

**KEANEKARAGAMAN DAN KEPADATAN CACING TANAH PADA
PERKEBUNAN KOPI (*Coffea* sp.) DI DESA GUNUNGREJO
KECAMATAN SINGOSARI KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

**Oleh:
NAILUL DEFANNY RAHMADITA
NIM. 220602110047**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2026**

**KEANEKARAGAMAN DAN KEPADATAN CACING TANAH PADA
PERKEBUNAN KOPI (*Coffea* sp.) DI DESA GUNUNGREJO
KECAMATAN SINGOSARI KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

**Oleh:
NAILUL DEFANNY RAHMADITA
NIM. 220602110047**

**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
2026**

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi ini diajukan oleh :

Nama : Nailul Defanny Rahmadita
NIM : 220602110047
Program Studi : Biologi
Judul Skripsi : Keanekaragaman dan Kepadatan Cacing Tanah pada Perkebunan Kopi (*Coffea* sp.) di Desa Gunungrejo Kecamatan Singosari Kabupaten Malang

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 11 Juni 2026 dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

DEWAN PENGUJI

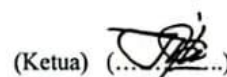
Pembimbing I : Dr. Eko Budi Minarno, M.Pd.
NIP. 19630114 199903 1 001


(.....)

Pembimbing II : Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I.
NIPPPK. 19821120 2025 211035


(.....)

Tim Penguji : Dr. Dwi Suheriyanto, M.P.
NIP. 19740325 202312 1 001


(Ketua) (.....)

Muhammad Asmuni Hasyim, M.Si.
NIPPPK. 19870522 202321 1 016


(Anggota) (.....)


Ketua Program Studi Biologi

Prof. Dr. Retno Susilowati, M.Si.
NIP. 19671113 199402 2 001

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah SWT karena atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Penulisan skripsi ini tentu tidak terlepas dari doa, dukungan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis persembahkan skripsi ini untuk semua orang-orang baik yang telah hadir di kehidupan penulis, khususnya:

1. Diri penulis sendiri, yang telah berjuang melewati setiap proses dengan penuh kesabaran, air mata, dan doa. Terima kasih karena tidak memilih menyerah meskipun banyak rasa lelah, takut, dan ragu yang datang silih berganti. Terima kasih telah selalu mencoba melakukan yang terbaik dan mampu bertahan hingga sampai pada titik ini. Skripsi ini menjadi bukti bahwa setiap langkah kecil, setiap pengorbanan, dan setiap perjuangan yang pernah dilalui tidak pernah sia-sia. Semoga pencapaian ini menjadi pengingat bahwa diri ini mampu melewati hal-hal sulit dan terus tumbuh menjadi pribadi yang lebih kuat.
2. Kedua orang tua tercinta, terkasih, dan tersayang yaitu Bapak Sukatno dan Ibu Suyatmi yang selalu menjadi sumber kekuatan, doa, dan kasih sayang tanpa batas. Terima kasih atas setiap pengorbanan, nasihat, serta cinta yang tiada henti mengiringi setiap langkahku hingga sampai pada titik ini.
3. Kakak-kakakku tersayang (Ummi Swis Tina, Dwi Yuni Artika, Catur Wulandari, Desi Rahmawati Putri Akhiri dan Moch. Andreansyah Saputra) dan kakak-kakak iparku, panutan yang selalu memberi semangat dan menjadi tempat berbagi cerita serta tawa. Terima kasih telah menunjukkan arti ketulusan dan kerja keras bagi adik bungsumu ini.
4. Keponakan-keponakanku tercinta, pembawa keceriaan dan semangat baru dalam setiap proses perjuangan ini. Senyum dan canda kalian menjadi penyemangat tersendiri yang tak ternilai.
5. Kepada seseorang yang saya sayangi, Erwin Fernando, terima kasih atas kesabaran, dukungan, dan kasih yang tak pernah surut. Kehadiranmu menjadi sumber kekuatan, penyemangat di kala lelah, serta pengingat untuk terus melangkah hingga sampai pada titik ini.
6. Sahabat seperjuanganku (Chelin Indisyah Putri, Adelia Azzahra, dan Ratna Feby Astuti), terima kasih atas kebersamaan, tawa, dan dukungan yang tak ternilai selama masa perjuangan ini. Bersama kalian, setiap tantangan terasa lebih ringan, dan setiap langkah penuh makna.
7. Segenap teman-teman Biologi UIN Malang, khususnya teman-teman RAVENTALIZM yang telah berjuang bersama dengan penulis.
8. Semua pihak yang berkontribusi dalam proses penelitian. Semoga Allah Swt. berikan balasan yang terbaik. Amin.

Semoga Allah Swt. memberikan balasan atas kebaikan yang berlimpah dan mengabulkan segala doa yang dipanjatkan. Amin.

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nailul Defanny Rahmadita

NIM : 220602110047

Program Studi : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Keanekaragaman dan Kepadatan Cacing Tanah pada Perkebunan Kopi (*Coffea* sp.) di Desa Gunungrejo Kecamatan Singosari Kabupaten Malang

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

Malang, 11 Juni 2026

pernyataan

Nailul Defanny Rahmadita
NIM. 220602110047

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

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

MOTTO

“Bukan tentang seberapa cepat kamu sampai, tetapi seberapa kuat kamu bertahan dalam proses”

“It does not matter how slowly you go as long as you do not stop”

~Confucius~

Keanekaragaman dan Kepadatan Cacing Tanah pada Perkebunan Kopi (*Coffea* sp.) di Desa Gunungrejo Kecamatan Singosari Kabupaten Malang

Nailul Defanny Rahmadita, Eko Budi Minarno, M. Mukhlis Fahrudin

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

ABSTRAK

Cacing tanah merupakan salah satu komponen penting dalam ekosistem tanah yang berperan dalam proses dekomposisi bahan organik, meningkatkan kesuburan, dan memperbaiki struktur tanah. Keanekaragaman cacing tanah penting diteliti karena dapat menjadi indikator kualitas tanah yang dipengaruhi kondisi lingkungan dan sistem pengelolaan lahan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui genus, kepadatan, dan keanekaragaman cacing tanah serta hubungannya dengan faktor fisika dan kimia tanah pada perkebunan kopi dengan pupuk organik dan pupuk anorganik di Desa Gunungrejo, Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang. Penelitian ini merupakan penelitian eksploratif dengan pendekatan deskriptif kuantitatif. Pengambilan sampel dilakukan menggunakan metode *Handsorted* dengan menggali tanah kedalaman 0–30 cm pada tiga transek dan 10 plot di setiap transek. Cacing tanah diidentifikasi hingga tingkat genus menggunakan mikroskop komputer, sedangkan sampel tanah dianalisis untuk mengetahui sifat fisika dan kimia tanah. Analisis data meliputi indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H'), kepadatan, dominansi Simpson (C), indeks kesamaan Sorensen (C_s), serta analisis korelasi antara cacing tanah dengan faktor lingkungan berupa pH, suhu, kelembapan tanah, C-organik, N-total, bahan organik, fosfor, dan kalium. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 3 genus cacing tanah yaitu *Lumbricus*, *Pheretima*, dan *Pontoscolex*. Perkebunan kopi dengan pupuk organik memiliki jumlah total 129 individu, sedangkan pupuk anorganik sebanyak 73 individu. Suhu tanah pada pupuk organik sebesar 24,33°C dan pupuk anorganik 25,1°C, sedangkan kelembapan tanah masing-masing sebesar 59,76% dan 58,33%. Nilai pH tanah pada pupuk organik sebesar 5,69 dan pupuk anorganik 5,03. Kandungan C-organik pada pupuk organik dan anorganik menunjukkan nilai yang sama, yaitu sebesar 1,39, sedangkan N-total pada kedua lahan sebesar 0,10. Kandungan fosfor (P) dan kalium (K) pada pupuk organik masing-masing sebesar 13,60 ppm dan 0,36, sedangkan pada pupuk anorganik sebesar 16,82 ppm dan 1,89. Nilai indeks keanekaragaman (H') pada pupuk anorganik sebesar 1,032 dan pupuk organik sebesar 1,025. Analisis korelasi menunjukkan hubungan antara genus *Pheretima* dan *Pontoscolex* dengan faktor fisika dan kimia tanah, dengan korelasi negatif tertinggi pada rasio C/N terhadap genus *Pheretima* sebesar -0,904 dan korelasi positif tertinggi pada kalium (K) terhadap genus *Pontoscolex* sebesar 0,524.

