

**KEPADATAN CACING TANAH PADA AGROFORESTRI KOPI
KECAMATAN WONOSALAM KABUPATEN JOMBANG**

SKRIPSI

Oleh:

**SHOFWATUL HANNA
NIM. 18620078**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

**KEPADATAN CACING TANAH PADA AGROFORESTRI KOPI
KECAMATAN WONOSALAM KABUPATEN JOMBANG**

SKRIPSI

**Oleh:
SHOFWATUL HANNA
NIM. 18620078**

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

**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2022**

**KEPADATAN CACING TANAH PADA AGROFORESTRI KOPI
KECAMATAN WONOSALAM JOMBANG**

SKRIPSI

Oleh:
SHOFWATUL HANNA
NIM. 18620078

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Dr. Dwi Sukerivanto, S.Si, M.P
NIP. 19740325 200312 1 001



Dr. H. Ahmad Barizi, M.A
NIP. 19731212 199803 1 008

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi



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

**KEPADATAN CACING TANAH PADA AGROFORESTRI KOPI
KECAMATAN WONOSALAM JOMBANG**

SKRIPSI

**Oleh :
SHOFWATUL HANNA
18620078**

**telah dipertahankan
didepan Dewan Penguji Skripsi dan dinyatakan diterima sebagai salah satu
persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal:**

Ketua penguji	: Dr. Eko Budi Minarno, M.Pd	(.....)
	NIP. 19630114 199903 01 001	
Anggota penguji 1	: Mujahidin Ahmad, M. Sc	(.....)
	NIP. 19860512 201903 1 002	
Anggota penguji 2	: Dr. Dwi Suheriyanto, M.P	(.....)
	NIP. 19740325 200312 1 001	
Anggota penguji 3	: Dr. H. Ahmad Barizi, M.A	(.....)
	NIP. 19731212 199803 1 008	

Mengetahui,
Ketua Program Studi Biologi



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

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Shofwatul Hanna

NIM : 18620078

Program Studi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Kepadatan Cacing Tanah pada Agroforestri Kopi Kecamatan
Wonosalam Kabupaten Jombang

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-banar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilalihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikirannya 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 akademik maupun hukuman perbuatan tersebut.

Malang, September 2022
Yang membuat pernyataan



Shofwatul Hanna

PERSEMBAHAN

Sujud syukurku kupersembahkan kepada Allah Subhanahu Wata'ala yang Maha Agung dan Maha Penyayang, yang telah kau jadikan aku manusia yang senantiasa beriman, berilmu dan bersabar dalam menjalani hidup. Semoga keberhasilan ini menjadi satu langkah awal untuk meraih cita-citaku.

Untukmu Bapak dan Ibu, karena kalian berdua, hidup terasa begitu mudah dan penuh kebahagiaan. Terima kasih karena selalu menjaga saya dalam doa-doa bapak dan ibu serta selalu membiarkan saya mengejar impian saya apa pun itu. Terima kasih kepada semua dosen, guru, ustadz dan uztadzah yang telah mengajarkan tentang hal-hal yang belum diketahui sebelumnya semoga menjadi ilmu yang bermanfaat.

Untukmu sahabatku, teman-teman, kakak-kakak, adik-adik, sahabat Biologi 2018, teman-teman di MSAA, teman-teman HMJ Biologi UIN Malang dan teman-teman BBS, lelelele serta semua pihak yang masuk dalam langkah kehidupanku. Kalian adalah orang-orang yang sangat berarti bagiku, yang memberikan warna dalam kehidupanku. Terima kasih untuk semua.

PEDOMANAN MENGGUNAKAN 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

“Ikuti alurmu, dan bertumbuhlah”

Kepadatan Cacing Tanah Pada Agroforestri Kopi Kecamatan Wonosalam Kabupaten Jombang

Shofwatul Hanna, Dwi Suheriyanto, Ahmad Barizi

Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

ABSTRAK

Cacing tanah adalah hewan melata yang berjalan dengan perut dan mempunyai peran dalam proses dekomposisi bahan organik pada tanah, sehingga berdampak terhadap kesuburan. Agroforestri kopi merupakan sistem pengolahan lahan yang dapat mengatasi masalah yang timbul akibat perubahan fungsi hutan, sehingga cacing tanah pada lahan diduga berkontribusi terhadap pertumbuhan dan produksi kopi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kepadatan populasi cacing tanah serta hubungannya dengan faktor fisika-kimia pada agroforestri kopi Kecamatan Wonosalam Kabupaten Jombang. Penelitian ini termasuk jenis penelitian deskriptif. Objek penelitian adalah cacing tanah yang terdapat pada agroforestri kopi kompleks dan sederhana Kecamatan Wonosalam Kabupaten Jombang. Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei-Juni 2022, menggunakan metode eksplorasi, Pengambilan sampel dengan menggunakan transek garis sepanjang 50 m. Hasil penelitian ini ditemukan 2 genus cacing tanah yakni genus *Pontoscolex* dan *Microscoclex*. Hasil perhitungan kepadatan cacing tanah diperoleh nilai tertinggi pada agroforestri kompleks yaitu genus *Pontoscolex* dengan nilai 563,55 individu/m³ dengan kepadatan relatif 67,31%, nilai terendah pada genus *Microscoclex* dengan nilai 273,75 individu/m³ dengan kepadatan relatif 32,69 %. Sedangkan pada agroforestri sederhana kepadatan cacing tanah tertinggi pada genus *Pontoscolex* dengan nilai kepadatan 280,88 individu/m³ dan nilai kepadatan relatif 57,66 %, dan terendah pada genus *Microscoclex* didapatkan nilai kepadatan 206,22 individu/m³ dan nilai kepadatan relatif 42,34%. Genus *Pontoscolex* berkorelasi positif pada faktor suhu, pH, Bahan organik, organik, , C/N, dan Kalium, sedangkan pada faktor kelembapan, N-total dan Fosfor berkorelasi negatif. Pada genus *Microscoclex* faktor Suhu, Kelembapan, pH, N-total, Kalium berkorelasi positif, sedangkan faktor Bahan organik, C-organik, C/N, dan Fosfor berkorelasi negatif.

Kata kunci : Kepadatan, Cacing tanah, Wonosalam

Earthworm Density in Coffee Agroforestry, Wonosalam District, Jombang Regency

Shofwatul Hanna, Dwi Suheriyanto, Ahmad Barizi

Biology Program Study, Faculty of Science and Technology, The State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang

ABSTRACT

Earthworms are reptiles that walk on their stomachs and have a role in the decomposition of organic matter in the soil, thus affecting fertility. Coffee agroforestry is a land management system that can overcome problems that arise due to changes in forest function, so that earthworms on land are thought to contribute to coffee growth and production. The purpose of this study was to determine the population density of earthworms and their relationship with physico-chemical factors in coffee agroforestry, Wonosalam District, Jombang Regency. This research belongs to the type of descriptive research. The object of the study was earthworms found in complex and simple coffee agroforestry, Wonosalam District, Jombang Regency. This research was conducted in May-June 2022, using an exploratory method. Sampling was carried out using a 50 m line transect. The results of this study found 2 genera of earthworms namely the genus *Pontoscolex* and *Microscoclex*. The results of the calculation of earthworm density obtained the highest value in complex agroforestry, namely the genus *Pontoscolex* with a value of 563.55 individuals/m with a relative density of 67.31%, the lowest value in the genus *Microscoclex* with a value of 273.75 individuals/m³ with a relative density of 32.69%. Whereas in simple agroforestry, the highest density of earthworms was in the genus *Pontoscolex* with a density value of 280.88 individuals/m and a relative density value of 57.66 %, and the lowest was found in the genus *Microscoclex* with a density value of 206.22 individuals/m³ and a relative density value of 42.34. %. The genus *Pontoscolex* has a positive correlation with temperature, pH, organic matter, organic matter, C/N, and Potassium, while on humidity factors, N-total and Phosphorus are negatively correlated. In the genus *Microscoclex* the factors of Temperature, Humidity, pH, N-total, Potassium were positively correlated, while the factors of Organic matter, C-organic, C/N, and Phosphorus were negatively correlated.

Keywords: Density, Earthworm, Wonosalam

كثافة دودة الأرض في الزراعة الحراجية للقهوة، منطقة وونوسالام ، بمقاطعة جومبانج

صفوة الحنا ، دوي سوهيريانتو ، أحمد باريزي

قسم علم الأحياء ، كلية العلوم والتكنولوجيا، بجامعة الإسلامية الحكومية

مولانا مالك ابراهيم مالانج

مستخلص البحث

دودة الأرض هي زواحف تمشي مع بطونها، ولها دور في عملية تحلل المواد العضوية في التربة، بحيث يكون لها تأثير جيد على الخصوبة. الزراعة الحراجية هي نظام الادارة الارضيّ يمكنه التغلّب على المشاكل التي تنشأ بسبب تغييرات وظيفة الغابة، بحيث يعتقد أنّ دودة الأرض على الأرض تساهم في نمو القهوة وانتاجها. الغرض من هذا البحث هو تحديد الكثافة لسكانية دودة الأرض وعلاقتها بالعوامل الفيزيائية والكيميائية في الزراعة الحراجية للقهوة، منطقة وونوسالام ، بمقاطعة جومبانج. هذا البحث هو بحث وصفي بطريقة الملاحظة. كان الهدف من هذا البحث هو دودة الأرض الموجودة في زراعة القهوة الحراجية الكاملة و زراعة القهوة الحراجية والبسيطة ،منطقة وونوسالام ، بمقاطعة جومبانج. تم إجراء هذا البحث في الفترة من شهر مايو إلى يونيو 2022 ، باستخدام طريقة الاستكشاف ، ووجدت من هذه نتائج البحث جنسين من دودة الأرض هما جنس *Pontoscolex* و *Microscolex*. حساب كثافة دودة الأرض ذات القيمة الأعلى في الزراعة الحراجية الكاملة هو جنس *Pontoscolex* بقيمة 563.55 فرد / م³ بكثافة نسبية 67.31% ، وهي أقل قيمة في جنس *Microscolex* بقيمة 273.75 فرد / م³ مع كثافة نسبية 32.69%. وفي نفس الوقت، في الزراعة الحراجية البسيطة ، كانت أعلى قيمة كثافة لدودة الأرض في جنس *Pontoscolex* بقيمة كثافة 280.88 فرد / م³ وقيمة كثافة نسبية 57.66% ، وأقلها وجدت في جنس *Microscolex* بقيمة كثافة 206.22 فردًا / م³ وقيمة كثافة نسبية 42.34%. يرتبط جنس *Pontoscolex* ارتباطاً إيجابياً بدرجة الحرارة ودرجة الحموضة والمواد العضوية والمواد العضوية و C / N / وكاليوم، و يرتبط ارتباطاً سلبياً في المعاملة بين N-اجماليا والفسفور في عوامل الرطوبة. في جنس *Microscolex* ارتبطت عوامل درجة الحرارة ، والرطوبة ، ودرجة الحموضة ، و N-اجماليا ، كاليوم ارتباطاً إيجابياً، وارتبطت سلبياً بعوامل المواد العضوية ، C-لعضوية، و C / N ، والفسفور. 34%. يرتبط جنس *Pontoscolex* ارتباطاً إيجابياً بدرجة الحرارة ودرجة الحموضة والمواد العضوية والمواد العضوية و C / N.

الكلمات الأساسية: الكثافة ، دودة الأرض ، وونوسالام

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Bismillahirrohmaanirrohiim, Alhamdulillah segala puji bagi Allah Tuhan semesta alam karena atas berkah dan rahma-Nya. Penulis dapat menyelesaikan Prosal Skripsi yang berjudul “Kepadatan Cacing Tanah Pada Agroforestri Kopi Kecamatan Wonosalam Kabupaten Jombang”. Sholawat serta salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa manusia dari zaman kegelapan ke zaman yang terang benderang dan Semoga mendapatkan Syafaatnya di Yaumul Akhir, Aminn

Keberhasilan penulisan Skripsi tidak terlepas dari bimbingan, arahan, motivasi, doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr.H. M Zainnudin, MA. 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. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P. selaku Ketua Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Dwi Suheriyanto, S.Si, M.P. dan Dr. H. Ahmad Barizi , M.A. selaku pembimbing I dan II yang telah membimbing dan mengarahkan dengan penuh kesabaran dan ikhlas dalam meluangkan waktunya untuk membimbing penulis sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Dr. Eko Budi Minarno, M.Pd dan Mujahidin Ahmad M.Sc selaku penguji I dan II yang telah memberikan saran dan meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan dan masukan kepada penulis sehingga penulisan skripsi ini dapat terselesaikan.
6. Suyono, M.P selaku dosen wali yang telah memberikan masukan dan membimbing sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi ini dengan baik.
7. Seluruh bapak/ibu dosen dan laboran di Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang senantiasa menemani penulis dalam melakukan penelitian di laboratorium tersebut.
8. Kedua orang tua penulis Bapak H. Mukhid, S.Pd dan Ibunda Hj. Hanik Latifah S.Ag serta kakak dan adek penulis, serta keluarga besar yang telah memberikan doa, kasih sayang, dukungan, motivasi kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan
9. Seluruh teman-teman penulis grup BBS, grup KBIH, grup Gobyos, grup lelelele, grup UC, dan grup Assalamualikum Firdaus dan teman-teman yang segrup dengan penulis lain yang tidak bisa saja tuliskan semuanya, seluruh teman seperjuangan tim sepembimbingan dan tim wonosalam yang telah memberikan motivasi , semangat dan doa kepada penulis
10. Seluruh teman-teman seperjuangan Biologi khususnya Angkatan 2018, Booster yang telah memberikan semangat, doa, motivasi dan dukungan kepada penulis.

11. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, atas kekelasannya memberikan doa, saran, dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini

Semoga amal baik yang telah diberikan kepada penulis mendapatkan balasan dan selalu diberikan kesehatan, kebahagiaan dari Allah. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi para pembaca.

Wassalamu 'alaiku Wr.Wb.

Malang, September 2022

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGAJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR PERSETUJUAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
PERSEMBAHAN	vi
PEDOMANAN MENGGUNAKAN SKRIPSI	vii
MOTTO	viii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
مستخلص البحث	xi
KATA PENGANTAR	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xviii
BAB I	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	9
1.3 Tujuan Penelitian.....	9
1.4 Manfaat Penelitian.....	10
1.5 Batasan Masalah.....	10
BAB II	12
2.1 Kajian Keislaman	12
2.1.1 Cacing Tanah dalam Al-Quran	13
2.1.2 Kesuburan Tanah dalam Al-Quran	12
2.2 Konsep Kepadatan Cacing Tanah	16
2.3 Cacing Tanah.....	18
2.3.1 Klasifikasi Cacing Tanah.....	18
2.3.2 Morfologi Cacing Tanah.....	21
2.3.3 Kunci Identifikasi Cacing Tanah	23
2.3.4 Ekologi Cacing Tanah	28

2.3.5 Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Kepadatan Cacing Tanah	29
2.3.6 Peranan Cacing Tanah	33
2.4 Analisis Tanah	34
2.4.1 Analisis Sifat Fisik Tanah	34
2.4.2 Analisis Sifat Kimia Tanah	34
2.4 Agroforestri	35
2.5 Deskripsi Lokasi Penelitian	37
2.5.1 Agroforestri Kompleks	37
2.5.2 Agroforestri Sederhana	38
BAB III.....	39
3.1 Rancangan Penelitian	39
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	39
3.3 Alat dan Bahan	39
3.4 Prosedur Penelitian	40
3.4.1 Observasi	40
3.4.2 Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel	40
3.4.3 Teknik Pengambilan Sampel	43
3.4.4 Identifikasi Cacing Tanah	45
3.5 Analisis Tanah	46
3.5.1 Analisis Sifat Fisik Tanah	46
3.5.2 Analisis Sifat Kimia Tanah	46
3.6 Analisis Data	46
3.6.1 Kepadatan Populasi.....	46
3.6.2 Kepadatan Relatif	47
3.6.3 Uji Korelasi.....	47
BAB IV	48
4.1 Identifikasi Cacing Tanah	48
4.2 Kepadatan Cacing Tanah.....	51
4.2.1 Jumlah Cacing Tanah.....	51
4.2.2 Analisis Kepadatan Cacing Tanah.....	52
4.3 Faktor Fisika-Kimia Tanah	54
4.4 Korelasi faktor Fisika-kimia dengan Kepadatan cacing Tanah.....	57
4.5 Dialog Hasil Penelitian Cacing tanah dalam Perspektif Al-Quran	60
BAB V.....	63
5.1 Kesimpulan.....	63
5.2 Saran	64

DAFTAR PUSTAKA	65
LAMPIRAN.....	71

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3. 1 Jumlah cacing tanah yang ditemukan pada stasiun ke-n.....	45
3. 2 Tabel Nilai koefisien Korelasi Pearson	47
4.1 Jumlah Cacing Tanah yang didapatkan pada Agroforestri Kopi Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang.....	51
4.2 Analisis kepadatan jenis dan kepadatan relatif populasi cacing tanah di agroforestri kompleks dan sederhana Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang.....	53
4. 3 Hasil pengamatan faktor fisika.....	54
4. 4 Faktor kimia tanah pada agroforestri kopi	55
4. 5 Analisis korelasi antara kepadatan cacing tanah dengan faktor fisika-kimia pada agroforestri kopi kompleks dan agroforestri kopi sederhana.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2. 1 Anatomi Oligochaeta	20
2. 2 Bentuk Prostomium.....	21
3. 1 Lokasi Penelitian.....	41
3. 2 Lahan Agroforetri Kopi Kompleks	42
3. 3 Lahan Agroforetri Kopi Sederhana.....	42
3. 4 Transek pada setiap lokasi	43
3. 5 Soil Sampling.....	44
4. 1 Spesimen 1 Genus Pontoscolex	49
4. 2 Spesimen 2 Genus Microscolex	50

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Allah berfirman dalam Al- Qur'an Surat Al Jatsiyah (45) ayat 4 yang menjelaskan tentang hewan melata yang berjalan dengan perut, sebagai berikut ini:

وَفِي خَلْقِكُمْ وَمَا يَبُتُّ مِنْ دَابَّةٍ آيَاتٌ لِقَوْمٍ يُوقِنُونَ ﴿٤﴾ (الجاثية/45: 4)

Terjemah (Kemenag, 2019):

“Pada penciptaan kamu dan makhluk bergerak yang ditebarkan-Nya terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang meyakini.” (Al-Jasiyah/45:4)

Tafsir dari ayat di atas yang terdapat pada kitab tafsir Ibnu Katsir (2013), menjelaskan bahwa Allah memberikan petunjuk pada makhluk-Nya, supaya memikirkan tanda-tanda kekuasaan-Nya, nikmat-nikmat-Nya dan kekuasaan-Nya, karena Allah telah menciptakan langit dan bumi serta makhluk yang beraneka macam dan jenis, yaitu para malaikat, jin, manusia, binatang-binatang melata, burung-burung, hewan pemangsa, hewan liar, berbagai jenis serangga dan berbagai macam makhluk di dalam air.

Cacing tanah termasuk hewan yang berjalan menggunakan perut atau bisa disebut sebagai hewan melata (Niha,2018). Hal ini dikuatkan oleh pendapat Utari& Kamal (2021), Bahwa salah satu hewan yang berjalan dengan perut yang umum ditemukan adalah ikan,ular, dan cacing dan semua jenis hewan melata lainnya yang berjalan dengan perut.

Ciri khas dari cacing tanah tubuhnya bersegmen. Cacing tanah masuk dalam Filum Annelida, Ordo Oligochaeta yang memiliki ciri tubuhnya bersegmen (Membransar dkk, 2018), Urgensi dari cacing tanah adalah perannya dalam biogeokimia dan proses dekomposisi bahan organik tanah dengan hewan tanah lainnya. Cacing tanah menghancurkan serta mengurai bahan organik dengan memakan serasah daun atau materi tumbuhan yang mati. Selain itu, cacing tanah juga mengubah rasio C atau N dari bahan organik serta mengubahnya menjadi zat hara dan memberi sumbangan nitrogen pada tanah yang asalnya dari epitel usus yang dikeluarkan dari kotoran (*casting*) (Anwar dkk., 2019).

Spesies cacing tanah yang telah diketahui dari Indonesia berjumlah 55 spesies, beberapa spesies cacing tanah yang telah diketahui manfaatnya di kehidupan adalah *Pontoscolex corethrurus*, *Megascolex* spp. , dan *Drawira* sp. (Mambransar dkk., 2018). Karena cacing tanah yang diketahui berbagai macam, maka perlunya mengidentifikasi untuk mengetahui keragamannya. Menurut Rahayu (2021), cacing tanah salah satu kelompok makrofauna yang memiliki peranan pada proses fisik, kimia maupun biologi tanah. Cacing tanah menjadi salah satu indikator dari kesuburan tanah karena aktivitas dari cacing tanah dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah. Aktivitas dari cacing tanah adalah menghancurkan atau mencegah terjadinya pemadatan tanah dan mengangkat bahan-bahan organik tanah ke permukaan.

