

**KEPADATAN CACING TANAH PADA AGROFORESTRI KOPI DI
KECAMATAN NGANTANG KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

Oleh:

M MUCHLASIN

NIM 15620103



JURUSAN BIOLOGI

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG**

2019

**KEPADATAN CACING TANAH PADA AGROFORESTRI KOPI DI
KECAMATAN NGANTANG KABUPATEN MALANG**

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:
M MUCHLASIN
NIM 15620103

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2019**

**KEPADATAN CACING TANAH PADA AGROFORESTRI KOPI DI
KECAMATAN NGANTANG KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI
Oleh:
M MUCHLASIN
NIM. 15620103

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal, 26 Desember 2019

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Dr. Dwi Suherivanto, M.P
NIP. 197403252003121001


M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I
NIPT. 20142011409



Mengetahui,
Dekan Fakultas Biologi


Romaidi, M.Si, D.Sc
NIP. 198102012009011019

**KEPADATAN CACING TANAH PADA AGROFORESTRI KOPI DI
KECAMATAN NGANTANG KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

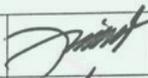
Oleh:

M MUCHLASIN

NIM. 15620103

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

Tanggal 24 Desember 2019

Penguji Utama	Dr. Evika Sandi Savitri, M.P NIP. 197410182003122002	
Ketua Penguji	Mujahidin Ahmad, M.Sc NIP. 19860512 201608011060	
Sekretaris Penguji	Dr. Dwi Suheriyanto, M.P NIP. 197403252003121001	
Anggota Penguji	M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I NIPT. 20142011409	

Mengesahkan,
Ketua Jurusan Biologi


Rachudi, M.Si, D.Sc
NIP. 198102012009011019

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : M Muchlasin

NIM : 15620103

Jurusan : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Kepadatan Cacing Tanah Pada Agroforestri Kopi Di Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang.

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 dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 27 Desember 2019



6000
ENAM RIBU RUPIAH

M Muchlasin

NIM. 15620103

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.



Motto

**“KITA TIDAK TAHU AMAL BAIK APA YANG AKAN
MENYELAMATKAN KITA KELAK DI AKHIRAT, MAKA
BERBUATLAH KEBAIKAN SEBANYAK-BANYAKNYA AGAR
SENANTIASA DISELAMATKAN OLEH AMAL TERSEBUT”**

**“MERANTAU LAH YANG JAUH DARI RUMAH AGAR TAHU ARTI
KATA RINDU”
(M MUCHLASIN, 2019)**



PERSEMBAHAN

Sujud syukurku kusembahkan kepada Allah SWT yang Maha Agung nan Maha Penyayang, 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 kehangatan nanti.

Kepada kakak-kakakku Mas Badrus, Mbak Mai dan Mbak Lisa 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 Ngantang Squad, Biologi Genetist '15, teman-teman di pondok Darul Fasad, teman-teman PKPBA B1 Saintek, teman-teman Biologi kelas D 2015 serta semua pihak yang masuk dalam langkah kehidupanku. Kalian adalah orang-orang yang sangat berarti bagiku, yang memberikan warna dalam kehidupanku.

Persembahan terakhir kepadamu sosok yang nantinya ada dalam setiap perjalanan untuk menempuh kehidupan yang sebenarnya dan baru, setia bersama dan padu, berjanji untuk bersatu, mengarungi kehidupan, sampai diujung jalan yang menunggu hingga kata berpisah akan diucapkan oleh waktu.

Thanks for all.

Malang, 27 Desember 2019

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah yang telah dilimpahkan-Nya sehingga skripsi dengan judul “Kepadatan Cacing Tanah Pada Agroforestri Kopi di Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang” 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. Abdul Haris, M.Si, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Romaidi, D.SC, selaku Ketua Jurusan Biologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Dwi Suheriyanto, M.P selaku dosen pembimbing skripsi, yang 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 H Ali Mustofa dan Ibu Hj Nur Fadlilah 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. Tim skripsi Ngantang Squad, grup skripsweet (Septi, Yakin, dan Imam), dan juga teman-teman yang membantu dalam proses sampling (Ulum, Vandy, Sako, Ikhsan dan Mamad) terima kasih atas semua pengalaman, kerja keras dan motivasinya yang diberikan dalam penyelesaian penulisan skripsi ini. Khususnya teman-teman team Anis, Raras dan Yuli. Terima kasih atas perjuangan dan dukungan semangatnya.
9. Kepadamu sosok yang nantinya ada dalam setiap perjalanan untuk menempuh kehidupan yang sebenarnya dan baru, setia bersama dan padu, berjanji untuk bersatu, mengarungi kehidupan, sampai diujung jalan yang menunggu hingga kata berpisah akan diucapkan oleh waktu.
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. Aamiin.

Malang, Desember 2019

Penulis

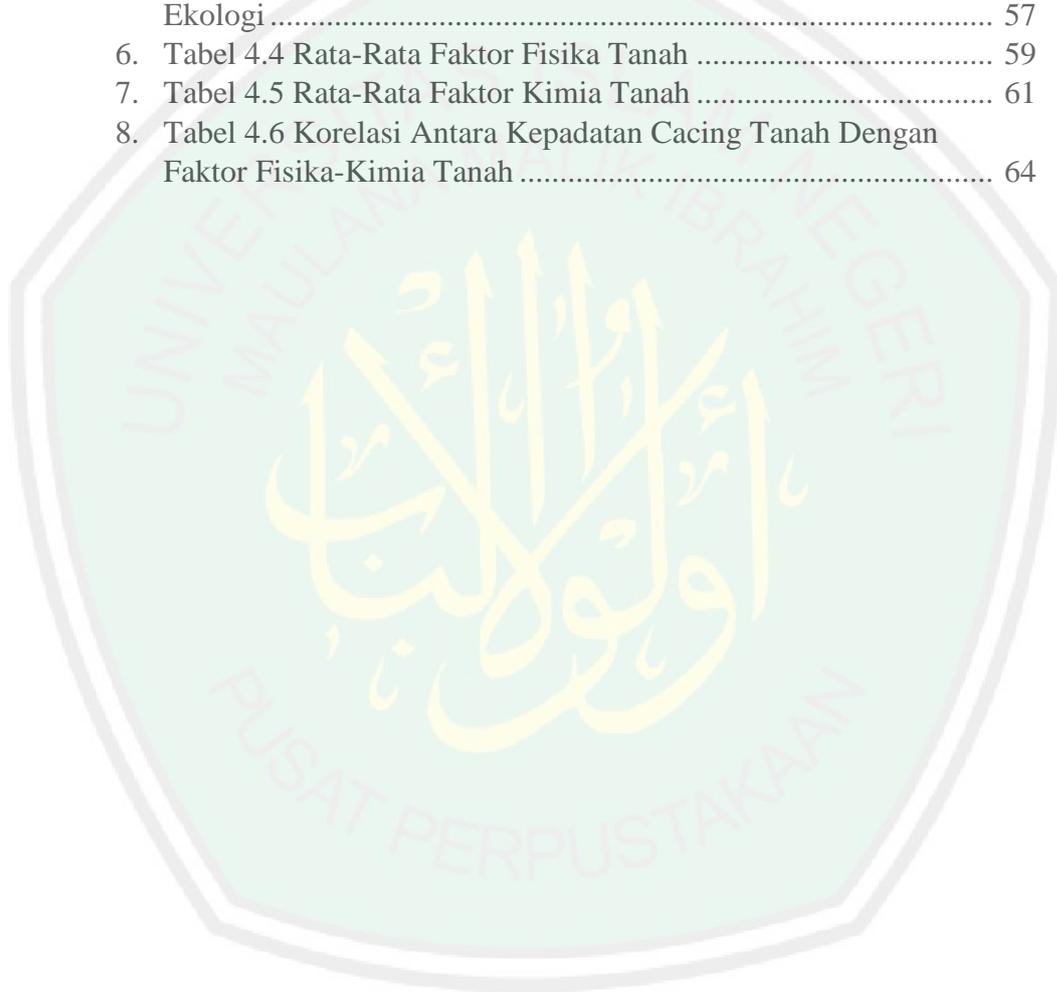
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iv
HALAMAN PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	v
HALAMAN MOTTO	vi
HALAMAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
ملخص البحث	xvii
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1.Latar Belakang	1
1.2.Rumusan Masalah	9
1.3.Tujuan Penelitian	10
1.4.Manfaat penelitian.....	10
1.5.Batasan Penelitian	11
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
2.1. Kajian Keislaman	
2.1.1. Cacing Tanah dalam Al-Quran.....	12
2.1.2. Konservasi lingkungan dalam Al-Quran.....	14
2.2. Konsep Kepadatan.....	17
2.3. Kesuburan Tanah.....	17
2.4. Cacing Tanah	
2.4.1. Biologi Cacing Tanah.....	19
2.4.2. Habitat Cacing Tanah.....	20
2.4.3. Faktor yang Mempengaruhi Kepadatan Cacing Tanah.....	21
2.4.4. Kunci Identifikasi Cacing Tanah.....	23
2.5. Ekologi Cacing Tanah	28
2.6. Kopi.....	28
2.7. Agroforestri	32
2.8. Persamaan Korelasi	33
2.9. Deskripsi Lokasi Penelitian	
2.9.1. Agroforestri Sederhana.....	34
2.9.2. Agroforestri Kompleks.....	36

BAB III. METODE PENELITIAN	
3.1. Rancangan Penelitian	37
3.2. Waktu dan Tempat Penelitian	37
3.3. Alat dan Bahan	37
3.4. Prosedur Penelitian	
3.4.1. Observasi	38
3.4.2. Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel	38
3.4.3. Tehnik Pengambilan Sampel	39
3.5. Analisis Tanah	42
3.6. Analisis Data	
3.6.1. Menghitung Kepadatan	43
3.6.2. Persamaan Korelasi	44
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1. Identifikasi Cacing Tanah	45
4.2. Jumlah Cacing Tanah Yang Ditemukan Diagroforestri Kopi	50
4.3. Kepadatan Cacing Tanah	55
4.4. Tipe Ekologi cacing Tanah	57
4.5. Korelasi Cacing Tanah Dengan Faktor Fisika-Kimia Tanah	
4.5.1. Hasil Pengukuran Faktor Fisika-Kimia Tanah	59
4.5.2. Perhitungan Korelasi Faktor Fisika–Kimia dengan Kepadatan Cacing Tanah	64
4.6. Dialog Hasil Penelitian Cacing Tanah dalam Perspektif Islam	71
BAB V. PENUTUP	
5.1. Kesimpulan	77
5.2. Saran	77
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN	84

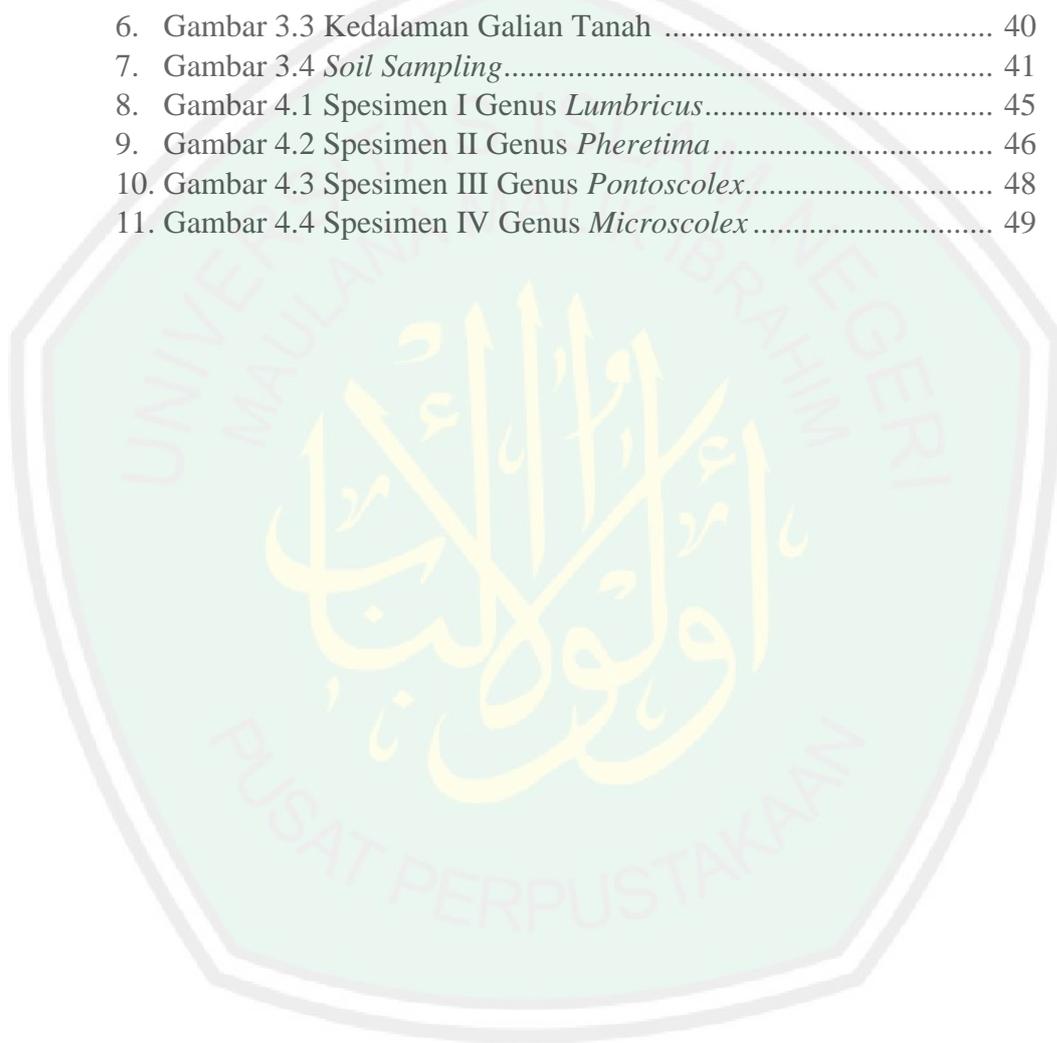
DAFTAR TABEL

No	Teks	Hal
1.	Tabel 2.1 Nilai Korelasi	33
2.	Tabel 3.1 Tabel Identifikasi	42
3.	Tabel 4.1 Jumlah Cacing Tanah Yang Ditemukan Di Agroforestri Kopi Sederhana Dan Agroforestri Kopi Kompleks .	51
4.	Tabel 4.2 Kepadatan Jenis dan Kepadatan Relatif Cacing Tanah	55
5.	Tabel 4.3 Pengelompokan Cacing Tanah Berdasarkan Tipe Ekologi	57
6.	Tabel 4.4 Rata-Rata Faktor Fisika Tanah	59
7.	Tabel 4.5 Rata-Rata Faktor Kimia Tanah	61
8.	Tabel 4.6 Korelasi Antara Kepadatan Cacing Tanah Dengan Faktor Fisika-Kimia Tanah	64



DAFTAR GAMBAR

No	Teks	Hal
1.	Gambar 2.1 Morfologi Cacing Tanah	18
2.	Gambar 2.2 Agroforestri Kopi Sederhana	35
3.	Gambar 2.2 Agroforestri Kopi Kompleks.....	36
4.	Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian	39
5.	Gambar 3.2 Contoh Pembuatan Plot.....	40
6.	Gambar 3.3 Kedalaman Galian Tanah	40
7.	Gambar 3.4 <i>Soil Sampling</i>	41
8.	Gambar 4.1 Spesimen I Genus <i>Lumbricus</i>	45
9.	Gambar 4.2 Spesimen II Genus <i>Pheretima</i>	46
10.	Gambar 4.3 Spesimen III Genus <i>Pontoscolex</i>	48
11.	Gambar 4.4 Spesimen IV Genus <i>Microscolex</i>	49



DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran I (Foto Pengamatan Spesimen <i>Lumbricus</i> , <i>Pheretima</i> , <i>Pontoscolex</i> dan <i>Microscolex</i>)	84
2. Lampiran II (Hasil Perhitungan Kepadatan)	88
3. Lampiran III (Hasil Analisis Korelasi)	89
4. Lampiran IV (Dokumentasi Penelitian)	90
5. Lampiran V (Hasil Analisis Tanah)	92



ABSTRAK

Muchlasin, M. 2019. **Kepadatan Cacing Tanah Pada Agroforestri Kopi di Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang**. Skripsi, Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing I: Dr. Dwi Suheriyanto, M.P; Pembimbing II: M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I.

Kata Kunci: Ngantang, kopi, agroforestri, cacing tanah, *hand sorted*.

Ngantang merupakan salah satu Kecamatan di Kabupaten Malang. Tanaman kopi di Ngantang ditanam dengan sistem agroforestri. Cacing tanah merupakan hewan yang digunakan sebagai indikator kesuburan tanaman. Tujuan penelitian untuk mengetahui kepadatan cacing tanah dan hubungan faktor fisik-kimia dengan kepadatan cacing tanah. Penelitian dilakukan pada bulan Agustus 2019. Identifikasi dan pengukuran kadar air tanah di Laboratorium Optik dan Laboratorium Ekologi Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Malang. Analisis kimia tanah di Laboratorium Tanah UPT Pengembangan Agrobisnis Tanaman Pangan dan Hortikultur Lawang. Penelitian menggunakan metode Sistematis pada kedua lokasi penelitian. Jumlah plot pada setiap stasiun 36 plot (jarak antar plot 5 meter). Pengambilan sampel dengan metode *hand sorted*. Analisis data menggunakan program PAST 3.15. Diperoleh 2 genus cacing tanah pada agroforestri sederhana yaitu genus *Pheretima* dan *Lumbricus*. Sedangkan pada agroforestri kompleks 3 genus yaitu *Pheretima*, *Pontoscolex* dan *Microscoclex*. Kepadatan cacing tanah tertinggi pada agroforestri sederhana yaitu dari genus *Pheretima* dengan nilai 17,78 individu/m³ dengan kepadatan relatif 80 % dan terendah yaitu *Lumbricus* 4,44 individu/m³ dengan kepadatan relatif 20 % sedangkan kepadatan cacing tanah tertinggi pada agroforestri kompleks yaitu dari genus *Pontoscolex* dengan nilai 285,92 individu/m³ dengan kepadatan relatif 95,54% dan terendah yaitu *Microscoclex* sebesar 1,48 individu/m³ dengan kepadatan relatif 0,49 %. Korelasi pada agroforestri kopi sederhana (korelasi positif) yaitu kadar air dan fosfor. Sedangkan korelasi negatif yaitu suhu, kelembaban, pH, bahan organik, N-total, C/N Nisbah, C-Organik, dan Kalium. Pada agroforestri kopi kompleks, korelasi positif yaitu suhu dan kadar air. Sedangkan korelasi negatif yaitu kelembaban, pH, bahan organik, N-total, C/N Nisbah, C-Organik, fosfor dan Kalium.

ABSTRACT

Muchlasin, M. 2019. Density of Earthworms in Coffee Agroforestry in Ngantang District, Malang Regency. Thesis, Department of Biology, Faculty of Science and Technology, State Islamic University (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Advisor I: Dr. Dwi Suheriyanto, M.P; Advisor II: M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I.

Keywords: Ngantang, Coffe, agroforestry, earthworms, hand sorted.

Ngantang is one of the Districts in Malang Regency. Coffee plants in Ngantang are planted with an agroforestry system. Earthworms are animals that are used as indicators of plant fertility. The purpose of this study was to determine the density of earthworms and the relationship of physical-chemical factors with the density of earthworms. The study was conducted in August 2019. Identification and measurement of groundwater content in the Optical Laboratory and Ecology Laboratory, Department of Biology, Faculty of Science and Technology, UIN Malang. Soil chemical analysis Soil Laboratory of UPT for Food Crop Agribusiness Development and Lawang Horticulture. Research uses the Systematic method each station. The number of plots at each station is 36 plots (the distance between plots is 5 meters). Sampling by hand sorted method. Data analysis using the PAST program 3.15. Two genes of earthworms were obtained in simple agroforestry, namely the genera *Pheretima* and *Lumbricus*. Whereas in complex 3 genus agroforestry namely *Pheretima*, *Pontoscolex* and *Microscolex*. The highest density of earthworms in simple agroforestry is from the genus *Pheretima* with a value of 17.78 individuals / m³ with a relative density of 80% and the lowest is *Lumbricus* 4.44 individuals / m³ with a relative density of 20% while the highest density of earthworms in the complex agroforestry is from the genus *Pontoscolex* with a value of 285.92 individuals / m³ with a relative density of 95.54% and the lowest is *Microscolex* of 1.48 individuals / m³ with a relative density of 0.49%. Correlation in simple coffee agroforestry (positive correlation) namely water and phosphorus content. While negative correlations are temperature, humidity, pH, organic matter, N-total, C / N Nisbah, C-Organic, and Potassium. In complex coffee agroforestry, a positive correlation is temperature and water content. While negative correlations are humidity, pH, organic matter, N-total, C / N Ratio, C-Organic, phosphorus and Potassium.

ملخص البحث

مخلصين، محمد. 2019. كثافة ديدان الأرض في الحراجة الزراعية لنبات القهوة في منطقة غانتاغ بمالانج. بحث العلم ، قسم الأحياء ، كلية العلوم والتكنولوجيا ، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف الأول: الدكتور داوي سوهريانطو، الماجستير: المشرف الثاني: محمد مخلص فهد الدين الماجستير.

الكلمات المفتاحية: غانتاغ ، النباتات ، الحراجة الزراعية ، ديدان الأرض ، فرز اليد.

