*atsiya* yang artinya membuat kerusakan.

Manusia diberi amanah untuk menjaga kelestarian alam terdapat dalam surat Al-Baqarah ayat 30 yang berbunyi:

وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلٰئِكَةِ اِنِّيْ جَاعِلٌ فِي الْاَرْضِ خَلِيْفَةً ۗ قَالُوْۤا اَتَجْعَلُ فِيْهَا مَنْ يُفْسِدُ فِيْهَا وَيَسْفِكُ الدِّمَآءَ وَنَحْنُ نُسَبِّحُ بِحَمْدِكَ وَنُقَدِّسُ لَكَ ۗ قَالَ اِنِّيْۤ اَعْلَمُ مَا لَا تَعْلَمُوْنَ ﴿٣٠﴾

Artinya: *"ingatlah ketika Tuhanmu berfirman kepada Para Malaikat: "Sesungguhnya aku hendak menjadikan seorang khalifah di muka bumi." mereka berkata: "Mengapa Engkau hendak menjadikan (khalifah) di bumi itu orang yang akan membuat kerusakan padanya dan menumpahkan darah, Padahal Kami Senantiasa bertasbih dengan memuji Engkau dan mensucikan Engkau?" Tuhan berfirman: "Sesungguhnya aku mengetahui apa yang tidak kamu ketahui."*

Menurut Al-Jazairi (2006), Allah memerintahkan kepada Rasul-Nya agar mengingat apa yang dikatakan-Nya kepada para Malaikat," Sesungguhnya Aku akan menjadikan khalifah di muka bumi yang bertugas untuk menggantikan Allah di dalam menjalankan hukum-hukum-Nya di bumi". Dan para Malaikat bertanya-tanya, karena kekhawatiran mereka jangan-jangan khalifah ini akan menjadi makhluk yang suka menumpahkan darah dan berbuat kerusakan di muka bumi dengan berbuat ingkar dan maksiat, seperti golongan makhluk dari bangsa Jin yang melakukan apa yang mereka khawatirkan itu. Maka Rabb mereka memberi tahu bahwa Dia mengetahui banyak hikmah dan masalah yang tidak mereka ketahui.

Manusia telah diberi kepercayaan oleh Allah SWT untuk menjaga bumi agar tetap lestari dan manfaatnya nanti juga akan kembali kepada manusia sendiri. Allah telah menciptakan bumi ini dengan berbagai keanekaragaman flora dan fauna yang perlu untuk dijaga karena segala sesuatu yang Allah ciptakan semuanya mempunyai manfaat untuk keseimbangan alam. Seperti halnya pada cacing tanah yang hidup di tanah, keberadaannya sangat penting untuk kualitas tanah.

Tanah merupakan sumber kehidupan sebagai tempat kehidupan berbagai jenis flora dan fauna. Salah satu usaha kita untuk tetap menjaga kondisi tanah agar

tetap produktif dan memberikan kemanfaatan yaitu dengan cara tetap menjaga keberadaan cacing tanah dengan tidak melakukan hal-hal yang dapat membuat cacing tanah menjadi musnah, karena cacing tanah memiliki peranan yang sangat luar biasa untuk menjaga kesuburan tanah dengan melakukan proses humifikasi. Tingkah laku cacing tanah yang meninggalkan lubang di dalam tanah dapat meningkatkan laju infiltrasi di dalam tanah sehingga dapat mengurangi terjadinya erosi pada lahan yang miring. Tugas kita sebagai seorang muslim adalah wajib untuk tetap menjaga kelestarian alam dengan tidak bersikap semena-mena terhadap alam. Menebang hutan secara besar-besaran dapat merusak keberadaan cacing tanah terkait dengan persediaan sumber makanannya. Sehingga perlu untuk menjaga kondisi hutan agar tetap lestari.

2.1.2 Cacing Tanah dalam Al Quran

Allah SWT telah sebarkan di bumi segala jenis hewan dengan berbagai macam bentuk, warna, besar, kecil yang semuanya memiliki fungsi tersendiri. Diantara hewan yang berada di muka bumi, ada yang berjalan diatas perutnya (melata), ada yang berjalan dengan menggunakan dua kaki, empat kaki bahkan terbang. Salah satu jenis hewan yang berjalan di atas perutnya adalah cacing tanah. Sebagaimana firman Allah dalam surat An-Nur (24) ayat 45 yakni:

وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِّن مَّاءٍ ۖ فَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ بَطْنِهِ ۚ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ
رِجْلَيْنِ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ أَرْبَعٍ ۗ يَخْلُقُ اللَّهُ مَا يَشَاءُ ۗ إِنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ



Artinya: “Dan Allah telah menciptakan semua jenis hewan dari air, maka sebagian dari hewan itu ada yang berjalan di atas perutnya dan sebagian berjalan dengan dua kaki sedang sebagian (yang lain) berjalan dengan empat kaki. Allah menciptakan apa yang dikehendakinya, sesungguhnya Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu”. (QS. An-Nuur (24):45)

Menurut Al-Qurtubi (2008), Kata *daabbatin* memiliki makna hewan melata di muka bumi. “Maka sebagian dari hewan itu ada yang berjalan di atas perutnya”. Berjalan di atas perut adalah untuk ular dan ikan. Demikian pula dengan cacing dan lainnya. Sedangkan berjalan dengan kedua kaki adalah untuk manusia dan burung, jika burung itu sedang berjalan. Sementara berjalan dengan empat kaki adalah untuk semua jenis binatang.

Menurut Al-Maraghi (1993), disebutkan air secara khusus diantara materi-materi lain yang merupakan komposisinya, disebabkan sangat menonjolnya kebutuhan hewan terhadap air terutama setelah strukturnya sempurna. Kemudian Allah menguraikan beberapa hewan yang melata di muka bumi, diantaranya ada yang berjalan diatas perutnya, seperti ular, ikan dan hewan reptilia lainnya. Gerakannya disebut berjalan padahal ia merayap, menunjuk kepada kemampuannya yang sempurna dan bahwa sekalipun tidak mempunyai alat untuk berjalan, namun seakan ia berjalan. Ada yang berjalan diatas dua kaki seperti manusia dan burung. Ada pula yang berjalan diatas empat kaki seperti laba-laba dan serangga lainnya. Allah menciptakan apa yang dikehendakinya diantara yang telah disebutkan dan yang belum disebutkan dengan perbedaan bentuk, anggota tubuh, gerak, habitat, kekuatan dan perbuatan. Sesungguhnya Allah Maha Kuasa untuk mengadakan dan menciptakan semua itu, serta menciptakan segala sesuatu yang Dia kehendaki.

Allah SWT berfirman dalam surat Al-Jaatsiyah ayat 4 yang menyebutkan tentang penciptaan dan penyebaran binatang melata salah satunya adalah cacing tanah, yang didalamnya banyak pelajaran yang dapat dipetik untuk menambah keimanan terhadap Allah SWT.

وَفِي خَلْقِكُمْ وَمَا يَبُتُّ مِنْ دَابَّةٍ آيَاتٌ لِّقَوْمٍ يُوقِنُونَ ﴿٤﴾

Artinya: “Dan pada penciptakan kamu dan pada binatang-binatang yang melata yang bertebaran (di muka bumi) terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) untuk kaum yang meyakini” (QS Al Jaatsiyah (45):4)

Menurut Al-Maraghi (1993), dan sesungguhnya pada penciptaan Allah terhadap dirimu, dari *nutfah* sampai kalian menjadi manusia dan dalam penciptaan binatang-binatang yang Dia sebarkan dialam semesta ini benar-benar terdapat hujjah-hujjah bagi orang-orang yang yakin tentang hakikat-hakikat segala sesuatu, lalu mengakuinya setelah mengetahui kebenarannya.

Cacing tanah jika dikaji secara mendalam memiliki keistimewaan yang luar biasa terutama dalam kesinambungan fungsi tanah. Cacing tanah yang bentuknya kecil, panjang dan terlihat menjijikkan ternyata memiliki peranan yang sangat besar terutama sebagai bioindikator kesuburan tanah. Hal tersebut merupakan tanda-tanda kebesaran Allah SWT atas penciptaan-Nya. Alam telah diatur sedemikian rupa sehingga semua yang Allah SWT ciptakan memiliki peranan masing-masing tanpa terkecuali termasuk cacing tanah.

Cacing tanah termasuk hewan melata dimana hidupnya berada di bawah, walaupun hidupnya berada di bawah Allah SWT telah memberikan keistimewaan melalui peranannya yang sangat penting di dalam kesinambungan fungsi tanah. Hal ini memberikan peringatan kepada kita yang telah diberi amanah oleh Allah

SWT sebagai khalifah di bumi untuk tetap memperhatikan hal-hal yang kecil seperti keberadaan cacing tanah yang secara sekilas terlihat menjijikkan dan hidup berada di bawah tanah. Menjaga keberadaan cacing tanah merupakan salah satu media untuk beribadah kepada Allah SWT karena dengan menjaga keberadaan cacing tanah sama halnya dengan ikut berperan aktif dalam menjaga kesinambungan fungsi tanah. Tanah yang subur akan memberikan kemanfaatan untuk keberlangsungan hidup manusia.

2.2 Konsep Keanekaragaman dan Kepadatan Spesies

2.2.1 Konsep Keanekaragaman

Price (1997), menyatakan bahwa keanekaragaman spesies dapat digunakan untuk menyatakan struktur komunitas. Ukuran keanekaragaman dan penyebabnya mencakup sebagian besar pemikiran tentang ekologi. Hal itu terutama karena keanekaragaman dapat menghasilkan kestabilan dan dengan demikian berhubungan dengan pemikiran sentral ekologi, yaitu tentang keseimbangan suatu ekosistem

Terdapat bukti nyata bahwa keanekaragaman dapat menghasilkan kestabilan. *Brassica oleraceae* yang ditanam pada dua lahan yang berbeda, yaitu pada lahan dengan tegakan miskin dan lahan dengan komunitas tua yang telah dihuni kurang lebih 300 spesies tanaman. Untuk menetapkan kelimpahan spesies dan posisi tropik, dilakukan pengamatan setiap minggu sebanyak 15 kali pengamatan. Diketahui bahwa pada tanaman *B. oleracea* yang ditanam secara monokultur terjadi peledakan populasi aphid, kumbang penghisap dan Lepidoptera, sesangakan di lahan yang merupakan tanaman campuran tidak

ditemui adanya peledakan spesies hama. Sehingga disimpulkan bahwa keanekaragaman spesies dan kompleksitas dari hubungan antara spesies adalah penting untuk stabilitas komunitas (Price, 1997).

Apabila dua spesies hidup di dalam suatu komunitas dengan kepadatan populasi yang berbeda, maka keanekaragamannya lebih rendah daripada apabila kepadatan populasi kedua spesies tersebut sama. Selain itu, penambahan spesies baru juga dapat meningkatkan keanekaragaman, sehingga komunitas dengan tiga spesies lebih beragam daripada hanya dua spesies. Keanekaragaman yang lebih tinggi berarti rantai- rantai pangan yang lebih panjang dan lebih banyak kasus dari simbiosis (mutualisme, parasitisme, komensalisme dan sebagainya) dan kemungkinan- kemungkinan yang lebih besar untuk kendali umpan balik, yang mengurangi goyangan-goyangan dan karenanya meningkatkan kemantapan (Suheriyanto, 2008).

Price (1997), menyatakan bahwa keanekaragaman lebih mudah didefinisikan dengan menggunakan suatu indeks keanekaragaman yang sudah umum digunakan, yaitu indeks keanekaragaman Shannon- Weaver (H'). Indeks keanekaragaman menunjukkan hubungan antara jumlah spesies dengan jumlah individu yang menyusun suatu komunitas. Keanekaragaman cenderung meningkat pada komunitas yang telah tua dan keanekaragaman rendah pada komunitas yang baru terbentuk.

Price (1997), menyatakan bahwa keanekaragaman lebih mudah didefinisikan dengan menggunakan suatu indeks keanekaragaman yang sudah umum digunakan, yaitu indeks keanekaragaman Shannon- Weaver (H'). Indeks

keanekaragaman menunjukkan hubungan antara jumlah spesies dengan jumlah individu yang menyusun suatu komunitas. Keanekaragaman cenderung meningkat pada komunitas yang telah tua dan keanekaragaman rendah pada komunitas yang baru terbentuk. Indeks Keanekaragaman menunjukkan hubungan antara jumlah spesies dengan jumlah individu yang menyusun suatu komunitas (Heddy, 1994).

$$H' = -\sum Pi \ln Pi \text{ atau } H' = -\sum \frac{(ni)}{N} \times \ln \frac{(ni)}{N}$$

Keterangan rumus:

H' : Indeks keanekaragaman Shannon

Pi : Proporsi spesies ke I di dalam sampel total

ni : Jumlah individu dari seluruh jenis

N : Jumlah total individu dari seluruh jenis

2.2.2 Konsep Kepadatan

Kepadatan populasi satu jenis atau kelompok hewan tanah dapat dinyatakan dalam bentuk jumlah atau biomasa per unit contoh, atau persatuan luas, atau persatuan volume, atau persatuan penangkapan. Kepadatan populasi sangat penting diukur untuk menghitung produktivitas, tetapi untuk membandingkan suatu komunitas lainnya parameter ini tidak begitu tepat. Untuk itu, biasanya digunakan kepadatan relative. Kepadatan relatif dihitung dengan membandingkan kepadatan suatu jenis dengan kepadatan semua jenis yang terdapat dalam unit contoh tersebut. Kepadatan relative itu dinyatakan dalam bentuk persentase. Kepadatan populasi dan kepadatan relative dapat ditulis sebagai rumus berikut (Suin, 2003):

$$K \text{ jenis A} = \frac{\text{jumlah individu jenis A}}{\text{jumlah unit contoh per luas atau per volume}}$$

$$\text{KR jenis A} = \frac{\text{K jenis A}}{\text{Jumlah K semua jenis}} \times 100 \%$$

Dimana :

K = Kepadatan populasi

KR = Kepadatan relatif

2.3 Cacing Tanah

2.3.1 Klasifikasi Cacing Tanah

Cacing tanah termasuk hewan *Invertebrata* dari phylum *Annelida*, ordo *Oligochaetada* kelas *Clitellata* yang hidup dalam tanah, berukuran beberapa cm hingga panjang > 2m. Oligochaeta yang hidup di daratan (*terrestrial*) ada 10 famili dan berukuran lebih besar, disebut *Megadrila*, sedangkan yang hidup di dalam air, ada 7 famili dan berukuran lebih kecil, disebut *Microdrila*. Kelompok *Megadrila* inilah yang biasanya dikenal sebagai cacing tanah (earthworm), yang di seluruh dunia tersebar sekitar 1.800 spesies, tetapi yang paling banyak dijumpai di Eropa, Asia Barat, dan sebagian besar Amerika Utara adalah yang termasuk family *Lumbricidae* (Hanafiah, 2005).

Famili dan genus cacing tanah diklasifikasikan berdasarkan perbedaan yang terjadi pada peranti reproduksi, setae, dan kelenjar kalsiferuss yaitu sebagai berikut dengan cara memperhatikan peranti reproduksi cacing tanah , penyusunan pola setae, lokasi lubang kelamin jantan pada segmen, tipe prostomium, lokasi klitelum, keberadaan tubercula pubertatis, bentuk kelenjar kalsiferous.

2.3.2. Morfologi Cacing Tanah

Cacing tanah mempunyai bagian luar yang bersegmen yang berhubungan dengan bagian dalam yang juga bersegmen. Mereka tidak berkerangka dan

mempunyai kutikula berpigmen yang tipis bersama setae di atas semua segmen kecuali pada dua segmen yang pertama. Mereka hermaphrodit dengan relatif sedikit gonads yang terletak pada posisi segmen tertentu. Bila dewasa, bagian dari epidermis tertentu membengkak yang tempatnya tertentu disebut klitelum (clitellum) mengeluarkan kokon (cocoon) dimana telur atau ova disimpan. Bila kawin, terdapat perkembangan di dalam telur tanpa adanya tahap larva bebas, cacing yang baru menetas langsung menyerupai dewasa (Anas, 1990).

Cacing tanah tidak mempunyai mata, tetapi pada kulit tubuhnya terdapat sel-sel saraf tertentu yang peka terhadap sinar. Cacing tanah bersifat hermaphrodit. Pada *Lumbricus terrestris* sepasang ovarium menghasilkan ova, dan terletak di dalam segmen ke-13. Kedua oviductnya juga terletak di dalam segmen ke-13 dan infundibulumnya bersilia. Oviduct tadi melalui septum yang terletak di antara segmen ke-13 dan ke-14, dan di dalam segmen ke-14 membesar membentuk kantong telur. Testes: ductus spermaticus atau vasa deferentia masing-masing ada 2 pasang, sedang vesicular seminalisnya ada 3 pasang. Testes terletak di dalam suatu rongga yang dibentuk oleh dinding-dinding vesicular seminalis (Kastawi, 2005).

Menurut Hanafiah (2005), setae adalah struktur fungsional sebagai pemegang substrat dan peranti bergerak termasuk dalam berkopulasi, berbentuk serupa bulu yang timbul di dalam kantong rambut pada bagian luar kulit yang dapat dimelarkerutkan melalui otot protractor-retractor. Kedua otot ini tumbuh dari lapisan sirkuler, melewati otot longitudinal di dasar lubang rambut. Setae

mempunyai bentuk yang bervariasi tergantung spesiesnya, ada yang berbentuk batang, jamur, atau serupa rambut.