Kata kunci: Cacing tanah, *handsorted*, keanekaragaman, perkebunan kopi

Diversity and Density of Earthworms in Coffee Plantations (*Coffea sp.*) in Gunungrejo Village, Singosari District, Malang Regency

Nailul Defanny Rahmadita, Eko Budi Minarno, M. Mukhlis Fahrudin

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

ABSTRACT

Earthworms are an important component of the soil ecosystem, playing a role in the decomposition of organic matter, enhancing soil fertility, and improving soil structure. Studying earthworm diversity is important because it can serve as an indicator of soil quality, which is influenced by environmental conditions and land management practices. This study aims to determine the genus, density, and diversity of earthworms, as well as their relationship with soil physical and chemical factors, in coffee plantations using organic and inorganic fertilizers in Gunungrejo Village, Singosari Subdistrict, Malang Regency. This study is an exploratory study using a quantitative descriptive approach. Sampling was conducted using the hand-sorted method by digging soil to a depth of 0–30 cm across three transects, with 10 plots in each transect. Earthworms were identified to the genus level using a computer microscope, while soil samples were analyzed to determine their physical and chemical properties. Data analysis included the Shannon-Wiener diversity index (H'), density, Simpson's dominance (C), Sorensen's similarity index (C_s), and correlation analysis between earthworms and environmental factors such as pH, temperature, soil moisture, organic carbon, total nitrogen, organic matter, phosphorus, and potassium. The results of the study indicate the presence of three genera of earthworms: *Lumbricus*, *Pheretima*, and *Pontoscolex*. The coffee plantations treated with organic fertilizer had a total of 129 plants, while those treated with inorganic fertilizer had 73 plants. The soil temperature for the organic fertilizer treatment was 24.33°C and 25.1°C for the inorganic fertilizer treatment, while soil moisture was 59.76% and 58.33%, respectively. The soil pH for the organic fertilizer plot was 5.69 and 5.03 for the inorganic fertilizer plot. The organic carbon content was the same for both plots, at 1.39, while the total nitrogen content was 0.10 for both plots. The phosphorus (P) and potassium (K) contents in the organic fertilizer were 13.60 ppm and 0.36, respectively, while those in the inorganic fertilizer were 16.82 ppm and 1.89. The diversity index (H') for the inorganic fertilizer was 1.032 and for the organic fertilizer was 1.025. Correlation analysis revealed relationships between the genera *Pheretima* and *Pontoscolex* and soil physical and chemical factors, with the highest negative correlation observed for the C/N ratio with the genus *Pheretima* at -0.904 and the highest positive correlation observed for potassium (K) with the genus *Pontoscolex* at 0.524.

Kata kunci: Earthworms, *handsorted*, diversity, coffee plantation

في قرية غونونغريجو، منطقة (Coffea sp.) تنوع وكثافة ديدان التربة في مزارع البن سينغوساري، مقاطعة مالانغ

نايلول ديفاني رحمديتا، إيكو بودي مينارنو، م. مخليس فخر الدين

قسم علم الأحياء، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية في مالانغ

الملخص

تُعد ديدان التربة أحد المكونات المهمة في النظام البيئي للتربة، حيث تلعب دورًا في عملية تحليل المواد العضوية، وزيادة الخصوبة، وتحسين بنية التربة. من المهم دراسة تنوع ديدان التربة لأنها يمكن أن تكون مؤشرًا على جودة التربة التي تتأثر بالظروف البيئية ونظام إدارة الأراضي. تهدف هذه الدراسة إلى تحديد جنس ديدان التربة وكثافتها وتنوعها، وعلاقتها بالعوامل الفيزيائية والكيميائية للتربة في مزارع البن التي تستخدم الأسمدة العضوية وغير العضوية في قرية غونونغريجو، منطقة سينغوساري، مقاطعة مالانغ. يُعد هذا البحث بحثًا استكشافيًا يعتمد على نهج وصفي كمي. تم أخذ عن طريق حفر التربة على عمق 0-30 سم في ثلاثة مقاطع عرضية و 10 «Handsorted» العينات باستخدام طريقة قطع أرض في كل مقطع. تم تحديد أنواع ديدان التربة حتى مستوى الجنس باستخدام مجهر حاسوبي، بينما تم تحليل ، والكثافة، (H') عينات التربة لتحديد خصائصها الفيزيائية والكيميائية. وشمل تحليل البيانات مؤشر التنوع شانون-وينر ، بالإضافة إلى تحليل الارتباط بين ديدان التربة والعوامل (Cs) ، ومؤشر التشابه سورنسن (C) ومؤشر هيمنة سيمبسون البيئية المتمثلة في درجة الحموضة، ودرجة الحرارة، ورطوبة التربة، والكربون العضوي، والنيتروجين الكلي، والمواد Lumbricus العضوية، والفوسفور، والبوتاسيوم. وأظهرت نتائج البحث وجود 3 أجناس من ديدان التربة وهي يبلغ العدد الإجمالي للنباتات في مزارع البن التي تستخدم الأسمدة العضوية 129 Pontoscolex و Pheretima و Nite، بينما يبلغ العدد في المزارع التي تستخدم الأسمدة غير العضوية 73 نبتة. تبلغ درجة حرارة التربة في المزارع التي تستخدم الأسمدة العضوية 24,33 درجة مئوية، وفي المزارع التي تستخدم الأسمدة غير العضوية 25,1 درجة للتربة (pH) مئوية، بينما تبلغ رطوبة التربة 59,76% و 58,33% على التوالي. تبلغ قيمة الرقم الهيدروجيني (C-organik) المزروعة بالأسمدة العضوية 5,69، وبالأسمدة غير العضوية 5,03. ويظهر محتوى الكربون العضوي (N-total) في كل من الأسمدة العضوية وغير العضوية نفس القيمة، وهي 1,39، في حين يبلغ إجمالي النيتروجين في الأسمدة العضوية 13,60 جزء في المليون (K) والبوتاسيوم (P) في كلا الحقلين 0,10. وبلغت نسبة الفوسفور و 0,36 على التوالي، بينما بلغت في الأسمدة غير العضوية 16,82 جزء في المليون و 1,89. وبلغت قيمة مؤشر التنوع في الأسمدة غير العضوية 1,032 وفي الأسمدة العضوية 1,025. أظهر تحليل الارتباط وجود علاقة بين جنسي (H') والعوامل الفيزيائية والكيميائية للتربة، حيث سُجلت أعلى قيمة للارتباط السلبي في نسبة Pontoscolex و Pheretima بالنسبة لجنس (K) عند -0,904، وأعلى قيمة للارتباط الإيجابي في البوتاسيوم Pheretima بالنسبة لجنس C/N عند 0,524 Pontoscolex.

الكلمات المفتاحية: ديدان الأرض، فرز بدوي، التنوع، مزرعة قهوة

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Bismillahirrohmanirrohim, puji dan syukur senantiasa penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Keanekaragaman dan Kepadatan Cacing Tanah pada Perkebunan Kopi (*Coffea* sp.) di Desa Gunungrejo Kecamatan Singosari Kabupaten Malang” dengan sebaik-baiknya. Sholawat serta salam senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW. yang telah membawa manusia dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang. Aamiin.