غانتاغ هي إحدى المنطقة من المناطق بمالانج. تزرع نباتات البن في غانتاغ بنظام الحراجة الزراعية. ديدان الأرض هو حيوانات المستخدم كمؤشر لخصوبة النبات. كان الغرض من هذا البحث هو لوصف تحديد كثافة ديدان الأرض وعلاقته بالعوامل الفيزيائية والكيميائية بكثافة ديدان الأرض. وقد بحث هذا البحث في أغسطس 2019. تحديد وقياس محتوى مياه التربة في المختبر البصري والبيئة مختبر ، قسم علم الأحياء ، كلية العلوم والتكنولوجيا ، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. التحليل الكيميائي للتربة في مختبر لاوانج للتربة التابع لشركة يو بي تي لتنمية المحاصيل الزراعية وتنمية المحاصيل الزراعية في لاوانج. يستخدم البحث المنهج المنهجي. عدد القطع في كل محطة هو 36 قطعة (المسافة بين قطع الأرض 5 أمتار). أخذ العينات باليد طريقة فرزها. استخدم تحليل البيانات برنامج PAST 3.15 ، وتم الحصول على نوعين من دودة الأرض في الحراجة الزراعية البسيطة ، وهما Pheretima و Lumbricus. بينما في الحراجة المعقدة للجنس 3 وهي Pheretima و Pontoscolex و Microscolex. أعلى كثافة لديدان الأرض في الحراجة الزراعية البسيطة هي من جنس Pheretima بقيمة 17.78 أفراد / م 3 بكثافة نسبية 80% وأقلها هي Lumbricus 4.44 أفراد / م 3 بكثافة نسبية 20% بينما أعلى كثافة لديدان الأرض في الحراجة الزراعية المعقدة تبلغ قيمة Pontoscolex 285.92 فرداً / م 3 بكثافة نسبية 95.54% والأقل هي Microscolex 1.48 فرداً / م 3 بكثافة نسبية 0.49%. العلاقة في زراعة البن البسيطة (ارتباط إيجابي) وهي محتوى الماء والفسفور. في حين أن الارتباطات السلبية هي درجة الحرارة والرطوبة ، ودرجة الحموضة ، والمواد العضوية ، -N المجموع ، C / N ، C- العضوية ، والبوتاسيوم. في الحراجة الزراعية المعقدة للبن ، هناك ارتباط إيجابي هو درجة الحرارة ومحتوى الماء. في حين أن الارتباطات السلبية هي الرطوبة ودرجة الحموضة والمادة العضوية ونسبة النيتروجين ونسبة C / N والعضوية C والفسفور والبوتاسيوم.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah adalah unsur penting kehidupan, hal ini karena tanah merupakan media pertumbuhan dan perkembangan untuk makhluk hidup. Menurut Bardgett (2005) tanah menyediakan media dimana berbagai organisme tanah dapat hidup di dalamnya. Organisme tanah tidak hanya menggunakan tanah sebagai habitat dan sumber energi, tetapi juga berkontribusi pada pembentukannya dan juga sangat mempengaruhi fisik dan tanah sifat kimia dan sifat vegetasi yang tumbuh di atasnya. Tanah terbentuk dari proses lapukan batuan yang dipengaruhi oleh banyak faktor seperti iklim, suhu, curah hujan dan topografi.

Perkebunan merupakan salah satu media tanaman untuk tumbuh di tanah. Menurut Badan Pusat Statistik (2012) perkebunan adalah suatu kegiatan usaha tanaman pada media atau tanah dengan memperhatikan ekosistem sekitar juga memasarkan hasil perkebunan tersebut. Dimana hasil dari pemasaran tersebut diharapkan mampu mensejahterakan masyarakat Indonesia baik untuk pemasukan devisa negara ataupun khusus untuk pemasukan perseorangan (Supriadi, 2010).

Kecamatan Ngantang terletak di antara 112.2149 - 112,2286 BT dan 7.4945 -7.5603 LS dengan dataran luas 147,70 km². Kecamatan Ngantang terkenal dengan lingkungan alam yang masih asri dan dingin karena Ngantang terletak memiliki bentuk topografi perbukitan dan berada di ketinggian

640meter di atas permukaan laut dan curah hujan 2000-3000 mm/tahun (Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang, 2017).

Kondisi geografis kecamatan Ngantang yang masih asri dan dingin menjadikan kecamatan Ngantang banyak menghasilkan aneka macam produk dari sektor pertanian maupun perkebunan. Produk tersebut seperti tanaman padi, jagung, ubi, kentang, bawang merah, kubis, tomat, cabe merah, pisang, durian, alpukat, kopi, kakao, melinjo, kelapa, lada dan cengkeh (Pemerintah Kabupaten Malang, 2014).

Kopi merupakan salah satu hasil produk perkebunan andalan Ngantang yang sudah banyak dikelola oleh khalayak masyarakat sekitar. Pada tahun 2016-2017 kecamatan Ngantang menjadi kecamatan kabupaten Malang nomer 6 tertinggi penghasil kopi di kabupaten Malang setelah kecamatan Sumbermanjing, Dampit, Tirtoyudo, Ampelgading dan Wonosari. Penghasilan kopi kecamatan Ngantang sebesar 326-348ton dengan luas lahan 40-90 Ha (Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang, 2017).

Tanaman kopi di Kecamatan Ngantang ditanam dengan penerapan sistem pengolahan lahan secara agroforestri. Awal mula kecamatan Ngantang mengenal sistem olah lahan agroforestri adalah tahun 1974 Perum Perhutani mengajak program wanatani atau biasa dikenal agroforestri kepada petani untuk menerapkan sistem olah lahan tersebut dengan memadukan pohon mahoni dengan tanaman yang semusim (jagung dan ubi kayu). Namun karena hasilnya tidak baik, pihak Perhutani mengganti tanaman semusim dengan pohon kopi (Hairiah, 2003)

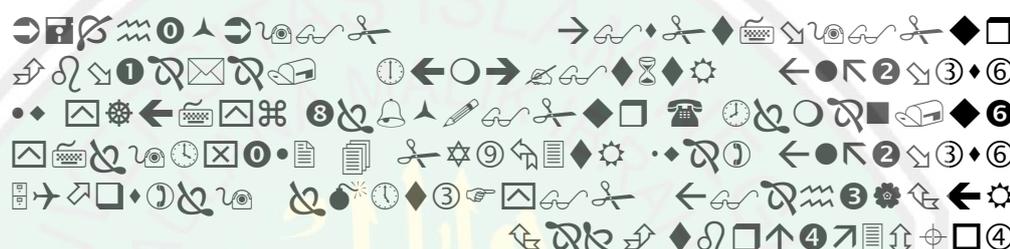
Pola tanam agroforestri adalah suatu pengolahan sebidang lahan dengan memperhatikan lingkungan alam, dengan tujuan peningkatan hasil lahan secara utuh dengan perkombinasian dua atau lebih tanaman semusim dengan tanaman tahunan pada waktu yang sama dan terdapat pada sebidang tanah (Peritika, 2010). Menurut Motis (2014), agroforestri adalah produksinya pohon dan tanaman non-pohon atau hewan pada sebidang tanah yang sama. dengan integrasi pohon, tanaman, dan hewan dalam sistem konservatif, jangka panjang, dan produktif.

Agroforestri didasarkan pada konsep mengaitkan pohon dengan tanaman secara bersamaan pada sebidang tanah secara simultan atau berurutan untuk peningkatan diversifikasi, manfaat berkelanjutan, dan untuk pelestarian lingkungan (Darmawan, 2014). Khasa (2001) juga menambahkan agroforestri sebagai istilah kolektif untuk sistem manajemen sumber daya alam yang dinamis antara tanaman keras berkayu terintegrasi secara spasial dengan tanaman bernilai herba atau kayu (makanan, industri, hortikultura, hijauan, botani, tutupan, dekoratif, kerajinan tangan) dan ternak, organisme darat atau perairan, untuk meningkatkan kekayaan dan kesejahteraan bagi pengguna lahan di semua tingkatan.

Penerapan pola tanam agroforestri pada dasarnya bertujuan untuk efisiensi penggunaan lahan dan waktu, dimana penerapan pola tanam tersebut sebidang lahan dapat dihasilkan produk tanaman yang bernilai ekonomi. Sehingga pola tanam agroforestri secara sederhana memiliki arti kegiatan pengkombinasian antara dua tanaman atau lebih (tanaman pertanian dengan

tumbuhan berkayu) yang menempati sebidang lahan yang sama (Affandi, 2011).

Kesuburan tanah erat kaitannya dengan pengelolaan tanah yang baik dan benar yaitu dengan memperhatikan unsur-unsur biologi, fisika dan kimia tanah. Dalam perspektif Islam, kesuburan tanah tertuang dalam Al-Quran surat Al-A'raaf ayat 58:



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).

Berdasarkan arti ayat di atas, jelas bahwa Allah SWT menjadikan tanah yang subur dengan seizing-Nya yaitu dengan cara pengelolaan yang baik dan benar (dari luar maupun dalam tanah). Dan tanah yang buruk merupakan tanah yang sistem pengelolaan tidak memperhatikan lingkungan seperti pengelolaan tanah secara anorganik mengakibatkan tanah menjadi kurang akan unsur hara yang dibutuhkan oleh tanaman. Demikian jelas akan kebesaran Allah SWT bagi kaum yang bersyukur atas apa yang diberikan-Nya agar mereka dapat melestarikan, menyeimbangkan alam untuk diri mereka sendiri (Syihab, 2002).

Indikator yang digunakan sebagai parameter pola tanam lahan agroforestri adalah cacing tanah. Cacing tanah merupakan faktor penting dalam kehidupan, karena cacing tanah merupakan makrofauna yang menentukan

kesuburan tanah (Qudratullah, 2013). Laossi (2010) juga menambahkan dalam penelitiannya, cacing tanah juga dapat membunuh parasit pada pertumbuhan semua tanaman sehingga tanaman bebas dari hama penyakit.

Menurut Darmawan (2014) cacing tanah ikut serta dalam memperbaiki tanah yaitu proses humifikasi, memperbaiki aerasi, mengolah material organik, dan juga menstabilkan derajat keasaman tanah (pH tanah). Cacing tanah juga berperan penting dalam hal mempengaruhi bentuk makro tanah melalui aktivitasnya.

Cacing tanah merupakan makrofauna tanah penting yang memiliki efek mendalam pada ekosistem. Mereka telah menarik banyak perhatian karena efek menguntungkan mereka, terutama di bidang pertanian. Perilaku pemberian pakan cacing bumi, penggalian dan pengecoran sangat penting dalam siklus hara dan peraturan dekomposisi (Brown, 1995).

Cacing tanah termasuk *Invertebrata*, *Phylum Annelida*, *Order Oligochaeta* dan *Class Clitellata* yang habitatnya berada di dalam tanah, berukuran mulai 1 cm hingga panjang >2m (Hanafiah dkk., 2005). *Phylum Annelida* berasal dari dua bahasa yaitu *annulus* yang artinya cincin kecil *oidos* yang artinya bentuk sehingga annelida merupakan seekor hewan yang mempunyai bentuk yang terdiri atas cincin-cincin kecil (Radiopoetro, 1996). *Order Oligochaeta* meliputi cacing tanah dan beberapa individu yang hidup dalam air tawar. *Oligochaeta* tubuhnya bersegmen-segmen dengan jumlah setae sedikit (*Oligos* = sedikit *chetae* = rambut kaku atau setae) dan merupakan annelida berambut sedikit (Kastawi, 2005).

Kartasapoetra (2000) menyatakan bahwa dengan adanya proses humifikasi akibat aktivitas cacing tanah, tekstur tanah menjadi lebih gembur dan juga tanah memiliki sifat menyerap air dengan banyak dan juga mencegah faktor-faktor erosi tanah. Bardgett (2005) juga menambahkan cacing tanah secara substansial mempengaruhi struktur tanah dengan membuat makropori dan saluran sebagai konsekuensi dari aktivitas makan dan menggali.

Keberadaan cacing tanah merupakan hal yang penting dalam ekosistem tanah. Menurut Qudratullah (2013) cacing tanah adalah salah satu makrofauna yang memiliki manfaat yang besar dalam ekosistem tanah. Hal ini karena cacing tanah memiliki peran besar dalam menentukan kesuburan tanah. Dalam hal proses humifikasi, memperbaiki aerasi tanah, mencampur material organik dan menstabilkan pH tanah.

Penelitian cacing tanah pernah dilakukan oleh Suyuti (2014) yang bertempat pada agroforestri berbasis kopi di Desa Puncu Kecamatan Puncu Kabupaten Kediri. Diperoleh 3 genus cacing tanah yakni genus *Pheretima*, genus *Pontoscolex* dan genus *Lumbricus*. Jumlah kepadatan cacing tanah tertinggi pada lokasi I (perkebunan kopi) yaitu genus *Pontoscolex*, dengan nilai kepadatan tertinggi yaitu 0,49 individu/ m^2 dengan nilai kepadatan relatif yaitu 61,49% dan nilai kepadatan terendah pada genus *Lumbricus*, dengan nilai kepadatan 0,12 individu/ m^2 dengan nilai kepadatan relatif 15,54%. pada Lokasi II (perkebunan kopi tumpangsari) genus *Pontoscolex* memiliki nilai kepadatan tertinggi yaitu 0,36 individu/ m^2 dengan nilai kepadatan relatif 59,29% dan nilai kepadatan terendah pada genus *Lumbricus* yaitu 0,11

individu/ m^2 dengan nilai kepadatan relatif 17,70%. Korelasi positif yang ditemukan pada kedua lokasi penelitian dengan faktor fisik-kimia tanah yang menjadi faktor pendukung utama adalah kandungan C-organik dan kandungan N.

Penelitian lainnya dilakukan oleh Yuwafi (2016) dengan hasil kepadatan cacing tanah yang terdapat pada perkebunan kopi PTPN XII Bangelan Wonosari Kabupaten Malang. Diperoleh 3 genus cacing tanah yakni genus *Pheretima*, genus *Pontoscolex* dan genus *Microscoclex*. Jumlah kepadatan cacing tanah tertinggi yaitu genus *Microscoclex* pada lokasi I (lahan tanpa herbisida belum produksi), dengan nilai kepadatan yaitu 11700 individu/ m^2 dengan nilai kepadatan relatif yaitu 55,45% dan nilai kepadatan terendah pada genus *Pheretima* pada lokasi III (lahan tanpa herbisida kebun koleksi), dengan nilai kepadatan 500 individu/ m^2 dengan nilai kepadatan relatif 6,17%. Korelasi antara faktor fisik-kimia tanah dengan kepadatan cacing tanah pada genus *Pontoscolex* yang menunjukkan korelasi positif pada semua faktor kecuali kelembaban dan kadar air, sedangkan pada genus *Microscoclex* dan *Pheretima* berkorelasi positif pada semua faktor kecuali suhu, pH, dan C/N.

Lokasi penelitian dilakukan di dua tempat yang berbeda yaitu perkebunan agroforestri sederhana dan kompleks. Perkebunan agroforestri sederhana terletak di Dusun Ganten, Desa Tulungrejo Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang dan untuk perkebunan agroforestri kompleks terletak di Dusun Jombok, Desa Jombok Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang. Perkebunan agroforestri sederhana merupakan perkebunan tanaman kopi

dengan naungan pohon mahoni sedangkan perkebunan agroforestri kompleks merupakan perkebunan tanaman kopi dengan naungan pohon durian, melinjo, lamtoro, kelapa, pisang dan nangka.

Lokasi ketinggian antara kedua lokasi penelitian berbeda. Untuk agroforestri sederhana letak ketinggian lebih tinggi daripada agroforestri kompleks yaitu untuk letak agroforestri sederhana berada di ketinggian 847 mdpl sedangkan letak agroforestri kompleks berada di ketinggian 685 mdpl, untuk proses pengelolaan pada agroforestri sederhana dirawat dengan dengan diberi pupuk kimia jenis urea dengan waktu 1 tahun dua kali, sedangkan untuk agroforestri kompleks proses pengelolaan dibiarkan tanpa diberi pupuk layaknya seperti hutan.

Melihat letak perbedaan ketinggian dan naungan pohon antara kedua lokasi, maka untuk faktor lingkungan seperti suhu, iklim, kelembaban, kadar air, pH sangatlah berbeda, hal ini bisa dijadikan sebagai acuan antara keduanya mana diantara kedua lokasi tersebut yang dapat memengaruhi kepadatan cacing tanah. Menurut Hairiah (2004) suhu tanah ini dipengaruhi oleh curah hujan, kondisi iklim, letak ketinggian dan tutupan vegetasi yang ada pada tanah tersebut. Tutupan vegetasi yang rapat dapat menghalangi cahaya matahari secara langsung menembus tanah yang akhirnya akan mempengaruhi suhu tanah. Ditambah literature oleh Anas (1990) menjelaskan 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.

Penelitian dilakukan dengan melihat perbedaan sistem pengelolaan lahan, ketinggian dan segi naungan pohon. Perbedaan sistem pengelolaan dan naungan pohon diantara keduanya diteliti untuk mengetahui diantara kedua perkebunan yang mana salah satu perkebunan dengan pengelolaan yang baik dan benar dengan parameter menggunakan cacing tanah dan juga korelasi faktor fisik kimia tanah. Sehingga dari hasil penelitian bermanfaat untuk masyarakat terutama bagi pengelola kebun agroforestri dapat mengetahui pengaruh cacing tanah yang nyata terhadap lahan perkebunan agroforestri di kedua lokasi dan juga bisa dijadikan acuan untuk peneliti cacing tanah selanjutnya di daerah Ngantang.

Melihat ulasan di atas maka diadakan sebuah penelitian yang berjudul yaitu **”Kepadatan Cacing Tanah pada Agroforestri Kopi di Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang”**.

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang di angkat dalam penelitian ini adalah:

1. Genus cacing tanah apa yang ada di agroforestri kopi sederhana dan kompleks Kecamatan Ngantang, Kabupaen Malang?
2. Berapa kepadatan cacing tanah yang terdapat di agroforestri kopi sederhana dan kompleks Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang?
3. Apakah terdapat korelasi antara kepadatan cacing tanah dengan faktor fisik dan kimia tanah di perkebunan agroforestri kopi sederhana dan kompleks Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengetahui genus cacing tanah apa yang ada di agroforestri kopi sederhana dan kompleks Kecamatan Ngantang, Kabupaen Malang.
2. Mengetahui jumlah kepadatan cacing tanah yang terdapat di agroforestri kopi sederhana dan kompleks Kecamatan Ngantang, Kabupaen Malang.
3. Mengetahui korelasi antara kepadatan cacing tanah dengan faktor fisik dan kimia tanah di perkebunan agroforestri kopi sederhana dan kompleks Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Memberikan informasi mengenai Genus cacing tanah apa yang ada di agroforestri kopi sederhana dan kompleks Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang.
2. Memberikan informasi mengenai kepadatan cacing tanah yang terdapat di perkebunan agroforestri kopi sederhana dan kompleks Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang.
3. Memberikan wawasan kepada pengelola perkebunan agroforestri kopi sederhana dan kompleks tentang kondisi lahan terkait dengan tingkat kesuburan tanah di Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

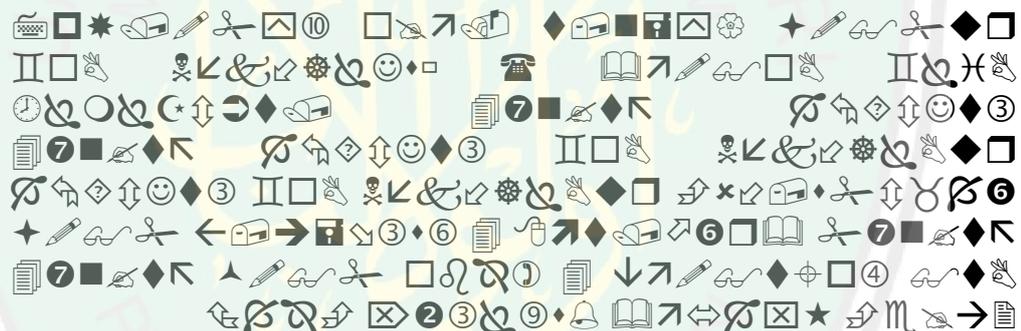
1. Identifikasi cacing tanah diambil dari perkebunan agroforestri kopi sederhana dan agroforestri kopi kompleks.
2. Cacing tanah yang diambil terbatas pada cacing yang ditemukan dari *soil sampling* ukuran (25x25x10) cm.
3. Cacing tanah diidentifikasi sampai tingkat genus.
4. Faktor fisik-kimia tanah yang diteliti berupa suhu, kelembapan, kadar air, pH, bahan organik, N-total, C/N Nisbah, C-Organik, fosfor dan kalium.
5. Lokasi agroforestri kopi sederhana berada di Dusun Ganten, Desa Tulungrejo Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang dan untuk agroforestri kopi kompleks terletak di Dusun Jombok, Desa Jombok Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Integrasi Al-quran

2.1.1 Cacing Tanah dalam Al Quran

Allah SWT Tuhan pencipta mewujudkan makhluk hidupnya dengan berbagai karakteristik fungsi masing-masing, seperti penciptaan makhluk dengan karakteristik berjalan di atas perut, berjalan dengan dua kaki, empat kaki ataupun dengan terbang. Salah satu ciptaan makhluk hidup yang berjalan di atas perutnya adalah cacing tanah. Firman Allah SWT dalam surat An-Nur (24) ayat 45 yakni:



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).*

Penjelasan arti ayat di atas menjelaskan bahwa Allah SWT menciptakan jenis hewan dari hewan yang berjalan di atas perutnya, berjalan dengan dua kaki ataupun empat kaki. Kata *daabbatin* yang memiliki arti hewan melata di Bumi. Menurut Al-Qurtubi (2008), Kata *daabbatin* memiliki makna hewan melata di muka bumi seperti hewan ular. Demikian juga cacing. Sedangkan

yang berjalan dengan dua kaki adalah manusia dan burung. Sementara yang berjalan dengan empat kaki adalah sapi, kambing, kerbau dan juga yang lainnya.

Menurut Al-Maraghi (1993) Allah menciptakan beberapa hewan yang melata di muka bumi, seperti ular dan cacing tanah. Ada yang berjalan di atas dua kaki seperti manusia dan burung. Ada pula yang berjalan di atas empat kaki seperti laba-laba dan serangga lainnya. Allah menciptakan apa yang dikehendaki-Nya 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 menjelaskan tentang penciptaan dan penyebaran binatang melata salah satunya adalah cacing tanah.



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).

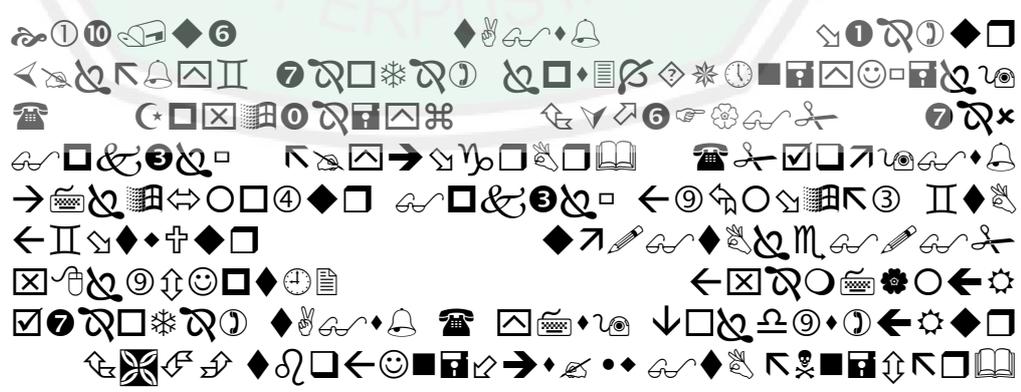
Arti ayat di atas disebutkan bahwa Allah SWT menciptakan binatang-binatang yang melata di muka bumi. Penciptaan hewan melata tersebut merupakan tanda-tanda atas kekuasaan Allah. Maksud dari hewan melata tersebut adalah ular, buaya, kadal, Komodo dan juga cacing tanah. Menurut Al-Qurtubi (2008), kata *daabbatin* mempunyai arti makna “hewan melata”.