Cacing tanah memiliki ukuran kuantitatif antara lain kepadatan, kepadatan cacing tanah di perlukan untuk mengetahui sistem lahan mana yang terbaik antara agroforestri kompleks, sederhana atau pertanian. Hasil penelitian Prijono (2009), menunjukan bahwa sistem pengolahan lahan berpengaruh terhadap kepadatan

populasi cacing tanah. Keberadaan cacing tanah dipengaruhi oleh adanya penurunan atau hilangnya jumlah spesies tanaman, penurunan produksi serasah, perubahan sifat biologis, fisik, dan kimia tanah, penurunan populasi fauna lain dan mikroorganisme tanah dan perubahan iklim mikro ke arah yang tidak menguntungkan bagi pertumbuhan makhluk hidup didalamnya (Gamasika,2017).

Berkurangnya ketebalan serasah pada permukaan dapat meningkatkan temperatur tanah serta menurunkan kelembaban tanah. Selain itu, kandungan dari bahan organik yang merupakan cadangan makanan bagi cacing tanah akan menurun. Hal ini akan berpengaruh terhadap kehidupan dan keberadaan cacing tanah (Priyono,2009). Serasah adalah lapisan paling atas dari permukaan tanah yang terdiri atas sisa-sisa tumbuhan yang sudah mati yang belum mengalami dekomposisi, sehingga bagian tumbuhan masih dapat dikenali (Akhmad,2018).

Kehidupan cacing tanah dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan. Faktor lingkungan terbagi atas dua yaitu faktor lingkungan abiotik yang terbagi menjadi atas faktor fisik-kimia tanah untuk menentukan struktur komunitas organisme tanah, dan faktor lingkungan biotik yang berhubungan dengan hewan tanah dengan organisme tanah lain yang terdapat dalam satu habitat (Suin, 2012). Menurut Muksin & Anasaga (2021), komponen biotik yang ada di tanah akan menyumbangkan dalam proses aliran energi dan ekosistem tanah. Hewan tanah berperan dalam meyalurkan energi matahari dan menambah CO₂, memasukkan bahan organik dan zat hara ke dalam tanah, menghasilkan senyawa organik baru sebagai energi dan nutrisi untuk organisme lainnya.

Cacing tanah berhabitat di tempat yang lembab dan kadar air tanah yang tinggi, kehidupan cacing tanah dipengaruhi oleh aspek abiotik dan biotik, aspek abiotik

yang berpengaruh dalam populasi cacing tanah adalah temperatur, pH tanah. Hal ini, diperkuat oleh pendapat Mambrasar dkk., (2018), bahwa faktor abiotik sangat berpengaruh terhadap keberadaan dan kepadatan cacing tanah, termasuk ketinggian tempat, suhu, kelembapan, jenis tanah, dan faktor abiotik lainnya yang menjadi pembatas keberadaan dari cacing tanah. Sedangkan aspek biotik adalah penyusutan populasi cacing tanah karena aktivitas peralihan fungsi hutan ke lahan perkebunan, pertanian, dan pemukiman (Rahayu, 2021).

Ada sistem tanaman yang disebut agroforestri, Sistem pengolahan lahan ini dapat mengatasi masalah yang timbul akibat perubahan fungsi hutan. Lahan agroforestri umumnya memiliki jumlah dan keragaman vegetasi yang lebih sedikit dibandingkan hutan, sehingga dapat mengurangi serasah yang gugur baik dari segi jumlah, kualitas dan masukan tiap tahun. Populasi cacing tanah akan berpengaruh karena ketebalan serasah diatas tanah berpengaruh pada suhu, kelembapan, kadar air tanah dan bahan organik. Agroforestri yang memiliki penutup tajuk atau pohon naungan yang rapat dan dengan vegetasi bawah yang bertingkat serta dapat menutup permukaan tanah, sehingga dapat mendekati kondisi di hutan (Manurung, 2013).

Agroforestri menurut Peraturan Menteri Kehutanan Indonesia Nomor P.28/Menlhk-Setjen/2015 adalah salah satu bentuk pengolahan sumberdaya yang memadukan kegiatan pengolahan hutan (pohon kayu-kayuan) dengan penanaman komoditas (tanaman jangka pendek), seperti tanaman pertanian berbagai model agroforestri yang bervariasi mulai dari sederhana yang berupa kombinasi penanaman sejenis pohon dengan satu sampai dua jenis komoditas pertanian, hingga kompleks

yang memadukan banyak spesies pohon kayu-kayuan dengan berbagai jenis komoditas pertanian maupun ternak ataupun perikanan. Model agroforestri yang sudah berkembang di Indonesia salah satunya adalah agroforestri berbasis kopi (Supriadi & Pronowo, 2015).

Model agroforestri kopi dapat menyediakan ekosistem yang hampir sama dengan hutan dan diwaktu bersamaan dapat memenuhi kepentingan sosial, ekonomi dan ekologi (konservasi), selain itu peran agroforestri kopi adalah konservasi tanah, air, keanekaragaman hayati, penambahan unsur hara, modifikasi iklim mikro, menambah cadangan karbon, menekan serangan hama dan penyakit kopi. Peran agroforestri kopi mengadaptasi dan mitigasi perubahan iklim dengan menambahkan cadangan karbon (C) sehingga emisi CO₂ dapat dikurangi (Supriadi & Pronowo, 2015).

Menurut Badan Pusat Statistika Jawa Timur (2022), data Dinas Kehutanan Provinsi Jawa memperlihatkan bahwa luas hutan dan perairan di Jawa Timur mencapai 1.361.146 ha, yang terdiri dari hutan produksi tetap seluas 782.772 ha, suaka alam dan pelestarian suaka alam dan pelestarian alam 233.632 ha, dan hutang lindung seluas 344.742 ha. Kabupaten Jombang memiliki hutan produksi tetap di peringkat 19 dari 29 Kabupaten dan 9 Kota di Jawa Timur dengan luas lahan sebesar 21,477.50 ha. Hutan produksi adalah kawasan hutan yang mempunyai fungsi pokok untuk memproduksi hasil hutan. Hutan produksi sendiri terdiri atas dua yaitu hutan produksi tetap (HP), hutan produksi terbatas (HPT), dan hutan produksi yang dapat dijadikan konservasi.

Kecamatan Wonosalam termasuk dalam komoditas unggulan kawasan agropolitan. Terdapat tiga jenis kopi yang ditanam di daerah wonosalam yaitu

robusta, excelsa dan arabika. Kopi robusta ditanam diketinggian antara 400-800 mdpl (Syahrani dkk., 2021). Menurut Basuki (2012), kawasan agropolitan adalah kawasan yang terdiri atas satu atau pusat kegiatan pada wilayah pedesaan sebagai sistem produksi pertanian dan pengolahan sumber daya alam tertentu yang ditujukan oleh adanya kaitan antara fungsional dan hierarki keruangan satuan sistem permukaan dan sistem agrobisnis.

Penelitian cacing tanah di agroforestri kopi telah dilakukan oleh Muchlasin (2019), yang bertempat di Kecamatan Ngantang, Kabupaten Malang. Ditemukan dua genus cacing tanah pada agroforestri sederhana yaitu *Pheretima* dan *Lumbricus*. Sedangkan pada agroforestri kompleks ditemukan 3 genus cacing tanah yaitu *Pheretima*, *Pontoscolex*, dan *Microscoclex*. Perhitungan kepadatan cacing tanah di agroforestri sederhana dengan nilai 17,78 individu/m³ pada genus *Pheretima* dengan kepadatan relatif 80% , sedangkan perhitungan kepadatan cacing terendah dengan nilai 4,44 individu/m³ pada genus *Lumbricus* dengan kepadatan relatif 20%. Pada agroforestri kompleks di dapatkan perhitungan kepadatan cacing tanah tertinggi dengan nilai 285,92 individu/m³ pada genus *Pontoscolex* dengan nilai kepadatan relatif 95,54 % , untuk perhitungan kepadatan cacing memiliki nilai 1,48 individu/m³ pada genus *Microcolex* dengan nilai kepadatan relatif 0,49 %. Cacing tanah pada penelitian ini di lokasi agroforestri kopi sederhana dipengaruhi oleh faktor abiotik yaitu kadar air dan fosfor, sedangkan untuk lokasi agroforestri kompleks dipengaruhi oleh faktor abiotik yaitu suhu dan kadar air.

Penelitian kepadatan cacing tanah di Agroforestri kopi selain uraian diatas, juga sudah dilakukan oleh Yuwafi (2016), yang berada di perkebunan kopi XII Bangelan, Wonosari Malang. Berdasarkan penelitian didapatkan tiga genus yaitu

Pontoscolex, Pheretima dan genus Microscolex. Selain itu kepadatan cacing tanah tertinggi pada genus Microcolex dengan nilai 11,700 individu/m³ dan kepadatan relatifnya 55,45%, sedangkan kepadatan cacing terendah pada genus Pheritima dengan nilai 500 individu/m³ dan kepadatan relatifnya 6,17%. Kondisi faktor fisika-kimia memiliki rata rata suhu 33°C, dengan kelembaban 77,7, bahan organik 1,13%, kadar air 29,84%, pH tanah 4,73 % dengan nilai N total 0,15, C/N 6,76, C-organik 1,95% K 0,94 mg/100 dan P 11,34 mg/kg. Korelasi dengan faktor fisika-kimia tanah pada genus Pontoscolex menunjukkan korelasi yang positif pada semua faktor kecuali kelembaban dan pada kadar air, untuk genus Mixrocolex dan Pheritima korelasinya positif kecuali pada faktoe suhu, rasio C/N dan pH.

Penelitian ini berlokasi di Kecamatan Wonosalam yang dilakukan di dua tempat yang berbeda. Agroforestri kompleks terletak di Desa Sumberharjo, Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang dengan varietas kopi robusta yang memiliki naungan tanaman pepaya, alpukat, jambu, petai, rambutan, kakao, durian, cengkeh, manggis, kelapa, mahoni dan jengkol. Sedangkan untuk Agroforestri Sederhana terletak di Desa Panglungan, Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang dengan varietas kopi robusta dengan naungan pohon pinus dan mahoni.

Lokasi ketinggian dari ke dua tempat berbeda, untuk agroforestri kompleks berada di ketinggian 800-900 mdpl sedangkan untuk agroforestri sederhana diketinggian 603 mdpl. Pengolahan lahan pada agroforestri kompleks menggunakan pupuk kandang dan dilakukan pengendalian hama dengan penangkap hama (veromon) dan refugia, sedangkan pengolahan lahan pada agroforestri sederhana tidak dilakukan pemupukan dan pengendalian hama. Uraian

diatas dapat dijadikan acuan untuk melihat diantara ke dua lokasi penelitian mana yang mempengaruhi terhadap kepadatan cacing tanah.

Perbedaan dari kedua lokasi tersebut yaitu ketinggian, naungan pohon pada dua lokasi, faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan pH tanah yang kemungkinan berbeda. Menurut Firmansyah dkk., (2017), bahwa populasi cacing tanah sangat berpengaruh terhadap faktor kelembaban, suhu, pH tanah, dan bahan organik tanah. Kelembaban diperlukan untuk menjaga kulit cacing agar tetap berfungsi normal. Kelembaban tanah yang terlalu tinggi atau terlalu basah akan menyebabkan cacing berwarna pucat kemudian mati, sebaliknya kelembapan tanah yang terlalu rendah mengakibatkan cacing tanah masuk ke dalam tanah dan berhenti makan dan akhirnya mati.

Penelitian ini akan dilakukan untuk melihat dari perbedaan pengelolaan lahan, dan naungan dari varietas kopi robusta. Perbedaan dalam pengelolaan lahan dan naungan dari kedua lokasi berbeda yang bertujuan untuk mengetahui agroforestri mana yang lebih baik dari parameter kepadatan cacing tanah dan korelasi antara kepadatan cacing tanah dengan faktor fisik-kimia tanah.

Menurut Muksin & Anasaga (2021), kepadatan populasi cacing tanah tergantung pada faktor fisika-kimia tanah dan tersedianya makanan yang cukup untuk cacing tanah, sehingga perbedaan faktor fisik-kimia mempengaruhi kepadatan cacing. Selain itu jenis tumbuhan dan naungan yang ditanam pada suatu lahan juga mempengaruhi jenis cacing tanah yang ditemukan dan kepadatan populasi di lahan tersebut. Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan sebagai manfaat bagi pengelola dari ke dua lokasi agroforestri untuk mengetahui pengaruh cacing tanah bagi lahan agroforestri dan dapat dijadikan acuan untuk penelitian cacing

tanah selanjutnya di Kecamatan Wonosalam. Dari ulasan diatas diadakan penelitian dgan judul “Kepadatan Cacing Tanah di Agroforestri Kopi di Kecamatan Wonosalam Kabupaten Jombang”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Genus cacing tanah apa saja yang ditemukan di agroforestri kopi kompleks dan sederhana Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang ?
2. Bagaimana kepadatan cacing tanah di agroforestri kopi kompleks dan sederhana Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang ?
3. Bagaimana keadaan faktor fisik-kimia tanah di agroforestri kopi Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang ?
4. Bagaimana korelasi antara kepadatan cacing tanah dengan faktor fisik-kimia tanah di agroforestri kopi Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui genus cacing tanah yang ditemukan agroforestri kopi kompleks dan sederhana Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang.
2. Untuk mengetahui kepadatan cacing tanah di agroforestri kopi kompleks dan sederhana Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang.
3. Untuk mengetahui keadaan faktor fisik-kimia tanah di agroforestri kopi Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang.
4. Untuk mengetahui korelasi antara kepadatan cacing tanah dengan faktor fisik-kimia tanah di agroforestri kopi Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini adalah :

1. Memberikan informasi genus cacing tanah yang ditemukan di agroforestri kopi kompleks dan sederhana di Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang.
2. Memberikan informasi mengenai kepadatan cacing tanah yang ditemukan di agroforestri kopi kompleks dan sederhana di Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang.
3. Memberikan wawasan tentang kesuburan tanah yang dapat dilihat dari kepadatan cacing tanah yang ditemukan di agroforestri kopi kompleks dan sederhana di Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang.
4. Dapat digunakan sebagai data awal untuk penelitian selanjutnya seperti acuan untuk dijadikan penelitian bioindikator kualitas cacing tanah di Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah :

1. Identifikasi cacing tanah berdasarkan ciri morfologi hingga tingkat genus menggunakan buku Anas (1990), Suin (2012).
2. Cacing tanah yang diambil terbatas pada titik-titik pengamatan dari kedua lokasi dengan menggunakan *Soil sampling* (25x25x10) cm, dengan metode hand shorting dengan batas kedalaman 30 cm per-titik pengamatan.
3. Faktor fisik tanah yang diteliti meliputi suhu tanah, dan kelembapan pada tanah. Sedangkan untuk faktor kimia tanah diteliti meliputi pH, C-organik, C/N, N-total, bahan organik, kalium dan fosfor tanah.

4. Lokasi pengambilan sampel dilakukan pada agroforestri kopi kompleks milik Suparno yang terletak di Desa Sumberharjo, Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang dan untuk agroforestri kopi sederhana milik Perhutani terletak Desa Panglungan Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Keislaman

2.1.1 Cacing Tanah dalam Al-Quran

Penciptaan makhluk hidup dimuka bumi seperti cacing tanah itu atas kehendak Allah yang Maha Agung. Menurut Firdaus & Maiyanti (2017), makhluk hidup adalah beberapa individu yang memiliki perbedaan ciri yang berbeda antara satu sama lain. Makhluk hidup sangat banyak dan beranekaragam, maka perlu disusun dalam suatu aturan pengelompokkannya. Pengelompokan dilakukan dari tingkat tinggi (persamaan yang memiliki ciri sama) ke tingkat yang rendah (persamaan yang hanya dimiliki oleh satu individu). Makhluk hidup yang diciptakan oleh Allah memiliki berbagai jenis bentuk dan ukuran yang berbeda. Ada yang memiliki ciri dengan dua kakinya, empat kakinya, ataupun perutnya sebagaimana cacing tanah. Sebagaimana firman Allah dalam al-Qur'an surat An-Nur ayat 45 yang berbunyi sebagai berikut :

وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِّن مَّاءٍ فَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ بَطْنِهِ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ رِجْلَيْنِ
وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ أَرْبَعٍ يَخْلُقُ اللَّهُ مَا يَشَاءُ إِنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ﴿٤٥﴾ (النور/24):
(45)

Terjemah (Kemenag, 2019) :

“Allah menciptakan semua jenis hewan dari air. Sebagian berjalan dengan perutnya, sebagian berjalan dengan dua kaki, dan sebagian (yang lain) berjalan dengan empat kaki. Allah menciptakan apa yang Dia kehendaki. Sesungguhnya Allah Mahakuasa atas segala sesuatu.” (An-Nur/24:45).

Tafsir dari Ibnu Katsir (2013), bahwa Allah Maha Sempurna atas Kekuasaan-Nya dan Maha Agung atas Pengaruh-Nya dalam penciptaan makhluk-Nya yang

beranekaragam bentuk, warna, sepak terjang dan semuanya itu Dia ciptakan dari satu air. Makna dari “maka sebagian dari hewan itu ada yang berjalan diatas perutnya” yang ditafsirkan makhluk seperti ular atau hewan-hewan lainnya yang bentuknya serupa seperti Cacing tanah yang berjalan dengan perutnya. Sedangkan makna dari “dan sebagian berjalan dengan dua kaki” ditafsirkan seperti manusia dan burung dan makna dari arti “sedangkan sebagian (yang lain) berjalan dengan empat kaki” ditafsirkan seperti hewan ternak dan hewan-hewan lain. Dengan kekuasaan Allah, sesungguhnya apa yang dikehendaki-Nya pasti ada, dan yang tidak dikehendaki-Nya pasti tidak ada dimuka bumi ini.

Menurut Mukhsin & Anasaga (2021), tanah yang memiliki populasi cacing tanah akan menentukan kesuburan, karena cacing tanah memiliki kemampuan untuk menghancurkan partikel-partikel mineral menjadi unit yang lebih kecil dan dapat juga mencampurkan tanah yang berada di lapisan atas ke lapisan bawah. Dari penelitian yang telah dilakukan oleh Mukhsin & Anasaga dapat disimpulkan bahwa tanah yang memiliki populasi cacing tanah adalah ciri dari tanah yang subur dan cacing tanah sendiri memiliki manfaat sebagai penghancur partikel mineral dan mencampurkan tanah dari lapisan atas ke bawah sehingga dapat menyuburkan tanah. Sehingga sebagai manusia yang diutus oleh Allah untuk menjadi kholifah di bumi harus beribadah dan bersyukur kepada Allah, karena semua yang diciptakan oleh Allah mempunyai manfaat dan saling ketergantungan antara manusia dengan alam agar manusia menghindari perbuatan-perbuatan yang dibenci oleh Allah.

2.1.2 Kesuburan Tanah dalam Al-Quran

Allah telah menciptakan bumi yang berisi semua kebutuhan manusia untuk tinggal dan sebagai bentuk kekuasaan Allah agar manusia beribadah dan bersyukur

kepada-Nya, salah satunya yaitu dari aspek ekosistem. Ekosistem terdiri dari komponen biotik (makhluk hidup) dan abiotik (makhluk tidak hidup) komponen abiotik terdiri dari air, suhu, cahaya, tanah. Menurut Sitanggang & Yulistiana (2015), komponen abiotik adalah komponen yang menjamin kelangsungan makhluk hidup dan keseimbangan alam semesta, komponen abiotik terdiri dari cahaya, udara, air, suhu, mineral dan tanah. Semua makhluk hidup yang berada di bumi tidak mampu hidup sendiri karena makhluk hidup saling ketergantungan pada makhluk hidup yang lain baik dari komponen biotik maupun abiotik.