Penulisan tugas akhir ini dapat terselesaikan tidak terlepas dari dukungan dan bimbingan dari banyak pihak. Penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih yang tak terkira khususnya kepada kepada:

1. Prof. Dr. Hj. Ilfi Nur Diana, M.Si. selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Agus Mulyono, S.Pd., M.Kes. selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Prof. Dr. Retno Susilowati, M.Si. selaku Ketua Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. Eko Budi Minarno, M.Pd. dan Dr. M. Mukhlis Fahrudin, M.S.I. selaku pembimbing I dan II, yang telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran dan keikhlasan dalam meluangkan waktu untuk membimbing penulis sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan.
5. Dr. Dwi Suheriyanto, M.P. dan Muhammad Asmuni Hasyim, M.Si. sebagai dosen penguji yang telah memberikan banyak saran dan kritik demi kebaikan skripsi ini.
6. Prilya Dewi Fitriyanti, M.Sc., selaku Dosen wali, yang telah membimbing dan memberikan masukan sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik.
7. Seluruh dosen dan laboran di Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang yang setia menemani penulis dalam melakukan penelitian di laboratorium.
8. Bapak Sukatno dan Ibu Suyatmi selaku orang tua penulis yang berjasa dalam hidup penulis. Terima kasih sudah selalu memberikan kasih sayang, motivasi, kekuatan, dukungan dan doa untuk kebaikan penulis.
9. Keluarga tercinta yang telah memberikan doa dan motivasi kepada penulis.
10. Teman-teman Ekologi, yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, terima kasih telah membantu dalam pengambilan data di Agroforestri Kopi di Desa Gunungrejo Kecamatan Singosari Kabupaten Malang.
11. Seluruh sahabat dan teman-teman penulis yang telah membantu memberikan masukan serta dukungan kepada penulis.
12. Semua pihak terlibat yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, semoga Allah Swt. membalas kebajikannya.

Penulis berharap laporan ini dapat memberikan manfaat bagi diri penulis maupun para pembaca. Semoga setiap lembar yang tersusun menjadi cahaya kecil yang menerangi perjalanan ilmu, dan setiap proses yang telah dilalui menjadi saksi bahwa tidak ada usaha yang sia-sia di hadapan Allah Swt. Semoga Allah Swt. senantiasa melapangkan jalan, memberi keberkahan, dan menjadikan setiap langkah ke depan lebih bermakna. Amin ya Rabbal ‘alamin.

Wassalamu’alaikum Wr. Wb.

Malang, 29 Mei 2026

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	v
MOTTO	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
المخلص	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	i
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	10
1.3 Tujuan	11
1.4 Manfaat	12
1.5 Batasan Masalah	12
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	14
2.1 Cacing Tanah dalam Perspektif Islam	14
2.2 Cacing Tanah dalam Perspektif Sains	16
2.2.1 Deskripsi Biologi Cacing Tanah	17
2.2.2 Klasifikasi Cacing Tanah	20
2.2.3 Ekologi Cacing Tanah	28
2.2.4 Peranan Cacing Tanah pada Ekosistem	31
2.3 Keanekaragaman dan Kepadatan Cacing Tanah	33
2.3.1 Teori Keanekaragaman dan Kepadatan	34
2.3.2 Indeks Keanekaragaman Spesies Shannon-Wiener (H')	35
2.3.3 Indeks Dominansi (C) Simpson	36
2.3.4 Indeks Kekayaan Spesies Jenis Margalef	37
2.3.5 Indeks Kemerataan (Evenness)	37
2.2.6 Indeks Kesamaan Dua Lahan (Cs)	38
2.4 Faktor Fisika dan Kimia Lingkungan Cacing Tanah	39
2.5 Perkebunan	41

2.5.1 Perkebunan Kopi.....	42
2.5.2 Perkebunan Kopi Anorganik.....	44
2.5.3 Perkebunan Kopi Organik.....	46
2.6 Deskripsi Lokasi Penelitian.....	47
2.6.1 Perkebunan Kopi di Lahan Anorganik (Pupuk urea dan Phonska) (Stasiun 1).....	47
2.6.2 Perkebunan Kopi di Lahan Organik (Pupuk kandang) (Stasiun 2)....	49
BAB III METODE PENELITIAN	51
3.1 Jenis Penelitian.....	53
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	53
3.3 Alat dan Bahan	53
3.4.1 Alat.....	53
3.4.2 Bahan	54
3.4 Prosedur Penelitian.....	54
3.4.1 Observasi.....	54
3.4.2 Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel	54
3.4.3 Metode Pengambilan Sampel	56
3.5 Analisis data	58
3.5.1 Indeks keanekaragaman cacing tanah	58
3.5.2 Analisis Korelasi	59
3.6 Analisis Tanah.....	60
3.6.1 Sifat Fisik Tanah	60
3.6.2 Sifat Kimia Tanah	60
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	61
4.1 Identifikasi Cacing Tanah Pada Perkebunan Kopi di Desa Gunungrejo Kecamatan Singosari Kabupaten Malang	61
4.2 Kelimpahan dan Tipe Ekologi Cacing Tanah yang Ditemukan di Perkebunan Kopi Desa Gunungrejo Kecamatan Singosari Kabupaten Malang.....	67
4.3 Analisis Kepadatan Jenis dan Kepadatan Relatif Cacing Tanah pada Perkebunan Kopi di Desa Gunungrejo Kecamatan Singosari Kabupaten Malang.....	71
4.4 Analisis Indeks Keanekaragaman (H'), Dominansi (C) dan Kesamaan Dua Lahan (C_s)	73
4.5 Analisis Sifat Fisika dan Kimia Tanah pada Perkebunan Kopi di Desa Gunungrejo Kecamatan Singosari Kabupaten Malang	76
4.5.1 Analisis Faktor Fisika Tanah	76
4.5.2 Analisis Faktor Kimia Tanah	80
4.6 Analisis Korelasi Sifat Fisika dan Kimia Tanah dengan Individu Cacing Tanah pada Perkebunan Kopi di Desa Gunungrejo Kecamatan Singosari Kabupaten Malang	86
4.7 Tinjauan Hasil Penelitian dalam Perspektif Islam	92
BAB V PENUTUP	98
5.1 Kesimpulan.....	98

5.2 Saran.....	99
DAFTAR PUSTAKA.....	101
LAMPIRAN.....	111

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Keterangan titik lokasi penelitian pengambilan sampel.....	55
Tabel 3.2	Tabel hasil pengamatan cacing tanah pada setiap transek	58
Tabel 4.1	Hasil identifikasi cacing tanah yang ditemukan di perkebunan kopi Desa Gunungrejo Kabupaten Singosari.....	67
Tabel 4.2	Kelimpahan cacing tanah yang ditemukan di Perkebunan Kopi Desa Gunungrejo Kecamatan Singosari Kabupaten Malang	68
Tabel 4.3	Kepadatan jenis (K) dan kepadatan relatif (KR) cacing tanah pada perkebunan kopi di Desa Gunungrejo Kecamatan Singosari Kabupaten Malang	71
Tabel 4.4	Analisis komunitas cacing tanah pada perkebunan kopi di Desa Gunungrejo Kecamatan Singosari Kabupaten Malang	73
Tabel 4.5	Nilai faktor fisika tanah pada perkebunan kopi di Desa Gunungrejo Kecamatan Singosari Kabupaten Malang.....	76
Tabel 4.6	Nilai faktor kimia tanah pada perkebunan kopi di Desa Gunungrejo Kecamatan Singosari Kabupaten Malang.....	80
Tabel 4.7	Analisis korelasi sifat fisika dan kimia tanah dengan individu cacing tanah pada perkebunan kopi di Desa Gunungrejo Kecamatan Singosari Kabupaten Malang.....	86