Menurut Al-Maraghi (1993), dan sesungguhnya pada penciptaan dirimu mulai dari nutfah (air mani) sampai kalian menjadi manusia dan dalam penciptaan binatang-binatang yang Dia ciptaan di alam benar-benar terdapat *hujjah* (alasan) bagi orang yang yakin tentang hakikat segala sesuatu, lalu mengakuinya setelah mengetahui atas kebenarannya. Sesungguhnya hal tersebut diperuntukkan bagi kaum yang meyakini atas kekuasaan Allah SWT.

Penciptaan binatang-binatang yang melata tersebar di muka Bumi seperti penciptaan cacing tanah merupakan suatu tanda atas kebesaran Allah SWT dalam penciptaan setiap makhluk-Nya. Sungguh besar kekuasaan Allah SWT dzat maha kuasa atas segalanya. Al-Maraghi (1993), menjelaskan bahwasanya semua makhluk yang ada di Bumi berasal dari nutfah (air mani) sampai kalian menjadi makhluk yang sempurna.

2.1.2 Konservasi lingkungan dalam Al-Quran

Manusia sebagai hamba Allah SWT dipercaya untuk menjaga kelestarian lingkungan dengan baik dan benar. Sebagaimana terdapat dalam surat Al-Baqarah ayat 30:



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 menyucikan Engkau?" Tuhan berfirman: "Sesungguhnya Aku mengetahui apa yang tidak kamu ketahui". (Q.S Al Baqarah: 30).*

Berdasarkan arti ayat di atas, Allah SWT akan menciptakan seorang khalifah yang akan menempati di bumi. Hal ini membuat para malaikat mengkhawatirkan para khalifah ciptaan-Nya akan membuat kerusakan di muka bumi. Namun seketika itu Allah SWT berfirman bahwa Dia lebih paham dan mengerti apa yang mereka (Malaikat) tidak pahami.

Manusia sebagai hamba Allah SWT dipercaya dan diberi amanah oleh Tuhan sang pencipta agar melestarikan alam dengan sebaik-baiknya. Allah menciptakan flora dan fauna di muka bumi yang wajib dijaga karena Dia menciptakan segala sesuatu pasti memiliki manfaat untuk kelestarian alam. Seperti halnya penciptaan cacing tanah yang bermanfaat untuk lingkungan sekitar karena cacing tanah dapat menjadikan tanah menjadi subur dan kaya akan unsur hara yang baik untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Kepercayaan yang diberikan oleh Allah SWT secara otomatis kita sebagai khalifah di muka bumi wajib hukumnya untuk menjaga kelestarian alam sekitar dengan tidak bersikap seenaknya sendiri menuruti hawa nafsu. Seperti contoh membuang sampah sembarangan, menggunakan pupuk pestisida dan menebang pohon. Penebangan pohon skala besar dapat mengancam hilangnya keberadaan cacing tanah terkait dengan sumber

makanan, karena kita tahu cacing tanah memakan sisa-sisa daun, ranting atau akar tanaman.

Allah SWT menciptakan ciptaan yang tidak memiliki manfaat seperti halnya cacing tanah. Hewan tersebut dalam kehidupannya terlihat menjijikkan karena terdapat lender yang melapisi kulitnya namun justru memiliki manfaat yang besar bagi kehidupan manusia. Sesungguhnya Allah mengetahui apa yang tidak diketahui hambanya.

Menjaga keberadaan cacing tanah merupakan hal yang sama dengan ibadah kepada Allah karena kita sudah menjaga amanah yang diberikan-Nya. Oleh karena itu sebagai khalifah yang memiliki akal sehat dan makhluk ciptaan yang sempurna wajib menjaga lingkungan dengan baik dan benar dengan memperhatikan kepadatan atau jumlah cacing tanah.

Menjaga lingkungan dengan baik dan benar sama halnya dengan beribadah kepada Allah SWT sehingga senantiasa secara bersamaan akan selalu menjaga iman kita kepada Allah SWT sang Tuhan pencipta Alam semesta. Dengan menjaga iman kita, akan turut serta menjadikan kita memiliki sifat aqidah dan tauhid kita sesuai syariat Islam. Karena semakin tinggi iman kita akan selalu merubah aqidah (ahlak) kita menjadi lebih baik lagi dan juga sifat tauhid kita. Maka dari itu kita harus menjaga lingkungan dengan menjaga keberadaan kepadatan cacing tanah juga akan secara bersamaan menjalankan tugas seorang khalifah, menjaga iman kepada Allah SWT akan merubah sifat Aqidah (Ahlak) dan sifat Tauhid.

2.2 Konsep Kepadatan

Konsep kepadatan digambarkan dalam bentuk jumlah atau biomasa per unit seperti persatuan luas, volume, atau persatuan penangkapan. Fungsi kepadatan populasi digunakan untuk menghitung jumlah suatu spesies, namun dalam hal membandingkan suatu komunitas tidak dapat menggunakan kepadatan populasi karena kepadatan populasi hanya untuk mengetahui bentuk jumlah per unit spesies. Oleh karena itu, untuk membandingkan kepadatan suatu jenis, dapat menggunakan kepadatan relatif. Kepadatan relatif dihitung dengan membandingkan kepadatan suatu jenis dengan kepadatan semua jenis yang terdapat dalam unit. Kepadatan relatif dinyatakan dalam bentuk persentase. Adapun untuk menghitung kepadatan populasi dan kepadatan relative menggunakan rumus dibawah ini (Suin, 2012):

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

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

Dimana:

K = Kepadatan populasi

KR = Kepadatan relatif

2.3 Kesuburan Tanah

Tanah yang subur dijadikan sebagai tempat tumbuh tanaman karena banyak mengandung unsur hara dalam masa pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Unsur hara dalam tanah banyak dipengaruhi oleh banyak faktor. Salah satunya adalah bahan organik. Bahan organik dapat memperbaiki sifat

tanah seperti sifat fisik, kimia ataupun sifat biologi tanah. Handayanto (2009) menyatakan bahwa bahan organik memiliki fungsi dalam hal menciptakan kesuburan tanah.

Bahan organik yang ada ditanah dapat dijadikan sebagai bioremediasi tanah secara fisik, kimia dan biologi tanah. Secara fisik, bahan organik membuat tanah menjadi gembur. Secara kimia, bahan organik meningkatkan kapasitas tukar kation dan ketersediaan hara, sedangkan secara biologi, bahan organik menambah energi yang diperlukan kehidupan mikroorganisme tanah (Sutanto, 2011).

Seiring berjalannya waktu, kandungan unsur hara tanah semakin berkurang karena seringnya digunakan atau diserap oleh tanaman yang hidup ditanah tersebut. Sehingga tanaman yang hidup di atas tanah tersebut kekurangan unsur hara dan menjadikan pertumbuhan dan perkembangan tanaman tersebut menjadi terganggu. Kekurangan unsur hara tanah dapat diperbaiki dengan cara bioremediasi tanah yaitu dengan cara pemupukan tanah. Pemberian pemupukan tanah dapat memunculkan hewan yang dapat memperbaiki unsur hara tanah yaitu hewan cacing tanah (Sutanto, 2011).

2.4 Cacing Tanah

2.4.1 Biologi Cacing Tanah



Gambar 2.1 Morfologi cacing tanah genus *Lumbricus* A. mulut B. *klitelium* C. anus (Baker, 1994).

Cacing tanah memiliki ciri-ciri morfologi tubuh simetris secara bilateral, memiliki segmen di bagian luar, tidak memiliki tulang, cuticle (kulit) yang tipis berpigmen, memiliki setae pada semua segmennya kecuali pada 2 segmen pertama, lapisan terluar mempunyai otot sirkuler (bundar) dan lapisan terdalam memiliki otot memanjang (longitudinal). Cacing tanah bernafas dengan permukaan tubuhnya (Handayanto, 2007).

Cacing tanah merupakan hewan hermaphrodite (memiliki dua alat kelamin jantan dan betina). Dalam proses kawin, cacing tanah membutuhkan pasangan untuk pertukaran sperma. Cacing tanah memiliki beberapa gonad yang terletak pada posisi segmen tertentu. Setelah dewasa, akan terjadi pembengkakan pada epidermis yang disebut clitellum, terletak pada segmen tertentu yang akan membentuk cocoon (Hanafiah, 2005).

Cacing tanah merupakan hewan nokturnal dan fototaksis negatif. Nokturnal artinya aktivitas hidupnya lebih banyak pada malam hari sedangkan pada siang harinya istirahat. Sedangkan fototaksis negatif artinya cacing tanah selalu menghindar kalau ada cahaya, bersembunyi di dalam tanah (Handayanto, 2007).

Warna cacing tanah ditentukan oleh jenis pigmen cacing tanah itu sendiri. Sel pigmen dari cacing tersebut terletak pada lapisan otot dibawah

kulitnya. Warna cacing tanah juga disebabkan adanya cairan kulomik kuning. Pada umumnya pigmen bagian dada dan perut lebih muda dari pada bagian lainnya (Hanafiah, 2005).

2.4.2 Habitat Cacing Tanah

Cacing tanah berhabitat di dalam liang tanah yang dalam kondisi tanah lembab dan suhu tanah tidak terlalu dingin. Cacing tanah sangat sensitif terhadap keasaman tanah karena dapat mempengaruhi populasi dan aktivitas cacing tanah. pH merupakan salah satu faktor penghambat dalam proses penyebaran cacing tanah. Menurut Hanafiah (2005), cacing tanah tumbuh baik pada pH sekitar 6,0 – 7,2.

Cacing tanah dapat tumbuh secara cepat dengan kondisi kelembapan tanah sekitar 75%. Kondisi kelembapan tanah berpengaruh besar terhadap kehidupan cacing tanah. Pada kelembaban tinggi, cacing tanah berwarna pucat dan kemudian mati, sedangkan pada kelembaban terlalu rendah, cacing tanah akan masuk kedalam tanah dan berhenti makan yang kemudian mati (Hanafiah, 2005).

Selain kelembapan tanah, suhu sangat berpengaruh terhadap proses pertumbuhan, metabolisme, respirasi dan juga reproduksi cacing tanah. Kisaran suhu optimum cacing tanah sekitar 15-18 °C. sedangkan kondisi yang sesuai untuk aktivitas cacing tanah di permukaan tanah pada waktu malam hari adalah ketika suhu tidak melebihi 10,5°C (Hanafiah, 2005).

Bahan organik pada tanah berperan besar terhadap pertumbuhan dan perkembangan cacing tanah, semakin banyak kandungan bahan organik pada tanah maka semakin baik proses pertumbuhan dan perkembangan cacing tanah yang ada didalamnya. Semakin sedikit kandungan bahan organik pada tanah maka proses pertumbuhan dan perkembangan cacing tanah tidak baik atau cacing tanah yang ditemukan sedikit, namun jika cacing tanah sedikit sedangkan bahan organik segar banyak, pelapukannya akan terhambat kemudian dilakukan introduksi cacing tanah agar akumulasi tidak terjadi lagi (Hanafiah, 2005).

2.4.3 Faktor yang Mempengaruhi Kepadatan Cacing Tanah

Kepadatan cacing tanah dipengaruhi oleh banyak faktor, seperti:

a. Suhu

Aktivitas, metabolisme, respirasi serta reproduksi cacing tanah dipengaruhi oleh temperatur tanah. Temperatur yang optimum untuk produksi cacing tanah adalah 16° C, sedangkan temperatur optimal adalah 10-20° C. (Handayanto, 2009).

Suhu dari beberapa *Species* seperti *Lumbricus* jumlahnya bertambah 4 kali lipat ada kisaran suhu 6-16° C. Sejumlah besar *Species* cacing tanah memiliki kisaran suhu optimum tertentu, contohnya *Lumbricus rubellus* dengan kisaran suhu optimumnya 18 °C, sedangkan kondisi yang sesuai untuk aktivitas cacing tanah dipermukaan tanah pada waktu malam hari ketika suhu tidak melebihi 10°C (Odum, 1996).

b. Kelembaban

Cacing tanah sebagian tubuhnya terdiri atas air dengan presentase 75-90 % air dari berat tubuhnya oleh karena itu air merupakan unsur yang paling utama bagi cacing tanah (Rukmana, 1999). Tanah yang lembap ataupun basah membuat cacing tanah berwarna pucat dan kemudian mati. Kelembaban yang ideal antara 15%-50%, sedangkan optimumnya antara 42%-80% (Agustini, 2006).

c. Derajat pH

Derajat pH tanah Indonesia secara umum bersifat asam. Hal ini sesuai dengan kondisi cacing tanah yang mengharuskan hidup dalam pH 6,0 – 7,2 (Hanafiah, 2005).

d. Bahan Organik

Bahan organik berpengaruh dalam kehidupan cacing tanah. Semakin banyak bahan organik (kandungan N dan P) yang ada ditanah, maka banyak ditemukan keberadaan cacing tanah (Hanafiah, 2005).

e. Musim

Musim berpengaruh besar terhadap kehidupan cacing tanah. Ketika musim hujan dengan kondisi tanah yang basah dan lembap, cacing tanah menuju kepermukaan untuk mencari serasah daun untuk dimakannya. Sedangkan ketika kemarau, cacing tanah akan bersembunyi. Sehingga musim berpengaruh nyata dalam kehidupan cacing tanah (Dwiastuti, 2010).

2.4.4 Kunci identifikasi sederhana genus cacing tanah

Identifikasi cacing tanah dilakukan dengan melihat beberapa hal, diantaranya adalah (Anas, 1990):

1. Family *Megascolicidae*

A. Genus *Pheretima*

Cacing tanah dengan genus *pheretima* memiliki ciri-ciri sebagai berikut:

- a. Mempunyai satu pasang lubang *spermathecal* pada bagian segmen 5/6, pori dorsal pertama terdapat pada segmen 11/12-14/14, bagian *klitelum* terdapat pada segmen 14/16, 20/56 mm, mempunyai jumlah 85-97 buah segmen, tidak berpigmen, tubuh berwarna putih. contoh species cacing tanah ini adalah *species pheretima minima*.
- b. Mempunyai dua pasang lubang *spermathecal* pada bagian lekuk segmen antara 7/8 dan 8/9. Pori dorsal pertama terletak pada bagian segmen 11/12, 70-170 mm dan mempunyai jumlah segmen 10-150 segmen, berwarna coklat kemerahan, bagian *klitelum* berwarna krem sampai kelabu tua. Contoh *species* cacing tanah ini adalah *species pheretima californica*.
- c. Mempunyai dua pasang lubang *spermathecal* pada bagian segmen 5/6, 6/7, pori dorsal pertama terdapat pada segmen 10/11, bagian *klitelum* terletak pada segmen 14-16, ada beberapa *species* segmen ditemukan tidak tertutup sepenuhnya pada segmen 14 dan 16, 40-150 mm, mempunyai jumlah segmen 75-102 segmen, sering ditemukan berwarna kuning, kecoklatan, merah kecoklatan, kelabu. Warna pigmen terletak pada bagian dorsal. Contoh *species* cacing tanah ini adalah *species pheretima morrisi*.

- d. Mempunyai tiga pasang lubang *spermatikal* berukuran kecil pada 5/6-7/8, pori dorsal pertama terletak pada segmen 10/11, bagian *klitelum* terletak pada 14,5-16,5, 25-175 mm, mempunyai jumlah segmen 75-95 segmen. Cacing tanah species ini memiliki warna coklat kelabu dengan garis violet, coklat kemerahan dan juga kuning. Contoh species cacing ini adalah *pheretima hamayana*.
- e. Mempunyai tiga pasang lubang *spermatikal* yang terletak pada ujung anterior disegmen 7/8 dan 9, 150-220 mm, umumnya ditemukan berwarna hijau muda/kuning dengan garis dorsal yang berwarna ungu. Bagian *klitelum* berminyak. Contoh species ini adalah cacing tanah *pheretima hupiensis*.
- f. Mempunyai empat pasang lubang *spermatikal* berukuran kecil pada 5/6-8/9, lubang dorsal pertama pada 11/12 atau 12/13, bagian *klitelum* terdapat pada segmen 14-16, memiliki ukuran 45-145 mm, mempunyai jumlah segmen 80-100 segmen dengan warna coklat kemerahan, kelabu, coklat sangat tua hitam, ada juga dijumpai kebiruan pada pertengahan garis dorsal. Contoh species cacing tanah ini adalah *pheretima rodericensis*.
- g. Mempunyai empat pasang lubang *spermatikal* berukuran sangat kecil pada lekukan 5/6-8/9, bagian lubang dorsal pertama terletak pada segmen 11/12, berukuran 49-95 mm, mempunyai jumlah segmen 80-115 segmen, bagian *klitelum* terletak pada segmen 14-16, sebagian besar berwarna pada permukaan dorsal (kecuali

segmen pertama) yaitu berwarna ungu kemerahan, coklat kemerahan, coklat kekuningan, kelabu. Contoh cacing tanah ini adalah species *pheretima diffringens*.

2. Family Acanthodrilidae

A. Genus Diplocardia

- a. Mempunyai *klitelum* berbetuk unik (cincin utuh disekitar badan), berukuran 40-120 mm, memiliki jumlah segmen 90-120 segmen, bagian permukaan dorsal anterior berwarna pucat. Contoh cacing tanah ini adalah species *diplocardia singularis*.
- b. Mempunyai tiga pasang lubang *spermathecal* pada lekukan 6/7, 7/8, 8/9, berukuran sekitar 180-300 mm, mempunyai jumlah segmen sekitar 125-160 segmen, bagian permukaan dorsal pertama berwarna coklat. Contoh species cacing tanah ini adalah *diplocardia communis*.
- c. Mempunyai dua pasang lubang *spermathecal* pada lekukan 7/8 dan 8/9, berukuran sekitar 200-270 mm, mempunyai jumlah segmen sekitar 135-160 segmen, bagian permukaan dorsal pertama berwarna coklat gelap. Contoh species cacing tanah ini adalah *diplocardia riparia*.

3. Family Eudrilidae

Mempunyai lekukan antar segmen terlihat jelas pada bagian klitelum, berukuran 90-185 mm, dengan jumlah segmen 140-211 segmen, bagian

permukaan dorsal berwarna merah. Contoh species cacing tanah ini adalah species *Eudrilus eugeniae*.

4. Family *sparganophilidae*

Cacing tanah jenis ini tidak memiliki lubang dorsal. Contoh cacing tanah ini adalah species *sparganophilus*.

5. Family *lumbricidae*

A. Genus *lumbricus*

a. Cacing tanah jenis species ini mempunyai ciri warna merah/coklat/violet, sedikit pucat, perut berwarna kuning, panjang berukuran 25-105 mm, memiliki jumlah segmen 95-120 segmen, bagian pori dorsal pertama terletak pada segmen 7/8. *Klitelum* pada segmen 26,27-32. Contoh species ini adalah *lumbricus rubelus*.

b. cacing dengan warna cerah, punggung coklat merah, perut kuning, panjang tubuh sekitar 90-300 mm, mempunyai jumlah segmen 110-160 segmen, bagian setae terletak secara berpasangan pada kedua ujung badan, pori dorsal pertama terletak pada segmen 6/7, bagian *klitelum* pada segmen 28-33, contoh species ini adalah *lumbricus terestis*.

B. Genus *Dendrobaena*

a. Warna tubuh berwarna merah, letak segmen posterior terakhir berwarna kuning, panjang tubuh 27-90 mm, jumlah segmen 50-100, letak pori dorsal pertama pada segmen 5/6, bagian *klitelum* pada

segmen 25, 26-31. Bagian *setae* berpasangan. Contoh species cacing ini adalah *Dendrobaena rubida*.

6. Family *glossocolicidae*

A. Genus *pontoscolex*

Panjang tubuh berukuran antara 35-120 mm, diameter tubuh sekitar 2-4 mm, memiliki jumlah segmen 83-215 segmen, bagian dorsal berwarna coklat kekuningan dan warna bagian ventral putih abu-abu serta bagian ujung anterior berwarna kekuningan sedangkan bagian ujung posterior berwarna coklat kekuningan.

7. Family *moniligastridae*

A. Genus *drawida*

Species cacing tanah ini kebanyakan tidak memiliki pigmen, hanya beberapa yang memiliki pigmen berwarna coklat abu-abu atau kekuningan, tubuh bagian ventral berwarna coklat muda dengan ujung anterior dan posterior coklat keputihan, prostomium prolobus atau epilobus, mempunyai *setae* berukuran kecil berpasangan, terletak pada segmen 5/6-8/9, bagian *klitelum* terdapat pada segmen 10-13 yang mempunyai karakteristik berbentuk pelana dibagian depan atau belakang dan pada bagian segmen 13 berbentuk cincin letak kelamin lubang pada bagian betina terletak pada segmen 26-27.

2.5 Ekologi Cacing Tanah

Cacing tanah merupakan makrofauna yang banyak manfaat bagi tanaman. Menurut Handayanto (2007) berdasarkan peran cacing tanah dalam

ekosistem, dikelompokkan ke dalam 3 kelompok yaitu epigeik, anesik dan endogeik.

Epigeik merupakan kelompok cacing tanah yang berhabitat dan makan dipermukaan tanah, kelompok cacing tanah ini memiliki peran dalam penghancuran serasah. Anesik merupakan kelompok cacing tanah yang memindahkan serasah dari permukaan tanah dan aktif memakan. Endogeik merupakan kelompok cacing tanah yang hidup dalam tanah, pemakan bahan-bahan organik dan akar tanaman (Handayanto, 2007).

2.6 Kopi

Kopi (*Coffea* spp.) adalah spesies tanaman berbentuk pohon dan termasuk dalam famili Rubiaceae dan genus *Coffea*. Tanaman ini tumbuh tegak, bercabang dan dapat mencapai tinggi 12 meter. Tanaman kopi terdiri dari jenis *Coffea arabica*, *Coffea robusta* dan *Coffea liberica*. Tanaman kopi merupakan komoditas ekspor yang mempunyai nilai ekonomis yang relatif tinggi di pasaran dunia, di samping merupakan salah satu komoditas unggulan yang dikembangkan di Indonesia. Sudah hampir tiga abad kopi diusahakan penanamannya di Indonesia untuk memenuhi kebutuhan konsumsi di dalam negeri dan luar negeri (Israyanti, 2013).

Menurut Kementrian Pertanian (2017) ekspor kopi Indonesia pada tahun 1980-2016 mengalami peningkatan sebesar 3,80% pertahun. Indonesia melakukan ekspor kopi ke berbagai Negara seperti Amerika Serikat, Jerman, Malaysia, Italia, Jepang, Rusia, Mesir, Inggris, Belgia dan India. Hasil ekspor terbesar yakni dari Negara Amerika Serikat yang mencapai total ekspor 67,32

ribu ton dengan total nilai ekspor USD 269,94 juta. Disusul oleh negara Jerman yang mencapai total ekspor 47,63 ribu ton dengan total nilai ekspor USD 90,19 juta. Hasil ekspor kopi bermanfaat pada bertambahnya devisa Negara, meningkatnya pendapatan dan pajak Negara dan berkembangnya industri kopi juga turut berdampak pada menurunnya angka pengangguran serta melahirkan wirausaha kreatif seperti barista dan pemilik kedai kopi kecil, menengah sampai kedai kopi besar.

Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang (2017) kopi merupakan salah satu hasil produk perkebunan andalan Ngantang yang sudah banyak dikelola oleh khalayak masyarakat sekitar. Pada tahun 2016-2017 kecamatan Ngantang menjadi kecamatan kabupaten Malang nomer 6 tertinggi penghasil kopi di kabupaten Malang setelah kecamatan Sumbermanjing, Dampit, Tirtoyudo, Ampelgading dan Wonosari. Penghasilan kopi kecamatan Ngantang sebesar 326-348ton dengan luas lahan 40-90 Ha.

Dua spesies kopi yang sering dibudidayakan dan memberikan nilai ekonomis yaitu *Coffea arabica* yang dikenal sebagai kopi Arabica dan *Coffea canephora* atau kopi Robusta. Kopi Arabika dan Robusta memiliki perbedaan diantaranya iklim ideal untuk tumbuh, aspek fisik, dan komposisi kimia (Farah, 2012). Selain itu rasa yang dihasilkan dari 2 jenis kopi ini berbeda, Kopi arabika diduga menghasilkan rasa yang lebih unggul dan aroma lebih baik dibandingkan dengan yang lainnya sedangkan kopi Arabika menghasilkan rasa yang lebih pahit. Banyaknya perbedaan pada 2 jenis kopi ini tentu berhubungan

dengan komponen kimia yang terdapat pada 2 jenis kopi tersebut (Jaiswal, 2010).

Banyaknya komponen kimia didalam kopi seperti kafein, asam klorogenat, trigonelin, karbohidrat, lemak, asam amino, asam organik, aroma volatile dan mineral dapat menghasilkan efek yang menguntungkan dan membahayakan bagi kesehatan penikmat kopi (Hidgon, 2006). Golongan asam pada kopi akan mempengaruhi mutu dan memberikan aroma serta citarasa yang khas. Asam yang dominan pada biji kopi adalah asam klorogenat yaitu sekitar 8 % pada biji kopi atau 4,5 % pada kopi sangrai. Selama penyangraian sebagian besar asam klorogenat menjadi asam kafeat dan asam kuinat (Yusianto, 2014).

Asam klorogenat adalah senyawa kimia yang terkandung didalam biji kopi. Senyawa tersebut dapat dihidrolisis dengan dilakukan penyangraian atau pemanggangan. Asam klorogenat termasuk keluarga dari ester yang terbentuk dari gabungan asam kuinat dan beberapa asam trans-sinamat, umumnya caffeic, p-coumaric dan asam ferulat. Asam klorogenat dapat melindungi tumbuhan kopi dari mikroorganisme, serangga dan radiasi UV sedangkan manfaat asam klorogenat bagi kesehatan manusia yaitu sebagai antioksidan, antivirus, hepatoprotektif, dan berperan dalam kegiatan antispasmodik (Farah, 2006).

Banyaknya manfaat dan efek yang didapatkan dari asam klorogenat untuk kesehatan diantaranya asam klorogenat berperan penting dalam mencegah berbagai penyakit yang berhubungan dengan stress oksidatif seperti

kanker, kardiovaskular, penuaan dan penyakit neurodegeneratif (Belay, 2009). Kardiovaskular berhubungan dengan hipertensi. Hipertensi merupakan suatu penyakit yang dapat menimbulkan komplikasi dan menyebabkan kerusakan organ tubuh seperti jantung, ginjal, mata dan pembuluh darah. Namun hipertensi dapat diobati dengan menggunakan asam klorogenat. Mekanisme asam klorogenat dalam menurunkan tekanan darah tinggi melibatkan nitrat oksida (NO) (Khotimah, 2013).

Selain itu, efek farmakologi dari asam klorogenat yang lainnya yaitu sebagai hepatoprotetif. Kerusakan liver dapat disebabkan karena konsumsi obat yang mempunyai efek samping di hati seperti parasetamol. Hasil menunjukkan bahwa asam klorogenat dapat mencegah nekrosis hati disebabkan karena obat Parasetamol (Ji, 2013).

Antidiabetes adalah salah satu khasiat dari senyawa asam klorogenat, konsumsi asam klorogenat pada kopi dapat menurunkan resiko diabetes mellitus tipe 2. Senyawa tersebut dapat menstimulasi uptake glukosa pada otot skeletal dengan melalui aktivasi AMPK. Aktivitas AMPK mempunyai dampak yang positif yaitu dapat mengarahkan hasil metabolit zat yang bermanfaat seperti penurunan produksi glukosa dalam hati dan sintesis lemak (Ong, 2013). Asam klorogenat dapat dijadikan sebagai antivirus hepatitis B. Aktivitas anti HBV pada biji kopi lebih besar dibandingkan yang sudah disangrai karena kandungan asam klorogenatnya yang lebih banyak (Wang, 2009).

2.7 Agroforestri

Agroforestri merupakan campuran dua tanaman antara tanaman tahunan dengan tanaman pertanian dan perkebunan dengan tata ruang satu lahan dan waktu yang sama. Istilah lain dari agroforestri adalah tumpang sari (taungya sistem) (Sardjono, 2003). Sedangkan menurut Indrianto (2008) agroforestri juga merupakan sistem penggunaan lahan yang menggunakan tanaman berupa pohon ditanam bersama tanaman perkebunan atau campuran dua tanaman yang lain yang dikelola pada satu unit pengolahan lahan yang sama dan waktu yang sama.

Sistem pengelolaan agroforestri yaitu dengan mengatur lahan dan waktu dengan metode yang tepat. Sistem tersebut dengan memperhatikan interaksi antar kedua tanaman agar tidak terjadi interaksi negatif atau merugikan salah satu campuran dua tanaman. Interaksi negatif biasa dikenal dengan kompetisi untuk memperebutkan unsur hara, cahaya matahari, air serta ruang tumbuh. Interaksi tersebut dapat mengakibatkan salah satu campuran dua tanaman mengalami tekanan bahkan kematian (Mahendra, 2009).

Menurut De Foresta dan Michon (1997) agroforestri dapat dikelompokkan menjadi dua sistem, yaitu sistem agroforestry sederhana dan sistem agroforestry kompleks. Perbedaan diantara keduanya adalah jumlah tanaman yang ditanam. Agroforestri sederhana terdiri dari satu tanaman pohon dengan naungan tanaman semusim sedangkan agroforestri kompleks terdiri dari dua atau lebih tanaman pohon dengan menaungi tanaman yang semusim.

Menurut Utami (2013) Indonesia telah mengenal lama sistem agroforestri. Salah satunya adalah didaerah Ngantang Malang Jawa Timur

dengan sistem agroforestri sederhana dan kompleks. Agroforestri tanaman tersebut dikelola oleh warga sekitar sampai dengan sekarang.

2.8. Persamaan korelasi

Korelasi antara dua variabel, variabel (X = terikat) yaitu kepadatan cacing tanah dan variabel (Y =bebas) yaitu faktor fisik-kimia tanah. Uji korelasi bertujuan untuk mengetahui seberapa besar ukuran antara dua variabel X dan variabel Y (Yamin dan Heri, 2009). Rumus dari korelasi sendiri adalah sebagai berikut (Simbolon, 2009):

$$r_{xy} = \frac{N \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[N \sum x^2 - (\sum x)^2][N \sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

Keterangan:

r = Koefisien korelasi

x = Kepadatan cacing tanah

y = Faktor abiotik (suhu tanah, kelembapan tanah, kadar air tanah, pH tanah).

Nilai korelasi antara -1 sampai 1. Nilai 1 menunjukkan nilai positif (+)

maka korelasi berbanding lurus antara variabel X (kepadatan cacing tanah) dan Y (faktor fisik-kimia tanah), jika nilai -1 maka korelasi menunjukkan nilai negatif (-) sehingga nilai korelasi berbanding terbalik antara variabel X (kepadatan cacing tanah) dan Y (faktor fisik-kimia tanah) dan jika nilai 0 maka tidak ada hubungan antara variabel X (kepadatan cacing tanah) dan Y (faktor fisik-kimia tanah) (Simbolon, 2009). Nilai korelasi dapat dilihat pada tabel 2.1.

2.1. Tabel Nilai Korelasi

No	Koefisien Korelasi	Keterangan Korelasi
1	0,00– 0,09	Korelasi diabaikan

2	0,10 – 0,29	Korelasi rendah
3	0,30 – 0,49	Korelasi sedang
4	0,50 – 0,70	Korelasi kuat
5	>0,70	Korelasi sangat kuat

2.9 Deskripsi Lokasi Penelitian

2.9.1 Agroforestri sederhana

Agroforestry sederhana merupakan sistem olah tanam agroforestri dengan menggunakan dua jenis tanaman yang terdiri dari pepohonan yang ditanam secara bersamaan dengan tanaman yang semusim. Pepohonan yang ditanam biasa dijadikan pagar atau sebagai naungan tanaman yang semusim di lahan yang sama. Menurut De Foresta dan Michon (1997) agroforestri sederhana merupakan sistem olah pertanian menggunakan tanaman pohon dengan tanaman semusim secara tumpang sari pada satu lahan yang sama. Untuk jenis tanaman pohon seperti pohon kelapa, petai, belinjo, mahoni, jati dan durian. Untuk tanaman semusim seperti ubi kayu, jagung, kedelai, sayur-sayuran.

Seiring berjalannya waktu, dalam perkembangannya, sistem agroforestry sederhana ini juga merupakan campuran dari beberapa jenis pepohonan tanpa adanya tanaman semusim. Sebagai contoh, kebun kopi biasanya disisipi dengan tanaman dadap (*Erythrina*) atau kelorwono disebut juga gamal (*Gliricidia*) sebagai tanaman naungan dan penyubur tanah. Contoh

lain yang umum dijumpai di daerah Ngantang, Malang Jawa Timur adalah menanam kopi dengan naungan pohon mahoni (De Foresta dan Michon, 1997).

Agroforestri sederhana yang terletak di Ngantang tepatnya di daerah Dusun Ganten Desa Tulungrejo Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang terletak pada $7^{\circ}49'13''\text{S}$ dan $112^{\circ}22'41''\text{E}$. Kawasan perkebunan agroforestri dikelola oleh Bpk Mudjiono salah satu warga Desa Tulungrejo, namun kepemilikan lahan perkebunan agroforestri sederhana ini adalah milik Bpk Mudjiono. Perkebunan ini biasa disebut dengan kopi robu.



Gambar 2.2 Perkebunan agroforestri sederhana (Dok. Pribadi, 2018)

2.9.2 Agroforestri kompleks

Agroforestri kompleks merupakan sistem olah tanam agroforestri dengan menggunakan dua atau lebih pohon yang dijadikan sebagai naungan tanaman semusim. Menurut De Foresta dan Michon (1997) agroforestry kompleks adalah sistem pertanian menetap yang terdiri dari banyak jenis tanaman pohon baik sengaja ditanam maupun yang tumbuh secara alami yang

menaungi tanaman semusim pada sebidang lahan dan dikelola petani mengikuti pola tanam dengan ekosistem menyerupai hutan.

Berdasarkan letaknya, agroforestry kompleks ada dua macam, yaitu yang pertama yang dekat dengan pemukiman (home garden) dan yang kedua agroforest (hutan) yang letaknya jauh dari pemukiman (De Foresta et al, 2000).

Kawasan agroforestri kompleks terletak pada $7^{\circ}49'18''S$ dan $112^{\circ}23'41''E$. Agroforestri kompleks terdiri dari pepohonan durian, melinjo, lamtoro, kelapa, pisang dan nangka dengan naungan tanaman kopi.



Gambar 2.3 Agroforestri kompleks (Dok. Pribadi, 2018).

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian dilakukan dengan diskriptif kuantitatif. Data yang diambil dengan metode eksploratif yaitu metode pengamatan dan pengambilan sampel secara langsung.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Pengamatan cacing tanah pada bulan Agustus 2019 di perkebunan agroforestri kopi sederhana dan agroforestri kopi kompleks Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang. Identifikasi cacing tanah di Laboratorium Optik UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Analisis faktor fisik-kimia tanah dilakukan di Laboratorium Tanah UPT Pengembangan Agrobisnis Tanaman Pangan dan Hortikultur Lawang.

3.3 Alat dan Bahan

Alat yang dipakai adalah cetok, *soil sampling* ukuran (25x25x10) cm, botol selai, termohigrometer, kamera, GPS, Mikroskop Komputer, loop, cawan petri, oven, timbangan analitik, alat tulis dan buku identifikasi. Bahan yang digunakan adalah tanah, kertas wrap.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Observasi

Tujuan observasi untuk mengetahui kondisi lokasi penelitian yaitu di perkebunan agroforestri sederhana dan kompleks di Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang yang dipakai untuk metode yang dilakukan dan tehnik dasar untuk pengambilan sampel.

3.4.2 Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel

Terdapat 2 lokasi yang menjadi tempat penelitian. Lokasi yang pertama di Desa Tulungrejo. Lokasi kedua di Desa Jombok, dengan keterangan sebagai berikut:

- a. Lokasi 1 merupakan kawasan agroforestri sederhana di Dusun Ganten Desa Tulungrejo Dusun Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang.
- b. Lokasi II merupakan kawasan agroforestri kompleks di Dusun Jombok Desa Jombok Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang.

Berdasarkan kedua lokasi penelitian, dapat dilihat letak posisi tempat penelitian sebagai berikut:



Gambar 3.1. Peta lokasi penelitian (Dokumen pribadi, 2019).

Keterangan:

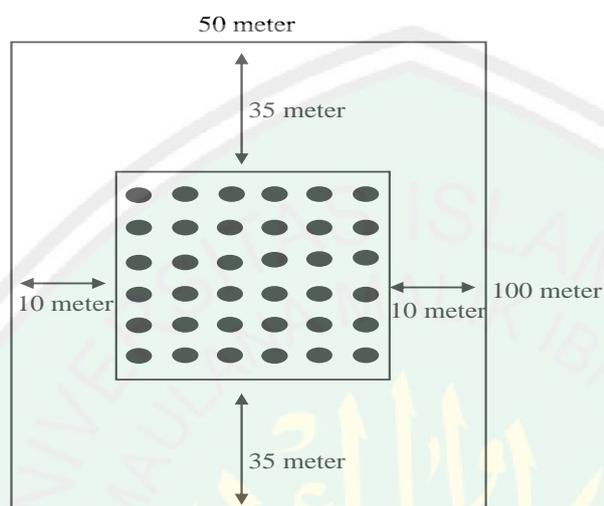
- A: Kabupaten Malang
- B: Kecamatan Ngantang
- C: Peta lokasi penelitian

3.4.3 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel adalah sebagai berikut:

- A. Pembuatan Plot

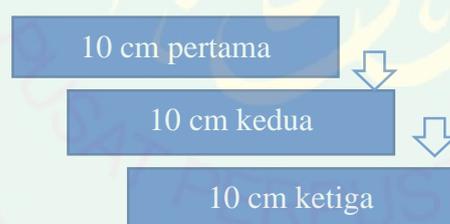
Pembuatan plot sampel dengan metode sistematis pada kedua lokasi penelitian (Sugiyono, 2001). Jumlah plot sampel sebanyak 36 buah pada tiap lokasi dengan jarak antar plot 5 meter.



Gambar 3.2. contoh pembuatan plot (Dokumen pribadi, 2019).

B. Pengambilan Sampel Cacing Tanah

Pengambilan sampel dilakukan pada pagi hari yaitu pukul 09.00 WIB–11.00 WIB dan dilakukan pada kedalaman 0-30 cm.



Gambar 3.3 kedalaman galian tanah

Kedalaman tanah didasarkan jenis lapisan tanah. Lapisan pertama yaitu lapisan material organik pada ketebalan 1-5 cm (tergantung vegetasi tumbuhan di daerah tersebut), pada lapisan ini terjadi proses dekomposisi. Pada lapisan ini biasa disebut sebagai lantai hutan atau serasah hutan dan banyak ditemukan hewan tanah. Lapisan kedua yaitu lapisan top soil berkisar antara ketebalan

20-40 cm disebut juga lapisan mineral tanah. Pada lapisan ini masih ditemukan makhluk hewan tanah. Lapisan selanjutnya lapisan tumbuhan berkisar 20-50 cm, pada lapisan ini terjadi penumpukan mineral yang tercuci dari lapisan atas (Suin, 2012). Pengambilan sampel dengan *soil sampling* dengan ukuran 25x25x10 cm yang ditancapkan pada permukaan tanah. Selanjutnya tanah diambil dan diletakkan di atas plastik putih besar.



Gambar 3.4 *Soil Sampling* (Dokumen Pribadi, 2019)

Pengambilan sampel dengan metode *Hand Sorting* yaitu metode pengambilan sampel secara langsung (Coleman, 2001). Sampel cacing yang ditemukan, dimasukkan ke botol selai bersama tanahnya agar tidak mati dan dimasukkan ke dalam kulkas untuk mempermudah identifikasi di Laboratorium Optik UIN Maulana Malik Ibrahim Malang. Hasil identifikasi dimasukkan dalam tabel sebagai berikut:

Tabel 3.1 Tabel identifikasi

No	Genus	Lokasi 1					
		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 di Laboratorium Optik UIN Maulana Malik Ibrahim Malang dengan menggunakan loop dan mikroskop computer, mencatat morfologi dan mencocokkan dengan kunci identifikasi. Identifikasi melihat bagian warna anterior, posterior, bagian klitelum, Panjang tubuh cacing, dan tipe prostomium dengan buku Anas (1990) dan Suin (2003). Identifikasi dilakukan ketika cacing tanah dalam keadaan masih hidup setelah didinginkan dengan suhu 15 °C. proses tersebut dilakukan agar proses identifikasi mudah dilakukan.

3.5 Analisis tanah

a. Sifat Fisik Tanah

Hal yang perlu dianalisis meliputi: suhu tanah, kadar air dan kelembapan tanah. Untuk mengetahui kadar air dilakukan di Laboratorium UIN Malang sedangkan suhu tanah dan kelembapan di lapang secara langsung dengan alat termohigrometer.

b. Sifat Kimia Tanah

Sifat kimia tanah yang diukur meliputi pH, C-organik, N-total, C/N, bahan organik, fosfor dan kalium. Pengukuran dilakukan di Laboratorium Tanah UPT Pengembangan Agrobisnis Tanaman Pangan dan Hortikultur Lawang.

. Langkah-langkah yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a) Di ambil Sampel tanah secara random sebanyak 3 sampel pada kedua lahan penelitian dan dimasukkan kedalam plastik.
- b) Di bawa ke Laboratorium Tanah UPT Pengembangan Agrobisnis Tanaman Pangan dan Hortikultur Lawang untuk dianalisis sifat kimia tanah.

3.6. Analisis Data

3.6.1 Menghitung Kepadatan

Kepadatan jenis merupakan jumlah individu dari suatu jenis yang dihitung per satuan volume. Adapun rumus kepadatan adalah (Suin, 2012):

$$K \text{ jenis } A = \frac{\text{Jumlah individu jenis } A}{\text{Jumlah unit contoh per volume}}$$

Keterangan:

K: kepadatan jenis

Perhitungan kepadatan jenis, erat hubungannya dengan kepadatan relatif. Karena membandingkan kepadatan suatu jenis dengan semua jenis.

Kepadatan relatif dinyatakan dalam bentuk persentase. Adapun rumus kepadatan relative adalah sebagai berikut (Suin, 2012):

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

Keterangan:

KR: kepadatan jenis relatif.

3.6.2 Persamaan Korelasi

Data dianalisis dengan program PAST 3.15. Hasil analisis menunjukkan dua variabel, variabel (X = terikat) yaitu kepadatan cacing tanah dan variabel (Y =bebas) yaitu faktor fisik-kimia tanah.

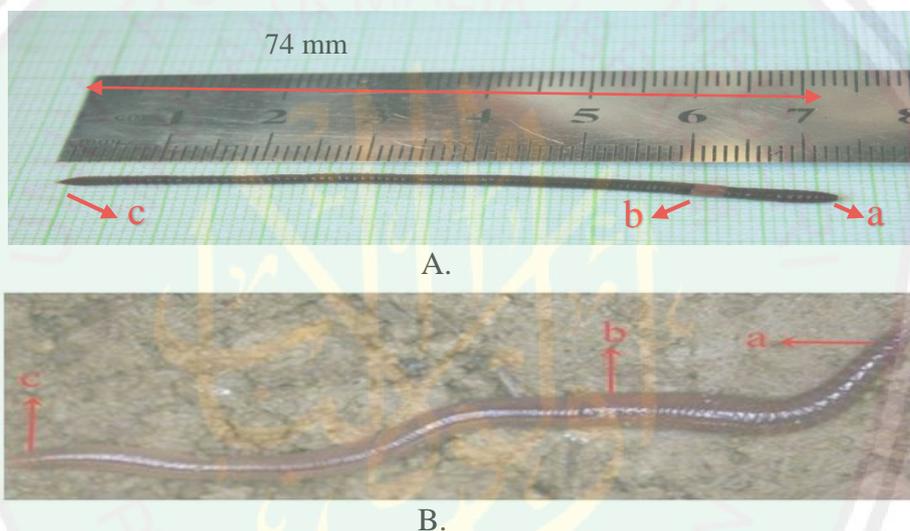


BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi Cacing Tanah

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan terkait topik tentang kepadatan cacing tanah pada agroforestri kopi Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang ditemukan beberapa spesimen sebagai berikut:

1. Spesimen 1



Gambar 4.1 Spesimen 1 Genus *Lumbricus* A. Hasil pengamatan B. Literatur (Baker, 1994). a. Anterior b. *Klitelium* c. Posterior.

Cacing tanah spesimen 1 memiliki bentuk morfologi yaitu memiliki panjang tubuh 74 mm, dengan diameter 5 mm, jumlah segmen berjumlah 113 segmen. Bagian anterior cacing berwarna merah gelap sedangkan bagian posterior berwarna merah kecoklatan. Bagian dorsal berwarna putih kehitaman dan ventral cacing berwarna hitam kecoklatan mengkilap. *Klitelium* berwarna coklat kemerahan menebal mengkilap yang terletak pada bagian segmen ke 27.

Berdasarkan literatur oleh Anas (1990) yang menyatakan bahwa Genus *Lumbricus* memiliki warna cerah, punggung coklat merah, perut kuning, panjang tubuh sekitar 90-300 mm, mempunyai jumlah segmen 110-160 segmen, bagian setae terletak secara berpasangan pada kedua ujung badan, pori dorsal pertama terletak pada segmen 6/7, bagian *klitelum* pada segmen 28-33.