Faktor abiotik yang dibahas pada penelitian ini adalah tanah. Tanah merupakan tempat tumbuhnya tanaman dan hewan yang memiliki sifat dan ciri yang mempengaruhi iklim, vegetasi tumbuhan, topografi, bahan induk tanah, dan keberadaan hewan (Fiantis, 2018). Keberadaan hewan dan vegetasi tumbuhan sangat bergantung pada faktor lingkungan diantaranya yaitu kondisi dari tanah. Allah berfirman dalam Al-Qur'an surat Al-A'raf ayat 58 yang berbunyi :

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ يَخْرُجُ نَبَاتُهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ وَالَّذِي خَبَثَ لَا يُخْرِجُ إِلَّا نَكِدًا كَذَلِكَ نُصَرِّفُ
الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَشْكُرُونَ ﴿٥٨﴾ (الاعراف/7: 58)

Terjemah (Kemenag, 2019):

“Tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur seizin Tuhannya. Adapun tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya hanya tumbuh merana. Demikianlah Kami jelaskan berulang kali tanda-tanda kebesaran (Kami) bagi orang-orang yang bersyukur.”
(Al-A'raf/7:58).

Tafsir dari surat Al-A'raf ayat 58 dalam kitab Tafsir Ibnu Katsir (2013), yang menjelaskan bahwa tanah yang baik akan mengeluarkan tumbuh-tumbuhan yang subur dan cepat berbuah. Sedangkan tanah yang tidak subur adalah tanah yang belum digarap dan belum siap untuk ditanami, serta tanah yang memang tidak dapat ditanami. Dalam Tafsir Al-Misbah (2002), menjelaskan bahwa tanah yang baik adalah tanah yang subur dan selalu terpelihara, tanaman-tanaman bisa tumbuh ditanah tersebut dan semua itu atas kehendak Allah yang telah menetapkan malalu hukum alam. Tanah yang buruk adalah tanah yang tidak subur dan Allah tidak memberikan potensi untuk menumbuhkan buah, karena tumbuhan yang ditanam ditanah yang tidak subur itu merana karena hasil yang didapatkan sedikit dan kualitasnya rendah. Tafsir dari “demikianlah Kami menjelaskan berulang kali” yang dapat diartikan bahwa Allah telah menciptakan beraneka ragam tumbuhan dari tanah yang subur sebagai tanda kebesaran dan kekuasaan Allah agar manusia bersyukur dan menggunakan anugrah Allah dengan fungsi dan tujuan yang tepat.

Manusia diberi amanah selain beribadah kepada Allah, manusia juga diamanahi untuk menjaga kelestarian alam, agar tidak melakukan kerusakan di bumi. Firman Allah dalam al-Qur'an surat Al-Baqarah ayat 30, yang berbunyi sebagai berikut :

وَإِذْ قَالَ رَبُّكَ لِلْمَلٰٓئِكَةِ اِنِّىْ جَاعِلٌ فِى الْاَرْضِ خَلِيْفَةًۭۙ قَالُوْۤا اَتَجْعَلُ فِیْهَا مَنْ یُّفْسِدُ فِیْهَا
 وَیَسْفِكُ الدِّمَآءَۙ وَنَحْنُ نُسَبِّحُ بِحَمْدِكَ وَنُقَدِّسُ لَكَۗ قَالَ اِنِّىْۤ اَعْلَمُ مَا لَا تَعْلَمُوْنَ ﴿۳۰﴾)
 (البقرة/2: 30)

Terjemah (Kemenag, 2019) :

“(Ingatlah) ketika Tuhanmu berfirman kepada para malaikat, “Aku hendak menjadikan khalifah (pengganti, pemimpin, pengusaha, atau pengelola alam semesta) di

bumi.” Mereka berkata, “Apakah Engkau hendak menjadikan orang yang merusak dan menumpahkan darah di sana, sedangkan kami bertasbih memuji-Mu dan menyucikan nama-Mu?” Dia berfirman, “Sesungguhnya Aku mengetahui apa yang tidak kamu ketahui.” (Al-Baqarah/2:30).

Makna ayat diatas menurut Tafsir Ibnu Katsir (2013), bahwa para malaikat bertanya dan meminta pendapat kepada Allah tentang penciptaan Adam, karena malaikat mengetahui bahwa kholifah dimuka bumi akan mengalirkan darah dan membuat kerusakan di muka bumi dan Allah membenci perbuatan tersebut. Dan para malaikat pun berkata “padahal kami (malaikat) senantiasa bertasbih dengan memuji Engkau dan menyucikan Engkau” dan Allah menjawab “ Sesungguhnya Aku mengetahui apa yang tidak engkau ketahui” dari jawaban Allah ditafsirkan bahwa diantara khalifah tersebut adalah para Nabi, para Rasul, kaum yansaleh dan para penghuni surga. Pendapat Al-Qurtubi dalam tafsir ini tugas dari seorang kalifah dimuka bumi ini untuk memutuskan perkara yang diperselisihkan diantara manusia, memutuskan persengketaan, menolong orang-orang yang teraniaya oleh orang-orang yang zalim dengan perlakuan sewenang-wenang dari kalangan orang zalim, menegakan hukum-hukum yang benar, dan memperingatkan dari perbuatan yang dibenci oleh Allah. Hal tersebut, dapat ditegakkan oleh seorang yang memiliki iman kepada Allah.

2.2 Konsep Kepadatan Cacing Tanah

Sepanjang waktu jumlah populasi disuatu tempat tidaklah tetap. Namun, populasi selalu mengalami flukstasi atau naik turun. Menurut Hidayat *et al.*, (2012), perubahan populasi beriringan dengan perubahan waktu dan mengalami fluktuasi

serta membentuk pola pola tertentu,hal ini disebut sebagai dinamika populasi. Kata populasi tidak digunakan untuk manusia, malainkan untuk kelompok makluk hidup seperti populasi pohon jati yang mengalami penurunan, populasi gajah yang menyusut secara derastris, dan populasi tikus yang meledak (Dwijeseputra, 1994). Sedangkan menurut Jasmalinda (2021), populasi adalah suatu proses antara objek dan subjek yang terjadi pada suatu kejadian, sehingga memiliki karakteristik tertentu.

Populasi adalah kumpulan organisme satu spesies yang mendiami suatu tempat pada suatu waktu yang memiliki ciri atau sifat khusus populasi, bukan ciri individu. Ciri-ciri dari populasi antara lain memiliki kerapatan, natalis (angka kelahiran), mortalitas (angka kematian), penyebaran umur, dispersi, potensi biotik, pertumbuhan dan perkembangan (Djohar, 2017). Parameter suatu populasi, berdasarkan jumlah individu dalam suatu populasi atau kerapatan dalam suatu individu tersebut. Kerapatan adalah suatu jenis dalam sating satuan volume dinyatakan dalam jumlah individu per kelompok atau persatuan panjang, luas atau volume. Istilah kerapatan dipakai dalam ekologi tumbuhan, sedangkan istilah kerapatan dalam ekologi hewan adalah kepadatan (Leksono, 2007).

Menurut Djohar (2017), kepadatan populasi adalah besarnya populasi dalam unit atau satuan ruang, dan keduanya saling berhubungan. Kebanyakan dinyatakan dalam jumlah individu atau biomassa populasi per satuan area atau volume. Kepadatan populasi dibutuhkan untuk menghitung produktivitas populasi. Namun, untuk perbandingan suatu komunitas dengan komunitas lainnya diperlukan dengan parameter kepadatan relatif. Kepadatan relatif dihitung untuk membandingkan

kepadatan suatu jenis dengan kepadatan semua jenis yang ditemukan dalam contoh atau satu unit (Hariyanto, 2008).

Kepadatan populasi dari suatu jenis cacing tanah dinyatakan dalam bentuk jumlah atau biomassa per unit contoh atau per satuan area penangkapan, persatuan luas atau volum. Sedangkan Kepadatan relatif jenis cacing tanah di rasiokan kepadatan populasi dengan kepadatan semua jenis spesies per unit sampel contoh dan perhitungannya dinyatakan dalam bentuk presentase. Rumus kepadatan populasi dan kepadatan relatif sebagai berikut (Suin, 2012) :

$$K \text{ Jenis A} : \frac{\text{Jumlah Individu Jenis A}}{\text{Jumlah Unit Contoh per Volume}}$$

Keterangan :

K : Kepadatan populasi

$$KR \text{ Jenis A} : \frac{K \text{ jenis A}}{\text{Jumlah K Semua Jenis}} \times 100 \%$$

Keterangan :

KR : Kepadatan Relatif

K : Kepadatan Populasi

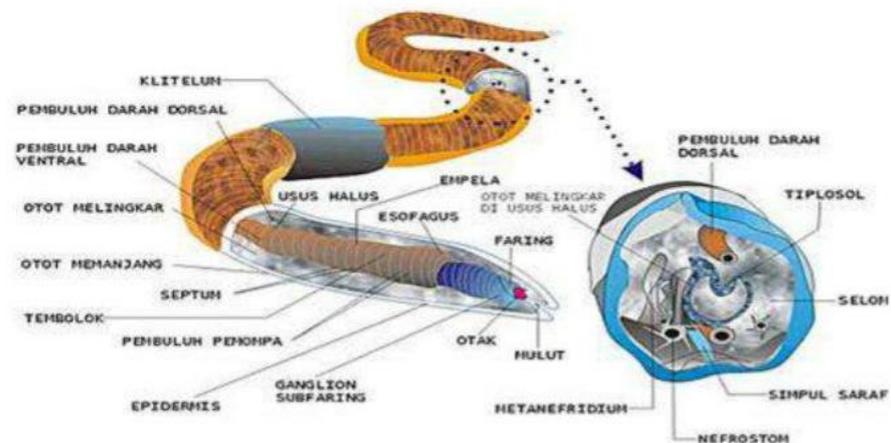
2.3 Cacing Tanah

2.3.1 Klasifikasi Cacing Tanah

Cacing tanah termasuk salah satu dari kelompok hewan tanah yang masuk dalam filum Annelida, menurut Maya & Nurhidayah (2020), bahwa filum Annelida

adalah kelompok hewan yang memiliki bentuk tubuh seperti cincin, gelang-gelang ataupun ber ruas-ruas. Filum Annelida merupakan cacing yang memiliki tubuh bersegmen, rongga tubuh sejati, tripoblastik dan bernafas melalui kulit, selain itu filum Annelida hidup pada air tawar, air laut maupun di tanah. Filum Annelida terbagi menjadi tiga kelas yaitu, Oligochaeta, Polychaeta, dan Hirudinae. Cacing tanah masuk ke dalam kelas Oligochaeta yang masuk dalam ordo Haplotaxia (Rahmadani, 2020). Sedangkan menurut Anas (1990), cacing tanah termasuk dalam filum Annelida, Ordo Oligochaeta, kelas Clitellata yang hidup di dalam tanah yang memiliki panjang sentimeter sampai 2 m lebih.

Oligochaeta memiliki ciri yaitu sedikit rambut dan anggota dari kelas ini banyak hidup ditanah atau tempat lembab, sebagian ada yang hidup di air. Karena memiliki sedikit rambut seta dan tidak mempunyai parapodia, sehingga Oligochaeta mempunyai kepala yang kecil, tidak memiliki alat peraba, dan tidak memiliki bintik mata. Namun, kulit dari Oligochaeta terdapat bagian syaraf yang berfungsi untuk menerima rangsangan dan bersifat hermafrodit sehingga perkembangbiakan dilakukan dengan generatif (perkawinan) atau secara vegetatif dengan cara regenerasi. Alat reproduksi dari kelas ini terdapat pada clitellum, dan pada ruas 9-11 terdapat receptaculum seminis sebagai penampung sel spermatozoa (Maya & Nurhidayah, 2020).



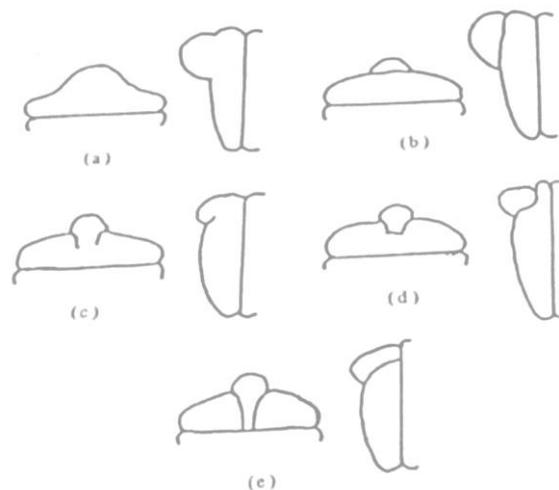
Gambar 2. 1 Anatomi Oligochaeta (Maya & Nurhidayah, 2020).

Menurut Anas (1990), cacing tanah Ordo Oligochaeta memiliki famili sebagai berikut :

- a. Famili Moniligastridae
- b. Famili Megascolidae
- c. Famili Acanthodrilidae
- d. Famili Octochaetae
- e. Famili Microcaetidae
- f. Famili Hormogastridae
- g. Famili Criodrilidae
- h. Famili Ocnerodilidae
- i. Famili Eudrilidae
- j. Famili Glossoscolecidae
- k. Famili Sparganophilidae
- l. Famili Tubificidae
- m. Famili Lumbricidae

2.3.2 Morfologi Cacing Tanah

Morfologi tubuh cacing terdiri atas segmen-segmen yang membentuk cincin, dan pada setiap segmen memiliki seta kecuali pada dua segmen pertama. Seta merupakan struktur yang mirip dengan rambut yang fungsi untuk menggali substrat, alat gerak cacing tanah dan berperan dalam memegang pasangan saat kopulasi. Cacing tanah memiliki mulut diujung anterior (tidak bersegmen) yang disebut sebagai prostomium (Roslim *et al.*, 2013). Susunan seta bisa dijadikan karakter pembeda antar spesies cacing tanah (Ratnawati *et al.*, 2019).



Gambar 2. 2 Bentuk Prostomium (a) *Zygolobous*, (b) *Prolobous*, (c) *Prolobous*, (d) *Epilobous*, dan (e) *Tanylobous* (Anas,1990).

Menurut Hanafiah *et al*, tahun 2015 dalam penelitian Yuwafi (2016), menjelaskan bahwa mulut dari bibir (Peresterium) dan cuping (Prostomium) menyatu dengan kombinasi yang berbeda, sehingga karakter dari bentuk

Prostomium dapat dijadikan pembeda atau salah satu kunci identifikasi suatu spesies cacing tanah. Kombinasi tersebut terbagi menjadi empat tipe :

- a. Zyglolobous adalah antara mulut dengan cuping tidak terdapat alur yang terpisah, sehingga cuping hanya terlihat sebagai pembengkakan dari mulut
- b. Prolobous adalah antara mulut dengan cuping ada lingkaran alur dangkal yang pemisah dan cuping terlihat lebih terlihat membengkak dibandingkan dengan mulut.
- c. Epilobolus adalah antara mulut dengan cuping terdapat lingkaran agak dalam (sampai setengah dari segmen pertama) sebagai pemisah yang terputus atau utuh, dan pada bagian cuping lebih menonjol.
- d. Tanylobous memiliki ciri seperti Epilobolus, namun antara cuping dengan mulut terpisah sampai satu segmen.

Cacing tanah adalah hewan hermaprodit, organ reproduksi baik kelamin jantan maupun betina terletak pada beberapa segmen bagian anterior tubuhnya. Secara umum organ kelamin jantan terdiri dari 2 pasang testis yang terletak pada segmen ke 10 dan 11, untuk organ kelamin betina yaitu ovarium terletak di segmen ke 13 (Roslim *et al.*,2013). Menurut Anas (1990), cacing tanah memiliki lubang kelamin jantan dan betina pada bagian luar badannya. Lubang kelamin jantan cacing tanah mempunyai dua pasang ataupun lebih, dan yang terbanyak 7 pasang pada spesies tertentu, dan ada juga spesies yang tidak memiliki sama sekali lubang kelamin jantan. Lubang kelamin betina cacing tanah umumnya sepasang yang terletak di dalam lekukan antara segmen ataupun pada segmen, dan letaknya digunakan sebagai ciri dari famili tertentu.

Menurut Roslim *et al.*, (2013), Cacing tanah setelah dewasa akan menebalkan epilium pada segmen tertentu yang membentuk klitellum (tabung peranakan atau rahim). Klitellum memiliki warna yang lebih pekat atau lebih pudar dibandingkan bagian tubuh cacing lainnya. Klitellum bagian dari grandular dari epidermis yang berasosiasi sebagai pemproduksi kokon (telur) yang memiliki bentuk seperti sadel sepeda atau annular (cincin). Posisi dari klitellum pada cacing tanah letaknya berbeda-beda pada segmen dan dapat dijadikan ciri dari antara famili *Oligochaeta*. Cacing tanah saat dewasa memiliki berbagai ciri-ciri yang berbeda secara seksual, bentuk tubercles, ridges dan popillae pada permukaan perut bagian depan dan ciri tersebut bisa dijadikan pembeda cacing tanah antar famili.

2.3.3 Kunci Identifikasi Cacing Tanah

Kunci identifikasi Cacing tanah secara sederhana untuk menentukan genus dari cacing tanah sebagai berikut :

1. Famili Megascolicedae

A. Genus Pheretima

Cacing tanah dari genus ini memiliki ciri-ciri sebagai berikut (Anas,1990) :

- a. Memiliki satu pasang lubang *spermathecal* pada segmen 5/6, memiliki pori dorsal pertama pada segmen 11/12-14/14, *Klitelium* pada segmen 14-16, memiliki panjang 20-56 mm. Tidak memiliki pigmen, berwarna putih dan memiliki 85-97 buah segmen. Contoh spesies pada ciri genus ini adalah *Pheretima minima*.
- b. Memiliki dua pasang lubang *spermathecal* pada lekuk segmen 7/8 dan 8/9, pori dorsal yang pertama pada 11/12, memiliki panjang 70-170 mm, berwarna coklat

- kemerahan, *Klitelium* berwarna krem sampai kelabu tua dan memiliki 10-150 segmen. Contoh spesies pada ciri genus ini adalah *Pheretima californica*.
- c. Memiliki dua pasang lubang *spermathecal* kecil pada segmen 5/6 atau 6/7, lubang dorsal pertama berada pada segmen 10/11, *klitelium* pada segmen 14-16, sering pada segmen tidak tertutup seluruhnya pada 14 dan 16, memiliki panjang 40-15 mm, pada dorsalnya berwarna kuning, kecoklatan, merah kecoklatan, dan kelabu, memiliki 75-102 buah segmen. Contoh spesies pada ciri genus ini adalah *Pheretima morrissi*.
- d. Memiliki tiga pasang lubang *spermathecal* kecil pada 5/6-7/8, pori dorsal yang pertama pada segmen 10/11, *Klitelium* pada 14,5-16,5, memiliki panjang 25-175 mm, berwarna coklat-kelabu dengan garis violet, coklat kemerahan, dan kuning, memiliki 75-95 buah segmen. Contoh spesies pada ciri genus ini adalah *Pheretima hamaya*.
- e. Memiliki tiga pasang lubang *spermathecal* pada ujung anterior di segmen 7,8-9, memiliki panjang 150-220 mm, berwarna hijau muda atau kuning dengan garis dorsal yang berwarna ungu dan *Klitelium* berminyak. Contoh spesies dari ciri genus ini adalah *Pheretima hupiensis*.
- f. Memiliki empat pasang lubang *spermathecal* (berukuran kecil) pada segmen 5/6-8/9, lubang dorsal pertama pada segmen 11/12 atau 12/13, memiliki panjang 45-145 mm berwarna coklat kemerahan, kelabu, coklat yang sangat tua-hitam, kadang berwarna kebiruan pada pertengahan garis dorsal, dan memiliki 80-100 buah segmen. Contoh spesies dari ciri genus ini adalah *Pheretima rodoricencis*.
- g. Memiliki empat pasang lubang *spermathecal* (berukuran sangat kecil) pada lekukan segmen 5/6-8/9, lubang dorsal pertama biasanya pada segmen 11/12,

memiliki panjang 49-95 cm, *Klitelium* pada segmen 14-16, memiliki warna hanya pada permukaan dorsal (kecuali beberapa pada segmen pertama) ungu kemerahan, coklat kemerahan, coklat kekuningan, kelabu dan memiliki 80-115 buah segmen. Contoh spesies dari ciri genus ini adalah *Pheritima diffringens*.

2. Famili Acanthodrilidae

A. Genus Diplocardia

Cacing tanah pada genus ini memiliki ciri-ciri sebagai berikut (Anas, 1990) :

- a. Memiliki *klitelium* berbentuk cincin utuh di sekeliling bsdn, permukaan dorsal anterior pucat, memiliki panjang 40-120 mm, dan memiliki 90-120 buah segmen. Contoh spesies dari ciri genus ini adalah *Diplocardia singularis*.
- b. Memiliki *Klitelium* yang tidak membentuk cincin utuh tetapi berupa *saddle-shaped*, memiliki tiga pasang lubang *spermathecal* pada lekukan segmen 6/7, 7/8, dan 8/9, permukaan dorsal anterior berwarna pucat, memiliki panjang 180-300 mm., dan memiliki 125-160 buah segmen. Contoh spesies dari ciri genus ini adalah *Diplocardia communis*.
- c. Memiliki dua lubang *spermathecal* pada lekukan segmen 7/8 dan 8/9, *Klitelium* tidak membentuk cincin namun *saddle-shaped*, permukaan dorsal anterior berwarna coklat gelap, memiliki panjang 140-270 mm, dan memiliki 135-160 buah segmen. Contoh spesies dari ciri genus ini adalah *Diplocardia riperia*.