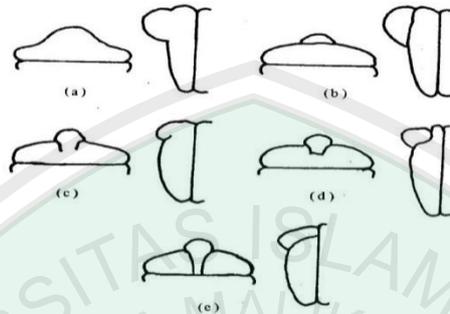
Warna cacing tanah tergantung pada jenis pigmen yang dimilikinya. Sel atau butiran pigmen ini berada didalam lapisan otot dibawah kulitnya. Sebagian warna juga disebabkan oleh adanya cairan kulomik kuning. Warna pada bagian dada dan perut umumnya lebih muda dari pada bagian lainnya kecuali pada Megascolidae yang berpigmen gelap, berwarna sama. Cacing tanah tanpa atau berpigmen sedikit, jika kulit transparan biasanya terlihat berwarna merah atau pink. Apabila kutikulanya sangat iridescent, seperti pada *Lumbricus* dan *Dendrobaena* maka akan terlihat biru (Hanafiah, 2005). Menurut Anas (1990), Warna cacing tanah yang berpigmen bila disimpan dalam formalin bersifat agak stabil, tetapi warna merah dan pink dari cacing tanah yang tidak berpigmen biasanya memudar.



Gambar 2.1 Morfologi Cacing Tanah (Jhayanti, 2013)

Menurut Anas (1990), mulut terbuka pada segmen yang pertama disebut peristomium, yang ada permukaan dorsal prostomium, cuping yang tergantung pada mulut prostomium bervariasi pada ukurannya, dan pada beberapa cacing dapat pula demikian kecilnya sehingga tidak dapat dibedakan. Cara peristomium dan prostomium disatukan berbeda antara spesies yang satu dengan yang lain dan kriteria ini merupakan karakter yang digunakan dalam sistematik taksonomi.

Hubungan ini dapat berupa zygolobus, prolobus, epilobus atau tanylobus, tergantung dari batas prostomium.



Gambar 2.2 Berbagai bentuk Prostomium (Chepalsation) (a) *Zyigolobus* (b) *Prolobus* (c) *Prolobus* dan (d) *Epilobus* (e) *Tanylobus*.(Anas, 1990).

Menurut Anas (1990), pada Lumbricidae, lubang jantan terletak pada punggung samping disegmen ke-13. Setiap lubang terletak pada lekukan yang pada beberapa spesies dibatasi oleh bibir yang menonjol atau papillae grandular, sering berkembang ke atas segmen yang di sampingnya. Pada famili yang lain, umpamanya pada Megascolicidae, sering berasosiasi dengan dua pasang lubang prostatik. Lubang-lubang ini merupakan bagian tambahan dari alat reproduksi yang dikenal dengan nama prostates yang umumnya tidak ada pada Lumbricidae. Lubang betina umumnya sepasang, terletak didalam lekukan antar segmen atau pada segmen, letaknya sering digunakan sebagai penciri famili tertentu. Pada Enchytraeidae, ada pada lekuk 12/13, sedangkan pada Lumbricidae, Megascolecidae dan Glossoscolecidae ada pada segmen ke-14.

Menurut Kastawi (2005), kemampuan regenerasi cacing tanah tergantung pada bagian tubuh cacing yang dipotong. Bila seekor cacing tanah dipotong menjadi 2 bagian, maka pada potongan bagian anterior akan segera terbentuk ekor

baru, sedangkan pada potongan bagian posterior akan terbentuk kepala baru, tetapi prosesnya lebih lambat. Banyak segmen-segmen yang terjadi pada regenerasi, umumnya lebih sedikit daripada jumlah segmen yang hilang. Contohnya: bila 18 segmen dari bagian anterior dipisahkan, ternyata hanya segmen-segmen ke-1 sampai ke-5 saja yang mengalami regenerasi.

2.3.3 Ekologi Cacing Tanah

Ada 3 kelompok cacing tanah yang dibedakan berdasarkan tipe ekologi yaitu spesies epigeik, spesies anesik, spesies endogeik.

1. Spesies Epigeik

Cacing tanah yang hidupnya (tinggal dan memperoleh makanan) di permukaan tanah atau di lapisan organik. Cacing tipe epigeik berperan dalam menghancurkan serasah dan transformasi bahan organik tetapi tidak aktif dalam penyebaran serasah. Ciri lain dari jenis ini adalah cacing tanah tidak membuat lubang di dalam tanah dan meninggalkan castings (Hairiah, 2004).

2. Spesies Anesik

Cacing tanah pemakan serasah yang diperolehnya dipermukaan tanah dan dibawa masuk ke segala lapisan dalam profil tanah, melalui aktivitas ini akan membentuk liang atau celah yang memungkinkan sejumlah tanah lapisan dan bahan organik masuk dan tersebar ke lapisan bawah. Cacing tanah tipe ini akan mempengaruhi sifat fisik tanah antara lain struktur dan konduktivitas hidrolik (Coleman, 2001).

3. Spesies Endogenik

Cacing tanah yang hidup dan makan didalam tanah, makanannya yaitu bahan organik termasuk akar-akar yang telah mati didalam tanah, dan sering pula

mencernakan sejumlah besar mineral tanah. Kelompok cacing ini berperan penting dalam mencampur serasah yang ada di atas tanah dengan tanah lapisan bawah dan meninggalkan liang dalam tanah. Kelompok cacing ini membuang kotorannya didalam tanah. Kotoran cacing ini lebih kaya akan karbon dan hara lainnya dari pada tanah disekitarnya (Hairiah, 2004).

Cacing tanah merupakan makrofauna yang keberadaannya di dalam tanah sangat dipengaruhi oleh tutupan lahan. Populasinya dipengaruhi oleh makanan yang tersedia pada ekosistem tersebut, yang berasal dari serasah tanaman dan berbagai sisa organik dari organisme lain, serta kondisi iklim mikro. Perubahan iklim mikro dan ketersediaan makanan cacing tanah dipengaruhi oleh: tutupan lahan oleh tajuk, jumlah dan kualitas masukan serasah, ketebalan serasah di permukaan tanah, sistem perakaran, dan kandungan bahan organik (Dwiastuti, 2010).

Menurut Kastawi (2005), cacing tanah hidup didalam liang dalam tanah yang lembab, subur dan suhunya tidak rendah. Cacing-cacing ini keluar ke permukaan hanya pada saat-saat tertentu saja. Pada siang hari, mereka tidak pernah keluar ke permukaan tanah, kecuali jika pada saat itu hujan yang cukup menggenangi liang itu. Mereka akan keluar terutama pada pagi hari sesudah hujan. Dalam keadaan normal mereka akan pergi ke permukaan tanah pada malam hari. Dalam keadaan yang sangat dingin atau sangat kering mereka masuk kedalam liang, seringkali sampai kedalaman 8 kaki (± 240 cm) dan dalam keadaan ini beberapa cacing sering kali terdapat melingkar bersama-sama dengan diatasnya terdapat lapisan tanah yang bercampur dengan lendirnya.

2.3.4 Faktor-Faktor Lingkungan Yang Mempengaruhi Kehidupan Cacing

Tanah

Kepadatan populasi cacing tanah sangat tergantung pada faktor fisika-kimia tanah dan tersedianya makanan yang cukup baginya. Pada tanah yang berbeda faktor fisika kimianya tentu kepadatan populasi cacing tanahnya juga berbeda. Demikian juga, jenis tumbuh-tumbuhan yang tumbuh pada suatu daerah sangat menentukan jenis cacing tanah dan kepadatan populasinya di daerah tersebut (Suin, 2003). Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi keberadaan cacing tanah sebagai berikut:

a. Kelembaban Tanah

Menurut Anas (1990), kekeringan yang lama dan berkelanjutan secara jelas menurunkan jumlah cacing tanah dan waktu yang diperlukan untuk kembali kepada keadaan semula dapat mencapai 2 tahun bila keadaan kembali menjadi memungkinkan. Salah satu alasannya adalah tingkat kesuburan cacing tanah sangat dipengaruhi oleh kadar air tanah. Menurut Hanafiah (2005), dehidrasi (pengeringan) merupakan hal yang sangat menentukan bagi cacing tanah. Secara alamiah, cacing akan bergerak ke tempat yang lebih basah atau diam jika terjadi kekeringan tanah. Apabila tidak terhindar dari tanah kering, ia tetap dapat bertahan hidup meskipun banyak kehilangan air tubuhnya. Sebagian besar Lumbricidae dapat hidup meski tubuhnya telah kehilangan hingga 50% air, bahkan *L. terrestris* hingga 70% dan *A. chlorotica* hingga 75%.

b. Suhu Tanah

Kehidupan hewan tanah juga ikut ditentukan oleh suhu tanah. Suhu yang ekstrim tinggi atau rendah dapat mematikan hewan tanah. Tipe spesies hewan tanah memiliki kisaran suhu optimum (Odum, 1996). Aktivitas, pertumbuhan, metabolisme, respirasi serta reproduksi cacing tanah dipengaruhi oleh temperatur tanah. Di daerah tropika, temperatur tanah yang ideal untuk pertumbuhan cacing tanah dan penetasan kokon berkisar antara 15-25 °C. Temperatur tanah diatas 25 °C masih cocok untuk cacing tanah tetapi harus diimbangi dengan kelembaban yang memadai (Handayanto, 2009).

c. pH Tanah

Tingkat keasaman tanah (pH) menentukan besarnya populasi cacing tanah. pH yang ideal adalah antara 6-7.2 (Handayanto, 2009). Menurut Anas (1990), menyatakan bahwa banyak peneliti yang menyatakan bahwa kebanyakan spesies cacing tanah menyukai pH tanah sekitar 7,0.

Kemasaman tanah sangat memengaruhi populasi dan aktivitas cacing sehingga menjadi faktor pembatas penyebaran dan spesiesnya. Umumnya cacing tanah tumbuh baik pada pH sekitar 7,0 namun *L. terrestris* dan *A. caliginose* dijumpai pada pH 5,2 – 5,4; beberapa spesies tropis genus *Megascolex* hidup pada tanah masam berpH 4,5 – 4,7 dan *Bimastos lonnbergi* pada pH 4,7 – 5,1 bahkan *Dendrobaena octaedrata* pada pH di bawah 4,3 sehingga dianggap yang tahan masam. Di lain pihak, *Eisenia foetida* lebih menyukai pH 7,0 – 8,0 (Hanafiah, 2005).

d. Bahan Organik

Suin (2003), menyatakan materi organik tanah sangat menentukan kepadatan organisme tanah. Materi organik tanah merupakan sisa-sisa tumbuhan, hewan organisme tanah, baik yang telah terdekomposisi maupun yang sedang terdekomposisi. Distribusi bahan organik dalam tanah berpengaruh terhadap cacing tanah, karena terkait dengan sumber nutrisinya sehingga pada tanah miskin bahan organik hanya sedikit jumlah cacing tanah yang dijumpai. Namun apabila cacing tanah sedikit, sedangkan bahan organik banyak, pelapukannya akan terhambat (Hanafiah, 2005). Menurut Handayanto (2009), kualitas bahan organik (nisbah C/N, konsentrasi lignin dan polifenol) mempengaruhi tinggi rendahnya populasi cacing tanah.

Menurut Anas (1990), cacing tanah dapat menggunakan berbagai macam bahan organik untuk sumber makanannya dan bahkan dalam kondisi yang kurang menguntungkan memerlukan bahan makanan dari tanah agar dapat bertahan hidup. Jenis dan jumlah makanan yang tersedia tidak saja mempengaruhi besarnya populasi cacing tanah, tetapi juga spesies yang ada, kecepatan tumbuh beserta kesuburan dari cacing tanah.

e. Vegetasi

Peran seresah adalah mempertahankan kandungan bahan organik tanah tetap tinggi. Petani mengatakan bahwa tanah yang banyak seresahnya, tanah menjadi gembur, dingin dan banyak cacingnya. Lapisan seresah yang tebal, menjaga iklim mikro tanah (kelembaban dan suhu tanah) yang menguntungkan

bagi perkembangan makro fauna tanah terutama cacing tanah dan perkembangan akar tanaman. Dengan semakin aktifnya ke dua organisma tanah tersebut akan meningkatkan jumlah pori makro tanah (Hairiah, 2004)

Tumbuh-tumbuhan hutan pada umumnya mempunyai peranan untuk mendorong perkembangan biota tanah yang dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah, dan akar-akarnya dapat mempengaruhi sedemikian rupa, kapasitas infiltrasi tanah pun menjadi meningkat sehingga aliran air permukaan menjadi berkurang. Selain itu juga berperan menambah bahan organik tanah sehingga resistensi tanah terhadap erosi menjadi bertambah (Kartasapoetra, 2000).

f. Musim

Dwiastuti (2010), menyebutkan bahwa tanah sebagai habitat cacing akan menunjukkan kondisi iklim mikro yang berbeda antara musim penghujan dan musim kemarau. Musim hujan kondisi tanah selalu basah dan lembab cacing akan menuju ke permukaan tanah untuk mencari makan seresah yang jatuh disekitarnya, hal ini berbeda dengan musim kemarau cacing justru berada masuk didalam tanah. adanya perbedaan kepadatan cacing tanah pada musim penghujan dan kemarau. Pada musim penghujan, akan menambah faktor kelembaban bagi iklim mikro yang menguntungkan cacing tanah dalam bereproduksi dan juga faktor makanan.

2.3.5 Peranan Cacing Tanah

Hanafiah (2005), secara umum peranan cacing tanah sebagai bioamelioran (jasad hayati penyubur dan penyehat) tanah terutama melalui kemampuannya

dalam memperbaiki sifat-sifat tanah seperti ketersediaan hara, dekomposisi bahan organik, pelapukan mineral sehingga mampu meningkatkan produktivitas tanah.

Cacing tanah dan binatang tanah sangat berperan dalam penghancuran bahan organik secara fisik, dari ukuran besar menjadi menjadi ukuran ukuran yang lebih kecil, sehingga lebih mudah dilapuk lebih lanjut oleh jasad mikro. Bahan organik mudah lapuk berfungsi sebagai sumber hara bagi tanaman. Bahan organik kaya N, miskin C akan cepat dimineralisasi, menghasilkan ion-ion dari berbagai unsur hara esensial, sehingga tersedia bagi tanaman (Setijono, 1996).

Cacing tanah dan serangga tanah selain membuat ruangan-ruangan dalam tanah sehingga udara bisa masuk, ia juga mempercepat pelapukan dan kotorannya sangat bermanfaat untuk meningkatkan kesuburan tanah. Pergerakan cacing tanah bermanfaat juga memindahkan mineral tanah dari bagian satu ke bagian tanah yang lain (Isnaini, 2006). Beberapa spesies cacing tanah telah ditemukan dapat mengakumulasi logam-logam berat tertentu baik pada tanah yang berkadar logam berat rendah maupun tinggi, misalnya Cd oleh cacing kompos *Eisenia foetida*, Ni, Cu dan Zn oleh berbagai spesies apabila diberikan sewage sludge (lumpur organik) bercampur garam-logam tersebut (Hanafiah, 2005).

Aktivitas cacing tanah mempengaruhi struktur tanah meliputi: (1) pencernaan tanah, perombakan bahan organik, pengadukannya dengan tanah, dan produksi kotorannya yang diletakkan di permukaan atau di dalam tanah; (2) penggali tanah dan transportasi tanah bawah ke atas atau sebaliknya; (3) selama

proses (1) dan (2) juga terjadi pembentukan agregat tanah tahan air, perbaikan status aerasi tanah, dan daya tanah memegang air (Hanafiah, 2005).

2.3.6 Asosiasi Cacing Tanah

Sebagai makrofauna, cacing merupakan habitat atau inang bagi mikrobia tertentu sehingga juga berfungsi sebagai vector (penyebar) bagi mikrobia pada saat cacing bermigrasi. Telah ditemukan bakteri, fungi, algae, aktinomisetes, dan mikrobia lain yang hidup pada usus cacing tanah, tetapi kebanyakan adalah aktinomisetes dan bakteri. Bukti cacing tanah sebagai vector ditemukan pada saat isolasi 40 spesies bakteri dari usus *L. terrestris*, ternyata tidak satu pun yang berasal dari habitatnya (Hanafiah, 2005).

Enzim *sellulase* dan *chitinase* yang diekskresikan oleh cacing tanah tidak terkait dengan mikrobia yang bersimbiosis pada ususnya sebagaimana terjadi pada beberapa arthropoda. Pada usus cacing tanah terdapat suatu situs khusus yang berfungsi sebagai habitat mikroflora, sehingga spesies penghuninya identik atau sedikit lebih bervariasi ketimbang spesies pada tanah sekitarnya (Satchell, 1967).

Asosiasi dengan mikrobia, cacing tanah dapat berfungsi dalam menstimulasi perkembangannya. Proses dekomposisi bahan organik dipercepat apabila senyawa N-sederhana ditambahkan, terutama jika bahan organik ini miskin N. Fungsi ini dapat dilakukan kotoran cacing karena kaya akan senyawa N-sederhan tersebut, disamping juga menstimulasi aktivitas mikrobia yang terlibat dalam proses dekomposisi bahan organik. Hasil percobaan menunjukkan bahwa inokulasi *A. caliginosa* mempercepat proses dekomposisi rumput clover. Cacing tanah *E. foetida* juga diketahui mampu menstimulasi mikrobia perombak kulit anggur melalui percobaan selama 5 bulan ternyata populasi mikrobia ini meningkat 4-5 kali ketimbang pada tanah tanpa cacing (Hanafiah, 2005).