Klasifikasi cacing Genus ini berdasarkan literatur Baker (1994) adalah:

Kingdom: Animalia

Phylum: Annelida

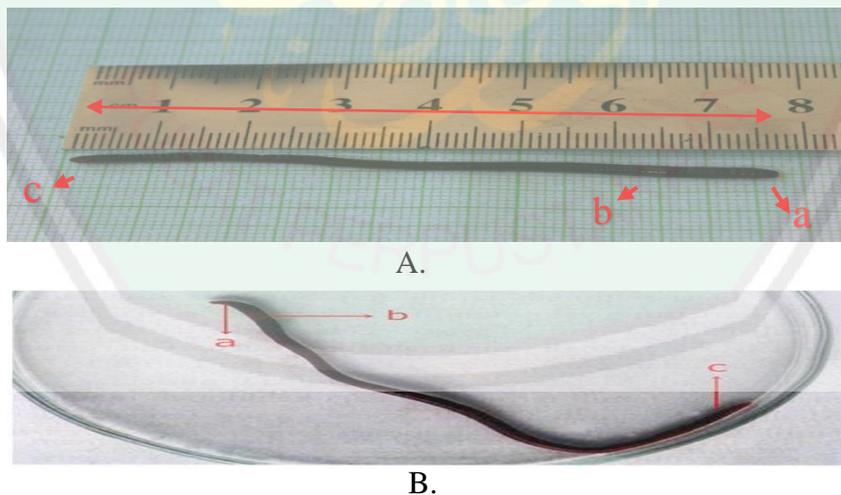
Class: Oligochaeta

Order: Haplotaxida

Family: Lumbricidae

Genus: *Lumbricus*.

2. Spesimen 2



Gambar 4.2 Spesimen II Genus *Pheretima*. A. Hasil pengamatan. B. Literatur (Brata, 2009). a. Anterior, b. *Klitelium*, c. Posterior.

Cacing tanah spesimen 2 memiliki panjang tubuh 77 mm dengan jumlah segmen berkisar antara 109 segmen dan memiliki diameter tubuh 4 mm. *Klitelium* terletak pada segmen ke 15 dengan warna abu-abu kehijauan. Warna bagian anterior tubuh bewarna kehitaman sedangkan bagian posterior hitam kecoklatan. Warna bagian dorsal hitam gelap sedangkan bagian ventral berwarna gelap pudar.

Berdasarkan literatur oleh Suin (2003) yang menyatakan bahwa cacing Genus ini memiliki panjang antara 139-173 mm, diameter tubuh mencapai 4,1-5,3 mm, segmen berjumlah 108-116. Warna bagian dorsal cacing ini bewarna agak kehitaman, bagian anterior lebih hitam dari bagian posterior, bagian ventral berwarna coklat muda sampai keputih-putihan. *Klitelium* berbentuk seperti cincin yang terletak pada segmen 14-16 warna tubuh keabu-abuan sampai coklat hitam. Ditambah literatur oleh Edwards (1972) menjelaskan bahwa Genus cacing ini memiliki warna coklat sangat gelap kehitaman dengan panjang tubuh berkisar antara 45-145 mm dengan jumlah segmen 80-110 segmen. *Klitelium* terletak pada segmen 14-16.

Klasifikasi cacing Genus ini berdasarkan literatur Sinha *et al.*, (2013) adalah:

Kingdom: Animalia

Phylum: Annelida

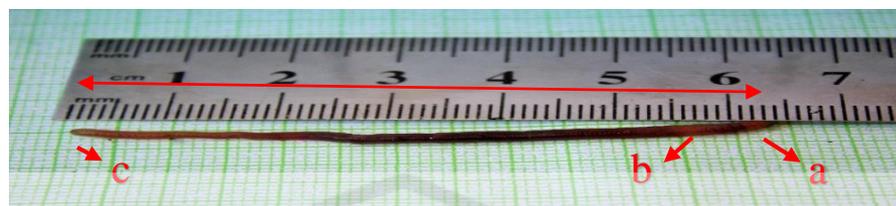
Class: Clitellata

Order: Haplotaxida

Family: Megascolecidae

Genus: *Pheretima*.

3. Spesimen 3



A.



B.

Gambar 4.3. Spesimen 3 Genus *Pontoscolex*. A. Hasil Pengamatan. B. Literatur Ciptanto (2011). a. Anterior, b. *Klitelium*, c. Posterior.

Cacing tanah spesimen 3 memiliki ciri morfologi yaitu memiliki panjang tubuh 63 mm, dengan diameter tubuh sekitar 2 mm, jumlah segmen berkisar 193 segmen. Bagian anterior cacing berwarna merah keputihan dan bagian posterior berwarna putih pucat. Tubuh bagian dorsal berwarna hitam keputihan dan ventral cacing berwarna merah pucat. *Klitelium* terletak pada segmen ke 19 dengan warna kuning kemerahan serta prostomium *epilobus* yang menonjol keluar dan dapat ditarik-julurkan.

Berdasarkan literatur oleh Suin (2003) yang menyatakan bahwa Genus *Pontoscolex* memiliki panjang tubuh berkisar antara 55-105 mm, dan memiliki diameter tubuh 3-4 mm, dengan jumlah keseluruhan segmen berjumlah 190-209, berwarna kecoklatan, prostomium tipe *epilobus*, *klitelium* terletak pada segmen 16-

23. Terdapat lubang kelamin jantan dan betina yang terletak pada segmen 20/21 atau dibelakang di daerah *klitelum*.

Klasifikasi cacing Genus ini menurut Sinha *et al.*, (2013) sebagai berikut:

Kingdom: Animalia

Phylum: Annelida

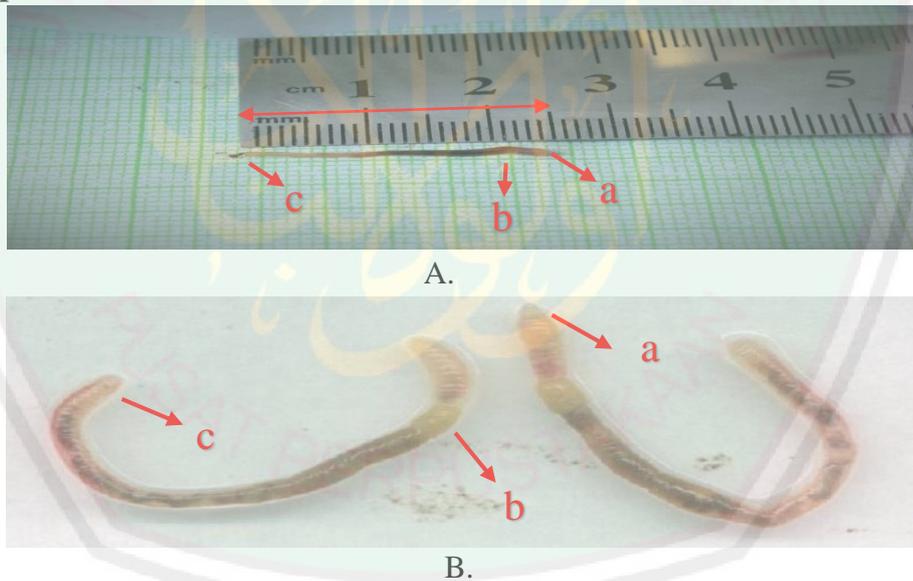
Class: Clitellata

Order: Haplotaxida

Family: Glossoscolecidae

Genus: *Pontoscolex*.

4. Spesimen 4



Gambar 4.4. Spesimen 4 Genus *Microscolex*. A. Hasil pengamatan. B. Literatur Baker dan Barret (1994) a. Anterior b. *Klitelum* c. Posterior.

Cacing tanah spesimen 4 memiliki ciri-ciri panjang tubuh 26 mm dengan diameter 1 mm dan *klitelum* terletak pada segmen 15. Warna bagian anterior cacing

adalah merah muda sedangkan pada bagian posterior bening kekuningan. Bagian dorsal berwarna kemerahan dan ventral cacing berwarna putih hitam.

Menurut Baker dan Barret (1994), genus *Microscolex* memiliki panjang 40-60 mm dengan diameter 2,5-4 mm dan *klitelium* berada pada segmen ke 13-16 dengan warna tubuh pucat sampai putih kekuningan. *Klitelium* berbentuk annular sampai bulat sempurna berwarna orange kekuningan dekat dengan daerah kepala sedangkan lubang kelamin jantan berada pada segmen ke 17.

Klasifikasi cacing ini menurut Wood dan James (1993), adalah:

Kingdom: Animalia

Filum: Annelida

Kelas: Oligochaeta

Ordo: Opisthopora

Famili: Megascolicidae

Genus: *Microscolex*.

4.2 Jumlah Cacing Tanah Yang Ditemukan Di Agroforestri Kopi

Berdasarkan hasil penelitian dengan mengidentifikasi sampel cacing tanah pada lokasi 1 yang merupakan kawasan agroforestri kopi sederhana di Dusun Ganten Desa Tulungrejo Dusun Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang dan lokasi II merupakan kawasan agroforestri kopi kompleks di Dusun Jombok Desa Jombok Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang. Masing-masing pada lokasi I di temukan 2 Genus cacing tanah yaitu Genus *Lumbricus* dan *Pheretima* dan pada lokasi II di temukan tiga Genus cacing tanah yaitu Genus *Pheretima*, Genus *Pontoscolex* dan Genus *Microscolex* (Tabel 4.1).

Tabel 4.1 Jumlah total cacing yang ditemukan di agroforestri kopi sederhana dan agroforestri kopi kompleks.

No	Genus	Agroforestri kopi sederhana (Individu)	Agroforestri kopi kompleks (Individu)
1	<i>Pheretima</i>	3	1
2	<i>Lumbricus</i>	12	-
3	<i>Pontoscolex</i>	-	193
4	<i>Microscolex</i>	-	8
Jumlah		15	202

Berdasarkan hasil tabel 4.1, diketahui bahwa jumlah cacing tanah terbanyak ditemukan di lokasi II di Dusun Jombok yang merupakan lokasi agroforestri kopi kompleks yang memiliki jumlah naungan pohon lebih banyak (lebih dari 2) dibanding dengan lokasi I yang bertempat di Dusun Ganten yang merupakan lokasi agroforestri kopi sederhana yang memiliki jumlah naungan pohon lebih sedikit, hal ini sesuai dengan literatur Yulistyarini (2013) yang menyatakan semakin banyak jumlah keanekaragaman hayati maka semakin besar jumlah makhluk hidup yang tersedia.

Jumlah cacing tanah yang ditemukan pada lokasi I sangatlah sedikit dibanding dengan pada lokasi II, mengingat faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban dan kadar air yang lebih mendukung untuk kehidupan cacing tanah. Namun untuk cacing tanah yang didapat pada kedua lokasi berbeda jenis tipe cacing ekologi. Untuk lokasi I, jenis cacing tanah yang ditemukan adalah jenis cacing tanah tipe epigeik, dimana cacing tanah jenis ini merupakan tipe jenis cacing tanah pemakan serasah dan ditemukan pada lapisan tanah atas. Sedangkan untuk lokasi II, jenis cacing tanah yang ditemukan adalah jenis cacing tanah tipe anesik, dimana cacing tanah ini merupakan tipe jenis cacing tanah pembawa sisa hasil makan cacing epigeik dan berada pada lapisan yang berada dibawah epigeik.

Penelitian cacing tanah pada agroforestri kopi pernah dilakukan oleh Suyuti (2014) di desa puncu kecamatan puncu Kabupaten Kediri. Penelitian tersebut didapatkan 3 genus cacing tanah yaitu *Pheretima*, *Pontoscolex* dan *Lumbricus*. Genus cacing tanah yang ditemukan pada lokasi tersebut juga ditemukan di lokasi penelitian agroforestri kopi sederhana dan agroforestri kopi kompleks yang berada di Kecamatan Ngantang yaitu lebih tepatnya genus *Pheretima* dan *Lumbricus* ditemukan di agroforestri kopi sederhana yang berada di Dusun Ganten sedangkan genus *Pontoscolex* ditemukan di agroforestri kompleks yang berada di Dusun Jombok. Hal ini dapat diduga bahwasanya genus cacing tersebut dapat ditemukan di agroforestri kopi. Namun genus *microsclex* tidak ditemukan pada penelitian oleh Suyuti dan ditemukan di agroforestri kopi yang berada di Ngantang.

Jumlah keanekaragaman hayati berpengaruh besar terhadap makhluk hidup, khususnya pada cacing tanah. Namun ada aspek lain yaitu segi jumlah naungan pohon yang menaungi tanaman kopi. Pada agroforestri kopi sederhana, tanaman yang menaunginya adalah pohon mahoni, sedangkan pada agroforestri kopi kompleks tanaman yang menaunginya adalah pohon durian, melinjo, lamtoro, kelapa, pisang dan nangka. Dilihat secara langsung pada lokasi agroforestri kopi sederhana, terdapat tanaman mahoni yang menaungi tanaman kopi, untuk cakupan kanopi pada tanaman mahoni sangatlah luas untuk menaungi tanaman kopi. Sedangkan untuk agroforestri kopi kompleks dengan banyak pohon yang menaungi, cakupan kanopi pada semua tanaman yang menaungi relatif kecil. Menurut Hairiah (2000) kunci keberhasilam pengelolaan agroforestri ditentukan oleh pohon dalam menekan pengaruh negatif yang serendah-rendahnya dan

meningkatkan pengaruh positif setinggi-tingginya. Wall (2012) dalam bukunya menjelaskan sistem agroforestri memiliki potensi untuk mempromosikan perubahan positif dalam kelimpahan, keanekaragaman, dan fungsi organisme tanah melalui dampaknya terhadap tanah sebagai habitat untuk biota tanah.

Perbedaan jumlah cacing tanah yang ditemukan dapat dikatakan bahwasanya antara agroforestri sederhana dan agroforestri kompleks, sistem pengelolaan lahan lebih baik agroforestri kompleks daripada agroforestri sederhana. Menurut Aumeerudy (1994) dalam penelitiannya tentang peralihan agroforestri sederhana ke agroforestri menjelaskan bahwa agroforestri kompleks lebih disarankan daripada agroforestri sederhana karena dengan melihat aspek pemanfaatan lahan yang lebih efisien dan juga mengurangi pembukaan lahan baru yang mengancam ekosistem. Suwarno (2015) menambahkan dalam penelitiannya bahwa secara ekologi jumlah kepadatan cacing tanah pada agroforestri kompleks lebih tinggi daripada agroforestri sederhana.

Keberadaan cacing tanah dapat di gunakan sebagai indikator kesuburan tanah dalam agroforestri. Hal ini sesuai literatur Qudratullah (2013) cacing tanah adalah salah satu makrofauna yang memiliki manfaat yang besar dalam ekosistem tanah. Hal ini karena cacing tanah memiliki peran besar dalam menentukan kesuburan tanah. Dalam hal proses humifikasi, memperbaiki aerasi tanah, mencampur material organik dan menstabilkan pH tanah. Literatur lain menambahkan bahwa tanah dengan kepadatan cacing tanah yang tinggi akan menjadi subur sebab casting sehingga kaya akan unsur hara (Tomati, 1988).

Faktor lain yang menyebabkan perbedaan jumlah cacing tanah yang ditemukan berbeda jauh adalah sistem pengelolaan lahan agroforestri diantara keduanya, dimana agroforestri sederhana sistem pengelolaan lahan dirawat sedangkan sistem agroforestri kompleks dibiarkan layaknya seperti hutan. Untuk pengelolaan sistem agroforestri sederhana dirawat dengan memberikan pupuk kimia jenis Ponska. Hal ini diduga salah satu penyebab (selain jumlah naungan pohon) perbedaan jumlah cacing tanah yang ditemukan antara agroforestri sederhana dengan agroforestri kompleks. Menurut literatur Yulipriyanto (2009) yang menyatakan bahwa pupuk kimia memberikan efek langsung terhadap cacing tanah dan menyebabkan kematian pertumbuhan dan reproduksinya. Proses masuknya pupuk kimia ke dalam tanah yaitu sebagai residu sisa penyemprotan yang di aplikasikan langsung ke tanaman kemudian akan masuk melalui pori-pori tanah.

Pada agroforestri sederhana jumlah cacing tanah yang paling banyak di temukan yaitu Genus *Lumbricus* yaitu 12 ekor, sedangkan Genus *Pheretima* sebesar 3 ekor. Menurut literatur Wallwork (1970) yang menyatakan bahwa Genus *Pheretima* merupakan Genus yang mempunyai distribusi yang berkaitan pada lahan dengan aktivitas manusia seperti taman, aktivitas pertanian, perkebunan buah tropis hingga pada hutan dengan tanaman eksotis pada ketinggian menengah yaitu 400-600 m hingga sampai pada ketinggian 1500 m.

Pada agroforestri kompleks jumlah cacing tanah yang paling banyak ditemukan adalah jenis Genus *Pontoscolex* yaitu sebesar 193 ekor. Menurut literatur Satchell (1995), Genus *Pontoscolex* merupakan jenis cacing tanah yang

sering dijumpai dan dapat ditemukan di berbagai tipe habitat misalnya areal pertanian, semak belukar dan padang rumput.

4.3 Kepadatan Cacing Tanah

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diketahui bahwa kepadatan cacing tanah yang di temukan di agroforestri sederhana dan agroforestri kompleks adalah sebagai berikut:

Tabel 4.2 Kepadatan jenis dan kepadatan relatif cacing tanah

No	Genus	Agroforestri kopi sederhana		Agroforestri kopi kompleks	
		Ki (m ³)	KR (%)	Ki(m ³)	KR (%)
1.	<i>Lumbricus</i>	4,44	20	0	0
2.	<i>Pontoscolex</i>	0	0	285,92	95,54
3.	<i>Pheretima</i>	17,78	80	1,48	0,49
4	<i>Microscolex</i>	0	0	11,86	3,97
Jumlah		22,22	100	299,26	100

Keterangan: A= 0,25 m x 0,25 m x 0,30 m x 36 (jumlah plot) = 0,675 m³

Ki: Kepadatan jenis

KR: Kepadatan Relatif.

Berdasarkan hasil penelitian setelah di lakukan perhitungan kepadatan cacing tanah yang terdapat pada agroforestri sederhana dan agroforestri kompleks diketahui kepadatan yang terdapat pada tabel 4.2 menunjukkan bahwa agroforestri kompleks Genus *Pontoscolex* memiliki nilai kepadatan (K) tertinggi yaitu 285,92 individu/m³ dengan nilai kepadatan relatif (KR) yaitu 95,54% dan nilai kepadatan (K) terendah didapatkan dari Genus *Pheretima* yaitu 1,48 individu/m³ dengan nilai kepadatan relatif (KR) yaitu 0,49%, sedangkan Genus *Microscolex* pada agroforestri ini memiliki nilai kepadatan (K) yaitu 11,86 individu/m³ dengan nilai

kepadatan relatif yaitu 3,97%. dan Genus *Lumbricus* pada perkebunan ini memiliki nilai kepadatan (K) 0 individu/m³ dan nilai kepadatan relatif (KR) 0 %.

Pada agroforestri sederhana Genus *Lumbricus* memiliki nilai kepadatan (K) tertinggi yaitu 17,78 individu/m³ dengan nilai kepadatan relatif (KR) 80% dan nilai kepadatan (K) terendah didapatkan dari Genus *Pheretima* yaitu 4,44 individu/m³ dengan nilai kepadatan relatif (KR) 20% dan Genus *Pontoscolex*, *Microscoclex* pada perkebunan ini memiliki nilai kepadatan (K) 0 individu/m³ dan nilai kepadatan relatif (KR) 0 %.

Kepadatan cacing tanah pada penelitian Suyuti (2014), nilai kepadatan tertinggi pada genus *Pontoscolex* yang bertempat pada lokasi I (perkebunan kopi), dengan nilai yaitu 0,49 individu/m², untuk nilai kepadatan relatif yaitu 61,49% dan nilai kepadatan terendah pada genus *Lumbricus*, dengan nilai kepadatan 0,12 individu/m² dengan nilai kepadatan relatif 15,54%. pada Lokasi II (perkebunan kopi tumpangsari) genus *Pontoscolex* memiliki nilai kepadatan tertinggi yaitu 0,36 individu/m² dengan nilai kepadatan relatif 59,29% dan nilai kepadatan terendah pada genus *Lumbricus* yaitu 0,11 individu/m² dengan nilai kepadatan relatif 17,70%.

Pada agroforestri sederhana tidak ditemukan jenis cacing *Pontoscolex* dan *Microscoclex*, hal ini di duga karena cacing ini tidak toleran terhadap pemberian pupuk kimia yang terlalu banyak mengingat sistem pengelolaan agroforestri sederhana dirawat dengan pemberian pupuk kimia. Menurut Yuliprianto (2009), Pupuk kimia yang terus-menerus diaplikasikan ke tanaman akan mempercepat hilangnya zat-zat organik dan keseimbangan zat makanan di dalam tanah sehingga

akan mempengaruhi fisika dan kimia tanah seperti halnya pH yang sangat mempengaruhi keberadaan cacing tanah.

Menurut Anas (1990), bahwa aktivitas hidup cacing tanah dalam suatu ekosistem tanah ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti : iklim (curah hujan, intensitas cahaya dan lain sebagainya), sifat fisik dan kimia tanah (temperature, kelembaban, kadar air tanah, pH, dan kadar organik tanah), nutrisi (unsur hara) dan biota (vegetasi dasar dan fauna tanah lainnya) serta pemanfaatan dan pengolahan tanah.

Dwiastuti (2010), menambahkan bahwasanya musim berpengaruh besar terhadap kehidupan cacing tanah. Ketika musim hujan dengan kondisi tanah yang basah dan lembap, cacing tanah menuju ke permukaan untuk mencari serasah daun untuk dimakannya. Sedangkan ketika kemarau, cacing tanah akan bersembunyi. Sehingga musim berpengaruh nyata dalam kehidupan cacing tanah.

4.4 Tipe Ekologi Cacing Tanah

Cacing tanah berdasarkan peranannya terhadap ekosistem, dibagi dalam 3 tipe ekologi yaitu tipe anesik, epigeik dan endogeik. Cacing tanah yang ditemukan di agroforestri sederhana dan agroforestri kompleks dapat dibedakan dalam beberapa tipe yaitu:

Tabel 4.3 Pengelompokan cacing tanah berdasarkan tipe ekologi

No	Famili	Genus	Tipe Ekologi
1	Glossocolicidae	Pontoscolex	Anesik
2	Lumbricidae	Lumbricus	Epigeik
3	Megascolicidae	Pheretima	Epigeik
4	Megascolicidae	Microscolex	Epigeik

Berdasarkan hasil pengamatan yang dilakukan di dapatkan tiga jenis cacing tanah yang di temukan tergolong dalam tipe ekologi epigeik yaitu Genus *Lumbricus*, *Pheretima* dan *Microscolex* disebabkan Genus cacing tersebut di jumpai di kedalaman 0-10 cm yang memiliki peran dalam penghancuran serasah. Hal ini sesuai dengan literatur oleh Handayanto (2007) yang menyatakan bahwa tipe epigeik (*epigeic*) merupakan kelompok cacing tanah yang hidup dan makan di permukaan tanah yang berperan dalam penghancuran serasah dan pelepasan unsur hara tetapi tidak aktif dalam penyebaran serasah ke dalam profil tanah. Sedangkan menurut Lavelle, (1994) ciri khas yang lain dari jenis *Species* epigeik yaitu hanya meninggalkan casting dan tidak membuat lubang di dalam tanah. Cacing tipe epigeik ini sangat berperan penting dalam penghancuran serasah dan transformasi bahan-bahan organik akan tetapi cacing ini tidak aktif dalam penyebaran serasah kedalam profil tanah.