3. Famili Glassocolecidae

A. Genus Pontoscolex

Cacing tanah pada genus ini memiliki ciri-ciri seperti berikut :

- a. Memiliki panjang tubuh 55-105 mm, memiliki diameter 3,5-4,0 mm, berwarna keputih-putihan dengan sedikit kecoklatan, prostomium dan segmen pertama

tertarik ke dalam, seta bagian anterior letaknya berapada pada segmen 10-11, *Klitelium* ditemukan pada segmen 15/16- 21/23, memiliki *Spermatechal* tiga pasang yang terletak disegmen 6/7-8/9. Contoh spesies dari ciri genus ini adalah *Pontoscolx Glassoecidae* (Suin, 2012).

- b. Tubuhnya tidak memiliki warna, klitelium terletak dpada segmen 15-17, lubang kelamin betina pada segmen ke 15 dan pada jantan di segmen ke 20. Contoh spesies dari genus ini adalah *Pontocolex corethrurus* (Dwiastuti, *et al.*, 2018).

4. Famili Eudrilidae

A. Genus Eudrilus

Cacing tanah pada genus ini memiliki ciri sebagai berikut (Anas, 1990) :

- a. Tidak memiliki lubang dorsal, lekukan antara segmen jelas pada bagian *klitelium*, berwarna merah dan hanya dipermukaan dorsal. Contoh spesies dari ciri genus ini adalah *Eudrilus eugeniae*.

5. Famili Sparganophilidae

A. Genus sperganophilus

Cacing tanah pada genus ini memiliki ciri sebagai berikut (Anas, 1990) :

- a. Tidak memiliki lubang dorsal, *protanium zygolobaus*, dan anus berada di dorsal. Contoh spesies dari ciri genus ini adalah *Sparganophilus eiseni*.

6. Famili Lumbricidae

A. Genus Lumbricus

Cacing tanah pada genus ini memiliki ciri sebagai berikut (Anas, 1990) :

- a. Memiliki warna merah-coklat atau merah-violet, oucat, memiliki panjang 25-105 mm, *Klitelium* berapada pada segmen 26-32 / 28-31, pori pada dorsal

pertama pada segmen 7/8, dan memiliki 95-120 buah segmen. Contoh spesies dari ciri genus ini adalah *Lumbritus rubbelus*.

- b. Memiliki warna kastanye-coklat , memiliki panjang 30-70 mm, *klitelim* berada di segmen 28-33, pori dorsal pertama pada segmen 6/7 dan memiliki 82-100 buah segmen. Contoh spesies dari ciri genus ini adalah *Lumbricus Castaneus*.

B. Genus Eiseniella

Cacing tanah pada genus ini memiliki ciri sebagai berikut (Anas, 1990) :

- a. Memiliki warna coklat tua, hijau, kuning emas, merah, Spermatekal pada segmen 13, memiliki badan bersegi empat dibelakang *klitelim*, *klitelim* berada di segmen 22-26 / 23-27, pori dorsal berada di segmen 4/5, memiliki panjang 30-60 mm, dan memiliki 60-90 segmen. Contoh spesies dari ciri genus ini adalah *Eiseniella tetraeda*.

C. Genus Dendrobaena

Cacing tanah pada genus ini memiliki ciri sebagai berikut (Anas, 1990) :

- a. Memiliki punggung berwarna merah gelap, perutnya berwarna merah cerah, memiliki panjang 30-60 mm, *Klitelim* berada pada segmen 26-31 / 29-32, pori dorsal berada di segmen 5/6, memiliki 50-100 segmen. Contoh spesies dari ciri genus ini adalah *Dendrobaena platariyura*.
- b. Memiliki segmen posterior terakhir dengan warna kuning, memiliki warna tubuh ros-merah, memiliki panjang 27-90 mm, *Klitelim* berada pada segmen 25-31 / 28-32 , pori dorsal di segmen 5/6, dan memiliki 50-100 segmen. Contoh spesies dari ciri genus ini adalah *Dendrobaena rubida*.

2.3.4 Ekologi Cacing Tanah

Cacing tanah secara ekologi dikalsifikasikan atau dibedakan menjadi tiga kategori, karena tubuh cacing tanah terutama bagian ujung depan terdapat sel fotosensitif yang menyebabkan cacing tanah peka terhadap cahaya, terutama sinar ultra violet dari matahari sehingga cenderung menghindari cahaya yang berlebihan, kategori ekologi cacing tanah sebagai berikut (Dwiastuti, 2012) :

1. **Kategori *Epigeics* (Epigik)** yang dibedakan menjadi dua sebagai berikut :
 - a. Sub kategori Epigeic adalah cacing tanah yang habitatnya berada di serasah, untuk makanannya adalah serasah berupa daun dan ukurannya lebih dari 10 cm.
 - b. Sub kategori Epianecic adalah cacing tanah yang memiliki habitat dipermukaan tanah. Makanan dari cacing tanah ini berupa daun dan serasah, dan cacing tanah pada kategori ini memiliki panjang antara 10-15 cm.
2. **Kategori *Anecics* (Anesika)** adalah cacing tanah yang hidup di dalam liang untuk makanannya berupa serasah dan tanah, dan cacing tanah yang ditemukan pada kategori ini panjangnya lebih dari 15 cm.
3. **Kategori *Endogeic* (Endogeik)** yang dibedakan menjadi empat sub kategori, yaitu :
 - a. *Polyhumic* adalah cacing tanah yang habitatnya dipermukaan tanah atau *rhizosphere*, makanan sub kategori ini adalah tanah yang memiliki bahan organik tinggi dan cacing yang berada di *Polyhumic* memiliki panjang lebih dari 15 cm dengan bentuk filiform dan tidak memiliki pigmen.
 - b. *Mesohumic* adalah cacing tanah yang ditemukan pada kedalaman tanah daro 0-20 cm, makanan sub kategori ini adalah tanah dari strata 0-10 cm,

cacing tanah yang ditemukan pada sub kategori ini memiliki ukuran tubuh 10-20 cm dan tidak mempunyai pigmen.

- c. *Endoanecic* adalah cacing tanah yang habitatnya pada kedalaman 0-50 cm, makanan dari sub kategori ini adalah tanah dari strata 0-10 cm dari permukaan tanah. Cacing yang ditemukan memiliki ukuran tubuh lebih dari 20 cm dan tidak berpigmen.
- d. *Oligohumic* adalah cacing yang habitatnya berada ditengah dengan kedalaman 15-18 cm, makanan sub kategori ini adalah tanah yang berasal dari strata 20-40 cm dari permukaan tanah. Cacing yang ditemukan pada *Oligohumic* ukuran tubuhnya lebih dari 20 cm dan tidak memiliki pigmen.

Cacing tanah yang memiliki peran utamanya sebagai aktor pelumat dan memotong serasah serta mentransformasikan menjadi bahan organik adalah dari kategori epigeic. Cacing tanah pada epigeic tidak membentuk liang, berukuran kecil dan memiliki pigmen warna. Sedangkan cacing tanah yang berada di kategori anecic bermanfaat untuk memakan tanah dan serasah yang sudah dihancurkan oleh cacing yang berada di kategori epigeic akan membawanya dari permukaan tanah menuju kedalam tanah, cacing-cacing pada kategori anecic memiliki ukuran yang besar dan bagian dorsal memiliki pigmen warna. Cacing tanah yang berada di kategori endogeic adalah cacing tanah yang hidup dan mendapatkan makanan di dalam tanah dan cacing pada kategori ini tidak berwarna.

2.3.5 Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Kepadatan Cacing Tanah

Faktor lingkungan yang mempengaruhi kehidupan cacing tanah menurut Anas (1990), adalah keasaman pH tanah, kadar air tanah (kelembaban), Temperatur (Suhu), bahan organik, aerasi dan CO₂, jenis tanah, suplai makanan. Berikut ini

penjelasan dari faktor lingkungan secara fisik dan kimia yang berpengaruh untuk kepadatan cacing tanah adalah :

1. Keasaman pH Tanah

Cacing tanah sensitif terhadap keasaman tanah, dan sebagian besar spesies cacing tanah menyukai pH sekitar 7,0. Karena pH tanah merupakan faktor pembatas penyebaran cacing tanah, hal ini dapat mempengaruhi jumlah dan jenis cacing tanah yang hidup (Anas, 1990). Pernyataan sebelumnya didukung oleh pendapat Nurmaningsih & Syamsussabri (2021), dimana pH tanah mempengaruhi kelimpahan dan aktivitas cacing tanah dan merupakan faktor pembatas penyebaran spesies cacing tanah. Cacing tanah lebih menyukai pH tanah sekitar 5,8 hingga 7,2 karena sangat sensitif terhadap keasaman tanah. Distribusi spesies cacing tanah secara vertikal atau horizontal sangat dipengaruhi oleh pH tanah.

2. Kadar Air Tanah (Kelembapan)

Bobot cacing tanah hidup sebanyak 75-90% adalah air. Sehingga, apabila kekurangan air pada tubuh cacing tanah dapat berpengaruh pada kehidupan cacing tanah. Namun, cacing tanah memiliki kemampuan untuk berpindah ke tempat yang lebih sesuai atau tetap diam dalam menghindari tanah yang kering untuk tetap hidup. Cacing tanah dapat hidup dengan kehilangan sebagian besar air pada tubuhnya. Tingkat kepadatan spesies cacing tanah sangat tergantung dengan kelembaban tanah (Anas, 1990). Menurut Chen *et al.*, (2021), kerapatan cacing tanah pada suatu area dipengaruhi oleh faktor fisik seperti kelembapan, vegetasi dan mikrohabitat.

3. Temperatur (Suhu)

Aktivitas, metabolisme, respirasi, pertumbuhan, dan reproduksi cacing tanah dipengaruhi oleh temperatur. Kepadatan cacing tanah sangat dipengaruhi oleh temperatur, temperatur yang optimal untuk pertumbuhan cacing tanah adalah 10,5° C (Anas, 1990). Temperatur atau suhu tanah merupakan salah satu faktor fisik tanah yang mempengaruhi kepadatan dan adanya organisme tanah. Temperatur atau suhu tanah amat menentukan tingkat dekomposisi material organik tanah untuk di urai oleh cacing tanah (Suin, 2012).

4. Bahan Organik

Penyebaran bahan organik pada tanah berpengaruh pada distribusi atau kepadatan spesies cacing tanah. Tanah yang tidak mengandung bahan organik, tidak ditemukan cacing tanah dengan jumlah banyak. Pelapukan daun- dauanan dan pupuk kandang adalah sumber bahan organik yang merupakan makanan untuk cacing tanah (Anas, 1990). Aktivitas cacing tanah adalah merombak bahan organik tanaman menjadi mineral dan tersimpan sebagai bahan organik tanah. Bahan organik sendiri berperan untuk memperbaiki sifat fisik tanah dan meningkatkan aktivitas biologi tanah dalam meningkatkan ketersediaan hara untuk tumbuhan. Siklus dalam bahan organik cacing tanah berperan sebagai fragmentasi proses dekomposisi serasrah yang berada di permukaan tanah. Karakteristik bahan organik dilakukan dengan analisis kimia tanah yang mencakup total C, total N, dan dsb. Kepadatan cacing tanah berperan untuk keberlanjutan ekosistem sebagai agen dalam siklus hara, kelembaban, penyerapan C dan memodifikasi struktur tanah (Dwiastuti *et al.*, 2016)

5. Aerasi dan CO₂

Tekanan CO₂ tanah berpengaruh pada distribusi dan kepadatan cacing tanah. Beberapa spesies dapat hidup dalam jangka waktu yang lama pada tekanan oksigen yang rendah. Batas konsentrasi dari CO₂ pada tanah antara 0,01% dan 11,5%, dan cacing tanah bisa hidup pada konsentrasi yang lebih tinggi hingga 50% (Anas, 1990). CO₂ merupakan salah satu gas rumah kaca penyebab pemanasan global, tingkat pemanasan global terjadi karena tidak adanya keseimbangan dari jumlah emisi CO₂ dengan serapan CO₂ ditingkat global karena rendahnya biodiversitas flora dan fauna (Dwiastuti *et al.*, 2017).

Cacing tanah merupakan salah satu hewan makrofauna yang dipengaruhi oleh tutupan lahan. Populasi, kepadatan, dan makanan dipengaruhi oleh ekosistem, termasuk sisa-sisa tanaman dan berbagai residu organik dari organisme lain. Kotoran cacing tanah (feses) mengandung banyak karbon (C), dan karena kotoran merupakan gumpalan tanah yang stabil yang menyimpan C (karbon), menambah jumlah kotoran efektif dalam mengurangi CO₂. Cacing tanah berperan sebagai penampung CO₂ pada gips (Dwiastuti, *et al.*, 2017).

Aktivitas cacing tanah pada tanah berupa aktivitas makan (pembuatan *cast*) sisa dari makanan cacing tanah yang telah dilunakkan mikroorganisme akan membentuk mideden atau gumpuk *cast* dan aktivitas membuat liang (*Burrowing*). *Cast* cacing tanah mengandung C (karbon) dan zat hara yang tinggi dibandingkan dengan mikroorganisme mineral di sekitarnya. *Cast* yang disimpan dalam keadaan segar mengandung mikroorganisme aktif dan evolusi CO₂ yang tinggi dibanding tanah yang tidak terdapat cacing tanah dan karbon tersimpan dalam keadaan stabil karena mineral terikat dengan liat (Dwiastuti, 2012).

2.3.6 Peranan Cacing Tanah

Keberadaan cacing tanah di habitatnya berfungsi untuk meningkatkan produktivitas tanah. Cacing tanah memiliki kemampuan untuk memperbaiki tanah, misalnya menyediakan nutrisi, untuk menguraikan bahan organik, sehingga secara umum peran cacing tanah adalah menyediakan biomerion (pupuk dan jasa biologis yang sehat) ke dalam tanah. Artinya cacing tanah dapat meningkatkan produktivitas tanah (Firmansyah et al., 2017).

Menurut Mukin & Anasaga (2021), cacing tanah merupakan salah satu organisme tanah yang terdapat di berbagai tanah dan berperan aktif dalam ekosistem tanah. Cacing tanah berfungsi untuk menguraikan dan menetralkan bahan organik. Proses penguraian bahan organik pada tubuh cacing tanah dapat menyebabkan perubahan struktur tanah, peningkatan perubahan aerasi tanah dan kapasitas tanah menahan air.

Sebagai makrofauna tanah, cacing tanah memainkan peran penting dalam ekosistem yang terkait dengan siklus nutrisi dan aliran energi, karena mereka melakukan proses pelapukan bahan organik dan berkontribusi pada kesehatan tanah. Aktivitas cacing tanah mengubah struktur tanah, aliran air tanah, dinamika nutrisi, dan pertumbuhan tanaman. Keberadaan cacing tanah di dalam tanah merupakan bioindikator tanah yang sehat dan bermanfaat bagi ekosistem (Dwiastuti, 2012).

Aktivitas cacing tanah saat membuat liang pada tanah dengan cara memakan massa tanah dan bahan organik yang dapat mencegah pemadatan tanah pada lahan. Peranan cacing tanah secara sifat kimia tanah yaitu membuat subur tanah, karena sebagian besar bahan tanah mineral yang dicerna oleh cacing tanah dikembalikan

dalam bentuk nutrisi yang mudah untuk dimanfaatkan oleh tanaman. Kotoran cacing (*Cast*) kaya dengan unsur hara N (Nitrogen), P (fosfor), dan K (kalium) pada tanah, unsur tersebut adalah unsur pokok bagi tumbuhan. Bahan organik tanaman yang telah dirombak cacing tanah menjadi bahan organik tanah, membantu dalam pengangkutan lapisan tanah dari bahan organik yang berada di dalam tanah dan membantu memperbaiki struktur tanah. Peran cacing tanah secara sifat fisik tanah yaitu lubang bekas jalan cacing tanah berfungsi sebagai pemanfaatan aerasi dan drainase dalam tanah sehingga tanah menjadi gembur. Bahan organik tanah berperan juga dalam memperbaiki sifat fisik tanah, meningkatkan aktivitas biologi tanah dan meningkatkan unsur hara (Suwarno *et al.*, 2015)

2.4 Analisis Tanah

2.4.1 Analisis Sifat Fisik Tanah

Analisis fisik tanah berkaitan erat dengan kepadatan cacing tanah karena cacing tanah memperbaiki aerasi dan drainase tanah serta melonggarkan tanah. Selain itu, cacing tanah memecah bahan organik dan mengangkat lapisan tanah untuk memperbaiki struktur tanah. Aktivitas cacing tanah memecah bahan organik menjadi mineral, setengahnya disimpan dalam bahan organik di dalam tanah. Bahan organik tanah berpengaruh nyata terhadap perbaikan sifat fisik tanah, peningkatan aktivitas tanah, dan peningkatan ketersediaan hara tanaman (Dwiastuti *et al.*, 2015).

2.4.2 Analisis Sifat Kimia Tanah

Persediaan unsur N yang dilepas dari bahan organik yang terjadi di dalam tanah sebanding dengan unsur C yang dilepas. Nilai kepadatan cacing tanah dengan nilai C/N saling berkaitan relatif tinggi, hal ini disebabkan karena cacing tanah

mendekomposisikan bahan organik mentah yang mengandung C/N tinggi, kemudian diolah menjadi bahan organik yang mengandung C/N rendah dan dilanjutkan oleh mikroorganisme lainnya seperti jamur dan bakteri. Keberadaan unsur C-organik dan N-total dengan C/N yang sudah diolah menjadi rendah berguna untuk bahan organik yang dibutuhkan untuk tanaman (Anwar dkk., 2019). Selain itu, unsur hara yang sudah dikelola oleh cacing tanah mampu untuk meningkatkan ketersediaan unsur hara N, P, dan K didalam tanah yang berpengaruh pada tumbuhan, hal ini karena unsur-unsur tersebut adalah unsur penting bagi tanaman (Dwiastuti *et al.*, 2015). Sedangkan menurut Jayanthi (2013), keberadaan dan kepadatan cacing tanah dapat dijadikan sebagai bioindikator yang baik untuk mendeteksi perubahan pH dan kelembapan tanah. Hal ini, karena cacing tanah sangat sensitif terhadap keasaman tanah, sedangkan tanah di pertanian Indonesia umumnya memiliki pH yang asam sedangkan secara umum cacing tanah menyukai pH sekitar 5,8-7,2 kondisi ini bakteri dalam tubuh cacing tanah dapat bekerja secara optimal untuk mengurai bahan organik.

2.4 Agroforestri

Agroforestri merupakan perpaduan antara pertanian dan kehutanan atau bisa dijelaskan bahwa, agroforestri merupakan perpaduan antara tanaman yang menghasilkan kayu, buah, atau getah dengan tanaman penghasil pangan. Agroforestri tersusun dari dua jenis tanaman ataupun lebih, dan salah satu dari tanaman tersebut adalah tumbuhan berkayu (Wijayanto, 2006). Menurut Supriadi & Pranowo (2015), agroforestri merupakan suatu kolektif antara sistem penggunaan lahan yang menanam tanaman keras berkayu, tanaman pertanian atau hewan secara bersamaan di satu unit pengelolaan lahan. Selain itu, agroforestri

setidaknya melibatkan dua atau lebih spesies tanaman berkayu dan siklus dalam sistem agroforestri selalu lebih dari satu tahun.

Agroforestri adalah praktik penggunaan lahan tradisional yang mencakup unsur-unsur seperti penggunaan lahan yang dikelola manusia, penerapan teknologi, penggunaan tanaman semusim, ternak dan komponen hewan. Interaksi, ekologi, sosial dan ekonomi (Hariah, 2003). Sistem agroforestri memiliki tiga tipe utama yaitu : *Agrosilvikultur* yang mengkombinasikan tanaman berkayu dengan tanaman pertanian dalam satu lahan, *Silvipastura* yang mengembangkan ternak pada areal padang rumput dengan tanaman berkayu, dan tipe *agrosilvopastura* yang mengkombinasikan antara tanaman berkayu, tanaman pertanian dan ternak (Sardjono *et al.*, 2003).