2.3.7 Kunci Sederhana Genus Cacing Tanah

Kunci Famili *Megascolecidae* Genus *Pheretima* mempunyai dua ciri utama: (a) klitelum berada di depan segmen ke-15, dan (b) mempunyai setae yang tersusun menurut pola perichactine. Kemudian, dipilah menjadi tujuh spesies berdasarkan perbedaan posisi dan ciri spermathecal, dorsal, dan klitelumnya. Genus ini berukuran dari yang paling kecil (20-56 mm dengan 85-97 segmen), yaitu *P. minima* hingga yang paling besar (150-220 mm), yaitu *P. hupiensis*. Berdasarkan situs pori dorsal pertama, genus ini dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu (1) yang terletak pada segmen 10/11, yaitu *P. morisi* dan *P. hamayana*; (2) yang terletak pada segmen 11/12, yaitu *P. californica* dan *P. diffringer*; dan (3) yang letaknya bervariasi (pada segmen 11/12-13/14), yaitu *P. minima*, *P. rodericensis*, dan *P. hupiensis* (Hanafiah, 2005).

Kunci Famili *Acanthodrilidae* Genus *Diplocardia* mempunyai klitelum dengan bentuk cincin utuh sekeliling badan, 40-120 mm, 90-120 segmen. Permukaan dorsal anterior pucat. Contoh spesies *Diplocardia singularis*. Tiga pasang lubang spermathecal pada lekukan 6/7, 7/8, 8/9. 180-300 mm, 125-160 segmen. Permukaan dorsal anterior berwarna coklat. Contoh spesies *Diplocardia communis*. Dua pasang lubang spermathecal pada lekukan segmen 7/8 dan 8/9. 200-270 mm, 135-160 segmen. Permukaan dorsal anterior berwarna coklat gelap. Contoh spesies *Diplocardia riparia* (Anas, 1990).

Kunci Famili *Eudrilidae* Genus *Eudrilus* yaitu tanpa lubang dorsal, lekukan antara segmen jelas pada Klitelum, 90-185 mm, 140-211 segmen, berwarna merah hanya pada permukaan dorsal. Contoh spesies *Eudrilus eugeniae*

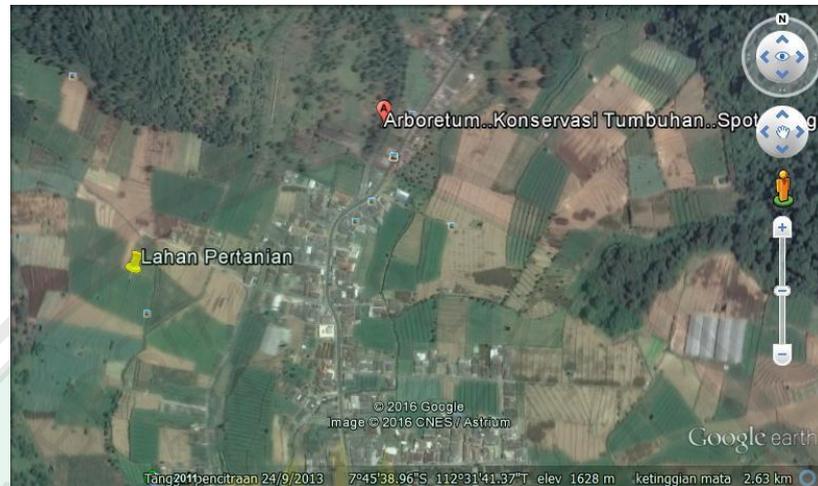
Pada Famili *Sparganophilidae* Genus *Sparganophilus* yaitu tanpa lubang dorsal. Prostomium zygalobus. Anus dorsal. Contoh spesies *Sparganophilus eisenia* (Anas, 1990).

Kunci Famili *Lumbricidae* Genus *Lumbricus* yaitu mempunyai warna merah/ coklat /violet, pucat, perut berwarna kuning, punggung iridescent, panjang 25-105 mm, 95-120 segmen. Pori dorsal pertama 7/8. Klitelum 26, 27-32. Contoh spesies *Lumbricus rubelus*. Berwarna cerah, punggung coklat-merah, perut kuning, panjang 90-300 mm, ada 110-160 segmen, setae berpasangan pada kedua ujung badan, pori dorsal pertama 6/7 klitelum 28-33. Contoh spesies *Lumbricus terrestris* (Anas, 1990)

Kunci Famili *Glossocolicidae* Genus *Pontoscolex* yaitu memiliki panjang total tubuh berkisar antara 35-120 mm, diameter 2-4 mm, dengan jumlah segmen berkisar antara 83-215 segmen, warna bagian dorsal coklat kekuningan, warna bagian ventral abu-abu keputihan. Warna ujung anterior kekuningan dan warna ujung posterior coklat kekuningan. Prostomium prolobus dan epilobus dengan 1 segmen dapat ditarik kembali. Seta kecil berlekuk-lekuk secara garis melintang dan bagian anterior kelihatan tidak jelas tetapi pada bagian posterior seta kelihatan jelas, biasanya sekitar 10-20 bagian depan sangat jelas dan lebar dari seta berpasangan. Klitelum bentuk pelana mulai segmen 14-20 (Dindal, 1990).

Kunci Famili *Moniligastridae* Genus *Drawida* hampir tidak mempunyai pigmen biasanya berwarna coklat abu-abu kekuningan, bagian ventral coklat muda. Warna ujung anterior dan posterior coklat keputihan. Prostomium prolobus atau epilobus. Seta kecil berpasangan, seta mulai segmen 5/6-8/9 kebanyakan tebal. Klitelum pada segmen 10-13 berbentuk pelana dibagian depan dan pada bagian belakang (segmen 13) berbentuk cincin, lubang kelamin betina pada segmen 26-27 (Dindal, 1990).

2.4 Deskripsi Lokasi Penelitian



Gambar 2.3 Peta Lokasi Penelitian (Google earth, 2016)

2.4.1 Arboretum Sumber Brantas

Arboretum merupakan kebun koleksi tanaman pohon atau kayu-kayuan (biasanya tanaman hutan) yang bermanfaat bagi ilmu pengetahuan terutama ilmu kehutanan. Manfaat lain yang dapat diperoleh dari arboretum adalah sebagai pengatur tata air, pengendali erosi, pembentukan iklim mikro serta sebagai obyek wisata/rekreasi alam. Tujuan pengembangan Arboretum Sumber Brantas antara lain untuk pelestarian mata air Kali Brantas (daerah resapan air), koleksi jenis-jenis tanaman dataran tinggi, dan sebagai sarana penelitian dan pendidikan (Baskara, 1998).

Kawasan Sumber Brantas mempunyai jenis tanah andosol yang kaya bahan organik, pH agak masam (5,9-6,3), horison atas gembur, remah, porositas tinggi, densitas rendah dan mudah tererosi. Untuk mencapai pertumbuhan optimum tanaman pengapuran dan pemupukan merupakan usaha terbaik dalam memperbaiki kesuburan tanah. Secara umum kesesuaian lahan terhadap pertumbuhan tanaman masih tergolong tinggi dengan

sifat fisik baik, sifat kimia sedang serta permeabilitas sedang (LPT Departemen Pertanian, 1969).

Arboretum Sumber Brantas (ASB) terletak pada 112° 31'18" BT dan 7°42'40" LS dengan ketinggian ± 1500m dpl. Kawasan ASB bersebelahan langsung dengan pintu gerbang selatan Taman Hutan Raya (Tahura) R. Suryo yang berjarak ± 17 km dari pusat Kotatiff Batu (30 menit perjalanan menanjak). Kawasan ini merupakan salah satu dari beberapa tujuan wisata pegunungan yang banyak tersebar di sekitarnya sehingga berpotensi sebagai obyek wisata alam. Kawasan Arboretum Sumber Brantas merupakan daerah basah dengan curah hujan tahunan berkisar 2500-4500 mm. Perbedaan musim sangat jelas, dimana musim penghujan terjadi pada bulan Desember-Maret dan musim kemarau pada bulan Mei-Oktober/November. Suhu udara pada malam hari bisa mencapai 13°C (suhu minimum), sedangkan suhu maksimum siang hari 22°C. Kelembaban udara cukup tinggi yaitu berkisar 65-70 % (terendah) sampai 90-97 % (tertinggi) (Baskara, 1998).

Vegetasi yang ada di dalam kawasan Arboretum Sumber Brantas merupakan pertanaman dari jenis asli maupun eksotik. Jenis pohon yang ditanam sampai saat ini kurang lebih 30 spesies dengan jumlah total ± 2100 pohon. Enam tanaman dominan di kawasan Arboretum Sumber Brantas adalah *Calliandra calothyrsus*, *Eucalyptus alba*, *Cinnamomum burmanii*, *Samanea samans*, *Araucaria sp* dan *Agathis alba*. Sifat ekologis tanaman mempunyai pengaruh langsung terhadap kualitas dan sifat lingkungannya. Secara umum vegetasi

dominan mempunyai sifat berlawanan dengan sifat yang diharapkan yaitu tingkat evapotranspirasi dan zat allelopathy (Baskara, 1998).



Gambar 2.4 Arboretum Sumber Brantas (Dok. Pribadi, 2016)

2.4.2 Lahan Pertanian Sawi

Sayuran merupakan komoditas penting, karena dibutuhkan dalam kehidupan sehari-hari dan permintaannya cenderung terus meningkat sebagaimana jenis tanaman hortikultura lainnya seiring dengan terus bertambahnya jumlah penduduk. Sawi (*Brassica juncea*) merupakan salah satu jenis sayur yang digemari oleh masyarakat Indonesia. Konsumennya mulai dari golongan masyarakat kelas bawah hingga masyarakat kelas atas. Di Indonesia banyak sekali jenis masakan yang menggunakan sayur sawi, baik sebagai bahan pokok maupun sebagai bahan pelengkap (Rofiatin, 2010).

Lahan pertanian desa Lemah Putih Kecamatan Batu merupakan ekosistem binaan manusia yang mana berfungsi sebagai lahan pertanian sayur mayur. Lahan ini dikelola oleh LSM Pusaka sebagai konservasi kawasan hulu sungai berantas

dengan luas \pm 7 Ha. Kecamatan Bumiaji merupakan salah satu kecamatan yang ada di Kota Batu dimana sektor pertaniannya mempunyai prospek yang baik. Kecamatan Bumiaji yang terletak pada ketinggian >800 mdpl menjadikan Kecamatan Bumiaji memiliki sumber daya lahan yang subur dengan curah hujan yang tinggi sebesar 2.471 mm (Cahyo, 2012).

Pengolahan lahan pertanian adalah segala tindakan atau perlakuan yang diberikan pada suatu lahan untuk menjaga dan mempertinggi produktifitas lahan tersebut dengan mempertimbangkan kelestariannya. Tingkat produktifitas lahan dipengaruhi oleh kesuburan tanah, curah hujan, suhu, kelembaban, sistem pengolahan lahan, serta pemilihan *landcover* (Djaenuddin, 2003).



Gambar 2.5 Lahan Pertanian Sawi (Dok. Pribadi, 2016)

Tanaman sawi dapat tumbuh baik di tempat yang berhawa panas maupun dingin, sehingga dapat diusahakan di daerah dataran tinggi maupun dataran rendah. Tanaman sawi akan lebih baik apabila ditanam di dataran tinggi. Ketinggian yang ideal dimulai dari 5 m sampai dengan 1.200 m dpl. Namun

biasanya tanaman ini dibudidayakan pada daerah yang ketinggiannya antara 100 m sampai 500 m dpl. Tanah yang cocok untuk budidaya sawi adalah tanah gembur, banyak mengandung humus, kaya bahan organik, serta pembuangan air yang baik dan derajat kemasaman (pH) tanah yang optimum untuk pertumbuhannya berkisar antara 6-7 (Nurshanti, 2010).



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini termasuk jenis penelitian diskriptif kuantitatif. Pengambilan data menggunakan metode eksploratif yaitu pengamatan dan pengambilan sampel secara langsung dari lokasi pengamatan.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Pengamatan cacing tanah dilapangan dilakukan pada bulan April – Mei 2016. Penelitian dilakukan di Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi Dusun Lemah Putih Kecamatan Bumiaji Kota Batu. Identifikasi cacing tanah dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Laboratorium Optik UIN Maulana Malik Ibrahim Malang sedangkan analisis kimia tanah dilakukan di Laboratorium Kimia Tanah Universitas Brawijaya.

3.3 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah, cetok, *soil sampling* ukuran (25x25x30) cm, botol selai, kamera, termohigrometer, GPS, Mikroskop komputer, loop, cawan petri, oven, timbangan analitik, alat tulis dan buku identifikasi. Dan bahan yang digunakan meliputi tanah, kertas wrap dan alkohol 70%.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Observasi

Observasi dilakukan untuk mengetahui kondisi lokasi penelitian yaitu pada Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi di Kecamatan Bumiaji Kota Batu yang nantinya dapat dipakai sebagai dasar dalam penentuan metode dan teknik dasar pengambilan sampel.

3.4.2 Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel

Berdasarkan hasil observasi, maka lokasi pengambilan sampel dipilih berdasarkan jenis pengelolaan ekosistem kemudian dibagi menjadi 2 stasiun pengamatan, antara lain:

- a. Stasiun I : Arboretum Sumber Brantas



Gambar 3.1 Peta Arboretum Sumber Brantas
(Google earth, 2016)

Keterangan :

- : Garis Transek A
- : Garis Transek B
- : Garis Transek C

b. Stasiun II: Lahan Pertanian Sawi



Keterangan :

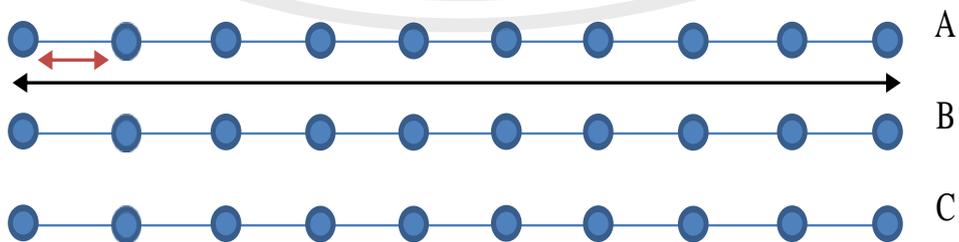
-  : Garis Transek A
-  : Garis Transek B
-  : Garis Transek C

3.4.3 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini sebagai berikut:

A. Pembuatan plot

Penentuan lokasi plot sampling dilakukan dengan metode transek pada kedua stasiun penelitian. Pembuatan transek yaitu ditarik garis lurus masing-masing stasiun penelitian sepanjang 25 meter sebanyak tiga kali. Tiap 5 meter dibuat plot sampling.



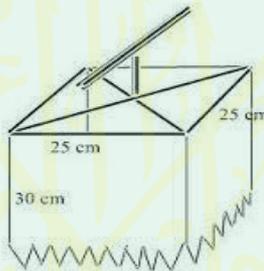
Gambar 3.3 Contoh Pembuatan Plot

Keterangan :

- = Plot
- ↔ = Jarak antar plot 5 meter
- = Panjang garis transek 50 meter

B. Pengambilan Sampel Cacing Tanah

Pengambilan sampel dilakukan pada pagi hari yaitu antara pukul 06.00WIB – 10.00 WIB ketika suhu tidak terlalu panas dan dilakukan pada kedalaman 0-30 cm (Suyuti, 2014). Pengambilan sampel digunakan *soil sampling* ukuran 25x25x30 cm yang ditancapkan pada permukaan tanah. Selanjutnya tanah di letakkan diatas plastik putih besar.



Gambar 3.4 Alat Pengambilan Cacing Tanah (Soil Sampling)

Metode yang digunakan dalam pengambilan cacing tanah adalah metode *Hand Sortir* (Pengambilan secara langsung) (Coleman, 2001). Kemudian cacing yang sudah ditemukan dimasukkan kedalam botol selai bersama tanahnya agar tidak mati untuk diidentifikasi di laboratorium. Cacing tanah didinginkan ketika akan diidentifikasi untuk mempermudah proses identifikasi. Hasil identifikasi lapang dan cacah individu dimasukkan dalam tabel 3.1.

Tabel 3.1 Model Tabel Cacad Individu

No	Genus	Lokasi I					
		Plot 1	Plot 2	Plot 3	Plot 4	Plot 5	Plot n
1.	Genus 1						
2.	Genus 2						
3.	Genus 3						
4.	Genus 4						
5.	Genus 5						
Jumlah individu							

C. Identifikasi

Identifikasi cacing tanah dilakukan dengan pengamatan dengan loop dan juga dengan mikroskop komputer, mencatat morfologinya dan mencocokkan dengan kunci identifikasi Dindal (1990), Anas (1990), Pechenik (2005) dan Suin (2003). Identifikasi warna, klitelum, panjang tubuh dan tipe prostomium dilakukan ketika cacing masih hidup namun setelah didinginkan tanahnya pada suhu 15 °C sedangkan identifikasi bagian tubuh yang lebih kecil, terlebih dahulu cacing diawetkan dalam alkohol 70% untuk mempermudah proses identifikasi .

D. Analisis Tanah

a. Sifat Fisik Tanah

Analisis sifat fisik tanah meliputi: suhu tanah, kelembaban tanah, dan kadar air. Pengukurannya dilakukan langsung di lapangan, kecuali kadar air di laboratorium Ekologi Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

1. Pengukuran suhu dan kelembaban tanah

Pengukuran suhu dan kelembaban tanah menggunakan termohigrometer.

Pengukuran dilakukan pada pukul 09.00-10.00 WIB. Masing-masing stasiun pengamatan dilakukan tiga kali ulangan.

2. Pengukuran kadar air tanah

Sampel tanah yang telah di ambil dari lokasi pengamatan dengan menggunakan tabung ukur diameter 10 cm dengan tinggi 10 cm. Di timbang berat tanah. Selanjutnya tanah dikeringkan dalam oven pada suhu 105 °C selama 3 jam. Ditimbang kembali berat tanah setelah dikeringkan. Dihitung kadar air tanah dengan rumus (Morario, 2009):

$$\text{Kadar air tanah} = \frac{A-B}{A} \times 100\%$$

Keterangan:

A= berat tanah sebelum dikeringkan

B= berat tanah setelah dikeringkan

b. Sifat Kimia Tanah

1. Sampel tanah diambil pada lahan-lahan yang dijadikan penelitian, masing-masing sampel secara random
2. Sampel dimasukkan kedalam plastik
3. Sampel dibawa ke laboratorium kimia tanah Universitas Brawijaya untuk dianalisis pH, kandungan bahan organik, C-organik, kandungan N, C/N rasio, fosfor (P) dan kalium (K).