Cacing tanah dengan tipe ekologi anesik yaitu *Pontoscolex* yang di jumpai di kedalaman 10-20 cm yang berperan dalam pemindahan serasah dari lapisan atas menuju lapisan bawah tanah. Hal ini diperkuat dengan pernyataan Satchell, (1995) yang menjelaskan bahwa *Pontoscolex* tergolong cacing bertipe ekologi anesik yang aktif bergerak memakan bahan organik dari permukaan ke bawah permukaan tanah. Literatur lain oleh Coleman, (2001) yang menyatakan bahwa cacing tanah bertipe anesik dapat membuat lubang vertikal yang dalam hingga mencapai 1m atau lebih menarik bahan organik ke dalam tanah lalu melemparkan ke lapisan atas sehingga terjadi pencampuran bahan organik dan mineral di lapisan tanah.

4.5 Korelasi Cacing Tanah Dengan Faktor Fisika-Kimia Tanah

4.5.1 Hasil Pengukuran Faktor Fisika-Kimia Tanah

Parameter fisika-kimia tanah yang diamati pada penelitian ini adalah suhu, kadar air, pH, kelembaban, C-organik, N total, C/N rasio, kandungan P dan K serta kandungan bahan organik. Rata-rata hasil pengukuran dari parameter fisika-kimia tanah yang diambil dari kedua lokasi adalah sebagai berikut :

Tabel 4.4 Rata-rata faktor fisika tanah pada agroforestri kopi sederhana dan agroforestri kopi kompleks.

No	Faktor Fisika	Agroforestri kopi sederhana	Agroforestri kopi kompleks
1.	Suhu (°C)	22,96	29,26
2.	Kelembaban (%)	80,64	79,45
3.	Kadar air (%)	21,43	19,96

Tabel 4.4 menunjukkan perbedaan parameter fisik tanah pada 2 lokasi penelitian pada agroforestri sederhana dan agroforestri. Nilai rata-rata suhu pada lokasi 1 (agroforestri sederhana) yaitu 22,96 °C dengan nilai rata-rata kelembaban 80,64% dan pada lokasi 2 memiliki nilai rata-rata 29,26 °C dengan nilai rata-rata kelembaban 79,45%. Hal ini menunjukkan bahwa suhu pada agroforestri sederhana lebih rendah dari agroforestri kompleks dan kelembapan pada agroforestri sederhana lebih tinggi dari agroforestri kompleks, yang di karenakan pada agroforestri sederhana datarannya lebih tinggi dibandingkan agroforestri kompleks. Menurut Hairiah (2004) suhu tanah ini dipengaruhi oleh curah hujan, kondisi iklim letak ketinggian dan tutupan vegetasi yang ada pada tanah tersebut. Tutupan vegetasi yang rapat dapat menghalangi cahaya matahari secara langsung menembus

tanah yang akhirnya akan mempengaruhi suhu tanah. Mengingat dalam agroforestri sederhana tutupan vegetasi atau cakupan kanopi mahoni lebih besar dibanding tutupan vegetasi atau cakupan kanopi pohon lebih kecil yang ada di agroforestri kompleks.

Menurut Anas (1990) suhu menjelaskan 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.

Faktor fisik yang berpengaruh terhadap kepadatan cacing tanah adalah kadar air tanah. Rata-rata kadar air tanah pada agroforestri sederhana yaitu 21,43% dan agroforestri kompleks yaitu 19,96%. Anas (1990), menyatakan bahwa sebanyak 75-90 dari bobot cacing tanah hidup adalah air. Dengan demikian, kehilangan air dari tubuh cacing tanah adalah persoalan utama dari kehidupan cacing itu sendiri. Akan tetapi, ada cacing tanah yang toleran terhadap kelembapan yaitu dari Genus *Lumbricus*.

Rukmana, (1999) menyatakan bahwa cacing tanah mampu hidup dalam kondisi kelembaban yang kurang menguntungkan dengan cara adaptasi ke tempat yang lebih sesuai misalnya: *Lumbricus terrestris* yang dapat hidup walaupun kehilangan 70 % air dari tubuhnya. Hal ini dapat dilihat dari lokasi II dimana kadar air pada lokasi tersebut sangatlah rendah, namun ditemukan banyak cacing genus *Lumbricus*.

Pada musim penghujan dan kemarau tanah sebagai habitat cacing akan menunjukkan kondisi iklim mikro yang berbeda. Pada hujan kondisi tanah selalu

basah dan lembab cacing akan menuju kepermukaan 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 dimana pada musim penghujan akan menambah faktor kelembaban bagi iklim mikro yang menguntungkan cacing tanah dalam bereproduksi dan juga faktor makanan (Dwiastuti, 2010).

Cacing tanah sebagian besar dipengaruhi oleh *nutrient* tanah dan pola curah hujan dan pembentukan populasi cacing tanah di suatu daerah, terutama di tanah pertanian, berkorelasi dengan keberlanjutan suatu tanah. Tanah tropis cenderung rendah kandungan gizi namun, kehadiran cacing tanah bisa mewujudkan efek menguntungkan dalam jangka panjang. Dengan demikian, penting untuk mengidentifikasi komunitas cacing tanah yang mendiami suatu daerah, untuk memahami efek yang mungkin ada pada kesuburan dan kesehatan tanah (Teng Kuan Suk, 2013).

Tabel 4.5 Rata-rata faktor kimia tanah pada agroforestri kopi sederhana dan agroforestri kopi kompleks.

No	Faktor Kimia	Stasiun Pengamatan	
		Agroforestri kopi sederhana	Agroforestri kopi kompleks
1.	pH	5,27	6,20
2.	Bahan Organik (%)	3,28	3,51
3.	N Total (%)	0,23	0,22
4.	C/N Nisbah	7,69	8,71
5.	C-organik (%)	1,90	2,04
6.	P (mg/kg)	15,33	11
7.	K (mg/100)	0,136	0,157

Hasil pengukuran parameter kimia dari masing-masing lokasi juga dipengaruhi oleh pengelolaan lahan yang diberikan. Nilai rata-rata pH pada agroforestri sederhana yaitu 5,27 (asam) dan pada agroforestri kompleks yaitu 6,20 (asam). Nilai rata-rata dari agroforestri sederhana dan kompleks tersebut masuk dalam kategori asam. Keasaman tanah ini sangat mempengaruhi populasi dan aktivitas cacing tanah. Menurut Handayanto dan Hairiah (2009) tingkat keasaman tanah (pH) dapat menentukan besarnya populasi cacing tanah. Cacing tanah dapat berkembang dengan baik dengan pH netral ,atau tidak sedikit basah, pH yang ideal adalah antara 6,7-7,2.

Berdasarkan analisis rata-rata bahan organik pada agroforestri sederhana yaitu 3,28% dan agroforestri kompleks yaitu 3,51%. Menurut Isnaini (2006), menjelaskan bahwa kandungan bahan organik yang dianggap layak untuk pertanian adalah 9,1-11,0 %. Sementara mayoritas lahan pertanian di Indonesia mempunyai banyak kandungan bahan organik kurang dari 5% bahkan banyak yang kurang dari 1% penggunaan pupuk kimia dapat menurunkan tingkat kadar bahan organik dalam tanah.

Sumber primer bahan organik tanah yaitu jaringan organik tanaman, baik berupa daun, batang/cabang, ranting, buah maupun akar, sedangkan sumber sekunder berupa jaringan organik fauna dan 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 (Hanafiah, 2005),

Analisis rata-rata nitrogen total (N-total) dalam tanah pada agroforestri sederhana yaitu 0,23% dan pada agroforestri kompleks yaitu 0,22%. Kandungan N pada agroforestri sederhana lebih tinggi di bandingkan agroforestri kompleks. Menurut Darmi (2013), parameter yang mudah tidaknya seresah terdekomposisi yaitu kandungan N, lignin (L) dan polifenol (P). Kualitas seresah yang rendah akan lambat lapuk dan lambat tereliminasi namun data menyediakan makanan yang tahan lama.

Hasil pengukuran C/N pada agroforestri sederhana lebih rendah dari pada agroforestri kompleks. Pada agroforestri sederhana memiliki rasio C/N 7,69 dan agroforestri kompleks 8,71. Menurut Hanafiah (2005) menyatakan bahwa rasio C/N adalah indikator ketersediaan hara yang terkandung di dalam bahan organik. Mineral N hanya tersedian bagi tanaman apabila rasio C/N sekitar 20:1 atau lebih kecil lagi. Rasio yang lebih besar dapat menunjukkan bahwa mineral N cukup untuk perkembangan dan aktifitas mikroba dekomposer. Rasio C/N bahan organik yang ideal adalah yang mendekati nisbah C/N tanah yang subur 10:1.

Nilai rata-rata karbon organik pada agroforestri sederhana yaitu 1,90% dan agroforestri kompleks yaitu 2.04%. Hal ini menunjukkan kandungan C-organik agroforestri sederhana lebih rendah dibandingkan agroforestri kompleks, menurut Hardjowigeno (2007), C-organik dapat dikatakan rendah jika berkisar antara 1,00-2,00. Menurut Hanafiah (2005), bahwa tanah yang mengandung karbon organik total yang rendah dapat menyebabkan jumlah cacing tanah yang di jumpai sedikit.

Hasil pengukuran P pada agroforestri sederhana adalah 15,33 mg/kg dan pada agroforestri kompleks adalah 11 mg/kg. Nilai K pada agroforestri sederhana

adalah 0,136 mg/100 sedangkan pada agroforestri kompleks adalah 0,157 mg/100. Semakin banyak jumlah organisme juga turut mempengaruhi faktor kimia pada suatu daerah. Hal ini terjadi pada agroforestri kompleks yang lebih banyak ditemukan cacing tanah sehingga turut mempengaruhi pada siklus pendekomposian bahan organik tanah serta kandungan P dan K juga akan meningkat. Menurut Yulipriyanto (2009), perombakan bahan organik dipercepat, dapat menyebabkan bahan organik dan N-total meningkat, C/N tanah turun, P-tersedia dan K tanah tertukar meningkat.

4.5.2 Perhitungan Korelasi Faktor Fisika–Kimia dengan Kepadatan Cacing Tanah

Korelasi antara kepadatan cacing tanah dengan faktor fisika-kimia, yaitu variabel (X= terikat) yaitu kepadatan cacing tanah dan variabel (Y=bebas) yaitu faktor fisik-kimia tanah. Hasil pengujian didapatkan dengan menggunakan software Past version 3.15 dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.6 Korelasi antara kepadatan cacing tanah dengan faktor fisik-kimia pada agroforestri kopi sederhana dan agroforestri kopi kompleks.

Parameter	Korelasi (agroforestri kopi sederhana)		Korelasi (agroforestri kopi kompleks)		
	<i>Pheretima</i>	<i>Lumbricus</i>	<i>Pheretima</i>	<i>Pontoscolex</i>	<i>Microscolex</i>
Suhu	-0,99	-0,98	-0,53	-0,60	0,98
Kelembaban	-0,53	-0,78	0,44	-0,09	0,73
Kadar air	0,20	0,51	0,67	0,60	0,08
pH	-0,76	-0,50	-0,21	-0,13	-0,57
Bahan Organik	-0,88	-0,67	-0,48	-0,40	-0,31
N-total	-0,84	-0,62	-0,19	-0,11	-0,58
C/N Nisbah	-0,91	-0,71	-0,85	-0,80	0,21
C-organik	-0,88	-0,67	-0,48	-0,40	-0,31
Fosfor	0,33	0	-0,19	-0,11	-0,58
Kalium	0	-0,33	0,50	0,58	-0,98

Berdasarkan hasil uji koefisien korelasi tabel 4.6 menunjukkan nilai koefisien korelasi tertinggi antara kepadatan cacing tanah dengan suhu pada lokasi agroforestri kopi sederhana yakni Genus *Pheretima* dengan nilai -0,99. Sedangkan pada lokasi agroforestri kopi kompleks, nilai tertinggi yakni genus *Microsclex* dengan nilai 0,98. Korelasi kepadatan cacing tanah dengan suhu pada lokasi agroforestri kopi sederhana menunjukkan korelasi negatif artinya berbanding terbalik, semakin tinggi suhu maka kepadatan cacing tanah semakin rendah. Untuk korelasi kepadatan cacing tanah dengan suhu pada lokasi agroforestri kopi kompleks menunjukkan korelasi positif artinya berbanding lurus, semakin tinggi suhu maka kepadatan cacing tanah semakin tinggi. Aktivitas, metabolisme, respirasi serta reproduksi cacing tanah dipengaruhi oleh temperatur tanah. Temperatur yang optimum untuk produksi cacing tanah adalah 16° C, sedangkan temperatur optimal adalah 10-20° C. (Handayanto, 2009).

Analisis nilai koefisien korelasi tertinggi antara kepadatan cacing tanah dengan kelembaban pada lokasi agroforestri kopi sederhana yakni Genus *Lumbricus* dengan nilai -0,78. Sedangkan pada lokasi agroforestri kopi kompleks, nilai tertinggi yakni genus *Microsclex* dengan nilai 0,73. Korelasi kepadatan cacing tanah dengan kelembaban pada lokasi agroforestri kopi sederhana menunjukkan korelasi negatif artinya berbanding terbalik, semakin tinggi kelembaban maka kepadatan cacing tanah semakin rendah. Untuk korelasi kepadatan cacing tanah dengan suhu pada lokasi agroforestri kopi kompleks menunjukkan korelasi positif artinya berbanding lurus, semakin tinggi kelembaban maka kepadatan cacing tanah semakin tinggi. Menurut Hanafiah (2005), Cacing

tanah dapat tumbuh secara cepat dengan kondisi kelembapan tanah sekitar 75%. Kondisi kelembapan tanah berpengaruh besar terhadap kehidupan cacing tanah. Pada kelembapan tinggi, cacing tanah berwarna pucat dan kemudian mati, sedangkan pada kelembapan terlalu rendah, cacing tanah akan masuk kedalam tanah dan berhenti makan yang kemudian mati. Agustini (2006) menambahkan kelembapan cacing tanah yang ideal antara 15%-50%, sedangkan optimumnya antara 42%-80%.

Analisis nilai koefisien korelasi tertinggi antara kepadatan cacing tanah dengan kadar air pada lokasi agroforestri kopi sederhana yakni Genus *Lumbricus* dengan nilai 0,51. Sedangkan pada lokasi agroforestri kopi kompleks, nilai tertinggi yakni genus *Microscolex* dengan nilai 0,67. Korelasi kepadatan cacing tanah dengan kadar air pada lokasi agroforestri kopi sederhana menunjukkan korelasi positif artinya berbanding lurus, semakin tinggi kadar air maka kepadatan cacing tanah semakin tinggi. Untuk korelasi kepadatan cacing tanah dengan kadar air pada lokasi agroforestri kopi kompleks menunjukkan korelasi positif artinya berbanding lurus, semakin tinggi kadar air maka kepadatan cacing tanah semakin tinggi. Menurut Anas (1990), jumlah cacing tanah terbesar yang terdapat di tanah yang mengandung air sebanyak 12-30%.

Analisis nilai koefisien korelasi tertinggi antara kepadatan cacing tanah dengan pH pada lokasi agroforestri kopi sederhana yakni Genus *Pheretima* dengan nilai -0,76. Sedangkan pada lokasi agroforestri kopi kompleks, nilai tertinggi yakni genus *Microscolex* dengan nilai -0,57. Korelasi kepadatan cacing tanah dengan pH pada lokasi agroforestri kopi sederhana menunjukkan korelasi negatif artinya

berbanding terbalik, semakin tinggi pH maka kepadatan cacing tanah semakin rendah. Untuk korelasi kepadatan cacing tanah dengan pH pada lokasi agroforestri kopi kompleks menunjukkan korelasi negatif artinya berbanding terbalik, semakin tinggi pH maka kepadatan cacing tanah semakin rendah. Menurut Hanafiah (2005) derajat pH tanah Indonesia secara umum bersifat asam. Hal ini tidak sesuai dengan kondisi cacing tanah yang mengharuskan hidup dalam pH 6,0 – 7,2.

Analisis nilai koefisien korelasi tertinggi antara kepadatan cacing tanah dengan bahan organik pada lokasi agroforestri kopi sederhana yakni Genus *Pheretima* dengan nilai -0,88. Sedangkan pada lokasi agroforestri kopi kompleks, nilai tertinggi yakni genus *Pheretima* dengan nilai -0,48. Korelasi kepadatan cacing tanah dengan bahan organik pada lokasi agroforestri kopi sederhana menunjukkan korelasi negatif artinya berbanding terbalik, semakin tinggi bahan organik maka kepadatan cacing tanah semakin rendah. Untuk korelasi kepadatan cacing tanah dengan bahan organik pada lokasi agroforestri kopi kompleks menunjukkan korelasi negatif artinya berbanding terbalik, semakin tinggi bahan organik maka kepadatan cacing tanah semakin rendah. Menurut Hanafiah (2005) Bahan organik berpengaruh dalam kehidupan cacing tanah. Semakin banyak bahan organik (kandungan N dan P) yang ada ditanah, maka banyak ditemukan keberadaan cacing tanah.

Analisis nilai koefisien korelasi tertinggi antara kepadatan cacing tanah dengan N-total pada lokasi agroforestri kopi sederhana yakni Genus *Pheretima* dengan nilai -0,84. Sedangkan pada lokasi agroforestri kopi kompleks, nilai tertinggi yakni genus *Microsclex* dengan nilai -0,58. Korelasi kepadatan cacing

tanah dengan N-total pada lokasi agroforestri kopi sederhana menunjukkan korelasi negatif artinya berbanding terbalik, semakin tinggi N-total maka kepadatan cacing tanah semakin rendah. Untuk korelasi kepadatan cacing tanah dengan N-total pada lokasi agroforestri kopi kompleks menunjukkan korelasi negatif artinya berbanding terbalik, semakin tinggi N-total maka kepadatan cacing tanah semakin rendah. Menurut Barchia (2009), fauna tanah berperan dalam mendistribusikan nitrogen ke dalam profil tanah. Sekresi dari fauna tanah kaya kandungan nitrogen.

Analisis nilai koefisien korelasi tertinggi antara kepadatan cacing tanah dengan C/N nisbah pada lokasi agroforestri kopi sederhana yakni Genus *Pheretima* dengan nilai -0,91. Sedangkan pada lokasi agroforestri kopi kompleks, nilai tertinggi yakni genus *Pheretima* dengan nilai -0,85. Korelasi kepadatan cacing tanah dengan C/N nisbah pada lokasi agroforestri kopi sederhana menunjukkan korelasi negatif artinya berbanding terbalik, semakin tinggi C/N nisbah maka kepadatan cacing tanah semakin rendah. Untuk korelasi kepadatan cacing tanah dengan C/N nisbah pada lokasi agroforestri kopi kompleks menunjukkan korelasi negatif artinya berbanding terbalik, semakin tinggi C/N nisbah maka kepadatan cacing tanah semakin rendah. Menurut Hardiwinoto (2005), cacing tanah secara umum mempunyai kemampuan untuk menurunkan nisbah C/N serta dapat membuat kondisi lingkungan yang lebih sesuai bagi aktivitas jasad makro dan lanjutan proses dekomposisi bahan organik. Selain itu cacing tanah juga dapat mempercepat proses dekomposisi.

Hasil pengukuran faktor lingkungan C/N nisbah yaitu untuk lokasi I yaitu 7,69, sedangkan untuk lokasi II yaitu 8,71. Nilai C/N pada lokasi tersebut

merupakan hasil proses dekomposisi cacing tanah, Hal ini mengingat cacing tanah yang mempunyai fungsi untuk menurunkan nisbah C/N. Pada penelitian oleh Hardiwinoto (2005) C/N nisbah dengan adanya cacing tanah dapat menurunkan dari 56,17 menurun menjadi 22,94. Dan juga pada penelitian oleh Suyuti (2014) di agroforestri kopi sederhana dan kompleks untuk C/N nisbah berturut-turut bernilai 8,8 dan 16,1. Menurut Sutanto (Hanafiah, 2007), nilai C/N nisbah merupakan indikator proses mineralisasi dan im-mobilisasi N oleh mikroba dekomposer bahan organik. Apabila nisbah lebih kecil dari 20 menunjukkan terjadinya mineralisasi N, apabila lebih besar dari 30 berarti terjadi immobilisasi N, sedangkan jika diantara 20-30 mineralisasi seimbang. Apabila C/N nisbah terlalu rendah maka senyawa sebagai sumber energi yang dimanfaatkan oleh mikroorganisme tidak terpenuhi, sehingga terjadi kompetisi C/N nisbah. Sehingga pada kedua lokasi penelitian yang memiliki nilai C/N nisbah 7,69 dan 8,71, memiliki nisbah lebih kecil dari 20 yang menunjukkan terjadinya mineralisasi N.

Menurut Widowati (2006), pada saat C/N nisbah lebih kecil dari 20 , berarti telah terjadi pelepasan nitrogen bahan organik akibat dekomposisi oleh cacing tanah ke dalam tanah. Dalam keadaan demikian bahan organik telah dilapuk, dimana bahan energy sudah berkurang dan asimilasi nitrogen oleh bakteri telah terjadi.

Analisis nilai koefisien korelasi tertinggi antara kepadatan cacing tanah dengan C-organik pada lokasi agroforestri kopi sederhana yakni Genus *Pheretima* dengan nilai -0,88. Sedangkan pada lokasi agroforestri kopi kompleks, nilai tertinggi yakni genus *Pheretima* dengan nilai -0,48. Korelasi kepadatan cacing

tanah dengan C-organik pada lokasi agroforestri kopi sederhana menunjukkan korelasi negatif artinya berbanding terbalik, semakin tinggi C-organik maka kepadatan cacing tanah semakin rendah. Untuk korelasi kepadatan cacing tanah dengan C-organik pada lokasi agroforestri kopi kompleks menunjukkan korelasi negatif artinya berbanding terbalik, semakin tinggi C-organik maka kepadatan cacing tanah semakin rendah. Menurut Jhayanthi (2013), faktor C-organik tanah sangat mempengaruhi kehadiran cacing tanah. Semakin tinggi kadar C-organik tanah maka jumlah cacing tanah yang ditemukan juga akan semakin banyak.