Bentuk dari salah satu agrosilvikultur adalah agroforestri berbasis kopi yang sistemnya dikelompokkan menjadi dua yaitu agroforestri kompleks dan agroforestri sederhana. Perbedaan dari keduanya adalah jumlah tanaman yang ditanam. Agroforestri kopi kompleks menggunakan lebih dari lima jenis tanaman penayang sedangkan agroforestri sederhana memiliki naungan kurang dari lima jenis tanaman (Supriadi & Pranowo, 2015).

Menurut Utami *et al.*, (2003), Indonesia sudah mengaplikasikan sistem agroforestri dan dipraktekan sejak dulu. Salah satu yang sudah mengaplikasikan sistem agroforestri adalah di Kecamatan Wonosalam Kabupaten Jombang. Agroforestri tersebut dikelola oleh warga sekitar menggunakan pola campuran acak. Pola campuran acak (Random Mixture) merupakan penanaman acak yang ditanam antara tanaman kehutanan dan tanaman pertanian secara tidak teratur. Pola ini terbentuk karena tidak adanya perencanaan dalam penataan letak tanaman, dan

pemilik atau pengelola menanam sesuai kehendak hati pada ruang yang masih kosong dilahan tersebut (Harun,2014).

2.5 Deskripsi Lokasi Penelitian

2.5.1 Agroforestri Kompleks

. Menurut Mansur & Siddik (2009), agroforestri kompleks merupakan sistem pertanian yang melibatkan lebih dari dua jenis tanaman pohon yang ditanam secara sengaja ataupun tumbuh secara alami dalam satu bidang lahan yang dikelola. Sistem agroforestri kompleks memiliki *vertical land cover* lebih baik dari pada agroforestri sederhana dan hutan monokultur. Vertical land cover sederhana hanya 35% sedangkan pada aroforestri kompleks lebih dari 100%.

Sistem agroforestri kompleks adalah sistem pertanian menetap yang memiliki berbagai jenis pepohonan (berbasis poohon) baik ditanam secara sengaja ataupun tumbuh alami pada satu bidang lahan, baik dikelola oleh petani maupun pola tanam dan ekosistem menyerupai hutan. Agroforestri kompleks terdapat berbagai jenis pohon, tanaman perdu, tanaman memanjat, tanaman musiman danrerumputan yang jumlahnya banyak. Ciri utama dari agroforestri ini adalah pemapakan fisik dan dinamika yang didalamnya mirip dengan ekosistem hutan primer atau sekunder dan dapat disebut sebagai agroforest. Agroforest memiliki kelebihan dibandingkan denan sistem agroforestri sederhana yaitu terletak pada kelestarian sebagian besar flora atau fauna yang berasal dari hutan (Hairiah,2003).

Lokasi penelitian agroforestri kompleks terletak di Desa Sumberharjo dengan titik koordinat di S07°43.811' E°112°22.500' yang dikelola oleh Bapak Suparno, beliau juga pemilik lahan tersebut. Agroforestri kompleks pada penelitian ini bervarietas pohon kopi robusta dengan naungan yang terdiri dari pohon pepaya,

alpukat, jambu, petai, rambutan, kakao, durian, cengkeh, manggis, kelapa, mahoni dan jengkol.

2.5.2 Agroforestri Sederhana

Agroforestri sederhana adalah salah satu sistem pertanian yang menggunakan pepohonan yang ditanam secara tumpang sari dengan satu jenis tanaman berkayu atau beberapa tanaman semusim. Pepohonan pada sistem agroforestri sederhana ditanam bisa sebagai pagar atau ditanam secara acak yang mengelilingi satu lahan yang dikelola dengan tanaman pangan dengan nilai ekonomi tinggi seperti kopi, cengkeh, kelapa kakao, dan mahoni atau memiliki ekonomi rendah tetapi memiliki peran ekologi seperti lamtoro, dadap, dan kaliandra. Tanaman semusim yang pada sistem agroforestri sederhana adalah jagung, padi, kacang tanah, ubi kayu atau tumbuhan pakan ternak (Suryani & Dariah, 2012).

Lokasi penelitian agroforestri sederhana terletak di Desa Panglungan dengan titik koordinat $S07^{\circ}41.275'$ $E^{\circ} 112^{\circ} 23.730'$ yang dimiliki oleh Perhutani. Namun, dikelola oleh masyarakat sekitar. Agroforestri sederhana pada penelitian ini bervariasi pohon kopi robusta dan naungan yang terdiri dari pohon pinus dan mahoni.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian eksperimen. Pengambilan sampel dilakukan dengan metode eksploratif, yaitu pengambilan atau pengamatan sampel dilakukan secara langsung di lokasi pengamatan. Parameter yang digunakan pada penelitian ini adalah kepadatan cacing tanah dan persamaan korelasi antara kepadatan cacing tanah dengan faktor fisika-kimia tanah.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Mei-Juni 2022 di Agroforestri kopi kompleks ($S07^{\circ}43.811'E112^{\circ}22.500'$) dan Agroforestri kopi sederhana ($S07^{\circ}41.275' E112^{\circ}23.730'$) di Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang Jawa Timur. Identifikasi cacing tanah dilakukan di Laboratorium Optik Prodi Biologi Fakultas Sain dan Teknologi Universitas Islam Negeri Malang. Analisis sifat fisika-kimia tanah dilakukan di Laboratorium Tanah, UPT Pengembangan Tanaman Pangan dan Hortikultur Lawang.

3.3 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah lembar kain, pisau, cangkul, catok, *soil sampling* ukuran (25x25x10), plastik, nampang, GPS, pH meter, soil tester, tali rafia, alat tulis, buku identifikasi Anas (1990) dan Suin (2012), lembar pengamatan, mikroskop stereo komputer, cawan petri, kertas milimeter blok. Bahan yang digunakan yakni sampel tanah.

3.4 Prosedur Penelitian

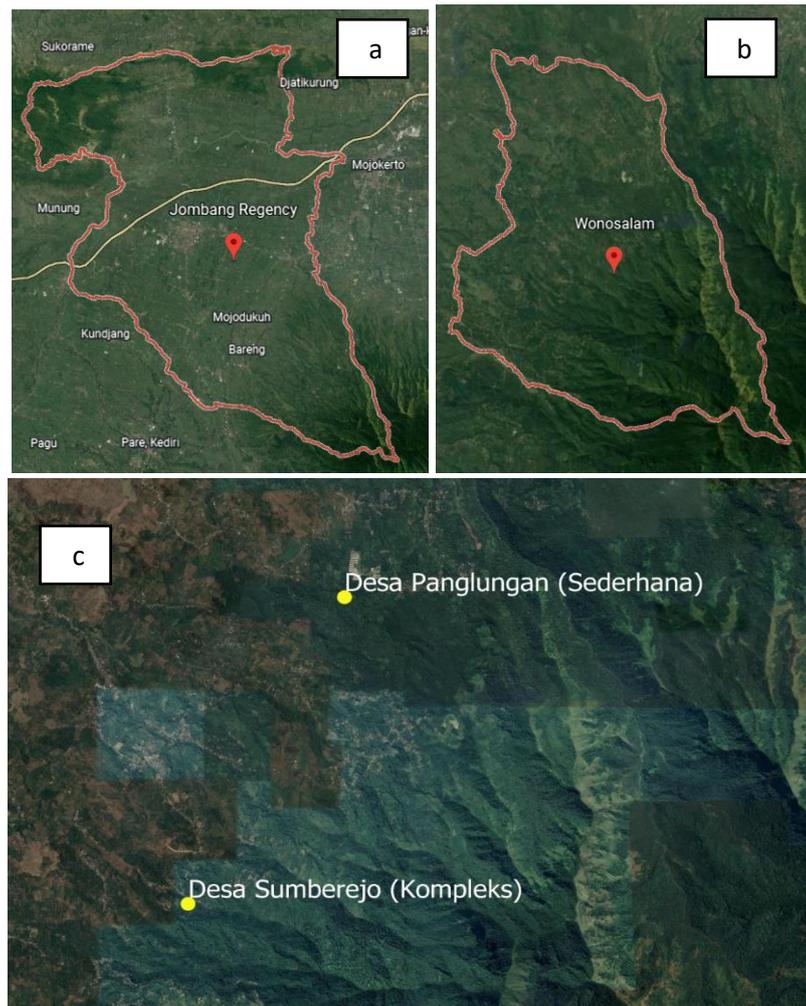
3.4.1 Observasi

Observasi yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui informasi lokasi penelitian, lokasi penelitian berada pada agroforestri kopi kompleks dan sederhana di Kecamatan Wonosalah, Kabupaten Jombang Jawa Timur. Observasi dilakukan sebagai dasar dalam penentuan metode yang akan digunakan dan teknik dasar pengambilan sampel serta stasiun pengambilan sampel yang akan dilakukan.

3.4.2 Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel

Penentuan lokasi pengambilan sampel dilakukan di 2 stasiun yaitu perkebunan agroforestri kopi kompleks dan sederhana, pada setiap stasiun memiliki keterangan sebagai berikut :

- a. Stasiun I merupakan agroforestri kompleks yang terletak di Desa Sumbirejo dengan ketinggian 800-900 mdpl dengan luas lahan 20 hektar dengan varietas kopi robusta umur \pm 20 tahun dengan naungan pohon pepaya, alpukat, jambu, petai, rambutan, kakao, durian, cengkeh, manggis, kelapa, mahoni dan jengkol, menggunakan pupuk kandang dan pengendalian hama menggunakan perangkap hama (veromon) dan refugia (Hasil Wawancara Langsung, 2021).
- b. Stasiun II merupakan agroforestri kopi sederhana yang terletak di Desa Panglungan dengan ketinggian \pm 603 mdpl dengan luas 200 hektar dengan varietas kopi robusta umur 10 tahun dengan naungan pohon pinus dan mahoni, tidak menggunakan pemupukan dan tidak dilakukan pengendalian hama (Hasil Wawancara Langsung ,2021).



Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian (Google Earth,2022). a) Kabupaten Jombang, b) Kecamatan Wonosalam, c) Lokasi penelitian



Gambar 3. 2 Lahan Agroforetri Kopi Kompleks Desa Sumbirejo, Kecamatan Wonosalam Jombang (Dokumentasi Pribadi, 2021).

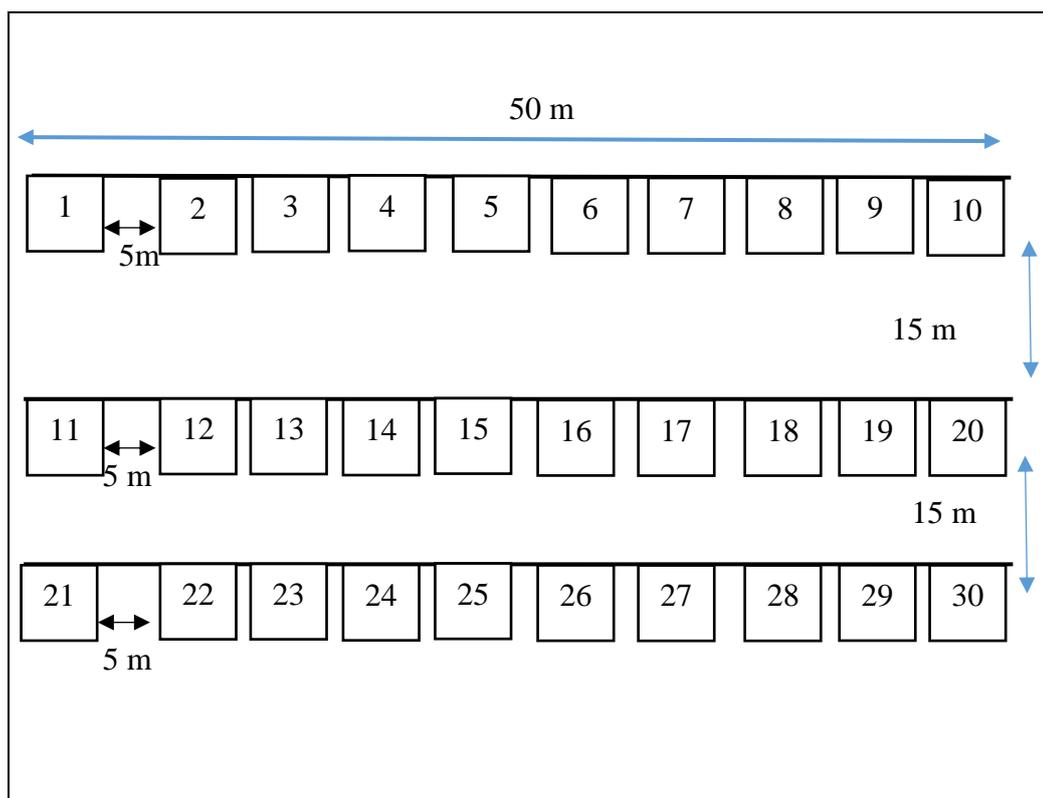


Gambar 3. 3 Lahan Agroforetri Kopi Sederhana Desa Panglungan, Kecamatan Wonosalam Jombang (Dokumentasi Pribadi, 2021)

3.4.3 Teknik Pengambilan Sampel

3.4.3.1 Pembuatan Plot

Pengambilan sampel cacing tanah menggunakan metode *Purposive sampling*. *Purposive sampling* digunakan ketika sasaran sampel yang akan dianalisis sudah memiliki sifat-sifat tertentu dan tidak mungkin diperoleh sampel lain yang tidak memenuhi sifat-sifat yang diberikan. Dikatakan sampel bertujuan karena sifat-sifat sampel sudah ditentukan oleh peneliti. Pengambilan sampel cacing tanah dengan membuat transek sepanjang 50 m. Pembuatan titik transek dilakukan sebanyak 10 plot dengan sistematis, jarak antar titik-titik plot 5 m, dan pengamatan dilakukan menggunakan 30 titik pengamatan pada setiap lokasi penelitian.



Gambar 3. 4 Transek pada setiap lokasi

3.4.3.2 Pengambilan Sempel Cacing Tanah

Pengambilan sampel cacing tanah dilakukan pada pagi hari yaitu antara pukul 06.00- 10.00 WIB, pengambilan sampel cacing tanah dilakukan pagi hari ketika suhu tidak terlalu panas dan dilakukan dengan kedalaman 10-30 cm (Suyuti, 2014) Pengambilan cacing tanah dilakukan menggunakan alat *Soil sampling* ukuran 25x25x10 cm yang ditancapkan pada permukaan tanah, selanjutnya tanah diletakkan pada nampan, kemudian cacing tanah yang ditemukan dimasukkan ke dalam plastik sampel yang telah diberi nama sesuai plot dengan memberikan tanah sedikit agar cacing tetap hidup untuk dilakukan identifikasi.



Gambar 3. 5 Soil Sampling (Dokumentasi Pribadi, 2022)

Metode yang digunakan pada pengambilan sampel cacing tanah adalah *hand sorting* atau pengambilan secara langsung (Rahayu, 2021). Menurut Suin (2012), *hand sorting* merupakan metode pengumpulan cacing tanah yang paling baik dibandingkan dengan metode lainnya. Metode ini diambil pada kuadrat yang telah ditentukan luas dan kedalamnya dan tanah yang dimasukkan ke dalam kantong plastik dan cacing tanah yang didapatkan disorting untuk di identifikasi.

Identifikasi cacing dilakukan di Laboratorium Optik Jurusan Biologi, Fakultas Sain dan Teknologi UIN Malang. Hasil cacing tanah yang didapatkan didata pergenus dan dimasukkan kedalam tabel sebagai berikut :

Tabel 3. 1 Jumlah cacing tanah yang ditemukan pada stasiun ke-n

No	Spasimen	Transek ke-n					
		Plot 1	Plot 2	Plot 3	Plot 4	Plot 5	Plot-n
1	Spesimen 1						
2	Spesimen 2						
3	Spesimen 3						
4	Spesimen 4						
5	Spesimen 5						
6	Spesimen ke-n						
Jumlah individu							

3.4.4 Identifikasi Cacing Tanah

Identifikasi sempel cacing tanah dilakukan menggunakan mikroskop stero komputer dengan mencatat ciri-ciri morfologi dari sempel cacing tanah dengan buku identifikasi Suin (2012), dan Anas (1990). Identifikasi sempel cacing tanah meliputi panjang cacing tanah, jumlah segmen, letak klitelium, bentuk klitelium, warna dan tipe protosium. Identifikasi dilakukan setelah di dinginkan pada suhu 15°C dengan keadaan sempel cacing tanah masih hidup, sehingga memudahkan identifikasi.

3.5 Analisis Tanah

3.5.1 Analisis Sifat Fisik Tanah

Analisis yang akan dilakukan pada sifat fisik tanah meliputi suhu tanah, kelembaban tanah pada tanah. Pengukuran untuk suhu tanah dan kelembapan tanah dilakukan langsung dilokasi penelitian dengan alat termohidrometer.

3.5.2 Analisis Sifat Kimia Tanah

Analisis yang dilakukan pada kimia tanah meliputi pH, C-organik, C/N, N-total, bahan organik, kalium, dan fosfor tanah. Dilakukan di Laboratorium Tanah, UPT Pengembangan Tanaman Pangan dan Hortikultur Lawang. Tahapan yang akan dilakukan yaitu pengambilan secara acak tiga sampel tanah di setiap lokasi penelitian, kemudian sampel akan di bawa ke laboratorium untuk dianalisis pH, C-Organik, C/N, N-Total, bahan organik, kalium dan fosfor.

3.6 Analisis Data

3.6.1 Kepadatan Populasi

Kepadatan jenis populasi cacing tanah dapat diartikan dalam bentuk jumlah dan biomassa per satuan volume atau per unit sampel contoh. Rumus kepadatan sebagai berikut (Suin,2012) :

$$K \text{ jenis A} : \frac{\text{Jumlah Individu jenis A}}{\text{Jumlah Unit Contoh per Volume}}$$

Keterangan :

K : Kepadatan populasi

3.6.2 Kepadatan Relatif

Kepadatan relatif adalah rasio kepadatan suatu populasi dengan semua kepadatan semua jenis spesies dalam unit sampel contoh. Perhitungan kepadatan relatif dinyatakan dalam bentuk persentase. Rumus kepadatan relatif sebagai berikut (Suim,2012) :

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

Keterangan :

KR : Kepadatan Relatif

K : Kepadatan Populasi

3.6.3 Uji Korelasi

Pengujian korelasi bertujuan untuk menganalisis data kepadatan cacing tanah dan faktor fisik-kimia tanah. Menurut Anwar *et al.*, (2019), nilai yang didapatkan dari uji korelasi menunjukkan adanya hubungan keberadaan komponen fisik-kimia tanah dengan kepadatan cacing tanah. Uji korelasi dianalisis menggunakan korelasi Pearson dengan aplikasi PAST 4.03.

Tabel 3. 2 Tabel Nilai koefisien Korelasi Pearson (Sugiyono,2004)

No	Interval Koevesian Pearson	Tingkat Hubungan
1	0,00 - 0,199	Sangat Rendah
2	0,20 – 0,399	Rendah
3	0,40 – 0599	Sedang
4	0,60 – 0,799	Kuat
5	0,80 – 1,00	Sangat Kuat

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

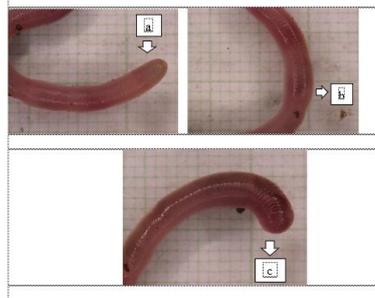
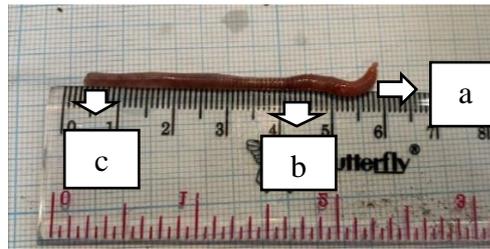
4.1 Identifikasi Cacing Tanah

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di agroforestri kopi Kecamatan Wonosalam Kabupaten Jombang, didapatkan 2 spesimen, berikut ini adalah penjelasan mengenai spesimen yang telah didapatkan :

1. Spesiemen 1

Cacing tanah pada spesimen 1 memiliki ciri morfologi yaitu panjang tubuhnya 4-5 cm, letak klitelum di segmen 13, anterior berwarna merah kecoklatan, posterior berwarna merah keputihan, memiliki segmen 182-204. Bagian dorsal berwarna coklat kemerahan, bagian ventral berwarna coklat keputihan. Bentuk prostomium zyglobous dan warna klitelum kuning kemerahan.