3.5 Analisis Data

3.5.1 Menghitung Indeks Keanekaragaman (H') dari Shannon-Weaner

Analisis data menggunakan Indeks Keanekaragaman (H') dari Shannon-Weaner (Heddy, 1994).

$$H' = - \sum p_i \ln p_i \text{ atau } H' = - \sum \left[\frac{n_i}{N} \right] \ln \left[\frac{n_i}{N} \right]$$

Keterangan rumus:

H' = Indeks keanekaragaman Shannon- Wiener

P_i = Proporsi spesies ke I didalam sampel total

n_i = Jumlah individu dari seluruh jenis

N = Jumlah total individu dari seluruh jenis

Besarnya nilai H' didefinisikan sebagai berikut (Fachrul, 2007):

$H' < 1$: Keanekaragaman rendah

$H' 1-3$: Keanekaragaman sedang

$H' > 3$: Keanekaragaman tinggi

3.5.2 Menghitung Kepadatan

Kepadatan jenis adalah jumlah individu persatuan luas/volume.

Kepadatan masing-masing jenis pada setiap stasiun dihitung dengan

menggunakan rumus sebagai berikut (Suin, 2003):

$$K \text{ jenis A} = \frac{\text{jumlah individu jenis A}}{\text{jumlah unit contoh per luas atau per volume}}$$

Keterangan:

K : Kelimpahan atau kepadatan jenis

Kepadatan relatif dihitung dengan membandingkan kepadatan suatu jenis dengan kepadatan semua jenis yang terdapat dalam unit contoh tersebut. Kepadatan relatif itu dinyatakan dalam bentuk persentase. Adapun rumus kelimpahan/kepadatan relatif (Suin, 2012):

$$\text{KR jenis A} = \frac{\text{K jenis A}}{\text{Jumlah K semua jenis}} \times 100 \%$$

Keterangan:

KR : Kelimpahan atau kepadatan jenis Relatif

3.5.3 Persamaan Korelasi

Analisis data dengan korelasi menggunakan program *SPSS 16.0*.

Hipotesis yang diuji adalah:

H_0 = Tidak ada hubungan keanekaragaman dan kepadatan cacing tanah dengan faktor fisik-kimia tanah di Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi Kecamatan Bumiaji Kota Batu

H_1 = Ada hubungan keanekaragaman dan kepadatan cacing tanah dengan faktor fisik-kimia tanah di Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi Kecamatan Bumiaji Kota Batu

Jika angka signifikansi $\leq 0,05$ maka hubungan kedua variabel signifikansi (H_1 diterima), sedangkan angka signifikansi $> 0,05$ maka hubungan kedua variabel tidak signifikan (H_0 diterima). Korelasi bertujuan untuk mengukur seberapa kuat atau derajat kedekatan suatu relasi yang terjadi antar variabel serta ingin mengetahui kekuatan hubungan tersebut melalui koefisien korelasinya (r).

Tabel 3.2 Koefisien Korelasi (Sugiyono, 2004)

No	Koefisien Korelasi	Keterangan Korelasi
1.	0	Tidak ada
2.	0-0,25	Sangat lemah
3.	0,25-0,5	Cukup
4.	0,5-0,75	Kuat
5.	0,75-0,99	Sangat kuat
6.	1,00	Sempurna



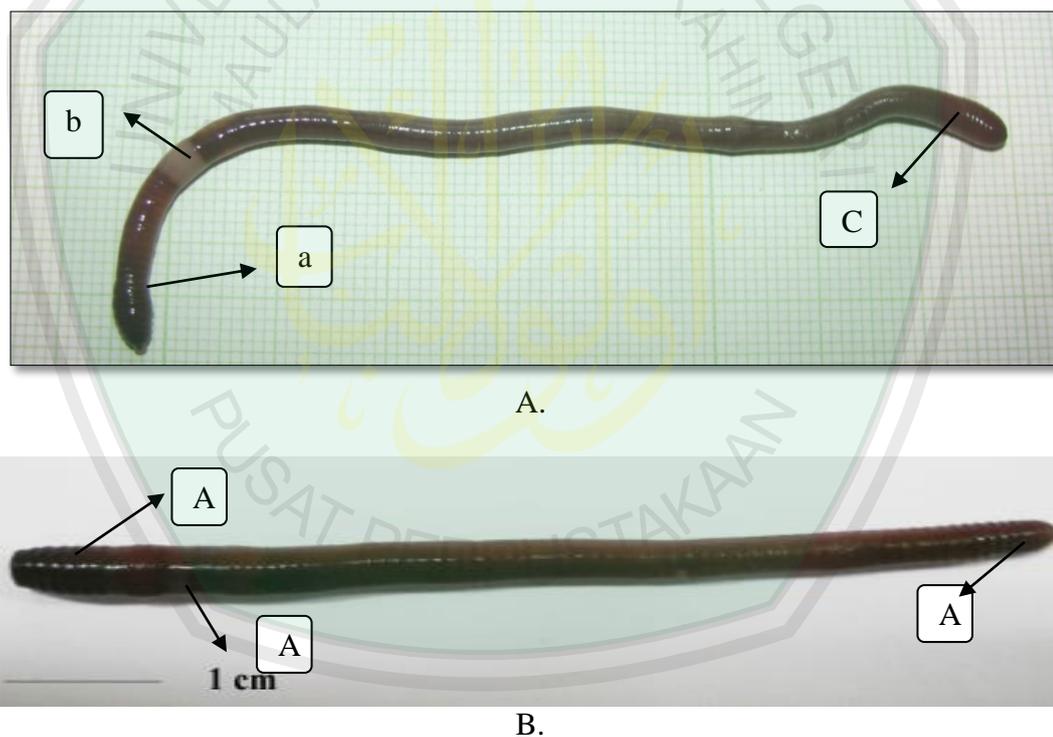
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi Cacing Tanah

Hasil penelitian yang telah dilakukan tentang keanekaragaman dan kepadatan cacing tanah pada Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi di Dusun Lemah Putih Desa Sumber Brantas Kecamatan Bumiaji Kota Batu adalah:

1. Spesimen 1



Gambar 4.1 Spesimen 1 Genus *Pheretima*. A. Hasil pengamatan. B. Literatur (Nilawati, 2014). a. Anterior, b. Klitelum, c. Posterior

Cacing tanah spesimen 1 memiliki panjang tubuh berkisar antara 100-160 mm, diameternya sekitar 4-5 mm, jumlah segmennya berkisar antara 110-115 segmen. Bagian anterior berwarna coklat kehitaman, bagian posterior berwarna

coklat tua, bagian dorsal berwarna coklat tua dan bagian ventral berwarna coklat muda keputihan. Prostomium tipe epilobus, klitelum terletak pada segmen 14-16 warnanya keabu-abuan. Terdapat sepasang kelamin jantan yang terletak pada segmen 18 yang terlihat seperti bibir. Dan terdapat lubang kelamin betina yang terdapat pada daerah klitelium yaitu pada segmen 14.

Menurut Suin (2003), cacing ini memiliki panjang 139-173 mm, diameternya 4,1-5,3 mm, segmennya 108-116. Warna bagian dorsal agak kehitaman, bagian anterior lebih hitam dari bagian posterior, bagian ventral berwarna coklat muda sampai keputih-putihan. Tipe Prostomium epilobus. Klitelium seperti cincin, pada segmen 14-16, tidak berseta, segmen tidak jelas, warnanya keabu-abuan sampai coklat hitam. Sepasang lubang kelamin jantan terdapat pada segmen 18, lubang ini agak menonjol keluar, seperti bibir yang melingkar, diantaranya terdapat 6-8 seta. Lubang kelamin betina terdapat pada bagian medioventral segmen 14.

Klasifikasi cacing ini menurut Sinha (2013) adalah:

Kingdom: Animalia

Filum: Annelida

Kelas: Clitellata

Ordo: Haplotaxida

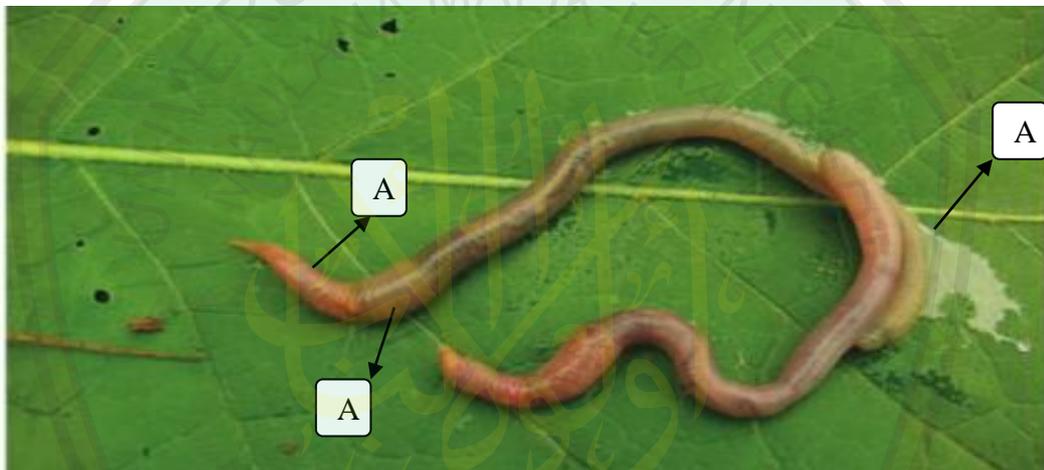
Famili: Megascolidae

Genus: Pheretima

2. Spesimen 2



A.



B.

Gambar 4.2 Spesimen 2 Genus *Pontocolex* A. Hasil. B. Literatur (Simberloff, 2011). a. Anterior, b. Klitelum, c. Posterior.

Cacing tanah spesimen 2 memiliki panjang tubuh berkisar antara 60-100 mm, diameternya sekitar 3-4 mm, jumlah segmen berkisar 195-205. Bagian anterior berwarna coklat kemerahan, bagian posterior berwarna putih bening kekuningan. Bagian dorsal berwarna putih kecoklatan dan bagian ventral berwarna putih pucat. Prostomium tipe prolobus. Klitelum berwarna kekuning-kuningan dan menebal, segmen terlihat jelas yang terletak pada segmen 15- 21.

Menurut Suin (2003), genus *Pontoscolex* memiliki panjang tubuh 55-105 mm, diameter 3,5-4,0 mm, jumlah segmen 190-209, warnanya keputih-putihan dengan sedikit kecoklatan. Prostomium dan segmen 1 tertarik kedalam. Klitelum pada segmen 15/16-21/23, dinding klitelum bagian dorsal menebal dan masih terlihat jelas segmen-segmennya, warnanya kekuning-kuningan. Lubang spermateka tiga pasang dan terletak pada 6/7 sampai 8/9. Lubang kelamin jantan pada septa 20/21 atau dibelakangnya didaerah klitelum.

Klasifikasi cacing ini menurut Sinha (2013) adalah:

Kingdom: Animalia

Filum: Annelida

Kelas: Clitellata

Ordo: Haplotaxida

Famili: Glossocolicidae

Genus: *Pontoscolex*

3. Spesimen 3



A.



B.
Gambar 4.3 Spesimen 2 Genus *Peryonix* A. Hasil Pengamatan B. Literatur (Roslim, 2013). a. Anterior, b. Klitelum, c. Posterior.

Klasifikasi cacing ini menurut Sinha (2013) adalah:

Kingdom: Animalia

Filum: Annelida

Kelas: Clitellata

Ordo: Haplotaxida

Famili: Megascolecidae

Genus: *Peryonix*

Cacing tanah spesimen 3 memiliki panjang berkisar antara 95-170 mm, diameternya 3-4 mm, jumlah segmen berkisar antara 125-180 segmen dan klitelumnya terletak pada segmen 13-17 berwarna kuning kehitaman. Tipe prostomium epilobus. Bagian anterior berwarna kuning kecoklatan dan bagian posterior berwarna kekuningan. Sedangkan pada bagian dorsal berwarna kuning kehitaman dan bagian ventral berwarna kuning keputih-putihan.

Menurut Roslim (2013), cacing tanah ini memiliki bentuk tubuh bulat dengan panjang tubuh berkisar antara 80,5-170 mm, warna kulit coklat muda dengan jumlah segmen berkisar 119-190, tipe prostomium epilobus, tipe seta perichaetine, tipe klitelum annular dengan warna kuning tua terletak pada segmen

13-17. Posisi lubang jantan terletak pada segmen ke-18 dengan jumlah lubang jantan 1 pasang.

4.2 Keanekaragaman Cacing Tanah

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, jumlah cacing tanah yang ditemukan di Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi di Dusun Lemah Putih Desa Sumber Brantas Kecamatan Bumiaji Kota Batu dapat dilihat pada tabel 4.1. Data cacing tanah yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan dengan menggunakan metode hand sortir secara keseluruhan terdapat 315 individu. Dari hasil identifikasi yang dilakukan terdapat 3 genus cacing tanah yang ditemukan yaitu genus Pheretima, Pontoscolex dan genus Peryonix. Ketiga genus tersebut ditemukan di Arboretum Sumber Brantas sedangkan pada Lahan Pertanian Sawi hanya ditemukan 2 genus yaitu Pheretima dan Pontoscolex.

Tabel 4.1 Jumlah cacing tanah yang ditemukan di Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi

No	Nama Genus	Arboretum Sumber Brantas (individu)	Lahan Pertanian Sawi (individu)	Total
1	Pheretima	96	29	125
2	Pontoscolex	116	1	117
3	Peryonix	73	0	73

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan pada Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi di Dusun Lemah Putih Kecamatan Bumiaji Kota Batu, Indeks keanekaragaman cacing tanah (H') dapat dilihat pada tabel 4.2. Keanekaragaman cacing tanah dihitung dengan menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Weaner. Indeks keanekaragaman Shannon-Weaner

digunakan untuk mengetahui derajat keanekaragaman suatu organisme dalam suatu komunitas. Menurut Price (1997), menyebutkan bahwa parameter yang menentukan nilai indeks keanekaragaman pada suatu ekosistem ditentukan oleh jumlah spesies dan kelimpahan relatif jenis pada suatu komunitas.

Tabel 4.2 Indeks Keanekaragaman pada Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi di Dusun Lemah Putih Kecamatan Bumiaji Kota Batu

Peubah	Arboretum Sumber Brantas	Lahan Pertanian Sawi
Indeks Keanekaragaman	1,08	0,144

Berdasarkan analisis data secara kumulatif dengan menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Weaner diperoleh indeks keanekaragaman cacing tanah di Arboretum Sumber Brantas sebesar 1,08 dan indeks keanekaragaman cacing tanah di Lahan Pertanian Sawi sebesar 0,144. Indeks keanekaragaman cacing tanah di Arboretum Sumber Brantas termasuk sedang karena memiliki nilai $H' > 1$ sedangkan pada Lahan Pertanian Sawi dikategorikan rendah karena nilai $H' < 1$. Menurut Fahrul (2007), jika nilai indeks keanekaragaman (H') < 1 dapat dikategorikan keanekaragaman rendah, jika nilai indeks keanekaragaman (H') 1-3 dapat dikategorika keanekaragamn sedang dan jika nilai indeks keanekaragaman (H') > 3 dapat dikategorikan keanekaragaman tinggi.

Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi dari segi pemanfaatan dan pengolahan tanah memiliki perbedaan. Pada Arboretum Sumber Brantas sistem pengelolaannya dibiarkan secara alami sehingga tidak ada penggunaan pupuk kimia dan pestisida sedangkan pada Lahan Pertanian Sawi

sistem pengelolannya di kelola secara intensif oleh manusia dengan menggunakan penggunaan pupuk kimia maupun pestisida.

Menurut Yuliprianto (2009), pestisida dapat mempunyai efek langsung pada cacing tanah dan menghasilkan efek laten terhadap pertumbuhan dan reproduksinya. Barchia (2009), menyatakan bahwa pestisida yang diaplikasikan dalam produksi pertanian dapat berimplikasi pada perubahan keseimbangan ekologi tanah, baik merusak organisme non target seperti cacing tanah maupun merubah karakteristik fisik-kimia tanah yang berimplikasi pada komposisi organisme tanah.

Penurunan keanekaragaman cacing tanah juga disebabkan oleh masukan seresah yang berbeda pada kedua lahan. Menurut Hairiah (2004), menyatakan bahwa secara tidak langsung lapisan seresah yang tebal, menjaga iklim mikro tanah (kelembaban dan suhu tanah) yang menguntungkan bagi perkembangan makro fauna tanah terutama cacing tanah dan perkembangan akar tanaman. Dengan semakin aktifnya ke dua organisme tanah tersebut akan meningkatkan jumlah pori makro tanah. Masukan seresah pada kedua lahan berbeda, pada Arboretum Sumber Brantas terdapat banyak vegetasi tumbuhan sehingga masukan seresahnya lebih banyak daripada Lahan Pertanian Sawi yang hanya ditanami tanaman sawi dan beberapa pohon seperti pohon jambu, nangka, dan pohon aren.

4.3 Kepadatan (Individu/m³) dan Kepadatan Relatif Populasi Cacing Tanah

Hasil Penelitian yang telah dilakukan, kepadatan populasi cacing tanah pada kedua lokasi penelitian menunjukkan adanya perbedaan, seperti yang terlihat pada Tabel 4.3 berikut ini.