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Morfologi cacing tanah (Gily <i>et al.</i> , 2020).	18
Gambar 2.2 Bagian luar dari cacing tanah (Khairuman & Pi, 2010).	19
Gambar 2.3 Bentuk prostomium cacing tanah (Chepalsation) (a) Zyigolobus (b) Prolobus (c) dan (d) Epilobus (e) Tanylobus (Anas, 1990).	19
Gambar 2.4 Gambar genus Perionyx (Loongyai <i>et al.</i> , 2011).	22
Gambar 2.5 Gambar genus Pheretima (Nilawati dkk., 2014).	23
Gambar 2.6 Gambar genus Lumbricus (Baker, 1994).	24
Gambar 2.7 Gambar genus Dendrobaena (Baker, 1994).	24
Gambar 2.8 Gambar genus Pontoscolex (Firmansyah dkk., 2017).	25
Gambar 2.9 Gambar genus Eudrilis (Simberloff & Rejmánek, 2011).	26
Gambar 2.10 Gambar Genus Diplocardia (Natarajan & Devi, 2014).	27
Gambar 2.11 Gambar Genus Sparganophilus (Carrera <i>et al.</i> , 2025).	27
Gambar 2.12 Gambar genus Drawida (Zhang <i>et al.</i> , 2021).	28
Gambar 2.13 Lokasi 1 penelitian A. Perkebunan kopi dengan pupuk anorganik, B. Kopi arabika (Dokumentasi pribadi, 2025).	48
Gambar 2.14 Lokasi 2 penelitian perkebunan kopi dengan pupuk organik (Dokumentasi pribadi, 2025).	50
Gambar 3.1 Lokasi penelitian A. Stasiun 1 (Lahan perkebunan kopi dengan pupuk anorganik), B. Stasiun 2 (Lahan perkebunan kopi organik) (Dokumentasi pribadi, 2025).	55
Gambar 3.2 Peta lokasi penelitian (QGIS, 2025).	56
Gambar 3.3 Rancangan pengambilan sampel pada stasiun 1 dan stasiun 2 (Desain pribadi, 2025).	57
Gambar 4.1 Spesimen 1 Genus Lumbricus.	61
Gambar 4.2 Spesimen 2 Genus Pheretima..	63
Gambar 4.3 Spesimen 3 Genus Pontoscolex.	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Data Hasil Pengamatan.....	111
Lampiran 2. Perhitungan indeks menggunakan excel.....	112
Lampiran 3. Hasil uji tanah	112
Lampiran 4. Dokumentasi Penelitian	114
Lampiran 5. Analisis korelasi menggunakan aplikasi PAST 4.17	115
Lampiran 6. Analisis uji t diversity menggunakan aplikasi PAST 4.17	116
Lampiran 7. Perhitungan Indeks menggunakan aplikasi PAST 4.17.....	117

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Allah Swt. telah menciptakan beraneka ragam makhluk hidup sebagaimana telah dijumpai saat ini, termasuk di antaranya tanah yang memiliki hubungan erat dan peran penting terhadap kesuburan bumi. Kesuburan tanah merupakan salah satu bentuk karunia Allah Swt., yang di dalamnya dipengaruhi oleh berbagai makhluk ciptaan-Nya. Di antara makhluk tersebut terdapat hewan yang dalam Al-Qur'an digolongkan sebagai hewan melata (dabbah), seperti cacing tanah, yang berperan penting dalam menjaga dan meningkatkan kesuburan tanah. Allah Swt. berfirman di dalam Al-Qur'an Surat Al-A'raf ayat 58 sebagai berikut:

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ يَخْرِجُ نَبَاتَهُ ۖ وَالَّذِي حَبَتْ لَا يَخْرِجُ إِلَّا نَكِدًا كَذَلِكَ نُصَرِّفُ

الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَشْكُرُونَ ٥٨ ع

Artinya: “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.” (QS. Al-A'raf [7]: 58).

Tafsir Al-Misbah menjelaskan bahwa ayat tersebut menggambarkan ciri-ciri tanah yang memiliki kondisi yang optimal, sehingga tanaman dapat tumbuh subur. Tanah yang dimaksud sebagai tanah yang baik (الطَّيِّبُ) adalah tanah yang memiliki kesiapan alami untuk menerima air dan unsur hara, berstruktur gembur, tidak rusak atau tercemar, serta memiliki keseimbangan unsur fisika, kimia, dan biologi yang mendukung kehidupan tanaman. Tanah yang berkualitas merupakan tanah yang subur dan terkelola dengan optimal, sehingga tanaman yang tumbuh di dalamnya berkembang dengan izin Allah Swt. sebagai bukti kasih sayang dan

kekuasaan-Nya terhadap makhluk. Meskipun ayat ini tidak secara eksplisit menyebutkan cacing, kesuburan tanah tersebut merupakan wujud kebesaran Allah Swt. yang tercipta melalui kombinasi dan keseimbangan komponen penyusunnya, termasuk mikroorganisme, cacing, serta faktor fisika dan kimia (Shihab, 2005).

Tanah menjadi tempat utama bagi kehidupan berbagai organisme, termasuk cacing tanah dan mikrofauna lainnya, yang saling berinteraksi untuk mempertahankan keseimbangan ekologis (Febriana & Susilastuti, 2024). Tanah berperan penting sebagai sistem penyangga kehidupan ekosistem darat, antara lain sebagai media tumbuh tanaman, penyaring alami yang menahan dan memurnikan air sebelum mencapai lapisan air tanah, serta sebagai penyimpan karbon organik yang berkontribusi dalam mitigasi perubahan iklim (Siringoringo, 2014). Dalam sistem tersebut, cacing tanah merupakan salah satu organisme yang memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem tanah dan sering dimanfaatkan sebagai bioindikator karena keberadaannya mengindikasikan kondisi kesuburan dan kualitas tanah.

Suatu ekosistem, termasuk ekosistem tanah, terbentuk dari interaksi antara komponen abiotik dan biotik. Stabilitas ekosistem merupakan kemampuan ekosistem dalam mempertahankan keseimbangan dan fungsinya meskipun terjadi gangguan, yang sangat dipengaruhi oleh tingkat keanekaragaman organisme. Dalam konteks ekosistem tanah, variasi karakteristik tanah antar lokasi berkontribusi terhadap perbedaan komposisi dan keanekaragaman organisme tanah, termasuk cacing tanah (Lele dkk., 2021). Keanekaragaman tersebut mencerminkan respons organisme tanah terhadap kondisi lingkungan setempat dan berperan dalam mendukung kestabilan fungsi ekosistem tanah secara keseluruhan.

Cacing tanah memiliki fungsi ekologis yang penting dengan kemampuannya menguraikan sisa-sisa organik menjadi senyawa sederhana yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Secara biologi, cacing tanah tergolong ke dalam filum Annelida kelas Oligochaeta, yang hidup pada lapisan tanah dengan kandungan bahan organik tinggi (Nisa dkk., 2020). Organisme ini dikenal sebagai *engineer* ekosistem karena aktivitasnya mampu memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan aerasi, serta berperan penting dalam menjaga dinamika ekosistem tanah dengan memfasilitasi pertukaran udara dan air di dalam lapisan tanah.

Menurut Mardiani *et al.* (2022), cacing tanah berperan dalam menguraikan bahan organik serta memperbaiki struktur tanah, sekaligus meningkatkan kesuburan kimia dan aktivitas biologi tanah. Cacing tanah mempercepat siklus hara melalui penguraian sisa tanaman dan bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana dan mudah diserap oleh akar, sehingga meningkatkan kandungan unsur hara esensial seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan karbon organik yang berperan penting dalam pertumbuhan vegetasi. Interaksi antara cacing tanah dan mikroorganisme tanah turut membantu menjaga keseimbangan biologis serta kesehatan ekosistem tanah (Rooman dkk., 2025). Kondisi tersebut mendukung respirasi sel akar yang menghasilkan *adenosin trifosfat* (ATP) sebagai sumber energi bagi proses metabolisme tanaman, termasuk penyerapan dan translokasi unsur hara dari tanah ke jaringan tanaman hingga ke daun (Ishak, 2022).

Penelitian terdahulu Sutanhaji dkk. (2019) menunjukkan bahwa keberadaan cacing tanah berkontribusi nyata dalam proses dekomposisi bahan organik yang menghasilkan peningkatan unsur hara seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K). Aktivitas biologisnya membantu memperbaiki agregasi tanah, menjaga

kelembaban, serta menciptakan mikrohabitat yang stabil bagi mikroorganisme lain yang berperan dalam siklus biogeokimia, sehingga cacing tanah dapat dijadikan indikator penting dalam menilai kualitas ekosistem tanah. Keberlimpahan dan aktivitasnya juga mencerminkan kondisi lingkungan yang seimbang serta produktivitas tanah yang optimal bagi pertumbuhan tanaman.

Faktor fisika dan kimia tanah berperan penting dalam mendukung kehidupan dan aktivitas biologis cacing tanah yang berfungsi sebagai indikator kesuburan tanah. Sifat fisika tanah, seperti tekstur dan struktur tanah, memengaruhi kemampuan cacing tanah dalam bergerak dan menentukan kesesuaian habitatnya. Penelitian oleh Sholikhah dkk. (2024) menyatakan bahwa kondisi fisik tanah yang optimal dapat mendukung peningkatan kepadatan populasi cacing tanah. Selain faktor fisika, sifat kimia tanah juga berpengaruh terhadap keberadaan cacing tanah karena berkaitan dengan ketersediaan unsur hara dan bahan organik sebagai sumber makanan. Selain itu, Muksin dan Anasaga (2022) menemukan bahwa kandungan bahan organik sebesar 3,03%, nitrogen (0,47%), dan kalium (0,28%) berpengaruh terhadap biomassa cacing tanah karena tingginya kandungan bahan organik dan unsur hara menyediakan sumber makanan yang melimpah bagi cacing tanah.