Analisis nilai koefisien korelasi tertinggi antara kepadatan cacing tanah dengan fosfor pada lokasi agroforestri kopi sederhana yakni Genus *Pheretima* dengan nilai 0,33. Sedangkan pada lokasi agroforestri kopi kompleks, nilai tertinggi yakni genus *Microscolex* dengan nilai -0,58. Korelasi kepadatan cacing tanah dengan fosfor pada lokasi agroforestri kopi sederhana menunjukkan korelasi positif artinya berbanding lurus, semakin tinggi fosfor maka kepadatan cacing tanah semakin tinggi. Untuk korelasi kepadatan cacing tanah dengan fosfor pada lokasi agroforestri kopi kompleks menunjukkan korelasi negatif artinya berbanding terbalik, semakin tinggi fosfor maka kepadatan cacing tanah semakin rendah. Menurut Setyawati (2013), pupuk anorganik yang banyak dikenal dan banyak dipakai antara lain produk urea yang merupakan pupuk nitrogen mengandung 45-46% N. Pupuk fosfat didalamnya terkandung hara P dalam bentuk P_2O_5 .

Analisis nilai koefisien korelasi tertinggi antara kepadatan cacing tanah dengan kalium pada lokasi agroforestri kopi sederhana yakni Genus *Lumbricus* dengan nilai -0,33. Sedangkan pada lokasi agroforestri kopi kompleks, nilai

tertinggi yakni genus *Microscolex* dengan nilai -0,98. Korelasi kepadatan cacing tanah dengan kalium pada lokasi agroforestri kopi sederhana menunjukkan korelasi negatif artinya berbanding terbalik, semakin tinggi kalium maka kepadatan cacing tanah semakin rendah. Untuk korelasi kepadatan cacing tanah dengan kalium pada lokasi agroforestri kopi kompleks menunjukkan korelasi negatif artinya berbanding terbalik, semakin tinggi kalium maka kepadatan cacing tanah semakin rendah. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Setijono (1996), yang menunjukkan bahwa banyaknya kandungan kalium tanah tinggi maka kepadatan cacing tanah semakin tinggi.

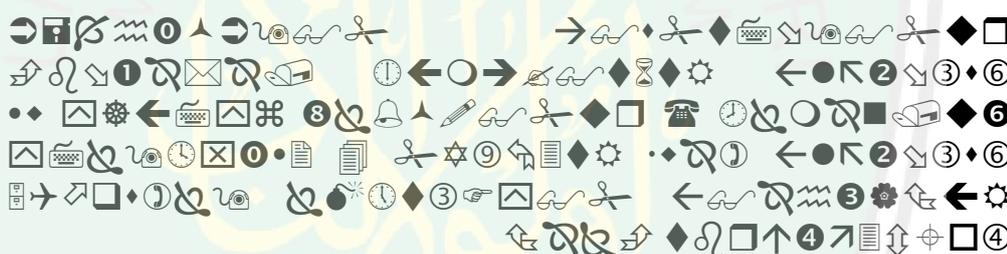
Hardiwinoto (1996) menyatakan bahwa kandungan unsur hara makro N,P dan k dalam serasah daun memiliki kandungan unsur hara yang tinggi akibat dekomposisi cacing tanah. Hal ini mengingat pada letak lokasi penelitian jumlah serasah daun yang ada cukup tinggi. Losier dan Parkinson (1978) menambahkan bahwa kenaikan kandungan unsur P dan K pada proses dekomposisi serasah daun didalam hutan disebabkan karena adanya masukan bahan organik dan daun yang jatuh kelantai hutan.

4.6 Dialog Hasil Penelitian Cacing Tanah dalam Perspektif Islam

Berdasarkan peran cacing sebagai penyubur tanah, jenis cacing tanah yang ditemukan pada agroforestri sederhana dan agroforestri kompleks dapat dikelompokkan dalam 4 Genus yaitu *Pheretima*, *Pontoscolex*, *Lumbricus* dan *Microscolex*. Cacing tipe epigeik (*Pheretima*, *Lumbricus* dan *Microscolex*) ini berperan sebagai penghancur serasah dalam masa penelitian lapangan cacing tanah ini sering ditemukan pada serasah sisa sisa daun yang mulai membusuk sedangkan

cacing tipe anesik (*Pontoscolex*) ini berperan memindahkan seresah dari lapisan atas dan membawanya kedalam tanah untuk membantu proses dekomposisi humus dan bahan-bahan organik tanah.

Menurut Hanafiah (2005), secara umum peranan cacing tanah adalah 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. Keberadaan cacing tanah ini perlu dijaga untuk menjaga kondisi tanah agar tetap produktif. Allah berfirman dalam surat Al-A'raaf (7):58 yaitu

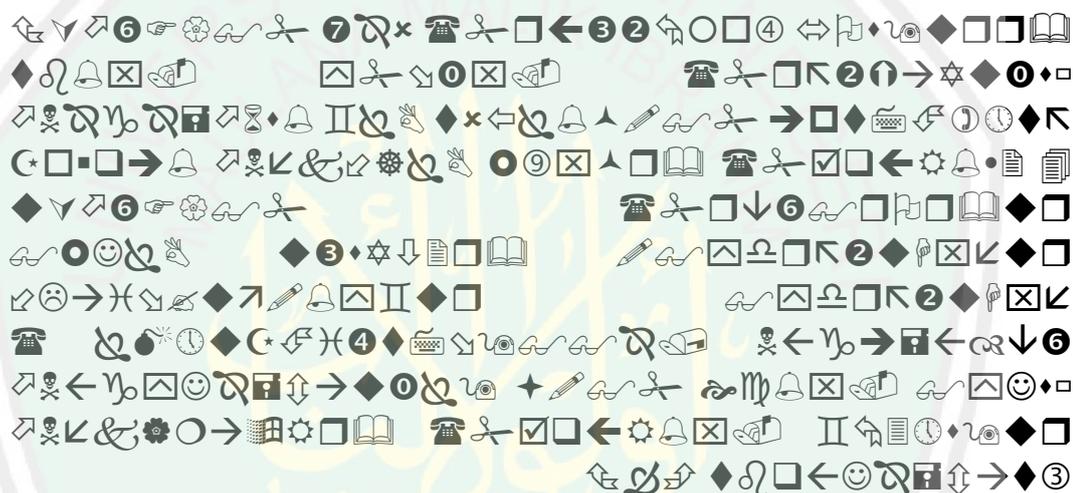


Artinya : “Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seizin Allah; dan tanah yang tidak subur, tanaman –tanamannya hanya tumbuh merana. Demikianlah kami mengulangi tanda-tanda kebesaran (kami) bagi orang-orang yang bersyukur.” (Qs Al-A’raaf (7):58).

Salah satu tanah yang baik adalah ketika tumbuh tanaman-tanaman yang subur. Salah satu peran cacing tanah yaitu dapat melakukan proses humifikasi sehingga tanah bisa subur, selain tanah bisa subur cacing juga berperan dalam mengatasi gejala erosi karena humus dengan daya serapnya mampu memperkecil kecepatan aliran air permukaan. Semakin tinggi tingkat kepadatan cacing tanah yang ada pada lokasi tersebut maka sistem pengelolaan tanah tersebut semakin

bagus. Dengan demikian hasil penelitian ini nantinya dapat sebagai landasan pengelolaan agroforestri sederhana dan agroforestri kompleks.

Keberadaan cacing tanah perlu dijaga sehingga perlu diadakan tindakan konservasi, tindakan ini akan melindungi kelestarian alam sehingga keseimbangan ekosistem akan tetap terjaga. Di dalam Al-Quran membuktikan bahwa dalam Islam diajarkan pada umatnya untuk menjaga kelestarian alam. Firman Allah SWT dalam surat Ar Ruum ayat 9 yang berbunyi:



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 di sampaikan dari surat Ar-Ruum ayat 9 diatas menggambarkan agar sebagai manusia tidak mengeksploitasi alam secara berlebihan yang dapat menyebabkan kerusakan alam, untuk itu Islam mewajibkan agar manusia dapat mengolah lingkungan serta melestarikannya.

Hal ini terdapat kesatuan dan juga keterkaitan yang sangat baik dalam kepadatan penciptaan ini. Salah satunya yaitu dengan keberadaan cacing tanah yang ada dalam suatu ekosistem. Cacing tanah yang berperan besar dalam menjaga kesuburan tanah dan dapat juga untuk mencegah erosi dengan menahan tanah. Tindakan konservasi untuk melestarikan alam sangat perlu untuk dilakukan untuk menjaga kualitas tanah tetap terjaga. Allah SWT memperingatkan kepada manusia untuk tetap menjaga lingkungan hidupnya dengan memberikan sebuah amanat kepada manusia untuk mengelola dan memeliharanya dengan baik.

Kepercayaan yang diberikan oleh Allah SWT secara otomatis kita sebagai khalifah di muka bumi wajib hukumnya untuk menjaga kelestarian alam sekitar dengan tidak bersikap seenaknya sendiri menuruti hawa nafsu. Seperti contoh membuang sampah sembarangan, menggunakan pupuk pestisida dan menebang pohon. Penebangan pohon sekala besar dapat mengancam hilangnya keberadaan cacing tanah terkait dengan sumber makanan, karena kita tahu cacing tanah memakan sisa-sisa daun, ranting atau akar tanaman.

Menjaga keberadaan cacing tanah merupakan hal yang sama dengan ibadah kepada Allah karena kita sudah menjaga amanah yang diberikan-Nya. Oleh karena itu sebagai khalifah yang memiliki akal sehat dan mahluk ciptaan yang sempurna wajib menjaga lingkungan dengan baik dan benar dengan memperhatikan kepadatan atau jumlah cacing tanah.

Menjaga lingkungan dengan baik dan benar sama halnya dengan beribadah kepada Allah SWT sehingga senantiasa secara bersamaan akan selalu menjaga iman kita kepada Allah SWT sang Tuhan pencipta Alam semesta. Dengan menjaga

iman kita, akan turut serta menjadikan kita memiliki sifat aqidah dan tauhid kita sesuai syariat Islam. Karena semakin tinggi iman kita akan selalu merubah aqidah (ahlak) kita menjadi lebih baik lagi dan juga sifat tauhid kita. Maka dari itu kita harus menjaga lingkungan dengan menjaga keberadaan kepadatan cacing tanah juga akan secara bersamaan menjalankan tugas seorang khalifah, menjaga iman kepada Allah SWT akan merubah sifat Aqidah (Ahlak) dan sifat Tauhid.

Allah SWT menjadikan kita sebagai khalifah di bumi ini bukan sebagai penguasa alam yang bisa berbuat semena mena terhadap alam akan tetapi kita di beri tugas sebagai hamba Allah yaitu untuk mengelola kelestarian alam sebagai sikap tanggung jawab kita sebagai hamba Allah. Sikap menjaga kelestarian alam yaitu media amal ibadah kita kepada Allah SWT untuk mendapatkan ridho-Nya.

Manusia diciptakan sebagai khalifah di bumi ini untuk tetap menjaga kelestarian alam karena alam dengan kepadatan flora dan fauna, salah satunya yaitu cacing tanah memiliki peranan yang sangat penting dalam menjaga ekosistem. Cacing tanah ini berperan dalam menjaga produktivitas dan fungsi tanah sehingga peranannya sangat penting untuk menjaga keberlangsungan hidup manusia. Manusia yang diberi amanah oleh Allah SWT sebagai khalifah di bumi ini harus dapat menjaga kelestarian alam yang ada.

Allah juga banyak memperingatkan manusia bahwa manusia di ciptakan di bumi sebagai khalifah, sebagai seorang khalifah tidak sepatasnya manusia berbuat kerusakan di muka bumi. Sebagai khalifah manusia perlu menjaga bumi dan isinya yang di tinggalkannya dan saling memperingatkan kepada sesama untuk tetap saling menjaga keharmonisan antar makhluk hidup untuk tetap saling menjaga lingkungan

yang di tinggalinya. Salah satu langkah yang baik dilakukan dalam menjaga lingkungan terutama oleh manusia yaitu tidak banyak menyebabkan kerusakan di bumi misalnya penggunaan pupuk anorganik yang berlebihan yang berbahaya bagi makhluk hidup yang tinggal di dalamnya salah satunya adalah cacing tanah.

Hasil dari penelitian akan dilakukan sebuah penyuluhan untuk masyarakat khususnya pemilik dan pengelola perkebunan yang berada di Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang dengan memberikan sebuah peringatan akan bahayanya mencemari lingkungan, edukasi untuk selalu menjaga lingkungan sekitar dan wawasan yang baik dalam mengelola perkebunan dan mengetahui pengaruh cacing tanah yang nyata terhadap lahan perkebunan agroforestri di kedua lokasi yaitu agroforestri kopi sederhana dan agroforestri kopi kompleks.



BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai Kepadatan Cacing Tanah pada Agroforestri Kopi di Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Ditemukan 2 genus cacing tanah pada agroforestri kopi sederhana yaitu genus *Pheretima* dan *Lumbricus*. Sedangkan pada agroforestri kopi kompleks ditemukan 3 genus yaitu *Pheretima*, *Pontoscolex* dan *Microscolex*.
2. Berdasarkan perhitungan kepadatan cacing tanah tertinggi pada agroforestri kopi sederhana yaitu dari genus *Pheretima* dengan nilai 17,78 individu/m³ dengan kepadatan relatif 80 % dan terendah yaitu *Lumbricus* 4,44 individu/m³ dengan kepadatan relatif 20 %. Sedangkan kepadatan cacing tanah tertinggi pada agroforestri kopi kompleks yaitu dari genus *Pontoscolex* dengan nilai 285,92 individu/m³ dengan kepadatan relatif 95,54% dan terendah yaitu *Microscolex* sebesar 1,48 individu/m³ dengan kepadatan relatif 0,49 %.
3. Cacing tanah pada lokasi agroforestri kopi sederhana dipengaruhi faktor abiotik yaitu kadar air dan fosfor sedangkan pada lokasi agroforestri kopi kompleks dipengaruhi oleh faktor abiotik yaitu suhu dan kadar air.

5.2 Saran

Saran yang diberikan pada penelitian ini adalah dilakukan perhitungan lebih lanjut tentang pola distribusi cacing tanah dan keanekaragaman cacing tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Maraghi, A. M. 1993. *Tafsir Al-Maraghi*. Semarang: PT KaryaToha Putra.
- Al-Qurtubi. 2008. *Tafsir Al Qurtubi*. Jakarta: Pustaka Azzam.
- Agustini. 2006. Diversitas Cacing Tanah Pada Agroforestri berba-sis Kopi di Desa Tawang Sari Kecamatan Pujon Malang. *Skripsi Universitas Brawijaya fakultas Pertanian Jurusan Tanah Malang*.
- Anas, Iswandi. 1990. *Penuntun Praktikum Metoda Penelitian Cacing Tanah dan Nematoda*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Bioteknologi Institut Pertanian Bogor.
- Atangana, Alain, Damase Khasa, Scott Chang, Ann Degrande. 2014. Tropical Agroforestry: Definitions and Classification of Agroforestry Systems (Chapter 3). *Springer Dordrecht Heidelberg*. London New York. ISBN 978-94-007-7723-1.
- Aumeeruddy, Y., and B. Sansonnens. 1994. Shifting from simple to complex agroforestry systems: an example for buffer zone management from Kerinci (Sumatra, Indonesia). *Agroforestry Systems*. 28:113–141.
- Badan Pusat Statistik. 2012. *Konsep dan definisi buku statistik pertanian (KBSP)*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang. 2017. *Kecamatan Ngantang dalam Angka*. BPS Kabupaten Malang: Kurnia Offshet.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Malang. 2017. *Produksi Tanaman Pangan dan Hortikultura dan Perkebunan*. BPS Kabupaten Malang: Kurnia Offshet.
- Baker, G dan Barret, V., 1994. *Earthworm Identifier*. CSRIO Australia.
- Barchia, A. Grappelli and E. Galli 2009. *The hormone-like effect of earthworm casts on plant growth*. *Biol. Fertil. Soils* 5: 288-294.
- Bardgett, Richard. 2005. *The Biology Of Soil: A Community and Ecosystem Approach*. New York: Oxford University Press.
- Belay, Abebe and A. V Gholap. 2009. Characterization and Determination of Chlorogenic Acids (CGA) in Coffee Beans by UV-Vis Spectroscopy. *African Journal of Pure and Applied Chemistry*. 3(11): 234-240.

- Brata, Bieng. 2009. *Cacing Tanah Faktor Mempengaruhi Pertumbuhan dan Perkembangbiakan*. Bandung: IPB Press.
- Ciptanto, Suryo. 2011. *Identifikasi Cacing Tanah*. Jakarta: Gramedia.
- Coleman, D. 2001. *Foundamental of Soil Ecology*. USA: Elseveir Academic Press.
- Chandra, Devi., R Hanung Ismono., Eka Kasymir. 2013. Prospek Perdagangan Kopi Robusta Indonesia di Pasar Internasional. *JIIA*. 1(1).
- Darmawan, Arta. Tri Rima Setyawati¹, Ari Hepi Yanti. 2014. Keanekaragaman Cacing Tanah (Kelas Oligochaeta) di Sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Batu Layang Kecamatan Pontianak Utara. *Jurnal Protobiont*. Vol 3 (2): 171 – 176.
- Darmi, Yardiansyah, D., Rizwar. 2013. Populasi Cacing Tanah Megadrilli di Lahan Perkebunan Kelapa Sawit dengan Strata Umur Tegakan yang Berbeda. *Prosiding Semirata FMIPA*. Universitas Lampung.
- De Foresta, H. and G. Michon. 1997. The agroforest alternative to Imperata grasslands: when smallholder agriculture and forestry reach sustainability. *Agroforestry Systems*. 36:105-120.
- De Foresta, H. A. 2000. Agroforest khas Indonesia-sebuah sumbangan Masyarakat. *In Ketika Kebun Berupa Hutan* (p 249). Bogor: ICRAF.
- Dwiastuti, S. Sajidan, Suntoro dan Setyono, P. 2010. Pengaruh Kepadatan Cacing Tanah Terhadap Emisi CO₂ Mesocosm Pada Konversi Lahan Pertanian. *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret.
- Edwards, C.A and J.R. Lofty. 1972. *Biology of Earthworms*. Chapman and Hall. ISBN 978-1-4899-6912-5.
- Farhaty, naeli. 2016. Tinjauan Kimia dan Aspek Farmakologi Senyawa Asam. *Farmaka Suplemen*. Fakultas Farmasi Universitas Padjadjaran. Vol 14 No 1.
- Farah, Adriana., Carmen M. D. 2006. Phenolic Coumpounds in Coffee. *Braz. J. Plant Physiol*. 18 (1): 23-36.
- Farah, Adriana. 2012. Coffee: Emerging Health Effects and Disease Prevention, First Edition. John Willey & Sons, Inc and Institute of Food Technologists (USA) *Wiley- Blackwell Publising Ltd*. 1(3).

- Fujioka, K., T. Shibamoto. 2008. Chlorogenic Acid and Caffeine Contents in Various Commercial Brewed Coffees. *Food Chem.* 106: 217-221.
- Hairiah dan Van Noordwijk. 2000. Carbon and Nitrogen Balance of Three Cropping Systems in Lampung. *J. Agric.* 3-17.
- Hairiah, Kurniatun dan Sambas Sabarnurdin. 2003. *Pengantar Agroforestri*. Bogor: ICRAF.
- Hairiah, K., Widiyanti., Suprayogo, D., Purnomosidhi, P, Widodo, R.H.Rahayu, S, dan Noordwijk, M.V. 2004. Ketebalan Serasah Sebagai Indikator Daerah aliran sungai (DAS) Sehat. *Journal of World Agroforestry Center*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Hanafiah, K.A., A. Napoleon, N. Ghofar. 2005. *Biologi Tanah*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Handayanto, E. 2007. *Biologi Tanah*. Yogyakarta: Pustaka Adiputra.
- Handayanto, E., dan Hairiah, K. 2009. *Biologi Tanah: Landasan Pengelolaan Tanah*. Yogyakarta: Pustaka Adiputra.
- Hardiwinoto, S. 1996. *Litter Production And Nutrient Input Of Logged Over Forest In The Tropical Rain Forest Of Jambi, Sumatra*. Bangkok. 25-28. pp 48-66.
- Hardjowigeno, Sarwono dan Widiatmaka. 2007. *Evaluasi Kesesuaian Lahan dan Tata guna Lahan*. Yogyakarta: GAMA Press.
- Hidgon, J.V., Frei B. 2006. Coffee and Health: a Review of Recent Human Research. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 46 :101-123.
- Indrianto. 2008. *Pengantar Budidaya Hutan*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Isnaini. M. 2006. *Budidaya Jeruk* Yogyakarta: Kreasi Wacana. Jakarta: Bina Aksara.
- Israyanti, 2013. Perbandingan Karakteristik Kimia Antara Kopi Luwak dan Kopi Biasa dari Jenis Arabika dan Robusta Secara Kuantitatif. Skripsi Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Jaiswal, Rakesh., Maria A Patras. Pinkie J. E., Nikolai Kuhnert. 2010. Profile and Characterization of the Chlorogenic Acid in Green Robusta Coffee Beans by LC-MS: Identification Seven New Classes of Compounds. *J. Agric Food Chem.* ;58(15): 8722-8737.