Tabel 4.3 Kepadatan (Individu/m³) dan Kepadatan Relatif Populasi Cacing Tanah

No	Genus	Arboretum Sumber Brantas		Lahan Pertanian Sawi	
		Ki (Individu/m ³)	KR (%)	Ki (Individu/m ³)	KR (%)
1	Pheretima	5.120	33,684	1.546,7	96,67
2	Pontoscolex	6.186,7	40,704	53,3	3,33
3	Peryonix	3.893,3	25,612	0	0
Jumlah		15.200	100	1.600	100

Keterangan :

K : Kepadatan

KR : Kepadatan Relatif

Pada tabel 4.3 menunjukkan bahwa pada Arboretum Sumber Brantas, genus Pontoscolex memiliki nilai kepadatan tertinggi yaitu 6.186,7 individu/m³ dengan nilai kepadatan relatif yaitu 40,704 %. Nilai kepadatan terendah didapatkan dari genus Peryonix yaitu 3.893,3 individu/m³ dengan nilai kepadatan relatif 25,612 % sedangkan untuk genus Pheretima nilai kepadatannya yaitu 5.120 individu/m³ dengan nilai kepadatan relatifnya adalah 33,684 %. Pada Lahan Pertanian Sawi genus Pheretima memiliki nilai kepadatan tertinggi yaitu 1.546,7 individu/m³ dengan nilai kepadatan relatif yaitu 96,67% dan kepadatan terendah didapatkan dari genus Pontoscolex yaitu 53,3 Individu/m³ dengan nilai kepadatan relatifnya yaitu 3,33% sedangkan pada genus Peryonix tidak ditemukan pada Lahan Pertanian Sawi.

Kedua lahan tersebut menunjukkan bahwa cacing tanah banyak ditemukan di Arboretum Sumber Brantas yaitu dengan nilai kepadatan total 15.200 individu/m³, sedangkan pada Lahan Pertanian Sawi nilai kepadatan total hanya 1.600 individu/m³. Hal tersebut menunjukkan bahwa Arboretum Sumber Brantas yang merupakan kawasan konservasi dengan pengelolaan hutan yang

dikelola secara alami memiliki kondisi yang mendukung untuk pertumbuhan cacing tanah dibandingkan dengan Lahan Pertanian Sawi yang dikelola secara intensif oleh manusia. Menurut Odum (1996), menyebutkan bahwa keanekaragaman jenis cenderung akan rendah dalam ekosistem yang secara fisik terkendali yaitu yang memiliki faktor pembatas fisik-kimia yang kuat dan akan tinggi dalam ekosistem yang diatur secara alami.

Cacing Tanah yang banyak ditemukan yaitu dari genus *Pontoscolex* dan genus *Pheretima* dengan nilai kepadatan 6.186,7 individu/m³ dan 5.120 individu/m³ sedangkan genus *Peryonix* nilai kepadatannya hanya 3.893,3 individu/m³. Menurut Suin (2003), menyatakan bahwa di Indonesia, cacing tanah umumnya tergolong dalam family *Megascolecidae* terutama dari genus *Pheretima*. Tetapi, dari beberapa hasil penelitian terungkap pula bahwa cacing tanah yang luas penyebarannya di Indonesia adalah dari jenis *Pontoscolex*. Cacing ini tersebar luas di tanah belukar, dan lapangan yang ditumbuh-tumbuhi rumput-rumputan.

Genus *Pheretima* terdapat pada kedua lokasi penelitian dan memiliki nilai kepadatan yang besar. Hal tersebut dikarenakan genus *Pheretima* termasuk dalam kelompok genus yang memiliki toleransi yang tinggi terhadap kelembaban lingkungan sehingga mampu bertahan hidup pada kedua lokasi tersebut. Hasil penelitian Oktavia (2011), menyatakan bahwa *Pheretima* dapat tumbuh dengan baik pada kelembaban 80% sedangkan kelembaban optimum untuk kehidupan cacing tanah adalah 42-60%.

Kepadatan cacing tanah yang ditemukan pada Arboretum Sumber Brantas lebih banyak dari pada di Lahan Pertanian Sawi. Hal ini disebabkan karena pada Arboretum terdapat banyak pepohonan dan ditemukan banyak seresah daun yang menjadi habitat yang sesuai bagi keberadaan cacing tanah. Menurut Dwiastuti (2010), hutan memiliki banyak tutupan dan jenis pohon yang menghasilkan kualitas guguran seresah yang tinggi. Kondisi tersebut mendukung cacing untuk berkembang biak lebih cepat.

Suin (2003), menjelaskan bahwa kepadatan populasi cacing tanah sangat bergantung pada faktor fisik-kimia tanah dan tersedianya makanan yang cukup bagi cacing tanah. Pada tanah yang berbeda faktor fisik-kimia tanahnya tentu kepadatan cacing tanahnya juga berbeda. Demikian juga jenis tumbuh-tumbuhan yang tumbuh pada suatu daerah sangat menentukan jenis cacing tanah dan kepadatan populasinya di daerah tersebut.

4.4 Faktor Fisik-Kimia Tanah

Faktor yang diamati pada penelitian ini adalah, suhu, kelembaban, kadar air, pH, C-organik, N total, C/N rasio, kandungan P dan K serta kandungan bahan organik. Analisis dilakukan di Laboratorium Kimia dan Ekologi kecuali suhu dan kelembaban dilakukan di lokasi pengamatan. Faktor fisik-kimia pada Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi sangat berbeda. Nilai rata-rata hasil pengukuran dari analisis parameter fisik-kimia dari kedua habitat tersebut dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Faktor Fisik-Kimia pada Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi

No	Faktor	Kisaran Nilai	
		Arboretum Sumber Brantas	Lahan Pertanian Sawi
1.	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	22,53	24,03
2.	Kelembaban (%)	81,3	81
3.	Kadar Air (%)	40,04	32,34
4.	pH	5,28	5,75
5.	Bahan Organik (%)	8,93	6,04
6.	N Total (%)	0,51	0,43
7.	C/N Nisbah	10	8
8.	C-organik (%)	5,16	3,49
9.	P(mg/kg)	21,98	45,56
10.	K (mg/100)	0,35	0,15

Nilai rata-rata faktor fisik-kimia pada Arboretum Sumber Brantas secara berurutan yaitu suhu $22,53^{\circ}\text{C}$ kelembaban 81,3%, kadar air 40,04%, pH 5,28, bahan organik 8,93%, N Total 0,51%, C/N nisbah 10, C-organik 5,16%, P 21,98 mg/kg, dan K 0,35 mg/100. Sedangkan nilai rata-rata faktor fisik-kimia pada Lahan Pertanian Sawi secara berurutan yaitu suhu $24,03^{\circ}\text{C}$, kelembaban 81%, kadar air 32,34%, pH 5,75; bahan organik 6,04%, N Total 0,43%, C/N nisbah 8, C-organik 3,49%, P 45,56 mg/kg, dan K 0,15 mg/100.

Nilai rata-rata suhu pada Arboretum Sumber Brantas yaitu $22,53^{\circ}\text{C}$ lebih rendah dari pada Lahan Pertanian Sawi yaitu $24,03^{\circ}\text{C}$. Hal ini disebabkan karena pada Arboretum Sumber Brantas terdapat banyak pepohonan dan terdapat vegetasi tumbuhan yang banyak dari pada Lahan Pertanian Sawi. Menurut Handayanto (2009), temperatur tanah yang ideal untuk pertumbuhan cacing tanah dan penetasan kokon berkisar antara $15-25^{\circ}\text{C}$. Temperatur tanah diatas 25°C masih cocok untuk cacing tanah tetapi harus diimbangi dengan kelembaban yang memadai.

Nilai rata-rata kelembapan pada Arboretum Sumber Brantas yaitu 81,3% tidak jauh berbeda pada Lahan Pertanian Sawi yaitu 81%. Menurut Hanafiah (2005), menyatakan bahwa kadar optimum kelembapan tanah bervariasi tergantung spesiesnya. *Hyperiodrillus africanus* lebih menyukai kadar kelembapan 12,5-17,2%, tetapi jika dikaitkan dengan produksi kotorannya, terbaik pada kelembapan tanah 23,3%. Anas (1990), menyatakan bahwa kekeringan yang lama dan berkelanjutan secara jelas menurunkan jumlah cacing tanah dan waktu yang diperlukan untuk kembali kepada keadaan semula dapat mencapai 2 tahun bila keadaan kembali menjadi memungkinkan. Salah satu alasannya adalah tingkat kesuburan cacing tanah sangat dipengaruhi oleh kadar air tanah. Rata-rata kadar air tanah pada Arboretum Sumber Brantas sebesar 40,04% sedangkan pada Lahan Pertanian Sawi 32,34%. Anas (1990), menyatakan bahwa sebanyak 75-90% dari bobot cacing tanah hidup adalah air. Dengan demikian, kehilangan air dari tubuh cacing tanah merupakan persoalan utama dari kehidupan.

Nilai rata-rata pH pada Arboretum Sumber Brantas yaitu 5,28 lebih rendah daripada Lahan Pertanian Sawi yaitu 5,75. Nilai rata-rata ini terbilang ideal untuk pertumbuhan dan perkembangan cacing tanah karena pada tanah dengan pH netral akan mendukung percepatan proses pembusukkan (fermentasi) bahan-bahan organik. Tingkat keasaman tanah (pH) menentukan besarnya populasi cacing tanah. Cacing tanah dapat berkembang dengan baik dengan pH netral, atau agak sedikit basah, pH yang ideal adalah antara 6-7,2 (Handayanto, 2009).

Berdasarkan analisis kandungan N pada Arboretum Sumber Brantas yaitu sebesar 0,51% sedangkan pada Lahan Pertanian Sawi yaitu 0,4%. Kandungan N pada Arboretum Sumber Brantas lebih tinggi daripada di Lahan Pertanian Sawi. Menurut Barchia (2009), pada vegetasi hutan cacing tanah sangat berperan dalam proses dekomposisi. Fauna tanah ini berperan dalam mendistribusikan nitrogen kedalam profil tanah. Sekresi dari fauna tanah kaya akan kandungan nitrogen. Pelepasan nitrogen dari sekresi dan buangan akhir dari fauna tanah akan meningkatkan konsentrasi nitrogen.

Arboretum Sumber Brantas rasio C/N lebih tinggi yaitu 10 dari pada Lahan Pertanian Sawi yaitu 8. Menurut Roslim (2014), rasio C/N tinggi disebabkan oleh kadar C lebih dari pada N, hal ini diduga akibat dari laju dekomposisi bahan organik yang menghasilkan C lebih tinggi dari pada pemakaian C oleh mikroba, sedangkan laju pembentukan N lebih rendah daripada pemakaian N oleh mikroba. Hanafiah (2005) menyatakan bahwa rasio C/N merupakan indikator ketersediaan hara yang terkandung di dalam bahan organik. Mineral N hanya tersedia bagi tanaman apabila rasio C/N sekitar 20:1 atau lebih kecil lagi. Rasio yang lebih besar menunjukkan bahwa mineral N cukup untuk perkembangan dan aktifitas mikroba decomposer. Rasio C/N bahan organik yang ideal adalah yang mendekati nisbah C/N tanah yang subur 10:1.

Pengolahan tanah untuk pertanian pada umumnya adalah pengolahan tanah hanya pada permukaan tanah dengan kedalaman dangkal. Pengolahan yang demikian itu jika telah berlangsung bertahun-tahun akan mengakibatkan menurunnya kandungan C dan N-organik ditambah lagi dengan pemakaian pupuk

kimia urea, TSP dan KCL telah melampaui batas efisiensi. Pemakaian pupuk kimia tanpa adanya tambahan pupuk organik telah menjadikan pertanian secara ekonomi kurang menguntungkan dan yang lebih mengkhawatirkan adalah kerusakan lahan pertanian (Isnaini, 2006).

Kandungan bahan organik pada Arboretum Sumber Brantas yaitu 8,93 berbeda jauh dengan Lahan Pertanian Sawi yaitu 6,04. Hal tersebut dikarenakan pada Arboretum Sumber Brantas terdapat banyak pepohonan dan banyak vegetasi tumbuhannya sehingga seresahnya lebih banyak. Menurut Hanafiah (2005), sumber primer bahan organik tanah adalah jaringan organik tanaman, baik berupa daun, batang/cabang, ranting, buah maupun akar, sedangkan sumber sekunder berupa jaringan organik fauna termasuk kotorannya. Dalam pengelolaan bahan organik tanah, sumbernya juga berasal dari pemberian pupuk organik berupa pupuk kandang (kotoran ternak yang telah mengalami dekomposisi), pupuk hijau dan kompos, serta pupuk hayati.

Cacing tanah dan binatang tanah sangat berperan dalam penghancuran bahan organik secara fisik, dari ukuran besar menjadi ukuran yang lebih kecil, sehingga mudah dilapuk lebih lanjut oleh jasad mikro tanah (Setijono, 1996). Kandungan bahan organik yang dianggap layak untuk pertanian adalah 4-5%. Sementara mayoritas lahan pertanian di Indonesia mempunyai kandungan bahan organik kurang dari 2 % bahkan banyak yang kurang dari 1%. Penggunaan pupuk kimia akan menurunkan tingkat keasaman tanah. Sebagai misal pemakai pupuk urea atau ZA (sumber N) akan membuat tanah menjadi asam (Isnaini, 2006).

Kandungan P (fosfor) pada Arboretum Sumber Brantas yaitu 21,89% nilainya lebih rendah dari pada yang ada di Lahan Pertanian Sawi yaitu 45,56%. Hal ini disebabkan pada Lahan Pertanian Sawi sistem pengolahan tanahnya menggunakan pupuk kimia yaitu menggunakan pupuk TSP dan Ponska. Menurut Hanafiah (2005), pupuk TSP menyediakan 2 senyawa tersedia yaitu, H_2PO_4^- atau HPO_4^{2-} dan Ca^{2+} yang keduanya esensial bagi tanaman.

Penggunaan pupuk anorganik (pupuk kimia) dalam jangka panjang menyebabkan kadar bahan organik tanah menurun, struktur tanah rusak, dan pencemaran lingkungan. Hal ini jika terus berlanjut akan menurunkan kualitas tanah dan kesehatan lingkungan. Untuk menjaga dan meningkatkan produktivitas tanah, diperlukan kombinasi pupuk anorganik dengan ketepatan dengan pupuk organik yang tepat (Isnaini, 2006). Sehingga dalam penelitian nilai kepadatan cicing tanah yang ditemukan pada Lahan Pertanian Sawi lebih rendah daripada yang ditemukan pada Arboretum Sumber Brantas yang sistem pengelolannya dibiarkan secara alami tanpa penggunaan pupuk kimia.

Kandungan K pada Lahan Pertanian Sawi lebih rendah dari pada di Arboretum Sumber Brantas. Hal tersebut dikarenakan pada Lahan Pertanian Sawi yang lahannya miring dan sedikit vegetasi tumbuhannya mudah mengalami pencucian ketika terjadi hujan dan tanah di Lahan Pertanian Sawi menjadi lebih asam.

Menurut Prihatiningsih (2008), menyebutkan bahwa pada tanah di daerah tropik kadar K tanah bisa sangat rendah karena bahan induknya miskin K, curah hujan tinggi dan temperatur tinggi. Kedua faktor terakhir mempercepat pelepasan

mineral dan pencucian K tanah. Pencucian adalah kehilangan substansi yang larut dan koloid dari lapisan atas tanah oleh perkolasi air gravitasi. Pencucian dapat terjadi jika terdapat perbedaan tekanan air antara lapisan atas dan lapisan bawah. Lapisan atas yang jenuh air memiliki tegangan rendah, sehingga air bergerak kebawah karena gaya gravitasi. Perpindahan air ke bawah membawa material terlarut keluar dari tanah lapisan atas. Kation basa seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} dan K^{+} mudah mengalami pencucian. Pencucian kation basa dapat menyebabkan kemasaman tanah. Laju pencucian meningkat seiring peningkatan intensitas hujan, temperatur yang tinggi dan pemindahan tanaman penutup tanah.

4.5 Korelasi Faktor Fisik-Kimia dengan Kepadatan Cacing Tanah

Hasil pengujian korelasi antara faktor fisik-kimia tanah dengan kepadatan cacing tanah adalah sebagai berikut:

Tabel 4.6 Hasil uji korelasi kepadatan cacing tanah dengan faktor fisik-kimia.

Parameter	Koefisien korelasi		
	Pheretima	Pontoscolex	Peryonix
Suhu	-0,142	-0,183	-0,231
Kelembaban	-0,151	-0,091	-0,079
Kadar air	0,536	0,811	0,331
pH	-0,281	-0,171	-0,491
BO	0,431	0,520	0,446
N-total	0,434	0,581	0,349
C/N Nisbah	0,421	0,450	0,505
C-organik	0,430	0,518	0,446
Fosfor	-0,149	-0,084	-0,287
Kalium	0,447	0,567	0,451

Korelasi antara kepadatan cacing tanah dengan faktor fisika-kimia digunakan untuk mengetahui arah keeratan hubungan antara dua variabel. Menurut Suin (2003), kepadatan populasi cacing tanah sangat tergantung pada

faktor fisika-kimia tanah dan tersedianya makanan yang cukup baginya. Tabel 4.6 menunjukkan bahwa hasil korelasi kepadatan cacing tanah tertinggi terdapat pada hubungan genus *Pontoscolex* dengan kadar air. Nilai koefisien korelasinya yaitu 0,811 yang menunjukkan hubungan sangat kuat antara genus *Pontoscolex* dengan kadar air (tabel 3.2). Hal ini berkaitan dengan peran dari genus *Pontoscolex*. Menurut Qudratullah (2013), *Pontoscolex* tergolong cacing bertipe anesik yang aktif bergerak dan memakan bahan organik dari permukaan ke bawah permukaan tanah. Handayanto (2009), menambahkan bahwa tipe anesik disebut *ecosystem engineers* atau kelompok penggali. Cacing tanah tipe ini akan mempengaruhi sifat fisik tanah antara lain struktur dan konduktifitas hidrolis.