Parameter fisik dan kimia tanah, seperti suhu, kelembaban, pH, N-total, C-organik, bahan organik, fosfor (P), dan kalium (K), menjadi fokus penelitian karena memiliki pengaruh besar terhadap kualitas dan kesuburan tanah. Suhu dan kelembaban tanah memengaruhi aktivitas mikroorganisme dan cacing tanah serta proses dekomposisi bahan organik yang berkontribusi terhadap pembentukan unsur hara. Faktor kimia seperti pH berpengaruh terhadap tingkat keasaman tanah yang menentukan ketersediaan dan penyerapan unsur hara oleh tanaman (Trisnawati

dkk., 2022). Kandungan N-total, C-organik, bahan organik, fosfor, dan kalium merupakan indikator utama kesuburan tanah yang mencerminkan kemampuan tanah dalam mendukung pertumbuhan vegetasi dan aktivitas biologi di dalamnya. Pengukuran faktor-faktor ini diperlukan untuk menilai kondisi serta kemampuan tanah dalam mendukung produktivitas lahan.

Keberadaan cacing tanah di lahan perkebunan sangat penting karena berperan dalam memelihara kesuburan tanah dan meningkatkan produktivitas tanaman. Cacing tanah besar peranannya dalam meningkatkan produktivitas lahan pertanian (Purba dkk., 2022). Cacing tanah memperbaiki struktur tanah melalui pengemburan dan pembentukan saluran udara, sehingga akar tanaman lebih mudah menyerap air dan unsur hara. Cacing tanah mendegradasi sisa organik seperti daun menjadi humus kaya nutrisi. Dalam perkebunan kopi, misalnya, aktivitas cacing tanah meningkatkan ketersediaan nitrogen, fosfor, dan kalium yang penting untuk pertumbuhan dan kualitas biji kopi (Husain dkk., 2015). Cacing tanah juga membantu tanah menyerap air dan mencegah erosi, sehingga lahan lebih subur dan produktif. Cacing tanah bukan hanya organisme biasa, tetapi mitra alami petani dalam mempertahankan kesuburan dan hasil produksi perkebunan.

Cacing tanah berperan penting dalam meningkatkan kualitas tanah perkebunan kopi melalui aktivitas biologisnya, seperti menggali liang dan menguraikan bahan organik. Aktivitas tersebut memperbaiki struktur tanah dengan meningkatkan porositas, aerasi, dan kemampuan tanah menahan air, serta mempercepat pembentukan humus yang kaya unsur hara (Mendrofa & Gulo, 2024). Kondisi tanah yang gembur, kaya bahan organik, dan memiliki sirkulasi air serta udara yang baik sangat mendukung kesuburan tanah perkebunan kopi. Untuk dapat

hidup dan beraktivitas secara optimal, cacing tanah memerlukan lingkungan tanah yang mendukung, antara lain ketersediaan bahan organik berupa serasah daun dan sisa tanaman, kelembapan tanah yang stabil, suhu tanah yang relatif sedang, serta kondisi tanah dengan pH tidak ekstrem dan rendah paparan bahan kimia berbahaya (Ishak, 2022).

Perbedaan pengelolaan lahan pada suatu ekosistem dapat memengaruhi kondisi lingkungan, seperti suhu, kelembapan, pH tanah, serta ketersediaan bahan organik yang berdampak pada keseimbangan dan keanekaragaman organisme di dalamnya. Perkebunan kopi anorganik dan organik memiliki perbedaan dalam sistem pengelolaannya (Aygün dkk., 2025). Pupuk kandang digunakan pada lahan perkebunan kopi untuk menambah bahan organik tanah sehingga tanah menjadi lebih gembur, subur, dan aktivitas mikroorganisme lebih baik, sedangkan pupuk Urea dan Phonska digunakan pada lahan perkebunan kopi anorganik untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman dan hasil panen, namun penggunaannya yang berkelanjutan dapat menyebabkan penurunan kandungan bahan organik serta menurunkan kualitas struktur tanah.

Sistem pengelolaan lahan pada perkebunan kopi memengaruhi kondisi lingkungan tanah serta keberadaan cacing tanah. Pada sistem perkebunan kopi anorganik, penggunaan pupuk dan pestisida kimia cenderung mengurangi jumlah serasah alami dan menekan aktivitas serta populasi cacing tanah, sehingga proses pembentukan humus berlangsung lebih lambat dan kesuburan tanah berpotensi menurun (Prasetya dkk., 2022). Sebaliknya, pada sistem perkebunan kopi organik, pengelolaan lahan dengan memanfaatkan bahan organik seperti kompos dan sisa tanaman serta pembatasan penggunaan bahan kimia sintetis mendukung

ketersediaan bahan organik dan stabilitas lingkungan tanah (Halawa & Zebua, 2024). Kondisi ini meningkatkan aktivitas dan populasi cacing tanah, mempercepat siklus hara, dan menjaga kesuburan tanah perkebunan kopi secara berkelanjutan.

Perbedaan kondisi tersebut juga memengaruhi keberadaan dan keanekaragaman hewan di dalam dan sekitar lahan kopi. Tanah yang kaya bahan organik dan memiliki aktivitas cacing tanah yang tinggi menyediakan habitat yang mendukung bagi organisme lain seperti serangga tanah, mikroba, dan fauna kecil lainnya (Palungkun, 2010). Keberagaman fauna tanah ini membentuk rantai makanan alami yang berperan dalam menjaga keseimbangan ekosistem serta mendukung pengendalian hama secara biologis. Keberadaan cacing tanah berkontribusi terhadap peningkatan kesuburan tanaman, keberlanjutan sistem perkebunan, serta pelestarian keanekaragaman hayati di lingkungan perkebunan kopi (Ifadah dkk., 2021).

Berdasarkan hal ini, sistem tanam perkebunan diduga dapat memengaruhi keberadaan dan keanekaragaman cacing tanah. Sistem perkebunan yang menggunakan pupuk anorganik umumnya memiliki lebih banyak tanaman naungan, namun sedikit variasi jenis tanaman utama sehingga menghasilkan masukan bahan organik yang terbatas. Sebaliknya, perkebunan yang menggunakan pupuk organik hanya memiliki dua jenis tanaman naungan, tetapi penggunaan bahan organik memperkaya unsur hara tanah dan menciptakan mikroklimat yang lebih stabil. Perbedaan kondisi tersebut secara langsung memengaruhi kehidupan cacing tanah, baik dari segi kelimpahan maupun keanekaragamannya (Rooman dkk., 2025).

Keanekaragaman cacing tanah sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik dan kimia tanah, ketersediaan bahan organik, serta intensitas pengelolaan lahan. Penelitian oleh Mawimuawanah & Gama (2024) menunjukkan bahwa keanekaragaman cacing tanah dalam sistem perkebunan kopi di Jawa Timur dipengaruhi oleh kualitas tanah, dengan nilai indeks Shannon–Wiener (H') yang bervariasi antara 1,94–1,95. Lahan yang dikelola lebih alami cenderung memiliki H' lebih tinggi (rata-rata 1,95) dan kemerataan (E) lebih stabil (0,74), dibandingkan lahan dengan intervensi manusia yang intensif (H' 1,94 dan E 0,67). Penelitian Pariyanto dkk (2020) menunjukkan pola serupa pada perkebunan kopi di Desa Batu Kalung, Kabupaten Kepahiang, dengan nilai keanekaragaman jenis (H') tergolong sedang, serta ditemukan 13 spesies makrofauna tanah dari 11 famili dan 9 ordo. Variasi keanekaragaman tersebut dipengaruhi oleh perbedaan kondisi fisik dan kimia tanah di masing-masing lokasi.