Berdasarkan ciri diatas spesimen ini termasuk dalam filum Annelida karena memiliki segmen, kelas dari Clitellata karena memiliki klitelum, ordo dari Haplotaxida dan famili Glasscolidae yang termasuk genus *Pentosclex* (Suin,2012). Menurut Firmansyah (2017), panjang tubuh *Pontoscorex* ditemukan 12–15 cm dan jumlah segmen berkisar antara 148–168 segmen. Dorsal berwarna merah muda dan ventral berwarna abu-abu keputihan. Setanya memiliki distribusi terpisah, klitelium berbentuk pelana, dan segmen 14-21 berwarna merah kekuningan..



A



B

Gambar 4. 1 Spesimen 1 Genus Pontoscolex A. Hasil, B. Literatur (Firmansyah,2017) a. Anterior, b Klitelum, c. Posterior

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

Kindom : Animalia

Filum : Annelida

Kelas : Clitellata

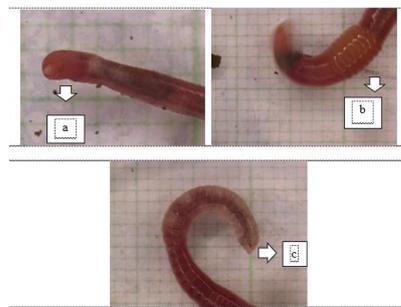
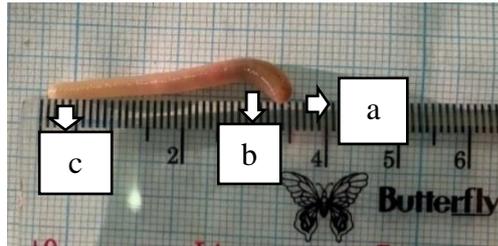
Ordo : Haplotaxida

Famili : Glossocolicidae

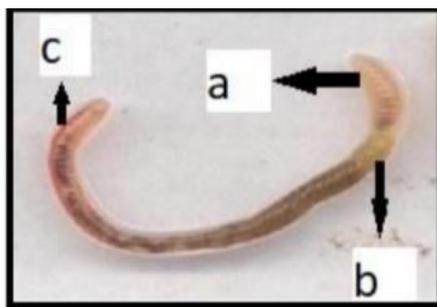
Genus : Pontoscolex

2. Spesimen 2

Cacing tanah pada spesiemen 2 memiliki ciri morfologi panjang tubuh 3-4 cm, letak klitelum di segmen 15, jumlah segmen 113-115, warna klitelum merah keputihan, anterior berwarna merah muda, posterior berwarna bening kemerahan. Bagian dorsal berwarna merah keputihan, bagian ventral berwarna putih kecoklatan. Bentuk dari prostomium prolobous.



A



B

Gambar 4. 2 Spesimen 2 Genus *Microscolex* A. Hasil, B. Literatur (Baker & Barret,1994) a. Anterior, b. Klitelium, c. Posterior

Berdasarkan ciri diatas spesimen ini termasuk dalam filum Annelida karena memiliki segmen, kelas dari Clitellata karena memiliki klitelum, ordo dari

Haplotaxida dan famili Glasscolidae yang termasuk genus *Microscolex* (Suin,2012). Genus *Mikroscolex* memiliki warna dorsal, memiliki diameter 2,5-4 mm, panjang sewkitar 40-60 mm, bagian anterior berwarna merah, bagian posterior berwarna bening dan klitrium terletak pada segmen 13-16 (Baker & Barret, 1994).

Klasifikasi cacing genus ini menurut Myers,dkk (2020) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Annelida

Kelas : Clitellata

Ordo : Opisthopora

Famili : Acanthodrilidae

Genus : *Microscolex*

4.2 Kepadatan Cacing Tanah

4.2.1 Jumlah Cacing Tanah

Berdasarkan hasil identifikasi cacing tanah yang didapatkan dari penelitian di agroforestri kopi Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang ditemukan dua genus yaitu *Pontoscolex* dan *Microscolex* dengan jumlah yang dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Jumlah Cacing Tanah yang didapatkan pada Agroforestri Kopi Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang

No	Nama Genus	Agroforestri Kompleks (individu)	Agroforestri Sederhana (individu)
1.	<i>Pontoscolex</i>	317	158
2.	<i>Microscolex</i>	154	116
	Jumlah	471	274

Berdasarkan tabel 4.1 diketahui bahwa jumlah cacing tanah pada agroforestri kompleks lebih banyak dibandingkan dengan agroforestri sederhana. Hal ini, dapat disebabkan karena naungan pohon pada agroforestri kompleks lebih banyak (lebih dari dua) dibandingkan dengan agroforestri sederhana yang naungan pohonnya lebih sedikit. Menurut Dwiastuti & Sajidan (2014), keberadaan cacing tanah dipengaruhi oleh tutupan lahan. Hal ini disebabkan karena naungan pohon dapat mempertahankan iklim mikro terutama kelembapan udara yang mendukung kehidupan cacing tanah.

Perbedaan jumlah cacing tanah yang ditemukan menunjukkan bahwa sistem pengolahan agroforestri yang kompleks mengungguli sistem pengolahan agroforestri sederhana. Sebuah studi oleh Aumeeruddy dan Sansonnens (1994) menyatakan bahwa agroforestri kompleks lebih disarankan daripada agroforestri sederhana. Hal ini karena agroforestri kompleks lebih efisien dalam penggunaan lahan dan mengurangi risiko pembukaan lahan yang dapat merusak ekosistem.

Hasil studi keanekaragaman cacing tanah pada kedua kebun agroforestri menunjukkan bahwa *Pontoscolex* lebih banyak daripada *Microscorex*. Genus *Pontoscolex* terdapat di berbagai habitat (Qudratullah et al., 2013). Cacing *Pontoscorex* dapat bertahan hidup selama unsur tanah masih baik dan sumber makanan cacing masih terpenuhi (Andi et al., 2017).

4.2.2 Analisis Kepadatan Cacing Tanah

Berdasarkan penelitian diketahui bahwa kepadatan cacing tanah pada agroforestri kompleks dan sederhana sebagai berikut :

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa pada agroforestri kompleks genus *Pontoscolex* memiliki nilai kepadatan (K) yang tinggi yaitu 5,63,55 individu/m³ dan nilai

kepadatan relatif (KR) 67,32% , sedangkan pada genus *Microsclex* didapatkan nilai kepadatan (K) 273,75 individu/m³ dan nilai kepadatan relatif 32,69 %. Pada agroforestri sederhana genus *Pontoscolex* memiliki nilai kepadatan (K) 280,88 individu/m³ dan nilai kepadatan relatif (KR) 57,66 %, pada genus *Microsclex* didapatkan nilai kepadatan (K) 206,22 individu/m³ dan nilai kepadatan relatif 42,34%.

Tabel 4. 2 Analisis kepadatan jenis dan kepadatan relatif populasi cacing tanah di agroforestri kompleks dan sederhana Kecamatan Wonosalam, Kabupaten Jombang

Genus	Agroforestri kompleks		Agroforestri sederhana	
	Ki Individu/m ³	KR (%)	Ki Individu/m ³	KR (%)
Pontoscolex	563,55	67,31	280,88	57,66
Microsclex	273,75	32,69	206,22	487,1
Jumlah	837,3	100	487,1	100

Keterangan :

Ki : Kepadatan jenis (m³)

KR : Kepadatan relatif

Tinggi rendahnya kepadatan cacing tanah disebabkan oleh adanya sumber makanan. Hal ini sesuai dengan pendapat Siswanto dkk. (2015) menemukan bahwa pertumbuhan cacing tanah sangat bergantung pada jenis makanan. Bahan organik mendorong pertumbuhan cacing tanah. Makanan utama cacing tanah adalah serasah daun, kotoran sapi, dan bahan organik dari bagian tumbuhan dan hewan yang mati.

Kedua agroforestri genus *Pontoscolex* memiliki nilai kepadatan dan kepadatan relatif yang paling tinggi. Menurut Andi dkk. (2017), cacing dari genus *Pontoscolex* merupakan kelas cacing endogen dengan toleransi yang luas terhadap kondisi lingkungan yang berbeda. Tanah yang mengandung bahan organik dan media yang

berfungsi sebagai sumber makanan memungkinkan jenis cacing endogen untuk bertahan hidup.

Aktivitas cacing tanah dipengaruhi dari berbagai faktor, yaitu sifat fisik dan kimia tanah (temperatur, kelembapan, kadar organik, dan pH), iklim (curah hujan, intensitas cahaya, dan lain sebagainya), nutrisi (unsur hara), biota (vegetasi dan fauna tanah) serta pemanfaatan dan pengelolaan lahan (Anas, 1990).

4.3 Faktor Fisika-Kimia Tanah

Parameter dari faktor fisika yang diamati pada penelitian ini adalah suhu dan kelembapan. Sedangkan, parameter dari faktor kimia yang diamati adalah pH, N total, C-organik, kandungan P dan K, C/N rasio dan kandungan bahan organik. Rata-rata hasil pengukuran dari faktor kimia-fisika sebagai berikut:

Tabel 4. 3 Hasil pengamatan faktor fisika

Faktor fisika	Agroforestri Kompleks	Agroforestri Sederhana
Suhu (°C)	25,1	26,3
Kelembapan (%)	78,3	80,3

Tabel 4.3 menunjukan adanya perbedaan faktor fisika yang terdapat pada kedua agroforestri. Rata-rata suhu dari agroforestri kompleks adalah 25,1°C dan kelembapannya adalah 78,3 %, sedangkan pada agroforestri sederhana nilai rata-rata suhunya adalah 26,3°C dan kelembapannya adalah 80,3%. Perbedaan nilai dari faktor fisika di kedua tempat diakibatkan oleh adanya faktor hamparan daun dan pohon yang menutupi kedua tempat, sehingga sinar matahari lebih sedikit dan mengakibatkan temperatur tanah menjadi rendah.

Menurut Hairiah dan Sunaryo (2004), vegetasi yang rapat dapat menghalangi sinar matahari dan menembus tanah. Oleh karena itu, dapat

mempengaruhi suhu tanah. Selain itu, suhu tanah dipengaruhi oleh curah hujan, kondisi iklim, dan vegetasi lokal. Cacing tanah memiliki habitat dengan kondisi tanah yang lembab dan kandungan air tanah yang tinggi. Cacing tanah lebih suka hidup di tanah yang lembab dan kontrol iklim yang baik (Firansyah et al., 2014).

Hasil pengukuran kimia tanah pada tabel 4.4 diperoleh rata-rata nilai pH pada kedua tempat yaitu lahan agroforestri kompleks 6,73 dan agroforestri sederhana 6,63. Nilai tersebut termasuk asam dengan perbedaan yang tidak terlalu signifikan, dimana cacing tanah sensitif terhadap keasamaan tanah. Cacing tanah dapat hidup pada pH tanah 4,5-6,5 (Firmansyah dkk., 2014).

Rata-rata nilai bahan organik pada agroforestri kompleks adalah 8,09 % dan pada agroforestri sederhana 7,80 %. Kandungan bahan organik merupakan indikator seberapa banyak sisa makanan yang telah diurai oleh organisme hidup. Keanekaragaman sumber bahan organik sebagai dasar kehidupan cacing tanah. Cacing tanah sangat mampu mengurai bahan organik dan memakan bahan organik sebanyak beratnya sendiri (Kartini, 2018). Menurut Subowo (2011), kadar bahan organik tanah yang rendah dapat menekan populasi organisme tanah dari kelompok organisme destrivisor. Oleh karena itu, populasi cacing tanah pada lahan akan rendah.

Tabel 4. 4 Faktor kimia tanah pada agroforestri kopi

Faktor kimia	Agroforestri Kompleks	Agroforestri Sederhana
pH	6,73	6,63
Bahan Organik (%)	8,09	7,80
N total	0,37	0,38
C/N nisbah	12,3	11,6
C-organik (%)	4,70	4,54
P (mg/kg)	8,75	9,18
K (mg/100)	0,66	0,45

Nilai rata-rata pada nitrogen total (N-total) pada agroforestri kompleks adalah 0,37 %, sedangkan pada agroforestri sederhana 0,38 %. Kandungan nitrogen pada agroforestri sederhana lebih tinggi dibandingkan dengan agroforestri kompleks. Menurut Wibowo (2015), nilai standar normal nitrogen pada tanah 0,21-0,5. Parameter mudah tidaknya seresah terdekomposisi adalah pada kandungan N, Lignin (L), polifenol (P) (Setyaningsih dkk.,2014).

Hasil pengukuran C/N nisbah pada agroforestri kompleks lebih tinggi dibandingkan pada agroforestri sederhana. Agroforestri kompleks memiliki nilai C/N nisbah 12,3, sedangkan pada agroforestri sederhana 11,6. Menurut Nopsagiarti dkk.,(2020), rasio C/N dikatakan kriteria sangat rendah apabila memiliki nilai 0,24-3,97 %. Selain itu rasio C/N penting untuk penyediaan unsur hara. Karbon digunakan oleh mikroorganisme sebagai sumber energi dan nitrogen digunakan untuk membentuk protein. Rasio C/N yang terlalu tinggi akan menghambat proses terjadinya pengomposan. Hal ini disebabkan karena mikroorganisme yang terlibat dalam pengomposan kekurangan nitrogen, sedangkan rasio yang rendah akan menyebabkan kehilangan nitrogen dalam bentuk amonia (Widarti dkk.,2015).

Hasil analisis C-organik tanah pada agroforestri kompleks 4,70% dan pada agroforestri sederhana 4,54%. Kandungan C organik merupakan faktor penting dalam menentukan kualitas tanah. Semakin tinggi kandungan C organik maka semakin baik kualitas tanah (Siregar, 2017). Menurut Nopsagiarti et al., (2020), karbon organik adalah kandungan karbon dalam bahan organik tanah, artinya karbon organik mewakili keberadaan bahan organik di dalam tanah.

Hasil pengukuran fosfor (P) pada agroforestri kompleks adalah 8,75 mg/kg dan pada agroforestri sederhana 9,18 mg/kg. Hasil nilai rata-rata kalium (K) pada

agroforestri kompleks 0,66 mg/100 dan pada agroforestri sederhana 0,45 mg/100. Menurut Sari (2017), fosfor merupakan salah satu unsur hara tanaman yang esensial. Tanaman membutuhkan fosfor untuk tumbuh. Namun, jumlah fosfor yang tersedia yang dapat diserap oleh tanaman di dalam tanah sangat rendah. Fosfor dalam tanah berasal dari dekomposisi mineral pembawa apatit dan dekomposisi bahan organik (Saragih et al., 2020).

Faktor kimia tanah dipengaruhi oleh banyaknya jumlah organisme pada suatu tempat. Hal ini dapat dibuktikan pada agroforestri kompleks lebih banyak ditemukan cacing tanah dibandingkan pada agroforestri sederhana, sehingga mempengaruhi proses dekomposer bahan organik tanah dan kandungan P dan K. Perombakan bahan organik yang dipercepat dapat menyebabkan bahan organik dan N-total meningkat, rasio C/N menurun, P tersedia dan K pada tanah bertukar meningkat (Yuliprianto, 2009).

4.4 Korelasi faktor Fisika-kimia dengan Kepadatan cacing Tanah

Hasil pengujian korelasi dari faktor kimia-fisika tanah dengan kepadatan cacing tanah, dimana untuk mengetahui hubungan dari dua variabel ini, sebagai berikut (Tabel 4.5) :

Berdasarkan analisis hasil uji korelasi pada tabel 4.5 parameter suhu dengan kepadatan cacing tanah adalah pada genus *Microcolex* dengan nilai 0,450 (sedang), hasilnya menunjukkan korelasi positif. Arti dari korelasi positif adalah semakin tinggi suhu maka semakin tinggi kepadatan populasi cacing tanah. Populasi cacing tanah sangat erat hubungannya dengan keadaan lingkungan dimana cacing itu berada, lingkungan yang berpengaruh terhadap populasi cacing tanah adalah suhu tanah (Fitri dkk., 2018).

Tabel 4. 5 Analisis korelasi antara kepadatan cacing tanah dengan faktor fisika-kimia pada agroforestri kopi kompleks dan agroforestri kopi sederhana

Variabel	Koefisien korelasi	
	Pontoscolex	Microscolex
Suhu	0,042	0,450
Kelembapan	-0,249	0,090
pH	0,833	0,743
Bahan organik	0,300	-0,318
N-total	-0,057	0,525
C-organik	0,300	-0,319
C/N nisbah	0,278	-0,434
Fosfor	-0,564	-0,136
Kalium	0,935	0,563

Hasil uji korelasi tertinggi pada parameter kelembapan dengan kepadatan cacing tanah adalah pada genus *Pontoscolex*, dengan nilai -0,249 (rendah) dengan hasil korelasi negatif, yang artinya berbanding terbalik dimana semakin tinggi kelembapan, maka kepadatan cacing tanah semakin rendah. Menurut Hanfiah et al., (2005), cacing tanah dapat berkembang biak di bawah pengaruh faktor-faktor seperti kelembapan, dan ketika faktor-faktor ini terhalang, kelangsungan hidup cacing tanah juga terhambat. Cacing tanah dapat hidup dengan baik pada kondisi kelembapan tanah sekitar 75%.

Genus *Pontoscolex* memiliki nilai uji korelasi tertinggi untuk pH dengan kepadatan cacing tanah, yaitu 0,833 (sangat kuat). Hasil korelasi positif menunjukan bahwa semakin tinggi pH tanah maka semakin tinggi kepadatan cacing *Pontoscolex*. Menurut Mambrasar et al., (2018), keberadaan dan kepadatan cacing tanah terutama ditentukan oleh pH. PH yang ideal untuk cacing tanah adalah 6-7,2 (Purwaningrum, 2012).

Analisis yang dilakukan selanjutnya adalah kepadatan cacing tanah dengan bahan organik. Nilai uji tertinggi pada genus *Microscoclex* dengan nilai -0,318 (rendah), dengan korelasi negatif yang artinya berbanding terbalik semakin tinggi bahan organik maka semakin rendah kepadatan cacing tanah. Kadar bahan organik yang tinggi akan mempengaruhi aktivitas dan kepadatan cacing tanah, karena bahan organik merupakan sumber makanan bagi fauna tanah (Sanjaya,2016).

Uji korelasi selanjutnya nilai tertinggi pada kepadatan cacing tanah dengan N-total pada genus *Microscoclex* dengan nilai 0,525 (sedang), dengan nilai korelasi positif. Artinya bahwa semakin tinggi N-total maka semakin tinggi kepadatan cacing *Microscoclex*. Bahan organik yang mengandung P dan N yang tinggi akan meningkatkan populasi cacing tanah (Handayanto& Hairiah,2007).

Uji korelasi tertinggi pada C-organik dengan kepadatan cacing tanah adalah pada genus *Microscoclex* yang menunjukkan nilai -0,319 (rendah). Menunjukkan korelasi negatif dengan makna terbalik bahwa kandungan C organik yang lebih tinggi menyebabkan kepadatan cacing tanah yang lebih rendah. Menurut Kartini (2018), ada tidaknya cacing tanah di suatu lokasi dipengaruhi oleh kadar C organik.

Uji korelasi selanjutnya nilai tertinggi pada kepadatan cacing tanah dengan C/N adalah genus *Microscoclex* dengan nilai -0,434 (sedang). Nilai korelasi negatif. Artinya, semakin tinggi kandungan C/N dalam tanah, semakin rendah kerapatan cacing tanah. Jumlah populasi cacing tanah dipengaruhi oleh adanya kadar C/N di dalam tanah. Hal ini disebabkan aktivasi cacing tanah oleh sumber karbon dan nitrogen (Purnomo et al., 2017).

Uji korelasi tertinggi pada kepadatan cacing tanah dengan fosfor adalah genus *Pontosoclex* dengan nilai -0,564 (sedang), dengan korelasi negatif yang memiliki

arti semakin tinggi kandungan fosfor pada tanah maka semakin rendah kepadatan cacing tanah. Penambahan bahan organik pada tanah akan membantu biota tanah menjaga produktivitas tanah (Al afgani,2017).

Uji korelasi selanjutnya menunjukan nilai tertinggi kalium dengan kepadatan cacing tanah pada genus *Pontoscolex* dengan nilai 0,935 (sangat kuat), korelasi positif menunjukan bahwa semakin tinggi kandungan kalium pada tanah maka semakin tinggi juga kepadatan cacing tanah. Menurut Sembiring dkk., (2014), kalium berpengaruh terhadap tingkat kesuburan tanah sehingga memengaruhi aktivitas cacing tanah. Sehingga semakin tinggi kadar kalium semakin tinggi kepadatan cacing tanah.