Menurut Amirat (2014), aktivitas cacing tanah dari kelompok *ecosystem engineer* meninggalkan banyak liang dalam tanah sebagai 'biopori' yang meningkatkan porositas tanah dan laju infiltrasi di dalam tanah. Sehingga cacing tanah dari genus *Pontoscolex* ini memiliki korelasi yang kuat terhadap kadar air yang ada di habitatnya karena berperan meningkatkan porositas dan laju infiltrasi di dalam tanah. Sehingga cacing jenis ini paling banyak ditemukan di Arboretum Sumber Brantas yang berfungsi sebagai pengatur tata air dan pengendali erosi dengan nilai kepadatan 6.186,7 individu/m³ dengan nilai kepadatan relatif 40,704%.

Hubungan genus *Pheretima* dengan kadar air juga menunjukkan koefisien korelasi yang paling tinggi diantara parameter fisika-kimia yang lain yaitu sebesar 0,536 yang menunjukkan hubungan yang kuat antara genus *Pheretima* dengan kadar air (tabel 3.2). Genus *Pheretima* ditemukan di dua lokasi penelitian karena

termasuk dalam kelompok genus yang memiliki toleransi yang tinggi terhadap kelembaban lingkungan. Hasil penelitian Oktavia (2011), *Pheretima* dapat tumbuh dengan baik pada kelembaban 80% sedangkan kelembaban optimum untuk kehidupan cacing tanah adalah 42-60%. Sedangkan dari penelitian Anas (1990), menyatakan bahwa sebanyak 75-90% dari bobot cacing tanah hidup adalah air. Dengan demikian, kehilangan air dari tubuh cacing tanah merupakan persoalan utama dari kehidupan.

Genus *Peryonix* memiliki nilai koefisien korelasi tertinggi terdapat pada parameter C/N nisbah yaitu sebesar 0,505 yang menunjukkan terdapat hubungan kuat antara C/N nisbah dengan genus *Peryonix* (tabel 3.2). Hasil penelitian Roslim (2014), menyatakan bahwa pada media serasah, rasio C/N tertinggi ditemukan pada perlakuan *Peryonix* yaitu sebesar 31,5%, diikuti oleh *A. Aspergillum* sebesar 30,5%, kontrol sebesar 21,15%. Hasil pengukuran dari analisis parameter fisik-kimia di Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi menunjukkan bahwa rasio C/N tinggi terdapat pada Arboretum Sumber Brantas yaitu sebesar 10 sedangkan pada Lahan Pertanian Sawi sebesar 8 sehingga genus *Peryonix* hanya ditemukan pada Arboretum Sumber Brantas dan tidak ditemukan pada Lahan Pertanian Sawi.

Menurut Roslim (2014), rasio C/N tinggi disebabkan oleh kadar C lebih dari pada N, hal ini diduga akibat dari laju dekomposisi bahan organik yang menghasilkan C lebih tinggi dari pada pemakaian C oleh mikroba, sedangkan laju pembentukan N lebih rendah daripada pemakaian N oleh mikroba.

Berdasarkan analisis uji korelasi, suhu memiliki korelasi yang rendah terhadap kepadatan cacing tanah. Hal ini terbukti dari hasil korelasi antara genus *Pheretima*, *Pontoscolex*, dan *Peryonix* tidak signifikan karena nilai signifikansinya $>0,05$ (Lampiran 3). Hal ini disebabkan suhu pada Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi terlalu tinggi. Hasil korelasi tertinggi dari genus *Peryonix* dengan nilai $-0,231$ dan terendah genus *Pheretima* dengan nilai $-0,142$. Korelasi antara kepadatan cacing tanah dengan suhu menunjukkan korelasi negatif artinya jika suhu semakin tinggi maka jumlah cacing tanah semakin rendah. Menurut Handayanto (2009), di daerah tropika, temperatur tanah yang ideal untuk pertumbuhan cacing tanah dan penetasan kokon berkisar antara $15-25^{\circ}\text{C}$.

Analisis uji korelasi menunjukkan bahwa kelembaban memiliki korelasi yang rendah dengan kepadatan cacing tanah. Hal ini terbukti dari hasil korelasi antara ketiga genus tersebut dengan kelembaban tidak signifikan karena nilai signifikansinya $>0,05$ (Lampiran 3). Hal ini disebabkan kelembaban pada Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi terlalu tinggi untuk kehidupan cacing tanah. Menurut Hanafiah (2003), hasil survei di Ohio memperlihatkan bahwa populasi maksimum cacing tanah dijumpai pada kadar kelembaban $12-30\%$. Korelasi antara jumlah cacing tanah dengan kelembaban menunjukkan korelasi negatif artinya jika kelembaban semakin tinggi maka jumlah cacing tanah semakin rendah.

Analisis uji korelasi menunjukkan bahwa kadar air memiliki korelasi yang kuat karena nilai signifikansinya $\leq 0,05$ (Lampiran 3). Hasil korelasi tertinggi dari

genus *Pontoscolex* dengan nilai 0,811 dan terendah genus *Peryonix* dengan nilai -0,331. Korelasi antara kepadatan cacing tanah dengan kadar air menunjukkan korelasi positif artinya jika kadar air semakin tinggi maka jumlah cacing tanah semakin tinggi. Menurut Anas (1990), jumlah cacing tanah terbesar terdapat di tanah yang mengandung air sebanyak 12-30%.

Analisis uji korelasi menunjukkan bahwa pH memiliki korelasi yang signifikan dengan genus *Pheretima* dan *Peryonix* karena nilai signifikansinya $\leq 0,05$ (Lampiran 3). Hasil korelasi tertinggi dari genus *Peryonix* dengan nilai -0,491 dan terendah genus *Pontoscolex* dengan nilai -0,171. pH memiliki korelasi yang kuat terhadap genus *Pheretima* dan *Pontoscolex*. Korelasi antara kepadatan cacing tanah dengan pH menunjukkan korelasi negatif artinya jika pH semakin tinggi maka jumlah cacing tanah semakin rendah. Menurut Handayanto (2009), tingkat keasaman tanah (pH) menentukan besarnya populasi cacing tanah. pH yang ideal adalah antara 6-7,2.

Analisis uji korelasi menunjukkan bahwa bahan organik memiliki korelasi yang signifikan dengan ketiga genus karena nilai signifikansinya $\leq 0,05$ (Lampiran 3). Hasil korelasi tertinggi dari genus *Pontoscolex* dengan nilai 0,520 dan terendah genus *Pheretima* dengan nilai 0,431. Bahan organik memiliki korelasi yang kuat terhadap genus *Pheretima*, *Pontoscolex* dan *Peryonix*. Korelasi antara kepadatan cacing tanah dengan bahan organik menunjukkan korelasi positif artinya jika bahan organik semakin tinggi maka kepadatan cacing tanah semakin tinggi. Menurut Morario (2009), distribusi bahan organik dalam tanah berpengaruh terhadap cacing tanah, karena terkait dengan sumber nutrisinya

sehingga pada tanah miskin bahan organik hanya sedikit jumlah cacing tanah yang di jumpai.

Analisis uji korelasi menunjukkan bahwa kandungan nitrogen memiliki korelasi yang signifikan dengan genus *Pheretima*, *Pontoscolex*, *Peryonix* karena nilai signifikansinya $\leq 0,05$ (Lampiran 3). Hasil korelasi tertinggi dari genus *Pontoscolex* dengan nilai 0,581 dan terendah genus *Peryonix* dengan nilai 0,349. Korelasi antara kepadatan cacing tanah dengan kandungan nitrogen menunjukkan korelasi positif artinya jika kandungan nitrogen semakin tinggi maka kepadatan cacing tanah semakin tinggi. Menurut Barchia (2009), fauna tanah berperan dalam mendistribusikan nitrogen ke dalam profil tanah. Sekresi dari fauna tanah kaya akan kandungan nitrogen.

Analisis uji korelasi menunjukkan bahwa rasio C/N memiliki korelasi yang signifikan dengan genus *Pheretima*, *Pontoscolex* dan *Peryonix* karena nilai signifikansinya $\leq 0,05$ (Lampiran 3). Hasil korelasi tertinggi dari genus *Peryonix* dengan nilai 0,505 dan terendah genus *Pheretima* dengan nilai 0,421. Rasio C/N memiliki korelasi yang kuat terhadap ketiga genus tersebut. Korelasi antara kepadatan cacing tanah dengan rasio C/N menunjukkan korelasi positif artinya jika kandungan nitrogen semakin tinggi maka kepadatan cacing tanah semakin tinggi. Hanafiah (2005), apabila nisbah C/N terlalu rendah maka senyawa sebagai sumber energi yang dimanfaatkan oleh mikroorganisme tidak terpenuhi sehingga mikroorganisme ini bersaing dengan tumbuhan dalam hal pemenuhan kebutuhan nitrogen untuk kelangsungan hidupnya.

Analisis uji korelasi menunjukkan bahwa C-organik memiliki korelasi yang signifikan dengan genus *Pheretima*, *Pontoscolex* dan *Peryonix* karena nilai signifikansinya $\leq 0,05$ (Lampiran 3). Hasil korelasi tertinggi dari genus *Pontoscolex* dengan nilai 0,518 dan terendah genus *Pheretima* dengan nilai 0,430. C-organik memiliki korelasi yang kuat terhadap genus *Pheretima*, *Pontoscolex* dan *Peryonix*. Korelasi antara kepadatan cacing tanah dengan C-organik menunjukkan korelasi positif artinya jika kandungan C-organik semakin tinggi maka kepadatan cacing tanah semakin tinggi. Menurut Anwar (2009), bahan organik yang telah mengalami proses dekomposisi akan mempunyai kadar C lebih rendah dibanding dengan kadar C bahan segar. Selain itu, kotoran cacing tanah (casting) mengandung C yang tinggi.

Analisis uji korelasi menunjukkan bahwa fosfor memiliki korelasi yang rendah dengan kepadatan cacing tanah. Hal ini terbukti dari hasil uji korelasi menunjukkan hubungan ketiga genus tersebut tidak signifikan terhadap fosfor karena nilai signifikansinya $> 0,05$ (Lampiran 3). Hasil korelasi tertinggi dari genus *Peryonix* dengan nilai -0,287 dan terendah genus *Pontoscolex* dengan nilai -0,084. Korelasi kepadatan cacing tanah dengan fosfor menunjukkan korelasi negatif artinya jika kandungan fosfor semakin tinggi maka kepadatan cacing tanah semakin rendah. Kandungan fosfor yang tinggi pada tanah disebabkan oleh pemberian pupuk anorganik yang relatif intensif. Menurut Anwar (2009), pemberian pupuk dimaksudkan untuk memperbaiki suasana tanah, baik fisika, kimia maupun biologi namun dalam kadar yang sesuai. Menurut Prihatiningsih (2008), pupuk anorganik yang dikenal dan banyak dipakai antara lain pupuk

urea yang merupakan pupuk nitrogen mengandung 45-46% N. Pupuk fosfat didalamnya terkandung hara P dalam bentuk P_2O_5 .

Analisis uji korelasi menunjukkan bahwa kalium memiliki korelasi yang signifikan dengan genus *Pheretima*, *Pontoscolex* dan *Peryonix* karena nilai signifikansinya $\leq 0,05$ (Lampiran 3). Hasil korelasi tertinggi dari genus *Pontoscolex* dengan nilai 0,567 dan terendah genus *Pheretima* dengan nilai 0,447. Kalium memiliki korelasi yang kuat terhadap ketiga genus. Korelasi antara kepadatan cacing tanah dengan kalium menunjukkan korelasi positif artinya jika kandungan kalium semakin tinggi maka kepadatan cacing tanah semakin tinggi. Kandungan kalium dalam tanah juga dapat dipengaruhi oleh pemberian pupuk anorganik yang mengandung kalium secara intensif. Namun, faktor fisik-kimia yang lain dapat mempengaruhi kandungan kalium tanah. Sebagaimana yang diungkapkan Prihatiningsih (2008), menyebutkan bahwa pada tanah di daerah tropik kadar K tanah bisa sangat rendah karena bahan induknya miskin K, curah hujan tinggi dan temperatur tinggi. Kedua faktor terakhir mempercepat pelepasan mineral dan pencucian K tanah.

4.6 Tipe Ekologi Cacing Tanah

Berdasarkan peranannya dalam ekosistem, jenis cacing tanah yang ditemukan pada Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi di Desa Lemah Putih Kecamatan Bumiaji Kota Batu dapat dikelompokkan dalam 3 tipe ekologi yaitu tipe epigeik, tipe anesik dan tipe endogenik. Tipe-tipe tersebut dapat dilihat pada tabel 4.7

Tabel 4.7. Tipe Ekologi cacing tanah yang ditemukan

No	Famili	Genus	Tipe Ekologi
1.	Megascolicidae	Pheretima	Epigeik
2.	Megascolicidae	Peryonix	Epigeik
3.	Glossocolicidae	Pontoscolex	Anesik

Dari tabel 4.7 menunjukkan bahwa sebagian besar genus cacing tanah yang ditemukan merupakan tipe epigeik yakni genus *Pheretima* dan *Peryonix*. Tipe cacing ini berperan sebagai penghancur serasah. Hairiah (2004), memaparkan bahwa cacing tanah tipe epigeik hidup di lapisan serasah yang letaknya di atas permukaan tanah, tubuhnya berwarna gelap, tugasnya menghancurkan serasah sehingga ukurannya menjadi lebih kecil. Ciri lain dari tipe cacing ini adalah tidak membuat lubang didalam tanah dan meninggalkan casting.

Selain tipe epigeik, ditemukan pula tipe anesik yakni dari genus *Pontoscolex*. Cacing tanah tipe ini berperan memindahkan serasah dari lapisan serasah dan membawanya ke tempat yang berbeda misalnya tanah lapisan bawah. Menurut Quadratullah (2013), *Pontoscolex* tergolong cacing bertipe anesik yang aktif bergerak dan memakan bahan organik dari permukaan ke bawah permukaan tanah. Handayanto (2009), menambahkan bahwa tipe anesik disebut *ecosystem engineers* atau kelompok penggali. Cacing tanah tipe ini akan mempengaruhi sifat fisik tanah antara lain struktur dan konduktivitas hidrolis.

4.7 Peran Cacing Tanah dalam Perspektif Islam

Menurut Hanafiah (2005), secara umum peranan cacing tanah sebagai bioamelioran (jasad hayati penyubur dan penyehat) tanah terutama melalui kemampuannya dalam memperbaiki sifat-sifat tanah seperti ketersediaan hara,

dekomposisi bahan organik, pelapukan mineral sehingga mampu meningkatkan produktivitas tanah. Sehingga cacing tanah memiliki peranan yang sangat penting dalam suatu ekosistem. Allah SWT berfirman dalam surat Al Jaatsiyah (45): yakni:

وَفِي خَلْقِكُمْ وَمَا يَبُتُّ مِنْ دَابَّةٍ آيَاتٌ لِقَوْمٍ يُوقِنُونَ ﴿٤٥﴾

Artinya: “Dan pada penciptaan kamu dan pada binatang-binatang yang melata yang bertebaran (di muka bumi) terdapat tanda-tanda (kekuasaan Allah) untuk kaum yang meyakini” (QS Al-Jaatsiyah (45):4).

Menurut Al-Qurtubi (2008) Kata *daabbatin* memiliki makna hewan melata di muka bumi. Berjalan di atas perut adalah untuk ular dan ikan. Demikian pula dengan cacing dan lainnya. Kata *daabbatin* disebutkan 6 kali dalam al-quran. Menurut Al-Maraghi (1993), dan sesungguhnya pada penciptaan dirimu, dari nutfah sampai kalian menjadi manusia dan dalam penciptaan binatang-binatang yang Dia sebarkan di alam semesta ini benar-benar terdapat *hujjah-hujjah* bagi orang-orang yang yakin tentang hakikat-hakikat segala sesuatu, lalu mengakuinya setelah mengetahui kebenarannya.

Keberadaan cacing tanah perlu dijaga untuk menjaga kondisi tanah agar tetap produktif dan tetap terjaga kelestariannya. Allah berfirman dalam surat Al-A'raaf (7): 58 yaitu

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ يَخْرُجُ نَبَاتُهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ ۗ وَالَّذِي خَبُثَ لَا يَخْرُجُ إِلَّا نَكْدًا ۗ كَذَٰلِكَ نُصَرِّفُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَشْكُرُونَ ﴿٥٨﴾

Artinya: “Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seizin Allah; dan tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya hanya

tumbuh merata. Demikianlah kami mengulangi tanda-tanda kebesaran (kami) bagi orang-orang yang bersyukur.”(Qs Al-A’raaf (7):58).

Tanah yang baik akan tumbuh tanaman-tanaman yang subur. Hal tersebut tidak terlepas dari peran cacing tanah yang dapat melakukan proses humifikasi sehingga tanah menjadi subur. Selain menjadikan tanah menjadi subur proses humifikasi yang dilakukan oleh cacing tanah juga berperan dalam mengatasi gejala erosi karena humus dengan daya serapnya mampu memperkecil kecepatan aliran air permukaan. Tingkah laku cacing tanah yang dapat membuat pori-pori tanah juga mampu menyerap air ketika terjadi hujan sehingga mampu mengurangi terjadinya erosi. Sehingga mengetahui tingkat kepadatan cacing tanah dalam suatu ekosistem sangat perlu untuk dilakukan. Semakin tinggi tingkat kepadatan cacing tanah yang ada pada lokasi tersebut maka sistem pengelolaan tanah tersebut semakin bagus. Dengan demikian, hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai landasan pengelolaan lahan di daerah aliran sungai Brantas.