Indonesia memiliki beragam jenis cacing tanah, terutama dari famili Megascolecidae dengan genus *Pheretima*. Keanekaragaman ini menunjukkan bahwa tanah di Indonesia cocok untuk kehidupan organisme tanah. Namun, penelitian menunjukkan bahwa spesies yang paling banyak ditemukan adalah *Pontoscolex corethrurus*. Jenis ini memiliki daya adaptasi tinggi terhadap berbagai kondisi lingkungan dan dapat hidup di berbagai habitat seperti lahan pertanian, semak, dan padang rumput. Kemampuannya beradaptasi menjadikannya sering digunakan sebagai indikator kesuburan dan kualitas tanah (Sabrina & Sembiring, 2017).

Penelitian sebelumnya oleh Jody dkk. (2023) menunjukkan bahwa keanekaragaman cacing tanah di ekosistem alami dan ekosistem buatan ditandai

dengan nilai indeks yang berbeda-beda. Indeks keanekaragaman ini penting karena menggambarkan variasi dan keseimbangan spesies dalam suatu ekosistem, yang berpengaruh langsung terhadap fungsi ekologi seperti dekomposisi bahan organik dan aerasi tanah. Semakin tinggi tingkat keanekaragaman, semakin stabil pula ekosistem tersebut dalam menjaga proses-proses ekologis yang mendukung kesuburan tanah dan keberlanjutan lingkungan.

Penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya oleh Firmansyah dkk. (2017) menunjukkan bahwa keanekaragaman cacing tanah tertinggi pada kawasan hutan Desa Mega Timur Kecamatan Sungai Ambawang terdapat pada genus *Pheretima* dengan nilai indeks keanekaragaman tertinggi, yaitu 48,9 individu/m³ dan proporsi relatif 45,23%, sedangkan keanekaragaman terendah ditemukan pada genus *Pontoscolex* dengan nilai 58 individu/m³ serta proporsi relatif 19,43%. Dalam penelitian Lestari dkk. (2025) di perkebunan kopi Bangelan, Kabupaten Malang, diperoleh hasil bahwa keanekaragaman tertinggi terdapat pada genus *Pontoscolex* dengan jumlah 142 individu/m³ dan proporsi relatif 52,36%, sedangkan keanekaragaman terendah adalah pada genus *Perionyx* dengan nilai 47 individu/m³ dan proporsi relatif 17,35%.

Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang, memiliki potensi yang mendukung kegiatan perkebunan, termasuk tanaman kopi, karena letak geografisnya dimanfaatkan secara optimal oleh masyarakat untuk kegiatan berkebun. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2023 mengenai Produksi Perkebunan Menurut Kecamatan dan Jenis Tanaman di Kabupaten Malang, Kecamatan Singosari mampu memproduksi kopi sebanyak 110 ton pada tahun 2022, menunjukkan bahwa wilayah ini merupakan salah satu sentra produksi

kopi di Kabupaten Malang. Kondisi tersebut menjadikan Singosari relevan sebagai lokasi kajian terkait pengelolaan lahan perkebunan dan dinamika ekosistem tanah yang mendukung produktivitas tanaman kopi.

Penelitian ini dilakukan pada perkebunan kopi di Desa Gunungrejo, Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang. Wilayah ini dipilih karena memiliki dua tipe perkebunan kopi arabika pada lokasi yang berbeda, yaitu perkebunan kopi dengan pupuk anorganik dan perkebunan kopi dengan pupuk organik. Menurut Fiqi dkk. (2021), kedua lahan menunjukkan perbedaan karakteristik lingkungan seperti suhu udara, kelembapan, pH tanah, dan faktor lingkungan lainnya yang berpengaruh terhadap kondisi lahan dan pertumbuhan tanaman. Perbedaan kondisi tersebut diduga berpengaruh terhadap keanekaragaman cacing tanah, karena keberadaan dan distribusinya sangat bergantung pada kondisi fisik dan kimia tanah di masing-masing sistem perkebunan, sehingga penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui hubungan antara perbedaan tipe perkebunan dengan tingkat keanekaragaman cacing tanah di wilayah tersebut.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka penelitian yang berjudul “Keanekaragaman dan Kepadatan Cacing Tanah pada Perkebunan Kopi (*Coffea* sp.) di Desa Gunungrejo Kecamatan Singosari Kabupaten Malang” ini penting dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Apa sajakah genus cacing tanah yang terdapat pada perkebunan kopi di Desa Gunungrejo, Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang?

2. Berapakah kepadatan jenis dan kepadatan relatif cacing tanah yang terdapat pada perkebunan kopi di Desa Gunungrejo, Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang?
3. Berapakah nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H'), indeks dominansi (C), indeks korelasi, dan indeks kesamaan dua lahan (C_s) cacing tanah yang terdapat pada perkebunan kopi di Desa Gunungrejo, Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang?
4. Bagaimanakah faktor fisika dan kimia tanah pada perkebunan kopi di Desa Gunungrejo, Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang?
5. Bagaimanakah korelasi cacing tanah dengan faktor fisika dan kimia tanah pada perkebunan kopi di Desa Gunungrejo, Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang?

1.3 Tujuan

Tujuan dalam penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi genus cacing tanah yang terdapat pada perkebunan kopi di Desa Gunungrejo, Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang.
2. Mengetahui kepadatan jenis dan kepadatan relatif cacing tanah yang terdapat pada perkebunan kopi di Desa Gunungrejo, Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang
3. Mengetahui nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H'), indeks dominansi (C), indeks korelasi, dan indeks kesamaan dua lahan (C_s) cacing tanah yang terdapat pada perkebunan kopi di Desa Gunungrejo, Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang.

4. Mengetahui faktor fisika dan kimia tanah pada perkebunan kopi di Desa Gunungrejo, Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang.
5. Menganalisis korelasi antara cacing tanah dengan faktor fisika dan kimia tanah pada perkebunan kopi di Desa Gunungrejo, Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang.

1.4 Manfaat

Manfaat dalam penelitian ini adalah:

1. Penelitian ini dapat memberikan wawasan pengetahuan terkait keanekaragaman cacing tanah pada perkebunan kopi di Desa Gunungrejo, Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang.
2. Manfaat untuk peneliti adalah data yang diperoleh terkait keanekaragaman cacing tanah pada perkebunan kopi di Desa Gunungrejo, Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang dapat dijadikan bahan referensi untuk penelitian selanjutnya.
3. Manfaat untuk pengelola perkebunan adalah terkait wawasan akan kesuburan tanah dan keseimbangan ekosistem serta pentingnya cacing tanah pada ekosistem di perkebunan kopi di Desa Gunungrejo, Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Pengambilan sampel dilakukan di dua lokasi yaitu perkebunan kopi dengan pupuk anorganik dan perkebunan kopi dengan pupuk organik yang berada di Desa Gunungrejo, Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang.
2. Tanaman kopi pada saat penelitian berada pada fase generatif.

3. Identifikasi cacing tanah dalam penelitian ini dibatasi hingga tingkat genus menggunakan buku Ekologi Hewan Tanah karya Suin (2003), sedangkan pengamatan karakter morfologi cacing tanah mengacu pada buku Penuntun Praktikum Metoda Penelitian Cacing Tanah dan Nematoda karya Anas (1990).
4. Penelitian dilakukan pada bulan Desember 2025.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Cacing Tanah dalam Perspektif Islam

Allah Swt. berfirman dalam Surat Asy-Syura (42) ayat 29 yang menjelaskan tentang penciptaan langit dan bumi serta penyebaran berbagai binatang melata. Dari ayat ini, terdapat banyak pelajaran yang dapat diambil untuk memperkuat keimanan kepada Allah Swt.

وَمِنْ آيَاتِهِ ۖ خَلَقَ السَّمُوتِ وَالْأَرْضِ وَمَا بَيْنَهُمَا مِنْ دَابَّةٍ يَوْمَهُوَ عَلَىٰ جَمْعِهِمْ إِذَا يَشَاءُ
قَدِيرٌ ۚ ٢٩

Artinya: “*Di antara tanda-tanda (kebesaran)-Nya adalah penciptaan langit dan bumi serta makhluk-makhluk melata yang Dia sebarkan pada keduanya. Dia Maha Kuasa mengumpulkan semuanya apabila Dia menghendaki*” (QS. Asy-Syura [42]: 29).