4.5 Dialog Hasil Penelitian Cacing tanah dalam Perspektif Al-Quran

Cacing tanah memiliki berbagai peranan salah satunya sebagai penyubur tanah melalui kemampuannya untuk memperbaiki sifat tanah. Menurut Purwaningrum (2012), cacing tanah berperan besar terhadap proses dekomposisi, aliran karbon, siklus unsur hara, redistribusi unsur hara, bioturbasi dan pembentukan struktur tanah. Keberadaan cacing tanah perlu dijaga untuk menjaga kondisi tanah agar tetap produktif. Allah berfirman dalam surat Al-A'raf (7) ayat 58 sebagai berikut :

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ يَخْرِجُ نَبَاتَهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ وَالَّذِي خَبثَ لَا يَخْرُجُ إِلَّا نَكِدًا كَذَلِكَ نُصَرِّفُ
الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَشْكُرُونَ ﴿٥٨﴾ (الاعراف/7: 58)

Terjemah (Kemenag,2019) :

Tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur seizin Tuhannya. Adapun tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya hanya tumbuh merana. Demikianlah

Kami jelaskan berulang kali tanda-tanda kebesaran (Kami) bagi orang-orang yang bersyukur. (Al-A'raf/7:58)

Menurut Ibnu katsir (2013), tanah subur adalah tanah yang bisa mengeluarkan tumbuh-tumbuhan dengan cepat dan subur. Sedangkan tanah yang tidak subur adalah tanah yang belum digarap dan belum siap untuk ditanami tumbuhan serta tanah yang tidak dapat ditanami. Peranan cacing salah satunya melakukan proses humifikasi, dimana tanah akan menjadi subur. Semakin tinggi kepadatan cacing tanah pada suatu lahan maka tanah di lahan tersebut akan semakin baik. Sehingga hal ini dapat dijadikan landasan bagi sistem pengelolaan agroforestri kompleks dan sederhana.

Menurut Djohar (2017), ekosistem adalah hubungan makhluk hidup dengan lingkungan antara biotik (komponen yang hidup) maupun abiotik (komponen tidak hidup) yang saling mempengaruhi untuk memelihara keseimbangan alam agar tidak terjadi kerusakan di bumi. Komponen abiotik terdiri dari bahan yang tidak hidup berupa unsur fisik (lingkungan), unsur kimia (senyawa organik dan anorganik) seperti air, udara, cahaya, tanah dan sebagainya. Allah berfirman dalam Al-Quran surat Ar-Rum ayat 9, sebagai berikut :

أَوَلَمْ يَسِيرُوا فِي الْأَرْضِ فَيَنْظُرُوا كَيْفَ كَانَ عَاقِبَةُ الَّذِينَ مِنْ قَبْلِهِمْ كَانُوا أَشَدَّ مِنْهُمْ قُوَّةً
وَأَثَارُوا الْأَرْضَ وَعَمَرُوهَا أَكْثَرَ مِمَّا عَمَرُوهَا وَجَاءَتْهُمْ رُسُلُهُمْ بِالْبَيِّنَاتِ فَمَا كَانَ اللَّهُ
لِيُظْلِمَهُمْ وَلَكِنْ كَانُوا أَنْفُسَهُمْ يَظْلِمُونَ ﴿٩﴾ (الرُّوم/30: 9)

Terjemah (Kemenag, 2019) :

Tidakkah mereka bepergian di bumi lalu melihat bagaimana kesudahan orang-orang sebelum mereka (yang mendustakan rasul)? Orang-orang itu lebih kuat dari

mereka (sendiri) dan mereka telah mengolah bumi (tanah) serta memakmurkannya melebihi apa yang telah mereka makmurkan. Para rasul telah datang kepada mereka dengan membawa bukti-bukti yang jelas. Allah sama sekali tidak menzalimi mereka, tetapi merekalah yang menzalimi dirinya sendiri. (Ar-Rum/30:9)

Makna yang terkandung dalam ayat ini menjelaskan bahwa kita manusia tidak boleh menyalahgunakan alam sedemikian rupa sehingga dapat dirusak, dan kita harus dapat lebih menjaga dan melestarikan alam. Ini ada hubungannya dengan kepadatan cacing tanah. Cacing tanah membantu menjaga kesuburan dan mencegah erosi dengan menahan tanah. Allah SWT memperingatkan manusia untuk menjaga lingkungan dengan melimpahkan amanah untuk pengelolaan dan pemeliharannya..

Menurut Sihab (2002), Allah tidak menciptakan segala sesuatu tanpa adanya manfaat dan tujuan. Namun, Allah pasti menciptakan sesuatu ada manfaatnya. Seperti yang diketahui, sedikit orang yang mengetahui pentingnya cacing tanah untuk ekosistem. Penelitian ini menunjukan bahwa cacing tanah memiliki peran penting untuk tumbuhan dan kehidupan manusia. Ini merupakan salah satu bukti kebesaran Allah SWT menciptakan sesuatu yang ada hikmahnya dan manfaat bagi kehidupan manusia.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai kepadatan cacing tanah pada agroforestri kopi Kecamatan Wonosalam Kabupaten Jombang, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Ditemukan dua genus cacing tanah pada agroforestri kopi kompleks dan agroforestri kopi sederhana. Cacing tanah yang ditemukan adalah Genus *Pontoscolex* dan Genus *Microscolex*.
2. Berdasarkan perhitungan kepadatan cacing tanah nilai tertinggi pada agroforestri kompleks yaitu genus *Pontoscolex* dengan nilai 563,55 individu/m³ dengan kepadatan relatif 67,31%. Nilai terendah pada genus *Microscolex* dengan nilai 273,75 individu/m³ dengan kepadatan relatif 32,69 %. Sedangkan pada agroforestri sederhana kepadatan cacing tanah tertinggi pada genus *Pontoscolex* dengan nilai kepadatan 280,88 individu/m³ dan nilai kepadatan relatif 57,66 %, dan terendah pada genus *Microscolex* didapatkan nilai kepadatan 206,22 individu/m³ dan nilai kepadatan relatif 42,34%.
3. Faktor fisika-kimia yang didapatkan pada agroforestri kopi kompleks dan agroforestri kopi sederhana berbeda. Perhitungan rata-rata faktor fisika-kimia pada agroforestri kopi kompleks dan sederhana yaitu suhu 25,7°C ; kelembapan 79,3 % ; pH 6,68 ; Bahan organik 7,95 ; N-total 0,37 ; C/N 11,95 ; C-organik 4,62 ; Fosfor (P) 8,96 ; Kalium (K) 0,55.
4. Korelasi antara kepadatan cacing tanah dengan faktor fisika-kimia tanah menyatakan bahwa pada genus *Pontoscolex* berkorelasi positif pada faktor

suhu, pH, Bahan organik, C-organik, , C/N, dan Kalium, sedangkan pada faktor kelembapan, N-total dan Fosfor berkorelasi negatif. Pada genus *Microscloex* faktor Suhu, Kelembapan, pH, N-total, Kalium berkorelasi positif, sedangkan faktor Bahan organik, C-organik, C/N, dan Fosfor berkorelasi negatif.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian tentang kepadatan cacing tanah pada agroforestri kopi Kecamatan Wonosalam Kabupaten Jombang, Saran yang dapat diberikan pada penelitian ini adalah :

1. Agroforestri kompleks lebih kondusif untuk kehidupan cacing tanah, sehingga bisa disarankan agar penyelenggaraan agroforestri lebih kearah kompleks.
2. Cacing genus *Pontoscolex* lebih dikembangbiakan dan disebarakan ke agroforestri untuk memberikan kontribusi pada kesuburan tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhmad, R. S. (2018). *Bahan organik tanah: Klasifikasi, fungsi dan metode studi*. Banjarmasin : Lambung Mangkurat University Press.
- Al Afgani, J., Niswati, A., Utomo, M., & Yusnaini, S. (2018). Pengaruh sistem olah tanah dan pemupukan nitrogen jangka panjang terhadap populasi dan bio-massa cacing tanah pada pertanaman jagung (*Zea mays L.*) di lahan Polinela Bandar Lampung, Lampung. *Agrotek Tropika*, 6(1), 50-55.
- Al Qur'anul Karim dan Terjemahnya Versi Kemenag RI (2019) : <https://quran.kemenag.go.id/>
- Anas, I . 1990 . *Penuntun Praktikum Metode Penelitian Cacing Tanah dan Nematoda*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Bioteknologi Institut Pertanian Bogor : Bogor
- Andi S, Dwi Pengestu, and Tenten Tejaningsih (2017). Application Of Organic Fertilizer From Slaughterhouse Waste To Increase Soil Fertility And Rice Productivity. *Jurnal Agro* 5(1)
- Anwar, E. K., Simanungkalit, R. D. M., Santoso, E., & Sukristiyonubowo, S. (2019). Kepadatan Populasi dan Sebaran Cacing Tanah di Lahan Sawah Sistem Pertanian Organik, Semi Organik dan Konvensional. *Biota: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Hayati*, 15(1), 113-117.
- Aumeeruddy, Y., & Sansonnens, B. (1994). Shifting from simple to complex agroforestry systems: an example for buffer zone management from Kerinci (Sumatra, Indonesia). *Agroforestry Systems*, 28(2), 113-141.
- Baker, G & Barret. 1994. *Earthworm Identifier*. CSIRO Australia.
- Basuki, A. T. (2012). Pengembangan kawasan agropolitan. *Jurnal Ekonomi & Studi Pembangunan*, 13(1), 53-71.
- BPS (Badan Pusat Statistik) Jawa Timur, 2022. <https://jatim.bps.go.id/publication/2022/02/25/33699f6fcd84e0e2a0ad96f0/provinsi-jawa-timur-dalam-angka-2022.html>
- Chen, X., Liang, A., Wu, D., McLaughlin, N. B., Jia, S., Zhang, S., ... & Huang, D. (2021). Tillage-induced effects on organic carbon in earthworm casts through changes in their physical and structural stability parameters. *Ecological Indicators*, 125, 107521.
- Djohar Maknun, D. M. (2017). *Ekologi: Populasi, Komunitas, Ekosistem, Mewujudkan Kampus Hijau, Asri, Islami, dan Ilmiah*. Cirebon : Nurjati Press
- Dwiastuti, S. (2012). Kajian tentang kontribusi cacing tanah dan perannya terhadap lingkungan kaitannya dengan kualitas tanah. *In Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Environmental, and Learning* (Vol. 9, No. 1).
- DWIASTUTI, S., & SAJIDAN, S. (2014). Kontribusi Naungan Pohon terhadap Kepadatan Cacing Tanah. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 7(2), 43-46.
- Dwiastuti, S., Maridi, M., Suwarno, S., & Puspitasari, D. (2016). Bahan Organik Tanah di Lahan Marjinal dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya. *In*

- Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning* (Vol. 13, No. 1, pp. 748-751).
- Dwiastuti, S., Sajidan, S., & Suwarno, S. (2015). Hubungan Kepadatan Cacing Tanah dan Kascing pada Berbagai Penggunaan Lahan di Gondangrejo, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah. *In Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning* (Vol. 12, No. 1, pp. 838-842).
- Dwiastuti, S., Sajidan, S., Suntoro, S., & Setyono, P. (2017). Pengaruh Kepadatan Cacing Tanah Terhadap Emisi Co₂ Mesocosm Pada Konversi Lahan Hutan Ke Pertanian. *In Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning* (Vol. 10, No. 1).
- Dwiastuti, S., Widoretno, S., & Karyanto, P. (2018). Identifikasi cacing tanah dan interaksinya dengan lingkungan lahan berkapur. *Biogenesis*, 14(2), 23-28.
- Dwijoseputro, D. 1994. *Ekologi Manusia dengan Lingkungannya*. Jakarta: Erlangga
- Fiantis, D. 2018. *Morfologi dan Klasifikasi Tanah*. Padang : Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LPTIK) Universitas Andalas.
- Firdaus, F., & Maiyanti, S. I. (2017, February). A Reasoning Technique for Taxonomy Expert System of Living Organisms. *In Annual Research Seminar (ARS)* (Vol. 2, No. 1, pp. 272-276).
- Firmansyah, M. A., Suparman, S., Harmini, H., Wigena, I. G. P., & Subowo, S. (2014). Karakterisasi Populasi Dan Potensi Cacing Tanah Untuk Pakan Ternak Dari Tepi Sungai Kahayan Dan Barito. *Berita Biologi*, 13(3), 333-341.
- Firmansyah, Tri R. S., & Yanti, A. H. (2017) Struktur Komunitas Cacing Tanah (Kelas Oligochaeta) di Kawasan Hutan Desa Mega Timur Kecamatan Sungai Ambawang. *Protobiont*, 6(2).
- Fitri, N., Nida, Q., & Mulyono, S. (2018, April). Populasi Cacing Tanah Di Kawasan Ujung Seurudong Desa Sawang Baâ€™™ U Kecamatan Sawang Kabupaten Aceh Selatan. *In Prosiding Seminar Nasional Biotik* (Vol. 3, No. 1).
- Gamasika, F., Yusnaini, S., & Niswati, A. (2017). Populasi dan Biomassa Cacing Tanah pada Berbagai Vegetasi di Setiap Kemiringan Lereng Serta Korelasinya terhadap Kesuburan Tanah di Laboratorium Lapang Terpadu Fakultas Pertanian Universitas Lampung. *Jurnal Agrotek Tropika*, 5(3), 169-174.
- Hairiah, K. dan sunaryo. 2004. Ketebalan Serasah Sebagai Indikator Daerah aliran sungai (DAS) Sehat. *Journal of World Agroforestry Center*. Universitas Brawijaya. Malang
- Hanafiah, K. A. dkk. 2005. *Biologi Tanah*. Jakarta: Raja Grafindo Press
- Handayanto, E dan Hairiah, K.A. 2007. *Biologi Tanah; Landasan Pengelolaan Tanah Sehat*. Yogyakarta: Pustaka Adiputra
- Hariah, K., Sardjono A.M., dan Sabarnurdin S. 2003. Pengantar Agroforestri : Bahan Ajar 1. World Agroforestri Centre (ICAF). Bogor
- Hariyanto, S., Bambang, I., dan Soedarti, T. 2008. *Teori dan Praktik Ekologi*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Harun, M. K. (2014). *Agroforestry berbasis jelutung rawa: solusi sosial, ekonomi, dan lingkungan pengolahan lahan gambut*. Bogor : Forda Press

- Hidayat, J. W., Anggoro, S., & Hendrarto, I. B. (2012). Dinamika populasi wideng (*Sesarma spp*) dan tangkapan (populasi) *Scylla* di Kawasan Mangrove Tapak, Tugurejo Semarang: suatu kajian pemberdayaan predator untuk mengendalikan wideng hama bibit mangrove berbasis manajemen ekosistem. *Bioma: Berkala Ilmiah Bi-ologi*, 14(2), 49-63.
- Jasmalinda, J. (2021). Pengaruh Citra Merek Dan Kualitas Produk Terhadap Keputusan Pembelian Konsumen Motor Yamaha Di Kabupaten Padang Pariaman. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(10), 2199-2206.
- Jayanthi, S. (2013). Komposisi Komunitas Cacing Tanah Pada Lahan Pertanian Organik dan Anorganik (Studi Kasus Kajian Cacing Tanah Untuk Meningkatkan Kesuburan Tanah di Desa Raya Kecamatan Berastagi Kabupaten Karo). *Tesis*. Program pascasarjana Fakultas Matematika dan Ilmu Pengatahuan Alam. Universitas Sumatera Utara, Medan
- Kartini, N. L. (2018). Pengaruh cacing tanah dan jenis media terhadap kualitas pupuk organik. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 8(1), 49-53.
- Kartini, ni luh. 2018. Pengaruh Cacing Tanah dan Jenis Media Terhadap Kualitas Pupuk Organik. *Pastura*. Vol.8 No. 1:49-53.
- Katsir, Ibnu. (2013). *Tafsir Ibnu Katsir*. Terjemahan oleh M. Andul Ghoffar dan Abu Ihsan Al-Atsari. Jakarta: Pustaka Imam Syafii
- Kementrian kehutanan. 2015. Keputusan Menteri Kehutanan Nomor P.28/Menlhk-Setjen/2015.tentang *Pedoman Umum Pengenmbangan Perhutanan Masyarakat pedesaan Berbasis Konservasi*. Jakarta. Hal 3
- Leksono, A.Setyo. 2007. *Ekologi Pendekatan Deskriptif dan Kuantitatif*. Malang : Bayumedia
- Mambrasar, R. E., Krey, K., & Ratnawati, S. (2018). Keanekaragaman, Kerapatan, dan Dominansi Cacing Tanah di Bentang Alam Pegunungan Arfak. *VOGELKOP: Jurnal Biologi*, 1(1), 2018.
- Mansur, I dan B. Siddik. 2009. Horisontal and Vertical Land Cover Profile of Agroforestry System in Gunung Walat Ecucational Forest, Indonesia. *Technical Report Volume 2*. IPB. Bogor.
- Manurung, A. Q. (2013). Kajian Jenis Cacing Tanah sebagai Bioindikator di Hutan Sekunder dan Agroforestri Kopi Desa Kutagugung Kecamatan Naman Teran Kabupaten Karo. *Tesis*. Program Pascasarjana Fakultas MIPA Universitas Utara Medan
- Maya, S., & Nurhidayah, N. (2020). *Zoologi Invertebrata*. Bandung : Widina Bhakti Persada Bandung
- Muchlasin, M. (2019). Kepadatan cacing tanah pada agroforestri kopi di Kecamatan Ngantang Kabupaten Malang . *Skripsi*. (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Muksin, M., & Anasaga, A. J. (2021). Hubungan Populasi Cacing Tanah Terhadap C-Organik Dan N-Total Di Lahan Budidaya Hortikultura Dan Monokultur Tanaman Kopi Di Desa Nduaria Kecamatan Kelimutu. *AGRICA*, 14(1), 32-46.
- Mulyatiningsih, E., & Nuryanto, A. (2014). *Metode penelitian terapan bidang pendidikan*. Yogyakarta: UNY Press
- Myers, P., R. Espinosa, C. S. Parr, T. Jones, G. S. Hammond, and T. A. Dewey. .2020. *The Animal Diversity Web*.