Perlu diadakan tindakan konservasi untuk tetap menjaga keberadaan cacing tanah yaitu dengan tetap melindungi kelestarian alam sehingga keseimbangan ekosistem tetap terjaga. Al-Qur’an membuktikan bahwa Islam adalah agama yang mengajarkan kepada umatnya untuk tetap bersikap menjaga kelestarian alam. Firman Allah SWT dalam Surat Ar Ruum ayat 9 yang berbunyi :

أَوَلَمْ يَسِيرُوا فِي الْأَرْضِ فَيَنْظُرُوا كَيْفَ كَانَ عَاقِبَةُ الَّذِينَ مِن قَبْلِهِمْ^ج كَانُوا أَشَدَّ
مِنْهُمْ قُوَّةً وَأَنَارُوا الْأَرْضَ وَعَمَرُوهَا أَكْثَرَ مِمَّا عَمَرُوهَا وَجَاءَتْهُمْ رُسُلُهُم بِالْبَيِّنَاتِ^ط
فَمَا كَانُوا لِيُظْلَمَهُمْ وَلَكِن كَانُوا أَنفُسَهُمْ يَظْلِمُونَ ﴿٩﴾

Artinya: “ *Dan apakah mereka tidak mengadakan perjalanan di muka bumi dan memperhatikan bagaimana akibat (yang diderita) oleh orang-orang sebelum mereka? orang-orang itu adalah lebih kuat dari mereka (sendiri) dan telah mengolah bumi (tanah) serta memakmurkannya lebih banyak dari apa yang telah mereka makmurkan. dan telah datang kepada mereka Rasul-rasul mereka dengan membawa bukti-bukti yang nyata. Maka Allah sekali-kali tidak berlaku zalim kepada mereka, akan tetapi merekalah yang berlaku zalim kepada diri sendiri.*”

Pesan yang disampaikan dalam surat Ar-Ruum ayat 9 di atas menggambarkan agar manusia tidak mengeksploitasi sumber daya alam secara berlebihan yang menyebabkan terjadinya kerusakan serta kepunahan jenis flora maupun fauna, sehingga tidak memberikan sisa sedikitpun untuk generasi mendatang. Untuk itu Islam mewajibkan agar manusia menjadi pelaku aktif dalam mengolah lingkungan serta melestarikannya.

Terdapat kesatuan dan keterkaitan yang mengagumkan dalam keanekaragaman penciptaan ini. Salah satunya yaitu keberadaan cacing tanah dalam suatu ekosistem. Cacing tanah berperan besar dalam menjaga kesuburan tanah dan dapat mencegah erosi dengan menahan tanah. Sehingga keberadaan cacing tanah di Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi yang merupakan lahan konservasi mata air Sumber Brantas tidak terlepas dari peranan dari cacing tanah itu sendiri. Arboretum berperan sebagai pengatur tata air dan pengendali erosi karena sebagai tempat tinggal berbagai macam jenis flora dan fauna dan mereka secara bersama-sama memberikan kesejahteraan bagi bumi dan manfaat bagi manusia.

Manusia diciptakan sebagai khalifah di Bumi untuk tetap menjaga kelestarian alam karena alam dengan keanekaragaman flora dan fauna, salah

satunya yaitu cacing tanah memiliki peranan yang sangat besar dalam menjaga ekosistem. Cacing tanah berperan dalam menjaga produktivitas dan kesinambungan fungsi tanah sehingga peranannya sangat besar untuk menjaga keberlangsungan hidup manusia. Manusia yang diberi amanah oleh Allah SWT sebagai khalifah di Bumi harus menggunakan sumber daya alam yang ada dengan sewajarnya. Sumber daya alam yang ada harus digunakan sesuai dengan kebutuhan. Hal yang dapat dilakukan yaitu dengan tidak menebang hutan secara besar-besaran.

Allah SWT menjadikan kita khalifah di Bumi ini bukan sebagai penguasa alam yang bisa berbuat semena-mena terhadap alam akan tetapi kita diberi tugas sebagai hamba Allah untuk mengolah dan memelihara kelestarian alam sebagai sikap tanggung jawab kita sebagai hamba Allah. Sikap menjaga kelestarian alam merupakan media amal ibadah kita kepada Allah SWT untuk mendapatkan ridho-Nya. Menjaga vegetasi hutan akan berpengaruh positif terhadap keberadaan cacing tanah karena masukan seresah dan bahan organik yang merupakan sumber nutrisi bagi cacing tanah dapat terpenuhi. Sehingga menjaga kondisi hutan agar tetap lestari merupakan hal yang sangat penting untuk dilakukan.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai keanekaragaman dan kepadatan cacing tanah di Arboretum Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi di Desa Lemah Putih Kecamatan Bumiaji Kota Batu dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Didapatkan 3 genus cacing tanah pada Arboretum Sumber Brantas yaitu genus *Pheretima*, *Pontoscolex* dan *Peryonix*. Sedangkan pada Lahan Pertanian Sawi hanya ditemukan 2 genus yaitu *Pheretima* dan *Pontoscolex*.
2. Indeks Keanekaragaman (H') cacing tanah pada Arboretum Sumber Brantas yaitu 1,08 (dikategorikan sedang). Sedangkan pada Lahan Pertanian Sawi yaitu 0,144 (dikategorikan rendah).
3. Kepadatan cacing tanah tertinggi di Arboretum Sumber Brantas yaitu dari genus *Pontoscolex* dengan nilai 6186,7 individu/m³ dengan kepadatan relatif 40,704 % dan terendah yaitu *Peryonix* 3893,3 individu/m³ dengan kepadatan relatif 25,612% sedangkan kepadatan cacing tanah tertinggi di Lahan Pertanian Sawi yaitu dari genus *Pheretima* dengan nilai 1546,7 individu/m³ dengan kepadatan relatif 96,67% dan terendah yaitu *Pontoscolex* sebesar 53,3 individu/m³ dengan kepadatan relatif 3,33%.
4. Korelasi antara faktor fisika-kimia tanah dengan kepadatan cacing tanah yang menunjukkan korelasi positif yaitu kadar air, bahan organik, N-total, C/N Nisbah, C-Organik, dan Kalium. Sedangkan yang menunjukkan korelasi

negatif yaitu suhu, kelembaban, pH, dan fosfor. Hasil korelasi kepadatan cacing tanah terhadap faktor fisik-kimia tanah tertinggi terdapat pada hubungan genus *Pontoscolex* dengan kadar air yaitu 0,811. Nilai tersebut menunjukkan hubungan sangat kuat antara genus *Pontoscolex* dengan kadar air.

5.2 Saran

Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai penelitian lebih lanjut tentang hubungan keanekaragaman dan kepadatan cacing tanah terhadap kualitas mata air Sungai Brantas.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Maraghi, A. M. 1993. *Tafsir Al-Maraghi*. Semarang: PT KaryaToha Putra.
- Al-Mahalli, I.J. dan As-Suyuti. I.J. 2008. *Tafsir Jalalain*. Bandung: Sinar Baru Algensido
- Al-Jaziri, A.B.J. 2006. *Tafsir Al- Aisar*. Jakarta: DarusSunnah.
- Al-Qurtubi . 2008. *Tafsir Al Qurtubi*. Jakarta: Pustaka Azzam.
- Anas, I. 1990. *Penuntun Praktikum Metoda Penelitian Cacing Tanah dan Nematoda*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Bioteknologi Institut Pertanian Bogor.
- Anwar, E. K. 2009. Efektivitas Cacing Tanah *Pheretima hupiensis*, *Edrellus* sp. dan *Lumbricus* sp. dalam Proses Dekomposisi Bahan Organik. *Journal Tanah Trop*. Vol. 14, No.2
- Amirat, F., Hairiah, K. dan Kurniawan, S. 2014. Perbaikan Biopori Oleh Cacing Tanah (*Pontoscolex corethrurus*). *Jurnal Tanah dan Sumberdaya*. Vol. 1.No. 2.
- Barchia, M. F. 2009. *Agroekosistem Tanah Mineral Masam*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Baskhara, M., Munandar, A. dan Samingan, T. 1998. Perencanaan Lanskap Arboretum Sumber Brantas sebagai Obyek Wisata Alam. *Buletin Taman dan Lanskap Indonesia*. Vol. 1 No.3.
- Cahyo, M.D., Hanani, N. dan Fahriyah. 2012. Analisis Efisiensi Alokatif dan Faktor-Faktor Produksi yang Mempengaruhi Usahatani Kubis (*Brassicaoleracea* L).
- Coleman, D. 2001. *Foundamental of Soil Ecology*. USA: Elseveir Academic Press.
- Dindal, D. L. 1990. *Soil Biology Guide* State University of New York.
- Dwiastuti, S. Sajidan, Suntoro dan Setyono, P. 2010. Pengaruh Kepadatan Cacing Tanah Terhadap Emisi CO² Mesocosm PadaKonversi Lahan Pertanian. Universitas Sebelas Maret.

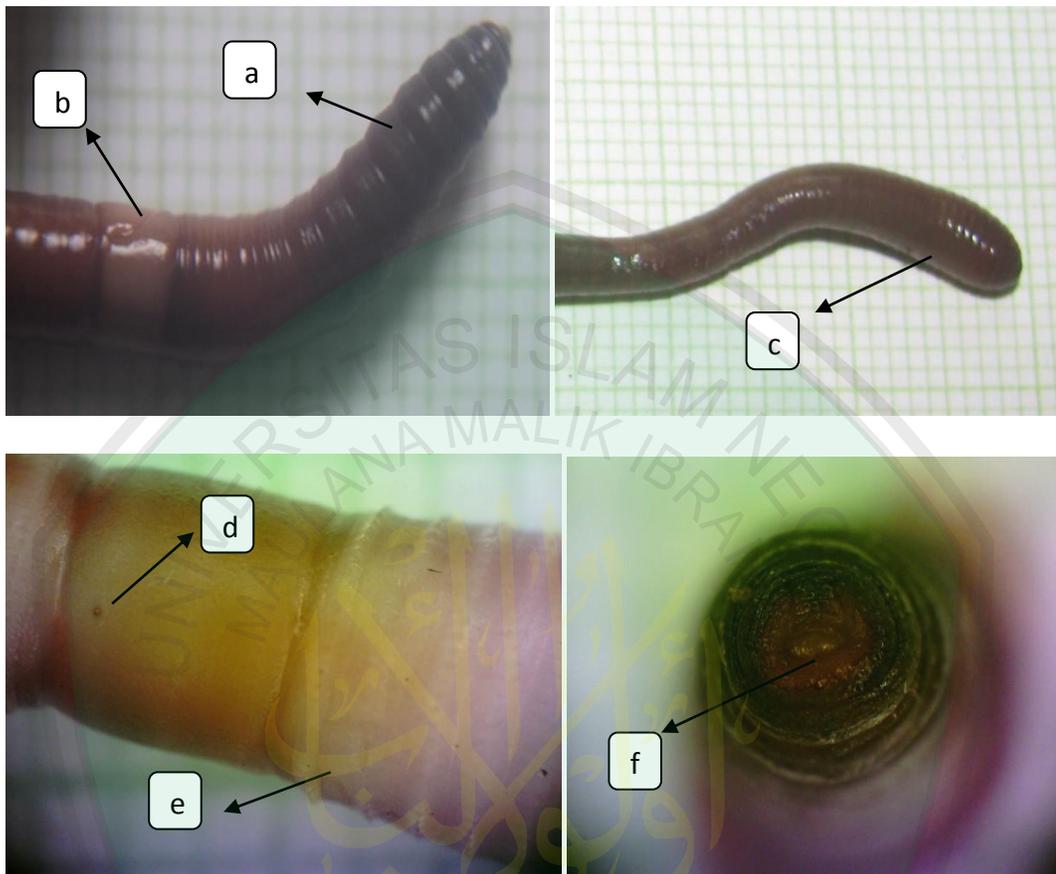
- Djaenuddin, D., H. Marwan, H. Subagyo, A. Mulyadi, N. Suharta. 2003. Kriteria Kesesuaian Lahan Untuk Komoditas Pertanian. *Pusat Penelitian Tanah dan Agroklimat*. Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian
- Fahrul, F. M. 2007. *Metode Sampling Bioekologi*. Jakarta: BumiAksara.
- Google, Earth. 2016. Explore Search and Discover. [Http:// www.earthgoogle.com](http://www.earthgoogle.com). Diakses tanggal 18 Mei 2016
- Heddy, Suwasono dan Kurniati, Metty. 1994. *Prinsip-prinsip Ekologi*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada
- Hairiah, K., Widiyanti., Suprayogo, D., Widodo, R.H. Purnomosidhi, P., Rahayu, S., dan Noordwik, M.V. 2004. Ketebalan Serasah Sebagai Indikator Daerah aliran sungai (DAS) Sehat. *Journal of World Agroforestry Center*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Hanafiah, K. A. dkk. 2005. *Biologi Tanah, Biologi & Makrobiologi Tanah*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Handayanto, E., dan Hairiah, K. 2009. *Biologi Tanah. Landasan Pengelolaan Tanah*. Yogyakarta: Pustaka Adiputra.
- Isnaini. M. 2006. *Pertanian Organik* Yogyakarta: Kreasi Wacana.
- Jhayanti, S. 2013. Komposisi Komunitas Cacing Tanah Pada Lahan Pertanian Organik dan Anorganik (Studi Kasus Kajian Cacing Tanah Untuk Meningkatkan Kesuburan Tanah di Desa Raya Kecamatan Berastagi Kabupaten Karo). *Tesis*. Universitas Sumatra Utara Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Program Pascasarjana.
- Kastawi, Y. 2005. *Zoologi Avertebrata*. Malang: UM press.
- Kartasapoetra, A.G. 2000. *Teknologi Konservasi Tanah Dan Air*. Cetakan Kedua. Jakarta: Bina Aksara.
- Lembaga Penelitian Tanah Departemen Pertanian. 1969. *Naskah Peta Tanah Eksplorasi Jawa dan Madura*. Lembaga Penelitian Tanah Departemen Pertanian. Bogor.
- Morario. 2009. Komposisi dan Distribusi Cacing Tanah di Kawasan Perkebunan Kelapa Sawit PT. Moeis dan di Perkebunan Rakyat Desa Simodong Kecamatan SeiSuka Kabupaten Batu Bara. *Skripsi* Departemen Biologi Fakultas Matematikadan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatra Utara Medan.

- Nilawati, S., Dahelmi. Dan Nurdin, E. 2014. Jenis-jenis Cacing Tanah (Oligochaeta) yang Terdapat di Kawasan Cagar Alam Lembah Anai Sumatera Barat. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*.
- Nurshanti, D. F. 2010. Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi (Brassicajuncea L) dengan Tiga Varietas Berbeda. *Agronobis*. Vol. 2, No. 4.
- Odum, E.P. 1996. *Dasar-Dasar Ekologi*. Yogyakarta: UGM press.
- Oktavia, Rita. 2011. Kolekso dan Identifikasi Penelitian Cacing Tanah di Hutan Darmaga, Bogor.
- Price, P.W., 1997. *Insect Ecology, Third Edition*. New York: John Wiley & Sons.
- Prihatiningsih, N. L. 2008. Pengaruh Kasting dan Pupuk Anorganik Terhadap Serapan K dan Hasil Tanaman Jagung Manis (*Zea mays saccharata* Sturt) Pada Tanah Alfisol Jumantono. *Skripsi*. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Quthb. S. 2002. *Tafsir Fi Zhilalil Qur'an*. Jakarta: Gema Insani Press
- Quadratullah, H., Setyawati, T.R. dan Yanti, A.H. 2013. Keanekaragaman Cacing Tanah (Oligochaeta) pada Tiga Tipe Habitat di Kecamatan Pontianak Kota. *Jurnal Protobiont*. Vol 2. No.2.
- Roslim, D. I., Nastiti D.S. dan Herman. 2013. Karakter Morfologi dan Pertumbuhan Tiga Jenis Cacing Tanah Lokal Pekanbaru pada Dua Macam Media Pertumbuhan. *Biosaintifika*. 5 (1).
- Rofiatin, U. 2010. Efisiensi Usahatani Tanaman Sawi. *Buana Sains*. Vol. 10, No. 2.
- Satchell, J.E. 1995. *Some Aspects of Earthworm Ecology*. London: In Soil Zool Butterworths
- Setijono, S. 1996. *Intisari Kesuburan Tanah*. Malang: Penerbit IKIP Malang.
- Simberloff, D and Marcel, R. 2011. *Encyclopedia of Biological Invasions*. California: University of California Press.
- Sugiyono, dan Wibowo, E. 2004. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta
- Suin, N. M. 2003. *Ekologi Hewan Tanah*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Suheriyanto, D. 2008. *Ekologi Serangga*. Malang: UIN Malang Press.