Ayat di atas menjelaskan tentang tanda-tanda kebesaran Allah Swt. melalui penciptaan langit dan bumi serta berbagai makhluk hidup yang ada di dalamnya. Tafsir Al-Maraghi menjelaskan bahwa penyebutan makhluk di langit dan bumi menunjukkan bahwa seluruh sistem kehidupan saling terhubung dan bergantung satu sama lain. Alam semesta berjalan dalam keseimbangan dan keteraturan yang menunjukkan adanya perancang yang Maha Bijaksana. Dalam sains, salah satu contoh binatang melata yang menunjukkan keteraturan ciptaan Allah Swt. adalah cacing tanah. Organisme ini berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem dengan membantu proses dekomposisi bahan organik, memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kesuburan, serta mendukung pertumbuhan tanaman. (Ifadah dkk., 2021). Keberadaan cacing tanah mencerminkan sistem kehidupan yang saling mendukung sebagaimana dijelaskan dalam ayat ini, di mana setiap

makhluk memiliki fungsi dan manfaat dalam menjaga kelestarian alam (Al-Maraghi, 1986).

Sebagaimana dinyatakan oleh Kementerian Agama (2009), Allah Swt. menerangkan bahwa di antara tanda-tanda kekuasaan dan kebesaran-Nya adalah penciptaan langit dan bumi, serta segala isinya, termasuk makhluk yang merayap dan bergerak, seperti cacing tanah. Dalam bidang pertanian, cacing tanah berperan penting dalam membantu penguraian bahan organik di dalam tanah.

Cacing tanah merupakan salah satu organisme penghuni tanah yang menawarkan berbagai manfaat bagi kehidupan manusia. Beragam manfaat cacing tanah antara lain meningkatkan kesuburan lahan pertanian, meningkatkan daya serap air permukaan, memperbaiki dan menjaga tekstur tanah, meningkatkan manfaat limbah organik (Subowo, 2007). Berbagai manfaat cacing tanah kini semakin ditingkatkan untuk keuntungan komersial dan finansial sebagai usaha bisnis yang menguntungkan. Cacing tanah dibudidayakan secara intensif dengan orientasi agribisnis (Rukmana, 1999). Dari perspektif Al-Qur'an, pemanfaatan makhluk hidup seperti cacing tanah mencerminkan prinsip keseimbangan alam (mizan) yang Allah Swt. tetapkan. Prinsip ini menegaskan bahwa setiap unsur ciptaan Allah Swt. memiliki peran dan manfaat tertentu yang saling melengkapi dalam menjaga keberlangsungan kehidupan di bumi (Al-Maraghi, 1986).

Pemanfaatan cacing tanah tidak hanya memberikan manfaat ekologis dan ekonomi, tetapi juga memiliki makna spiritual dalam perspektif Al-Qur'an. Cacing tanah berperan penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem melalui proses penguraian bahan organik menjadi humus yang subur, sehingga memperbaiki struktur tanah, mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia, dan mendukung

pertumbuhan tanaman (Widianingsih dkk., 2025). Peran tersebut mencerminkan prinsip keseimbangan (*mīzān*) dalam Islam yang menunjukkan bahwa setiap makhluk ciptaan Allah Swt. memiliki fungsi dalam menjaga kelestarian bumi. Hal ini sejalan dengan tugas manusia sebagai khalifah di bumi untuk memelihara dan mengelola lingkungan secara bijak (Al-Maraghi, 1986). Dalam perspektif fiqh lingkungan (*fiqh al-bi'ah*), menjaga dan memanfaatkan sumber daya alam secara berkelanjutan, termasuk organisme tanah seperti cacing tanah, merupakan bagian dari upaya mencegah kerusakan (*fasad*) di muka bumi dan mewujudkan kemaslahatan lingkungan (Idris *et al.*, 2025).

2.2 Cacing Tanah dalam Perspektif Sains

Perspektif sains memandang cacing tanah sebagai organisme esensial dalam ekosistem tanah karena kemampuannya memengaruhi proses biogeokimia. Keberadaannya berkontribusi dalam mempercepat dekomposisi bahan organik melalui aktivitas pencernaan yang kompleks, di mana mikroorganisme dalam saluran pencernaan cacing membantu mengubah bahan organik menjadi senyawa yang lebih sederhana dan mudah diserap oleh tanaman (Prasetya dkk., 2022). Proses ini menghasilkan kascing, yaitu hasil ekskresi cacing tanah yang memiliki kandungan unsur hara makro dan mikro tinggi serta kaya akan mikroorganisme bermanfaat. Secara ilmiah, aktivitas biologis cacing tanah juga memengaruhi struktur tanah dengan meningkatkan agregasi, aerasi, dan kapasitas infiltrasi air, sehingga kualitas tanah menjadi lebih stabil dan produktif untuk mendukung pertumbuhan tanaman (Ifadah dkk., 2021).

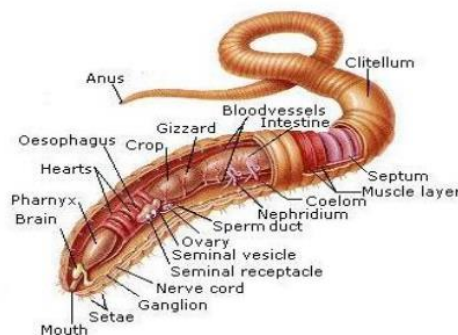
Dari sisi penerapan ilmiah, penelitian mengenai cacing tanah banyak dikembangkan dalam bidang pertanian organik dan pengelolaan lingkungan.

Cacing tanah digunakan sebagai bioindikator kualitas tanah karena responsnya yang sensitif terhadap perubahan kondisi fisik maupun kimia tanah, seperti pencemaran logam berat, perubahan pH, dan kelembapan. Selain itu, teknologi *vermicomposting* yang memanfaatkan aktivitas cacing tanah dalam mengolah limbah organik menjadi pupuk alami terbukti efektif dalam mengurangi limbah pertanian dan rumah tangga sekaligus menghasilkan produk bernilai ekonomi tinggi (Agustiani dkk., 2025). Perspektif sains modern menempatkan cacing tanah bukan hanya sebagai organisme pengurai, melainkan sebagai agen biologis yang berperan dalam menjaga keseimbangan ekosistem tanah, mendukung praktik pertanian berkelanjutan, serta meningkatkan efisiensi siklus hara secara alami (Jumiono dkk., 2024).

2.2.1 Deskripsi Biologi Cacing Tanah

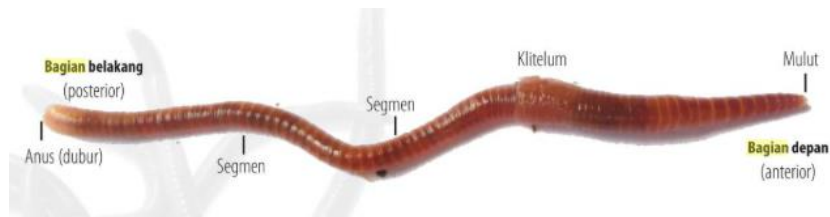
Cacing tanah banyak ditemukan di lapisan tanah yang lembap, bergerak dengan cara merayap menggunakan otot memanjang dan melingkar. Organisme ini hidup di berbagai jenis tanah, baik hutan, lahan pertanian, maupun kebun, dan memiliki peran ekologis yang signifikan sebagai pengurai bahan organik (Manangkot & Kawatu, 2023). Secara umum, cacing tanah memiliki tubuh berbentuk silindris, memanjang, dan bersegmen, dengan permukaan tubuh yang lembap dan dilapisi mukus untuk mempermudah pergerakan di dalam tanah (Roslim dkk., 2013). Warna tubuh cacing tanah bervariasi, mulai dari kemerahan hingga kecokelatan, tergantung pada spesies dan kondisi lingkungan. Ukuran tubuh cacing tanah juga bervariasi, mulai dari beberapa sentimeter hingga lebih dari 30 cm, yang memengaruhi kemampuan mereka dalam menggali terowongan dan memproses tanah.