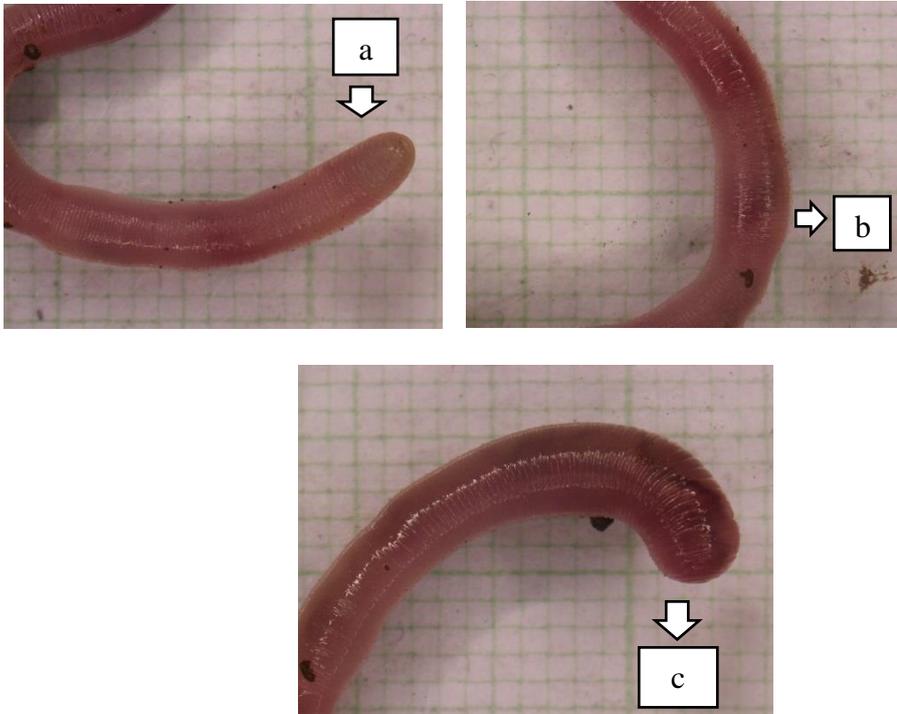
- Niha, Nirma Andani Rambu Bangu (2018) Pengaruh Kandungan Karbon Organik Dan Kelembaban Tanah Terhadap Kekayaan Jenis, Kelimpahan Individu Dan Keanekaragaman Jenis Cacing Tanah Di Blok 3 Tahura Prof. Ir. Herman Johannes Buraen, Kupang. *Diploma thesis*, Unika Widya Mandira.
- Nopsagiarti, T., Okalia, D., & Marlina, G. (2020). Analisis C-Organik, nitrogen dan C/N tanah pada lahan agrowisata Beken Jaya. *Jurnal Agrosains dan Teknologi*, 5(1), 11-18.
- Nurmaningsih, N., & Syamsussabri, M. (2021). Komposisi dan Distribusi Cacing Tanah (*Lumbricus terrestris*) di Daerah Lembab dan Daerah Kering. *Indonesian Journal of Engineering (IJE)*, 2(1), 1-9.
- Prijono, S. dan H. A. Wahyudi. 2009. Peran Agroforestry Dalam Mempertahankan Makroporisitas Tanah. *Jurnal Primordia*, 5 (03): 201-212.
- Purnomo, E. A., Sutrisno, E., & Sumiyati, S. (2017). Pengaruh variasi C/N rasio terhadap produksi kompos dan kandungan kalium (K), pospat (P) dari batang pisang dengan kombinasi kotoran sapi dalam sistem vermicomposting (Doctoral dissertation, Diponegoro University).
- Purwaningrum, Y. (2012). Peranan cacing tanah terhadap ketersediaan hara di dalam tanah. *Agriland*, 1(2), 119-127.
- Qudratullah, H., Setyawati, T.R dan Yanti, A.H. 2013. Keanekaragaman Cacing Tanah (*Oligochaeta*) pada Tiga Tipe Habitat di Kecamatan Pontianak Kota. *Jurnal Protobiont*. Vol 2. No.2.
- Rahayu, S. (2021). Kepadatan populasi Population Density Of Earthworms In A Rubber Plantation In The Southern Securai Village, Batang Rejo Sub-Village, Langkat District. *Jurnal Jeumpa*, 8(1), 478-482.
- Rahayu,S. (2021). Kepadatan populasi Population Density Of Earthworms In A Rubber Plantation In The Southern Securai Village, Batang Rejo Sub-Village, Langkat District. *Jurnal Jeumpa*, 8(1), 478-482.
- Rahmadina, R. (2020). *Modul Ajar Taksonomi Vertebrata*. Medan : Universitas Islam Negeri Sumatera Utara
- Ratnawati, S., Handayani, N. S. N., & Trijoko, T. (2019). Species Diversity of Earthworm in the Field of Biology Gadjah Mada University. *Jurnal Biologi UNAND*, 7(2), 126-135.
- Roslim, D. I., Nastiti, D. S. & Herman (2013). Karakter Morfologi dan Pertumbuhan Tiga Jenis Cacing Tanah Lokal Pekanbaru pada Dua Macam Media Pertumbuhan. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 5(1).
- Sanjaya, B. P. (2016). Pengaruh Pemberian Kombinasi Pupuk Organonitrofos dan Pupuk Kimia dengan Penambahan Biochar terhadap Populasi dan Biomassa Cacing Tanah Ultisol yang Ditanami Jagung (*Zea mays L.*). *Skripsi. Universitas Lampung*, 42.
- Saragih, S. R., Niswati, A., & Banuwa, I. S. (2020). The Effect Of Mound Direction And Organonitrofos Fertilize Application On Soil Respiration And Biomass Carbon Microorganism (C-Mik) During vegetative Growth Of Cassava Plant (*Manihot esculenta Crantz*). *Jurnal Agrotek Tropika*, 8(1), 95-109.
- Saraswati, R., Husen, E., & Simanungkalit, R. D. M. (2007). *Metode analisis biologi tanah*. Bogor : Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian

- Sardjono M.A.,T. Djogo, .S Arifin,dan N. Wijayanto. 2003. *Klasifikasi dan Pola Kombinasi Komponen Agroforestri. Dalam: Bahan Ajaran Agroforestri 2*. ICRAF. Bogor.
- Sari, M. N. (2017). Pengaruh bahan organik terhadap ketersediaan fosfor pada tanah-tanah kaya Al dan Fe. *Buletin Tanah dan Lahan*. 1 (1): 65-71
- Sembiring, F. A., Yusnaini, S., Buchari, H., & Niswati, A. (2014). Pengaruh Sistem Olah Tanah terhadap Populasi dan Biomassa Cacing Tanah pada Lahan Bekas Alang-Alang (*Imperata cylindrica* L.) yang Ditanami Kedelai (*Glycine max* L.) Musim Kedua. *AGROTEK TROPIKA*, 2(3), 475-481.
- Setyaningsih, H., Hairiah, K., dan Dewi, W.S.2014. Respon Cacing Penggali Tanah *Phonthoscolex corethrurus* terhadap Berbagai Kualitas Seresah. *Jurnal Tanah dan Sumber Daya Lahan*. Vol 1. No. 2. Hal. 58-69.
- Shihab, M.Q. 2002. *Tafsir Al-Misbah : Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Qur'an*. Jakarta : Lentera hati
- Sinha, Srivastava & Gupta. 2013. Earthworm Biodiversity of Jharkhand: Taxonomic Description. *The Bioscan* Vol 8(1) Hal 293-310.
- Siregar, B. (2017). Analisa Kadar C-Organik dan Perbandingan C/N Tanah di Lahan Tambak Kelurahan Sicanang Kecamatan Medan Belawan. *Warta Dharmawangsa*, (53).
- Siswanto, Endro., Elya, F dan Darmadi. 2015. Pertumbuhan Cacing Tanah (*Lumbricus Rubellus*) Dengan Pemberian Pakan Batan Untuk Mendukung Proses Pembelajaran Pada Konsep Pertumbuhan Dan Perkembangan Invertebrata. *Jurnal Biogenesis* Vol. 11(2):169-176.
- Sitanggang, N. D. H., & Yulistiana, Y. (2015). Peningkatan Hasil Belajar Ekosistem melalui Penggunaan Laboratorium Alam. Formatif: *Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 5(2).
- Sugiyono, Eri Wibowo. 2004. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Suin, N. M, 2012. *Ekologi Hewan Tanah*. Jakarta : Bumi Aksara.
- Supriadi, H., & Pranowo, D. (2015). Prospek pengembangan agroforestri berbasis kopi di Indonesia. *Perspektif*, 14(2), 135-150.
- Suryani, E., & Dariah, A. (2012). Peningkatan produktivitas tanah melalui sistem agroforestri. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 6(2).
- Suwarno, Sajidan. Dwiastuti,S . 2015. Hubungan Kepadatan Cacing Tanah dan Kascing pada Berbagai Penggunaan Lahan di Gondangrejo, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah. *In Seminar Nasional XII Pendidikan Biologi FKIP UNS 2015*. Sebelas Maret University.
- Suyuti, Akhmad Imam (2014) Keanekaragaman dan Kepadatan Cacing tanah pada agroforestri berbasis kopi di Desa Puncu Kecamatan Puncu Kabupaten Kediri. *Undergraduate thesis*, Universitas Islam Negeri Maula Malik Ibrahim.
- Syahrani, M. W., Mubarakah, M., & Winarno, S. T. (2021). Saluran Pemasaran dan Nilai Tambah Kopi Robusta di Kecamatan Wonosalam Kabupaten Jombang, Jawa Timur. *JURNAL AGRI-TEK: Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Eksakta*, 22(1), 47-51.
- Utami, S. R., Verbist, B., Van Noordwijk, M., Hairiah, K., & Sardjono, M. A. (2003). Bahan ajar Agroforestri ke9 Prospek Penelitian dan Pengembangan Agroforestri di Indonesia. World Agroforestri Centre (ICRAF). Bogor.

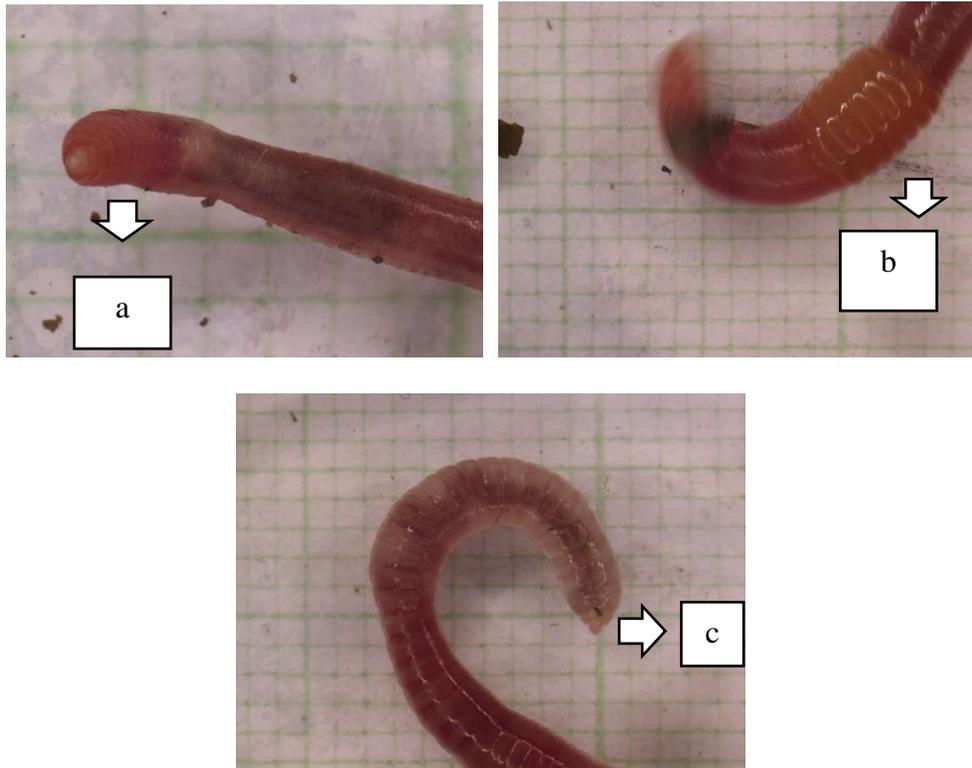
- Utari, F., & Kamal, S. (2021). Spesies Gastropoda Di Zona Litoral Pantai Pasie Simex Lhoknga Aceh Besar. *Prosiding Biotik*, 9(1).
- Wibowo, S. (2015). Hubungan Cacing Tanah Dengan Kondisi Fisik, Kimia Dan Mikrobiologis Tanah Masam Ultisol Di Daerah Lampung Utara. *AgriPeat*, 16(01), 46-56.
- Widarti, B. N., Wardhini, W. K., & Sarwono, E. (2015). Pengaruh rasio C/N bahan baku pada pembuatan kompos dari kubis dan kulit pisang. *Jurnal Integrasi Proses*, 5(2).
- Subowo, G. (2011). Peran cacing tanah kelompok endogaesis dalam meningkatkan efisiensi pengolahan tanah lahan kering. *Jurnal Litbang Pertanian*, 30(4), 125-131.
- Wijayanto. Nurheni. 2006. Module Pelatihan Agroforestri dalam ITTO Training Proceedings, Muara Bulian (ed). Participatory Establishment Collaborative Sustainable Forest Management In Dusun Aro, Jambi Serial Number : Pd 210/03 Rev. 3 (F) *Faculty Of Forestry Ipb*. Hal 64-65
- Yulipriyanto, H. (2009). Suatu kajian struktur komunitas cacing tanah di lahan pertanian organik di Daerah Istimewa Yogyakarta. In *Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Pendidikan dan Penerapan MIPA. Fakultas MIPA. Universitas Negeri Yogyakarta* (Vol. 16, pp. 68-72).
- Yuwafi, H. (2016). Kepadatan Cacing Tanah di Perkebunan Kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang. *Skripsi*. (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).

LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil foto temuan spesimen



Gambar 1 Genus *Microscolex*. a.anterior ; b. Klitellium ; c.posterior



Gambar 2 Genus *Pontoscolex*. a.anterior ; b. Klitelium ; c.posterior

Lampiran 2. Hasil penelitian di lokasi penelitian

Tabel 1. Data jumlah dan jenis cacing tanah yang ditemukan di stasiun I, plot 1 sampai 10

Nama Spesimen	plot										Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Penoscolex	2	3	9	22	5	12	25	6	9	22	115
Micoscolex	0	10	2	2	2	3	8	7	4	6	44

Tabel 2. Data jumlah dan jenis cacing tanah yang ditemukan di stasiun I, plot 11 sampai 20

Nama Spesimen	plot										Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Penoscolex	4	3	8	6	5	4	7	14	8	24	83
Micoscolex	2	1	6	0	2	10	4	5	4	9	43

Tabel 3. Data jumlah dan jenis cacing tanah yang ditemukan di stasiun I, plot 21 sampai 30

Nama Spesimen	plot										Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Penoscolex	10	13	15	10	23	12	1	10	14	11	119
Micoscolex	7	6	9	2	1	0	5	19	2	6	67

Tabel 4. Data jumlah dan jenis cacing tanah yang ditemukan di stasiun II, plot 1 sampai 10

Nama Spesimen	plot										Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Penoscolex	1	9	5	8	5	10	2	5	10	3	58
Micoscolex	4	6	6	3	2	5	7	4	6	8	51

Tabel 5. Data jumlah dan jenis cacing tanah yang ditemukan di stasiun II, plot 11 sampai 20

Nama Spesimen	plot										Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Penoscolex	8	4	4	4	8	6	4	3	7	0	48
Micoscolex	6	3	2	5	4	6	3	2	0	5	36

Tabel 6. Data jumlah dan jenis cacing tanah yang ditemukan di stasiun II, plot 21 sampai 30

Nama Spesimen	plot										Jumlah
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Penoscolex	2	8	4	10	6	10	2	8	2	0	52
Micoscolex	5	4	4	1	5	1	7	1	0	2	29

Lampiran 3. Faktor fisika-kimia tanah

NO	Asal Contoh Tanah	pH Larut		Bahan Organik			BO %	P2O5 Oksan ppm	Land Asam Ac pH 7.1 N (meq) K	KA
		H2O	KCL	% C	% N	C/N				
1	An. Caesar Raselindina	-	-	4.28	0.41	10	7.36	9.60	0.46	-
2	Sedimana 1	-	-	4.67	0.38	12	8.03	9.00	0.45	-
3	Sedimana 2	-	-	4.67	0.35	13	8.35	8.35	0.46	-
4	Sedimana 3	-	-	5.59	0.37	15	9.61	8.31	0.66	-
5	Kompleks 1	-	-	4.24	0.38	11	7.20	9.60	0.65	-
6	Kompleks 2	-	-	4.20	0.38	11	7.38	8.35	0.67	-
	Kompleks 3	-	-	4.20	0.38	11	7.38	8.35	0.67	-
	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, 07 Juni 2022

PRL ANALIS TANAH

KASI PRODUKSI

AMIRUCIKYANI S.P.
NIP. 19940325 202012 2 016SLAMET, S.P.
NIP. 19730817 200003 1 014

PIL KETILA UPT PATPH

Drs. E. EDY HERMAWAN, MM
NIP. 19600317 195503 1 001

Gambar 3. Hasil uji analisis tanah

Lampiran 4. Hasil analisis korelasi

Tabel 1. Korelasi kepadatan cacing tanah dengan suhu

	Pontoscolex	Microcolex	Suhu
Pontoscolex		0,13	0,93
Microcolex	0,68		0,37
Suhu	0,04	0,45	

Tabel 2. Korelasi kepadatan cacing tanah dengan Kelembapan

	Pontoscolex	Microcolex	Kelembapan
Pontoscolex		0,13	0,63
Microcolex	0,68		0,86
Kelembapan	-0,25	0,09	

Tabel 3. Korelasi kepadatan cacing tanah dengan pH

	Pontoscolex	Microcolex	pH
Pontoscolex		0,13	0,04
Microcolex	0,68		0,09
pH	0,83	0,74	

Tabel 4. Korelasi kepadatan cacing tanah dengan Bahan Organik

	Pontoscolex	Microcolex	Bahan Organik (%)
Pontoscolex		0,13	0,56
Microcolex	0,68		0,53
Bahan Organik (%)	0,30	-0,32	

Tabel 5. Korelasi kepadatan cacing tanah dengan N-total

	Pontoscolex	Microcolex	N total (%)
Pontoscolex		0,13	0,91
Microcolex	0,68		0,28
N total (%)	-0,05	0,52	

Tabel 6. Korelasi kepadatan cacing tanah dengan C/N nisbah

	Pontoscolex	Microcolex	C/N
Pontoscolex		0,13	0,59
Microcolex	0,68		0,39
C/N	0,27	-0,43	

Tabel 7. Korelasi kepadatan cacing tanah dengan C-organik

	Pontoscolex	Microscoclex	C organik (%)
Pontoscolex		0,13	0,56
Microscoclex	0,68		0,54
C organik (%)	0,30	-0,32	

Tabel 8. Korelasi kepadatan cacing tanah dengan Fosfor

	Pontoscolex	Microscoclex	Fosfor (mg/kg)
Pontoscolex		0,13	0,24
Microscoclex	0,68		0,79
Fosfor (mg/kg)	-0,56	-0,13	

Tabel 9. Korelasi kepadatan cacing tanah dengan Kalium

	Pontoscolex	Microscoclex	Kalium(mg/100)
Pontoscolex		0,13	0,01
Microscoclex	0,68		0,24
Kalium (mg/100)	0,93	0,56	

Lampiran 5. Dokumentasi



Gambar 4. Dokumentasi Penelitian. a. Pengambilan sampel cacing tanah di agroforestri sederhana, b. Pengambilan sampel cacing tanah di agroforestri kompleks, c. Pengambilan sampel tanah, d. Pengecekan faktor fisika-kimia tanah. e. Pengamatan sampel cacing tanah di laboratorium



KEMENTERIAN AGAMA
 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
 FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
 PROGRAM STUDI BIOLOGI
 Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Shofwatul Hanna
 NIM : 18620078
 Program Studi : S1 Biologi
 Semester : Ganjil TA 2021/2022
 Pembimbing : Dr.Dwi Suheriyanto, S.Si M.P
 Judul Skripsi : Kepadatan Cacing Tanah Pada Agroforestri Kopi Kecamatan Wonosalam Kabupaten Jombang

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	13/03/2022	Pengumpulan dan konsultasi BAB I-III	<i>D</i>
2.	21/03/2022	Konsultasi revisi proposal BAB I-III	<i>D</i>
3.	05/04/2022	Revisi proposal skripsi BAB I-III	<i>D</i>
4.	14/04/2022	ACC proposal skripsi	<i>D</i>
5.	24/08/2022	Konsultasi BAB IV hasil dan pembahasan	<i>D</i>
6.	29/08/2022	Revisi BAB IV dan V	<i>D</i>
7.	03/09/2022	Seminar hasil	<i>D</i>
8.	07/09/2022	Tanda tangan lembar persetujuan skripsi	<i>D</i>
9.			
10.			

Pembimbing Skripsi II

Dr.Dwi Suheriyanto, S.Si, M.P

NIP. 19740325 200312 1 001



Malang, 07 September 2022
 Ketua Program Studi,

Sandi Savitri
 Sandi Savitri, M.P

NIP.19741018 200312 2 002



KEMENTERIAN AGAMA
 UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
 FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
 PROGRAM STUDI BIOLOGI
 Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Shofwatul Hanna
 NIM : 18620078
 Program Studi : S1 Biologi
 Semester : Ganjil TA 2021/2022
 Pembimbing : Dr.H.Ahmad Barizi,MA
 Judul Skripsi : Kepadatan Cacing Tanah Pada Agroforestri Kopi Kecamatan Wonosalam Kabupaten Jombang

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	14/04/2022	Konsultasi integrasi BAB 1 dan 2	
2.	16/04/2022	Konsultasi revisi proposal skripsi BAB 1 dan 2	
3.	19/04/2022	ACC proposal skripsi	
4.	07/09/2022	Tanda tangan lembar persetujuan skripsi	
5.			
6.			
7.			
8.			
9.			
10.			

Pembimbing Skripsi II

Dr.H.Ahmad Barizi,MA

NIP. 19731212 199803 1 008



07 September 2022
 Ketua Program Studi,

Dr. Eka Sandi Savitri, M.P

NIP.19741018 200312 2 002



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

Form Checklist Plagiasi

Nama : Shofwatul Hanna
NIM : 18620078
Judul : Kepadatan Cacing Tanah pada Agroforestri Kopi Kecamatan
 Wonosalam Kabupaten Jombang

No	Tim Checkplagiasi	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc		
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc		
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si		
4	Dr. Maharani Retna Duhita, M.Sc., PhD. Med. Sc	25%	- 


 Ketua Program Studi Biologi
Dr. Evika Sandi Savitri, M. P
 NIP. 19741018 200312 2 002