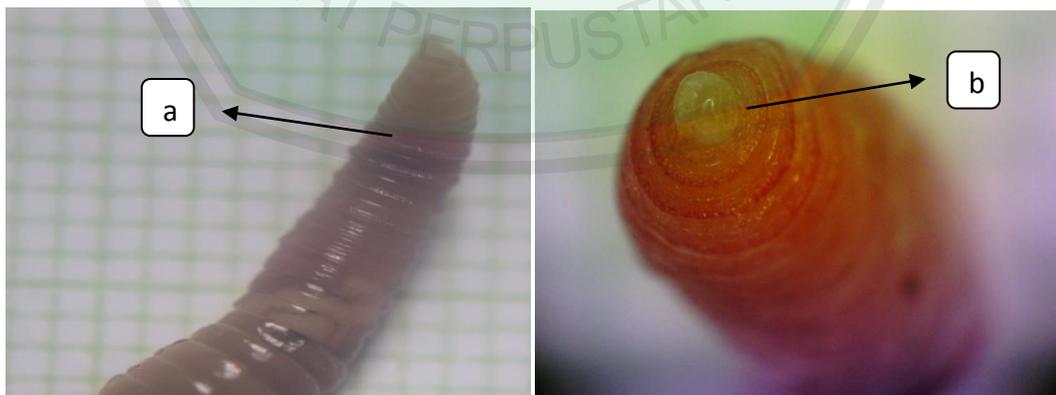
- Sinha, M.P., Srivastava, R dan Gupta, D.K. 2013. Earthworm Biodiversitas Of Jharkh and Taxonomic Description. *An International Quarterly Journal of Life Sciences*. Vol. 8. No.1
- Widianto., Suprayogo, D., Sudario. dan Lestari, I.D. 2010. *Implementasi Kaji Cepat Hidrologi (RHA) di Hulu DAS, JawaTimur*. Bogor: World Agroforestry Centre.
- Yulipriyanto, H. 2009. Suatu Kajian Struktur Komunitas Cacing Tanah Di Lahan Pertanian Organik Di Daerah Istimewa Yogyakarta. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA*

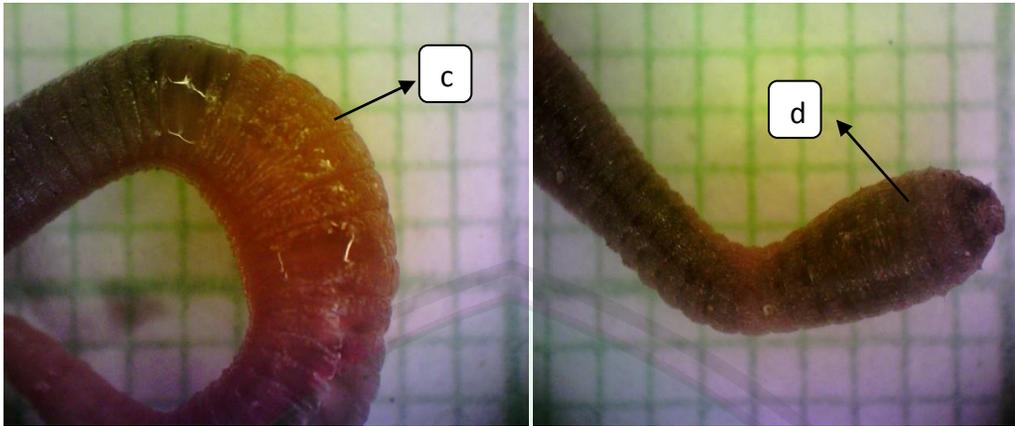


LAMPIRAN 1 FOTO IDENTIFIKASI

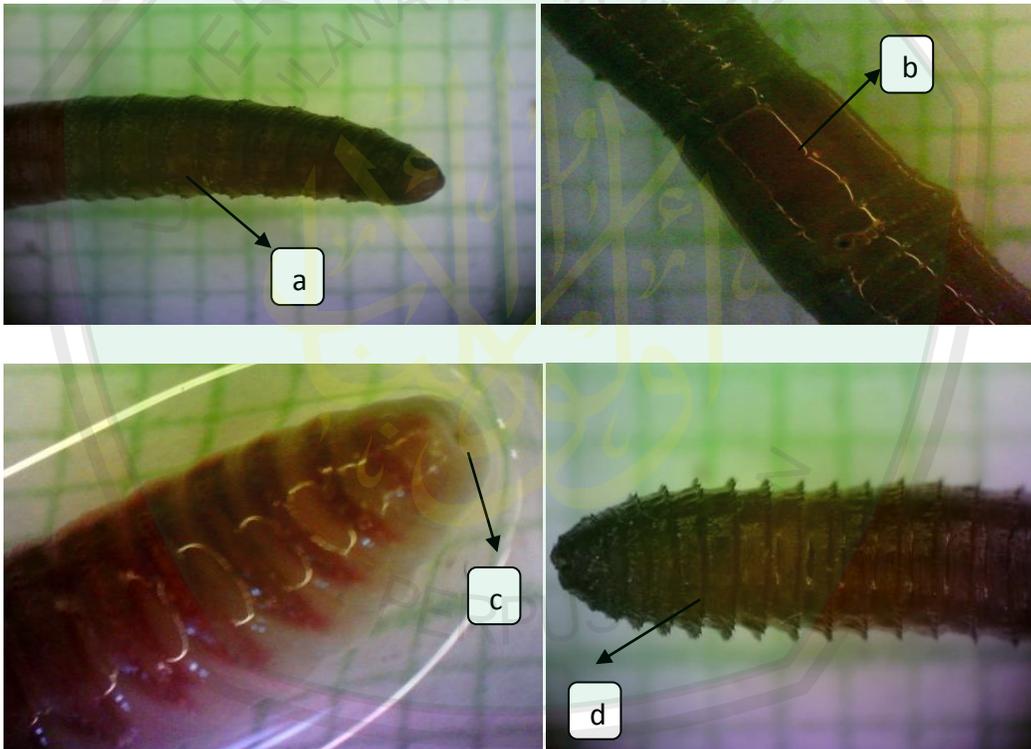


Gambar 5.1. Identifikasi Genus *Pheretima* a. Anterior, b. Klitelum, c. Posterior, d. Lubang kelamin betina, e. Lubang kelamin jantan, f. Prostomium





Gambar 5.2. Identifikasi Genus *Pontoscolex* a. Anterior, b. Prostomium, c. Klitelum, d. Posterior



Gambar 5.3. Identifikasi Genus *Peryonix* a. Anterior, b. Klitelum, c. Prostomium, d. Posterior

LAMPIRAN 2 DATA HASIL PENELITIAN

Tabel5.1.Data hasil pengamatan di Arboretum Sumber Brantas ulangan 1

No	Genus	Ulangan 1										Jumlah
		Plot 1	Plot 2	Plot 3	Plot 4	Plot 5	Plot 6	Plot 7	Plot 8	Plot 9	Plot 10	
1	Pheretima	2	10	0	1	0	0	2	1	2	1	19
2	Peryonix	2	13	0	0	0	1	0	0	3	3	22

Tabel5.2. Data hasil pengamatan di Arboretum Sumber Brantas ulangan 2

NO	Genus	Ulangan 2										Jumlah
		Plot 1	Plot 2	Plot 3	Plot 4	Plot 5	Plot 6	Plot 7	Plot 8	Plot 9	Plot 10	
1	Pheretima	3	3	2	3	2	1	6	4	1	3	28
2	Peryonix	2	2	4	5	3	0	6	2	4	1	29
3	Pontoscolex	7	0	0	1	2	0	1	6	1	1	19

Tabel5.3. Data hasil pengamatan di Arboretum Sumber Brantas ulangan 3

NO	Genus	Ulangan 3										Jumlah
		Plot 1	Plot 2	Plot 3	Plot 4	Plot 5	Plot 6	Plot 7	Plot 8	Plot 9	Plot 10	
1	Pheretima	2	5	5	10	7	8	3	0	0	9	49
2	Peryonix	3	2	2	1	2	7	0	5	0	0	22
3	Pontoscolex	19	11	20	12	7	7	3	7	5	6	97

Tabel5.4. Data hasil pengamatan di Lahan Pertanian Sawi ulangan 1

No	Genus	Ulangan 1										Jumlah
		Plot 1	Plot 2	Plot 3	Plot 4	Plot 5	Plot 6	Plot 7	Plot 8	Plot 9	Plot 10	
1	Pheretima	6	0	1	0	0	1	0	0	1	5	14
2	Pontoscolex	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1

Tabel5.5. Data hasil pengamatan di Lahan Pertanian Sawi ulangan 2

No	Genus	Ulangan 2										Jumlah
		Plot 1	Plot 2	Plot 3	Plot 4	Plot 5	Plot 6	Plot 7	Plot 8	Plot 9	Plot 10	
1	Pheretima	3	1	0	1	2	0	2	0	0	0	9

Tabel 5.6 Data hasil pengamatan di Lahan Pertanian Sawi ulangan 3

No	Genus	Ulangan 3										Jumlah
		Plot 1	Plot 2	Plot 3	Plot 4	Plot 5	Plot 6	Plot 7	Plot 8	Plot 9	Plot 10	
1	Pheretima	3	0	1	2	0	0	0	0	0	0	6

LAMPIRAN 3 HASIL KORELASI

Tabel 6.1. Korelasi suhu dengan kepadatan

		Pheretima	Pontoscolex	Peryonix	suhu
suhu	Pearson Correlation	-.142	-.183	-.231	1
	Sig. (2-tailed)	.281	.162	.076	
	N	60	60	60	60

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabel 6.2. Korelasi kelembapan dengan kepadatan

		Pheretima	Pontoscolex	Peryonix	kelembapan
kelembapan	Pearson Correlation	-.151	-.091	-.079	1
	Sig. (2-tailed)	.249	.490	.550	
	N	60	60	60	60

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabel 6.3. Korelasi kadar air dengan kepadatan

		Pheretima	Pontoscolex	Peryonix	kadarair
kadarair	Pearson Correlation	.536**	.811**	.331**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.010	
	N	60	60	60	60

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabel 6.4.Korelasi Ph dengan kepadatan

		Pheretima	Pontoscolex	Peryonix	PH
PH	Pearson Correlation	-.281*	-.171	-.491**	1
	Sig. (2-tailed)	.030	.191	.000	
	N	60	60	60	60

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Tabel 6.5.Korelasi bahanorganik dengan kepadatan

		Pheretima	Pontoscolex	Peryonix	bahanorganik
bahanorganik	Pearson Correlation	.431**	.520**	.446**	1
	Sig. (2-tailed)	.001	.000	.000	
	N	60	60	60	60

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabel 6.6.Korelasi N Total dengan kepadatan

		Pheretima	Pontoscolex	Peryonix	Ntotal
Ntotal	Pearson Correlation	.434**	.581**	.349**	1
	Sig. (2-tailed)	.001	.000	.006	
	N	60	60	60	60

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabel 6.7. Korelasi C/N nisbah dengan kepadatan

		Pheretima	Pontoscolex	Peryonix	CN
CN	Pearson Correlation	.421**	.450**	.505**	1
	Sig. (2-tailed)	.001	.000	.000	
	N	60	60	60	60

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabel 6.8. Korelasi C organik dengan kepadatan

		Pheretima	Pontoscolex	Peryonix	corganik
corganik	Pearson Correlation	.430**	.518**	.446**	1
	Sig. (2-tailed)	.001	.000	.000	
	N	60	60	60	60

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

Tabel 6.9. Korelasi fosfor dengan kepadatan

		Pheretima	Pontoscolex	Peryonix	P
P	Pearson Correlation	-.149	-.084	-.287*	1
	Sig. (2-tailed)	.256	.525	.026	
	N	60	60	60	60

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

Tabel6.10.Korelasi kalium dengan kepadatan

		Pheretima	Pontoscolex	Peryonix	K
K	Pearson Correlation	.447**	.567**	.451**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	
	N	60	60	60	60

** . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).



LAMPIRAN 4 PENGUKURAN KUALITAS TANAH

Tabel 7.1 Pengukuran Suhu dan Kelembapan Tanah

No	Stasiun / Transek	Suhu (°C)		Rerata	Kelembapan (%)		Rerata (%)
		Luar	Dalam		Luar	Dalam	
1	S1T1	21.3	21.1	21.2	82	82.40	82
2	S1T2	23.8	24.1	23.95	79	79.90	80
3	S1T1	22.6	22.3	22.45	80	82.40	81
4	S2T1	26.7	22.7	24.7	72	82.90	78
5	S2T2	25.1	25.2	25.15	83	82.90	83
6	S2T3	22.9	21.6	22.25	82	83.50	83

Tabel 7.2 Pengukuran Kadar Air

Tanah	Sebelum dioven			Setelah dioven			A-B	A-B/A	Kadar Air (%)
	Wrap (gr)	Total (gr)	Tanah (A)	Wrap (gr)	Total (gr)	Tanah (B)			
S1T1	3.18	395	391.82	3.33	262	258.67	133.15	0.3398	33.9824
S1T 2	3.03	314	310.97	3.21	197	193.79	117.18	0.3768	37.6820
S1T 3	3.14	288	284.86	3.26	150	146.74	138.12	0.484	48.4869
S2T1	3.36	276	272.64	3.54	189	185.46	87.18	0.3197	31.9762
S2T2	3	375	372	3.48	255	251.52	120.48	0.3238	32.3870
S2T3	2.92	270	267.08	3.18	183	179.82	87.26	0.3267	32.6718

Keterangan :

- S1 = di Arboretum Sumber Brantas
- S2 = di Lahan Pertanian Sawi
- T1 = Transek 1
- T2 = Transek 2
- T3 = Transek 3

LAMPIRAN 5 FOTO PENELITIAN



A.

B.

Gambar 6.1. Lokasi Penelitian A. Lahan Pertanian Sawi, B. Arboretum Sumber Brantas



A.

B.

Gambar 6.2 Pelaksanaan Penelitian A. Pembuatan Transek, B. Pengamatan Faktor Fisika



A.

B.

Gambar 6.3 Identifikasi Cacing Tanah A. Pengamatan dengan Loop, B. Pengamatan dengan Mikroskop Komputer

LAMPIRAN 6 ANALISIS KIMIA TANAH



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

FAKULTAS PERTANIAN

Jalan Veteran Malang - 65145, Jawa Timur, Indonesia

Telepon : +62341-551611 pes. 207-208; 551665; 565845; Fax. 560011

website: www.fp.ub.ac.id

email: faperta@ub.ac.id

Telepon Dekan: +62341-566287 WD I: 569984 WD II: 569219 WD III: 569217 KTU: 575741

JURUSAN : Budidaya Pertanian: 569984 Sosial Ekonomi Pertanian: 580054 Tanah: 553623

Hama dan Penyakit Tumbuhan: 575843 Program Pasca Sarjana: 576273

Mohon maaf bila ada kesalahan dalam penulisan: nama, gelar, jabatan dan alamat

Nomor : 124 / UN10.4 / T / PG / 2016

HASIL ANALISIS CONTOH TANAH

a.n. : Dwi Suheryanto

Alamat : UIN - Malang

Lokasi tanah : Arboretum Batu

Terhadap kering oven 105°C

No.Lab	Kode	pH 1:1		C.organik	N.total	C/N	Bahan Organik	P.Bray1	K	
		H ₂ O	KCl 1N						NH ₄ OAC1N	pH:7
			%.....			%	mg kg-1		me/100g
TNH 454	S 1 T 1	5,3	5,0	3,80	0,41	9	6,58	25,37		0,12
TNH 455	S 1 T 2	5,4	5,1	6,18	0,57	11	10,69	6,99		0,50
TNH 456	S 1 T 3	5,6	5,3	5,51	0,56	10	9,54	33,60		0,44
TNH 457	S 2 T 1	5,4	5,1	3,46	0,40	9	5,98	16,83		0,10
TNH 458	S 2 T 2	5,2	5,0	3,62	0,40	9	6,25	6,67		0,15
TNH 459	S 2 T 3	5,2	5,0	2,17	0,28	8	3,75	1,73		0,47
TNH 460	S 3 T 1	6,0	5,5	3,26	0,43	8	5,65	31,77		0,0033
TNH 461	S 3 T 2	5,8	5,5	3,88	0,47	8	6,70	84,87		0,03
TNH 462	S 3 T 3	6,1	5,6	3,35	0,41	8	5,79	20,05		0,12



an Dekan
Ketua Jurusan

Prof. Dr. Ir. Zaenal Kusuma, SU
NIP. 19540501 198103 1 006

Malang, 18 Mei 2016
Ketua Lab. Kimia Tanah

Prof. Dr. Ir. Syekhfani, MS
NIP. 19480723 197802 1 001

C:Dokumen/hasil analisis/Mei.16/xls



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Gajayana No.50 Malang (0341) 558933 Fax. (0341) 558933

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Dian Agustina
NIM : 12620066
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Biologi
Judul Skripsi : Keanekaragaman dan Kepadatan Cacing Tanah di Arboretum
Sumber : Brantas dan Lahan Pertanian Sawi Kecamatan
Bumiaji Kota Batu
Pembimbing : Dwi Suheriyanto, M.P

No.	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	2 Maret 2016	Konsultasi Judul	1.
2.	7 Maret 2016	Konsultasi Bab I	2.
3.	10 Maret 2016	Revisi Bab I	3.
4.	14 Maret 2016	Revisi Bab I, Konsultasi Bab III	4.
5.	17 Maret 2016	Konsultasi Bab II, dan III	5.
6.	21 Maret 2016	Revisi Bab II dan III	6.
7.	24 Maret 2016	Revisi Bab I, II, dan III	7.
8.	28 Maret 2016	ACC Bab I, II, dan III	8.
9.	18 Mei 2016	Konsultasi Data	9.
10.	25 Mei 2016	Revisi Data	10.
11.	30 Mei 2016	Konsultasi IV	11.
12.	06 Juni 2016	Revisi Bab IV	12.
13.	09 Juni 2016	Revisi Bab IV dan V	13.
14.	13 Juni 2016	ACC Keseluruhan	14.
15.	29 Juni 2016	Revisi Keseluruhan Hasil Sidang	15.

Malang, 01 Juli 2016

Mengetahui,

Ketua Jurusan Biologi



Dr. Eyika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Gajayana No.50 Malang (0341) 558933 Fax. (0341) 558933

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Dian Agustina
NIM : 12620066
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Biologi
Judul Skripsi : Keanekaragaman dan Kepadatan Cacing Tanah di Arboretum
Sumber Brantas dan Lahan Pertanian Sawi Kecamatan
Bumiaji Kota Batu
Pembimbing : M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I

No.	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1	7 Maret 2016	Konsultasi Bab I Agama	1.
2	14 Maret 2016	Konsultasi Bab II dan II Agama	2.
3	21 Maret 2016	Revisi Bab I dan II Agama	3.
4	30 Mei 2016	Konsultasi Bab IV Agama	4.
5	09 Juni 2016	Revisi Bab IV Agama	5.
6	15 Juni 2016	ACC Keseluruhan Agama	6.

Malang, 01 Juli 2016

Mengetahui,

Ketua Jurusan Biologi

Dr. Erika Sandi Savitri, M.P

NIP. 19741018 200312 2 002