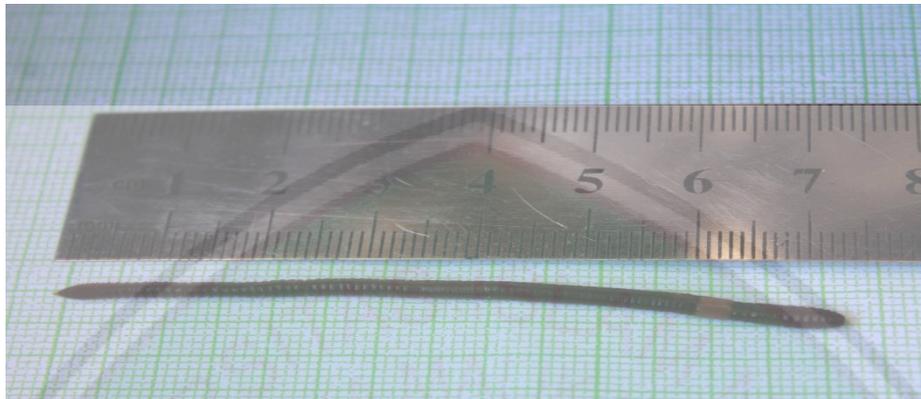
- Ji, Lili., Ping J., Bin L., Yuchen S., Xin W., Zhengtao W. 2013. Chlorogenic acid, a dietary polyphenol, protects acetaminophen-induced liver injury and its mechanism. *Journal of Nutritional Biochemistry*. 24: 1911-1919.
- Jhayanti, S. 2013. Komposisi Komunitas Cacing Tanah Pada Lahan Pertanian Organic 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.
- Kartasapoetra, A.G. 2000. *Teknologi Konservasi Tanah Dan Air*. Cetakan Kedua. Jakarta: Bina Aksara.
- Kementrian Pertanian. 2017. *Outlook Kopi*. Pusat data dan sistem informasi pertanian. ISSN 1907-1507.
- Khasa, DP. 2001. Bringing agroforestry into the 21st century: an overview. In: Clason T (ed) Proceedings of the 6th North American Agroforestry Conference. CD-ROM. Hot Springs, Arkansas, USA. pp 19–27.
- Khotimah. 2013. Stres Sebagai Faktor Terjadinya Peningkatan Tekanan Darah pada Penderita Hipertensi. *Jurnal Eduhe Al TH*. 3(2).
- Laossi, Kom-Rigne. 2010. Can We Predict How Earthworm Effect On Plantgrowth With Soil Properties. *Applied and Environment Soil Science*. 784342.
- Lavelle, Patrick and Alister V. Spain. 2003. *Soil Ecology*. New York, Boston, Dordrecht, London, Moscow: Kluwer Academic Publishers.
- Lousier, J.D dan D. Parkinson. 1978. Chemical Element Dynamics In Decomposer Leaf Litter. *J. Bot*. 56: 2795-2812.
- Mahendra, F. 2009. *Sistem Agroforestri dan Aplikasinya*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Motis, Tim. 2017. Agroforestry Principles. *Echo Technical Note*.
- Odum, E.P. 1996. *Dasar-Dasar Ekologi*. Yogyakarta: UGM press.
- Ong, Khang Wei., Annie H., Kwong H.T. 2013. Anti-diabetic and Anti-Lipidemic Effects of Chlorogenic Acid are Mediated by AMPK Activation. *Biochemical Pharmacology*. 85: 1341-1351.
- Peritika, Markantia Zarra. 2010. Keanekaragaman Makrofauna Tanah Pada Berbagai Pola Agroforestri Lahan Miring di Kabupaten Wonogiri, Jawa Timur. *Skripsi*. Jurusan Biologi Universitas Sebelas Maret Surakarta.

- Pemerintah Kabupaten Malang. 2014. *Review Rencana Strategis Kecamatan Ngantang 2011-2015*. Pemerintah Kecamatan Ngantang.
- Qudratullah, Harry. 2013. Keanekaragaman Cacing Tanah (Oligochaeta) pada Tiga Tipe Habitat di Kecamatan Pontianak Kota. *Jurnal Protobiont* Vol 2 (2): 56 – 62.
- Rukmana, R. 1999. *Budidaya Cacing Tanah*. Kanisius. Yogyakarta.
- Sardjono, M.A., Djogo, T., Arifin, H.S dan Wijayanto, N. 2003. *Klasifikasi dan Pola Kombinasi Komponen Agroforestry*. Buku. World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia. Bogor.
- 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.*
- 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.*
- Simbolon. 2009. *Statistika*. Graha Ilmu: Yogyakarta
- 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.*
- Sugiyono. 2001. *Statistika untuk penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Suin, N. M. 2003. *Ekologi Hewan Tanah*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Suin, N. M. 2012. *Ekologi Hewan Tanah*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Supriadi. 2010. *Hukum Kehutanan dan Hukum Perkebunan di Indonesia*. Cetakan I, Jakarta: Sinar Grafika.
- Sutanto. 2011. *Dasar-dasar Ilmu Tanah: Konsep dan Kenyataan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Suyuti, Akhmad Imam. 2014. Keanekaragaman dan kepadatan cacing tanah pada agroforestri berbasis kopi di Desa Puncu Kabupaten Kediri. *Skripsi*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

- Syihab, Q. 2002. *Tafsir Al- Misbah Volume 7*. Jakarta. Penerbit Lantera Hati.
- Tomati, Grappeli A and Galli. 1988. The Hormone-like Effect of Earthworms Cast on Plant Growth. *Biology and Fertility of Soils*. 288-294.
- Utami, Sri Rahayu, Bruno Verbist, Meine Van Noordwijk, Kurniatun Hairiah Dan Mustofa Agung Sardjono. 2013. *Prospek penelitian dan pengembangan agroforesti di indonesia*. Bahan ajaran agroforestri 9: Word Agroforestry Centre (ICRAF).
- Wall. Diana. H. 2012. *Soil Ecology and Ecosystems Services*. Colorado State University, USA: Oxford University Press.
- Wang, Gui-Feng., Li-Ping S., Yu-Dan R., Qun-Fang L., Hou-Fu L. 2009. Anti-hepatitis B Virus Activity of Chlorogenic Acid, Kuinat Acid and Caffeic Acid In Vivo and In Vitro. *Antiviral Research*. 83: 186-190.
- Yamin, Sofyan dan Heri Kurniawan. 2009. *SPSS Complete: Tehnik Analisis Statistik Terlengkap dengan Software SPSS*. Jakarta: Salemba Infotek.
- 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*.
- Yulistyarini, Titut. 2013. Agroforestri Kopi dan Pengaruhnya terhadap Layanan Ekosistem didaerah Resapan Air Krisik. *J. Agro Seminar Nasional*. Vol 1 No 1.
- Yusianto., Dwi N. 2014. Mutu Fisik dan Citarasa Kopi Arabika yang Disimpan Buahnya Sebelum di-Pulping. *Pelita Perkebunan*. 30(2) : 137-158.
- Yuwafi, Hamdan. 2016. Kepadatan Cacing Tanah di Perkebunan Kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang. *Skripsi*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

Lampiran 1. Foto pengamatan spesimen.

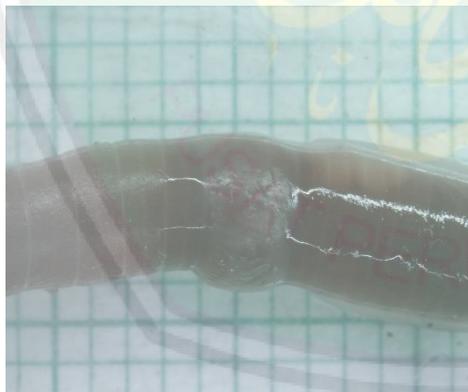
Foto spesimen 1 (*Lumbricus*)



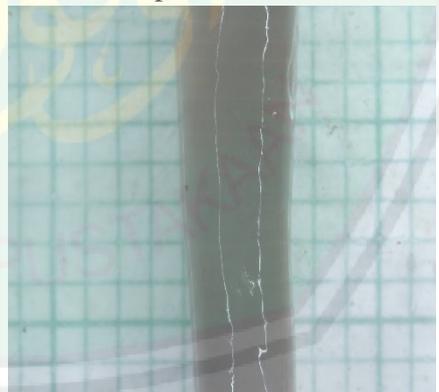
anterior



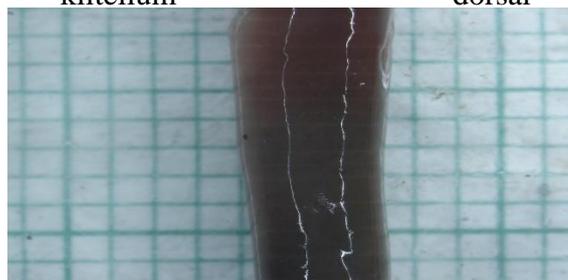
posterior



klitellium

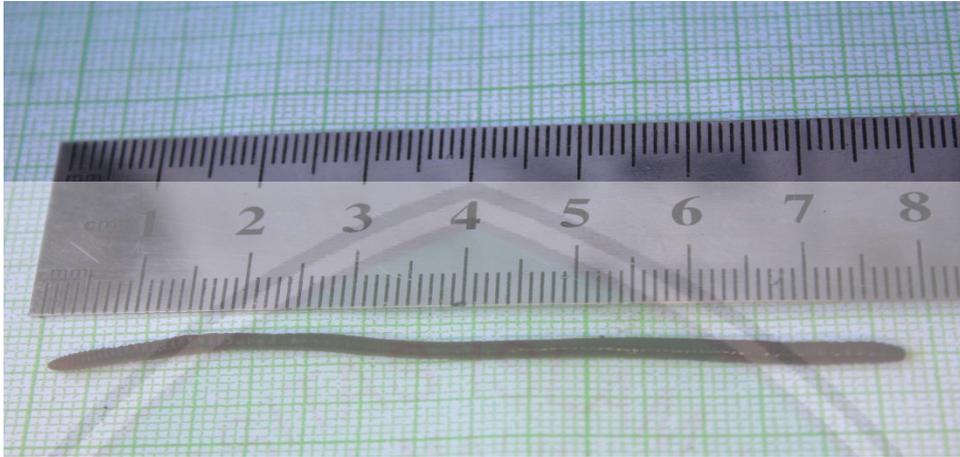


dorsal

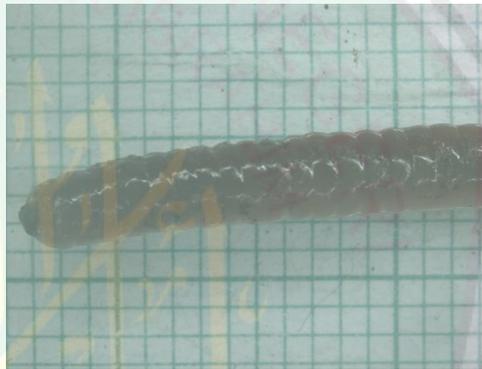


ventral

Foto spesimen 2 (*Pheretima*)



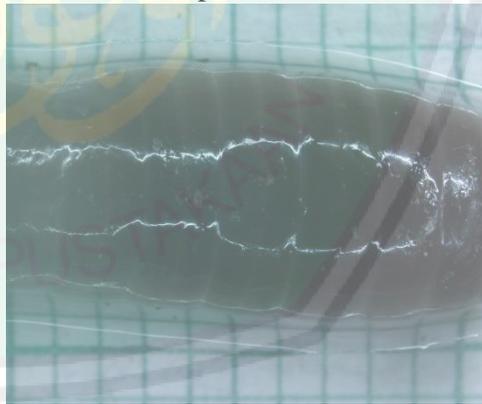
Anterior



posterior



klitelum

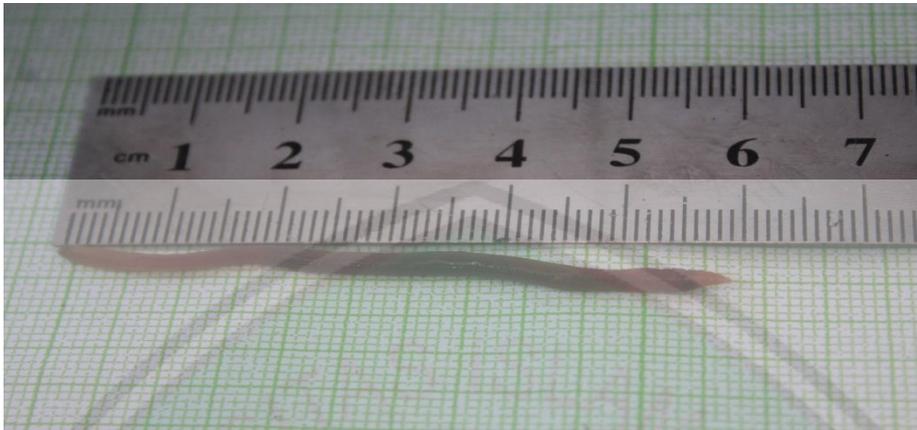


dorsal



ventral

Foto spesimen 3 (*Pontoscolex*)



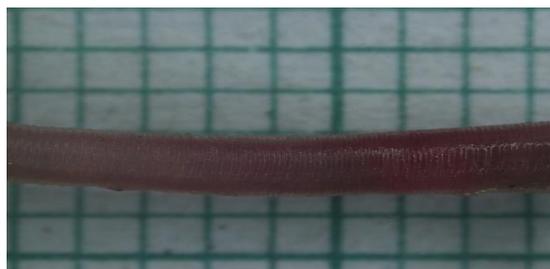
anterior

posterior



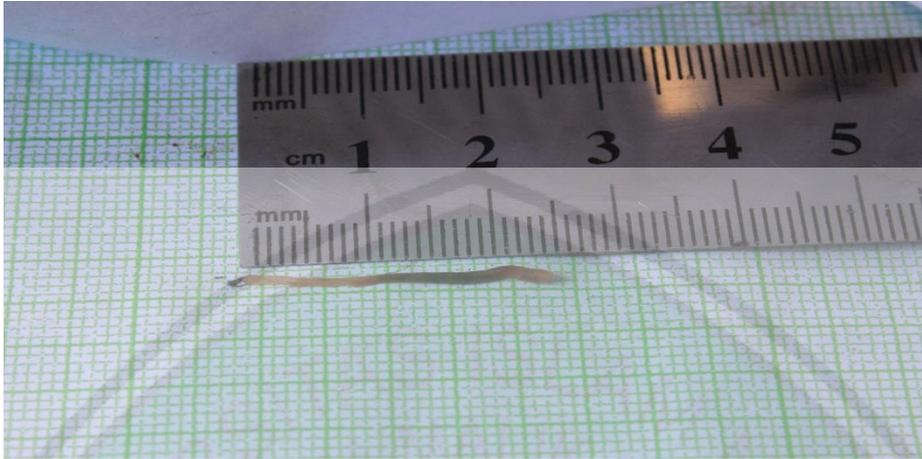
klitelium

dorsal



ventral

Foto spesimen 4 (*Microscolex*)



anterior



posterior



klitelium



dorsal



ventral

Lampiran 2. Perhitungan kepadatan cacing tanah

No	Genus	Agroforestri kopi sederhana		Agroforestri kopi kompleks	
		Ki	KR (%)	Ki	KR (%)
1.	<i>Lumbricus</i>	4,44	20	0	0
2.	<i>Pontoscolex</i>	0	0	285,92	95,54
3.	<i>Pheretima</i>	17,78	80	1,48	0,49
4	<i>Microscolex</i>	0	0	11,86	3,97
Jumlah		22.22	100	299,26	100

Keterangan: A= 0,25 m x 0,25 m x 0,30 m x 36 (jumlah plot) = 0,675 m³

Ki: Kepadatan jenis

KR: Kepadatan relatif

Lampiran 3. Hasil analisis korelasi faktor fisika-kimia tanah dengan cacing tanah.

Agroforestri kopi sederhana								
	Pheretima	Lumbricus	suhu	kelembapan	kadar air	pH	Bahan Orga	
Pheretima		0.2123	0.08253	0.64733	0.87203	0.45558	0.32176	
Lumbricus	0.94491		0.12977	0.43503	0.65973	0.66787	0.53406	
suhu	-0.99161	-0.9793		0.5648	0.7895	0.53811	0.40429	
kelembapan	-0.52607	-0.77546	0.6316		0.2247	0.8971	0.96909	
kadar air	0.19967	0.5094	-0.32466	-0.93835		0.6724	0.80621	
pH	-0.75469	-0.49836	0.66354	-0.16094	0.49219		0.13381	
Bahan Orga	-0.87497	-0.66828	0.80504	0.048534	0.29973	0.97799		
	Pheretima	Lumbricus	N Total (%)	C/N Nisbal	C-organik	P (mg/kg)	K (mg/100)	
Pheretima		0.2123	0.3674	0.28644	0.32197	0.7877	1	
Lumbricus	0.94491		0.5797	0.49874	0.53426	1	0.7877	
N Total (%)	-0.83804	-0.61328		0.080959	0.045437	0.4203	0.6326	
C/N Nisbal	-0.90047	-0.70851	0.99192		0.035523	0.50126	0.71356	
C-organik (-0.87481	-0.66805	0.99745	0.99844		0.46574	0.67803	
P (mg/kg)	0.32733	0	-0.78987	-0.70571	-0.74412		0.2123	
K (mg/100)	0	-0.32733	-0.54561	-0.43492	-0.48446	0.94491		
Agroforestri kopi kompleks								
	Pheretima	Pentoscole	Microscole	suhu	kelembapan	kadar air	pH	Bahan Orga
Pheretima		0.054996	0.51225	0.65021	1	0.53621	0.86657	0.68357
Pentoscole	0.99627		0.45725	0.59522	0.945	0.5912	0.92157	0.73857
Microscole	-0.69338	-0.75296		0.13797	0.48775	0.95155	0.62118	0.80418
suhu	-0.52221	-0.59385	0.97661		0.34979	0.81358	0.48321	0.66621
kelembapan	4.02E-18	-0.08628	0.72058	0.85281		0.46379	0.13343	0.31643
kadar air	0.66577	0.59891	0.076033	0.28866	0.74616		0.33037	0.14737
pH	-0.20805	-0.12289	-0.56055	-0.7255	-0.97812	-0.86834		0.183
Bahan Orga	-0.47683	-0.39921	-0.30277	-0.50062	-0.879	-0.97333	0.95897	
	Pheretima	Pentoscole	Microscole	N Total (%)	C/N Nisbal	C-organik	P (mg/kg)	K (mg/100)
Pheretima		0.054996	0.51225	0.87896	0.35757	0.68416	0.87896	0.66667
Pentoscole	0.99627		0.45725	0.93396	0.41256	0.73916	0.93396	0.61167
Microscole	-0.69338	-0.75296		0.60879	0.86981	0.80359	0.60879	0.15442
N Total (%)	-0.18898	-0.10355	-0.57656		0.5214	0.1948	9.00E-06	0.45437
C/N Nisbal	-0.84637	-0.79726	0.20308	0.68295		0.3266	0.5214	0.97577
C-organik (-0.47601	-0.39836	-0.30365	0.95355	0.87127		0.1948	0.64917
P (mg/kg)	-0.18898	-0.10355	-0.57656	1	0.68295	0.95355		0.45437
K (mg/100)	0.5	0.57286	-0.97073	0.75593	0.038056	0.52361	0.75593	

Lampiran 4. Dokumentasi



A



B



C



D



E



F

Keterangan: A, B dan C. pengukuran lokasi penelitian.

D dan E. penggunaan *soil sampling*.

F. proses pengambilan sampel.



G



H



I



J



K



L

Keterangan: G dan H. pengambilan sampel.

I dan J. pengukuran faktor abiotik.

K. pengamatan sampel.

L. sampel cacing tanah.

Lampiran 5. Hasil Analisis Tanah

LAPORAN HASIL ANALISA TANAH
 LABORATORIUM UPT PENGEMBANGAN AGRIBISNIS TANAMAN PANGAN DAN HORTIKULTURA
 BEDALI - LAWANG

NO	Asal Contoh Tanah	pH Larut		Bahan Organik			BO %	P205 Olsen ppm	Larut Asam Ac.pH 7.1 N (me)		KTK	Tekstur	
		H2O	KCL	% C	% N	C/N			K	Pasir %		Debu %	Liat %
An. M Muchlasin UIN													
1	Ganten 1	5,06	-	1,24	0,206	6,02	2,14	14,00	0,115	-	-	-	-
2	Ganten 2	4,84	-	1,28	0,200	6,40	2,21	22,00	0,179	-	-	-	-
3	Ganten 3	5,93	-	3,20	0,300	10,67	5,51	10,00	0,115	-	-	-	-
4	Jombok 1	6,12	-	1,38	0,160	8,63	2,38	7,00	0,115	-	-	-	-
5	Jombok 2	6,31	-	3,30	0,310	10,65	5,69	16,00	0,179	-	-	-	-
6	Jombok 3	6,18	-	1,44	0,210	6,86	2,48	10,00	0,179	-	-	-	-
	Rendah sekali	< 4.0	< 2.5	< 1.0	< 0.1	< 5		< 5	< 0.1				
	Rendah	4.1 - 5.5	2.6 - 4.0	1.1 - 2.0	0.11 - 0.2	5 - 10		5 - 10	0.1 - 0.3				
	Sedang	5.6 - 7.5	4.1 - 6.0	2.1 - 3.0	0.21 - 0.5	11 - 15		11 - 15	0.4 - 0.5				
	Tinggi	7.6 - 8	6.1 - 6.5	3.1 - 5.0	0.51 - 0.75	16 - 25		16 - 20	0.6 - 1.0				
	Tinggi Sekali	> 8	> 6.5	> 5.0	> 0.75	> 25		> 20	> 1.0				

Sidoarjo, 12 September 2019

KASI PRODUKSI
 SLAMET, SP
 NIP. 19730817 200003 1 014

ANALIS TANAH
 MARIA YULITA E. SP
 NIP. 19700713 200701 2 010

KEPALA UPT PATPH
 IRIITA RAHAYU ARYATI, MMA
 NIP. 19670704 199202 2 003



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN BIOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: biologi@uin-malang.ac.id

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : M Muchlasin
NIM : 15620103
Program Studi : Biologi
Semester : Ganjil T.A 2019
Pembimbing : Dr. Dwi Suheriyanto, M.P
Judul Skripsi : Kepadatan Cacing Tanah Pada Agroforestri Kopi Di Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang

NO.	TANGGAL	URAIAN KONSULTASI	TTD PEMBIMBING
1.	09-01-2019	Konsultasi judul skripsi	1.
2.	16-01-2019	Revisi judul skripsi	2.
3.	11-02-2019	Konsultasi BAB I	3.
4.	18-02-2019	Konsultasi BAB I dan II	4.
5.	18-03-2019	Revisi BAB I, II dan III	5.
6.	14-05-2019	ACC Proposal	6.
7.	05-11-2019	Konsultasi BAB IV	7.
8.	19-11-2019	Revisi BAB IV	8.
9.	20-11-2019	Konsultasi BAB IV, V dan Daftar Pustaka	9.
10.	28-11-2019	Konsultasi analisis data dan lampiran	10.
11.	04-12-2019	ACC Skripsi	11.

Malang, 27 Desember 2019

Pembimbing Skripsi,

Dr. Dwi Suheriyanto, M.P
NIP. 197403252003121001



Malang, 27 Desember 2019
Romardi, M.Si., D.Sc
NIP. 19810201 200901 1 019



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
JURUSAN BIOLOGI

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: biologi@uin-malang.ac.id

KARTU KONSULTASI AGAMA SKRIPSI

Nama : M Muchlasin
NIM : 15620103
Program Studi : Biologi
Semester : Ganjil T.A 2019
Pembimbing : M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I
Judul Skripsi : Kepadatan Cacing Tanah Pada Agroforestri Kopi Di Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang

NO.	TANGGAL	URAIAN KONSULTASI	TTD PEMBIMBING
1.	07-04-2019	Konsultasi BAB I, II	1.
2.	12-04-2019	ACC BAB I dan II dan III	2.
3.	29-11-2019	Konsultasi BAB IV	3.
4.	02-12-2019	ACC Skripsi	4.

Malang, 27 Desember 2019

Pembimbing Agama Skripsi,

M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I
NIPT. 20142011409



Ketua Jurusan,

Romaidi, M.Si., D.Sc
NIP. 19810201 200901 1 019