Morfologi cacing tanah mendukung fungsinya sebagai pengurai tanah. Tubuhnya tersusun dari segmen-segmen yang masing-masing memiliki setae atau bulu kecil yang membantu pergerakan dan cengkraman di tanah (Roslim dkk., 2013). Cacing tanah tidak memiliki rangka keras, tetapi sistem otot longitudinal dan sirkuler memungkinkan mereka melakukan gerakan peristaltik untuk menggali tanah dan memindahkan material organik. Saluran pencernaan cacing tanah memanjang dari mulut hingga anus, dengan bagian anterior yang berperan dalam mengunyah dan menelan bahan organik, sedangkan bagian posterior mengolah material menjadi humus atau gumuk cast yang kaya nutrient. Struktur tubuh dan sistem pencernaan ini memungkinkan cacing tanah memainkan peran penting dalam siklus hara dan kesuburan tanah (Febriana dan Susilastuti, 2024).



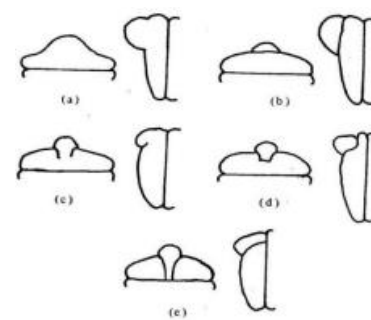
Gambar 2.1 Morfologi cacing tanah (Gily *et al.*, 2020).

Menurut Roslim dkk. (2013), tubuh cacing tanah tersusun atas segmen-segmen berbentuk cincin, di mana setiap segmen dilengkapi dengan seta, kecuali pada dua segmen bagian depan. Setae merupakan struktur mirip rambut yang berfungsi membantu cacing menggali tanah, menahan pasangan saat kopulasi, serta berperan sebagai alat gerak. Pada bagian ujung anterior yang tidak bersegmen terdapat mulut cacing, yang disebut prostomium.



Gambar 2.2 Bagian luar dari cacing tanah (Khairuman & Pi, 2010).

Menurut Khairuman & Pi (2010), tubuh cacing tanah terbagi menjadi lima bagian, yaitu bagian depan (anterior), bagian tengah, bagian belakang (posterior), bagian punggung (dorsal), dan bagian bawah atau perut (ventral). Mulut terdapat di depan segmen pertama, sedangkan anus berada pada bagian belakang segmen terakhir, dan keduanya bukan merupakan segmen tetapi bagian tubuh tersendiri. Pada ujung anterior terdapat prostomium yang berbentuk menyerupai mulut dan berfungsi sebagai organ perasa, tersusun atas sel sensorik yang membantu cacing mengenali kondisi lingkungan, mencari makanan, serta menavigasi pergerakan di dalam tanah. Bentuk prostomium yang berbeda juga berkaitan dengan habitat dan cara hidup masing-masing spesies, dengan empat bentuk yang dikenal yaitu *zygolobus*, *prolobus*, *epilobus*, dan *tanylobus*.



Gambar 2.3 Bentuk prostomium cacing tanah (Chepalsation) (a) *Zyigolobus* (b) *Prolobus* (c) dan (d) *Epilobus* (e) *Tanylobus* (Anas, 1990).

Dalam hal reproduksi, cacing tanah bersifat hermaprodit, artinya setiap individu memiliki organ reproduksi jantan dan betina. Reproduksi berlangsung melalui kopulasi silang, di mana dua cacing saling bertukar sperma dan kemudian menghasilkan kokon yang mengandung telur (Manangkot & Kawatu, 2023). Kokon ini kemudian menetas menjadi cacing muda yang sudah mampu bertahan hidup di lingkungan tanah. Siklus hidup cacing tanah dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, seperti kelembapan, suhu, dan kandungan bahan organik, sehingga habitat yang optimal sangat menentukan keberhasilan reproduksi dan pertumbuhan populasi.

Kemampuan regeneratif cacing tanah juga menjadi bagian penting dari biologi mereka. Beberapa spesies mampu memperbaiki bagian tubuh yang hilang, meskipun kemampuan ini berbeda-beda antar spesies. Aktivitas makan, reproduksi, dan regenerasi saling berkaitan dengan fungsi ekologis cacing tanah dalam tanah, termasuk pencampuran lapisan tanah, penguraian bahan organik, dan pembentukan humus (Jamin, 2025). Dengan memahami morfologi, sistem pencernaan, reproduksi, dan kemampuan regeneratif cacing tanah, peneliti dapat menilai kontribusi mereka terhadap produktivitas tanah serta mempertimbangkan strategi pengelolaan lahan yang berkelanjutan.

2.2.2 Klasifikasi Cacing Tanah

Cacing tanah merupakan hewan yang termasuk dalam filum Annelida dan tergolong sebagai invertebrata, yaitu hewan yang tidak memiliki tulang belakang. Istilah Annelida berasal dari kata yang berarti “cincin-cincin kecil”, menggambarkan ciri khas hewan dalam filum ini yang memiliki tubuh bersegmen menyerupai cincin. Filum Annelida terbagi menjadi 3 kelas utama, yaitu

Oligochaeta (Cacing tanah), Polychaeta (Cacing poliset), dan Hirudinea (lintah) (Rahmadina & Eriri, 2018).

Kelas Oligochaeta berasal dari bahasa Yunani *oligos* yang berarti “sedikit” dan *chaite* yang berarti “rambut panjang”. Ciri khas dari kelas ini adalah kepala yang tidak tampak jelas serta adanya rambut pendek pada setiap segmen tubuhnya (Paramita dkk., 2011). Cacing tanah termasuk dalam kelompok ini dan dikenal sebagai cacing bersegmen karena tubuhnya tersusun atas segmen-segmen sejati. Umumnya, anggota kelas Oligochaeta hidup di lingkungan air tawar serta tanah yang lembap atau basah, meskipun sebagian juga dapat ditemukan di daratan (Rahmadina & Eriri, 2018). Menurut Maulida (2015), klasifikasi cacing tanah adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Filum : Annelida
 Kelas : Oligochaeta

Ciri-ciri yang digunakan untuk mengidentifikasi cacing tanah dari kelas Oligochaeta berdasarkan kunci identifikasinya antara lain sebagai berikut:

1. Famili Megascolicidae

a. Genus Perionyx

Cacing tanah dari genus *Perionyx* memiliki panjang tubuh sekitar 6 hingga 10 sentimeter dengan jumlah segmen antara 86 hingga 105. Warna tubuhnya tampak berbeda pada bagian atas dan bawah, bagian dorsal atau punggung berwarna merah kehitaman, sedangkan bagian ventral atau perut berwarna merah muda. Bentuk prostomiumnya termasuk tipe epilobus, yaitu ketika lobus prostomial menyatu dengan segmen pertama. Setae atau rambut halus yang berfungsi untuk

membantu pergerakan tersusun secara perichaetin, yakni mengelilingi setiap segmen tubuh dan memiliki bentuk umum (general). Selain itu, klitelumnya berbentuk annular, yaitu melingkar menyerupai cincin dan berperan penting dalam proses reproduksi (Firmansyah dkk., 2017).



Gambar 2.4 Gambar genus *Perionyx* (Loongyai *et al.*, 2011).

b. Genus *Pheretima*

Cacing tanah yang tergolong dalam genus *Pheretima* dari famili Megascolecidae memiliki ciri morfologi yang khas dan mudah dikenali. Salah satu ciri utamanya adalah posisi klitelum yang terletak di bagian depan segmen ke-15 tubuhnya. Selain itu, cacing ini memiliki setae atau bulu-bulu halus yang berfungsi untuk membantu pergerakan dan melekat pada substrat. Pola susunan setae pada *Pheretima* bersifat perisetin, yaitu tersebar secara melingkar di setiap segmen tubuh, sehingga memungkinkan cacing bergerak dengan efisien dan stabil di permukaan tanah (Sembiring dkk., 2014).

Spesimen cacing tanah dari genus *Pheretima* umumnya memiliki bentuk tubuh yang ramping dengan panjang berkisar antara 60 hingga 130 milimeter dan jumlah segmen antara 60 sampai 100. Diameter tubuhnya relatif kecil, sekitar 3 hingga 5 milimeter. Warna tubuh cacing ini cenderung gelap, dengan bagian anterior berwarna lebih kehitaman dan bagian posterior berwarna kecoklatan.

Sementara itu, bagian dorsal atau punggung tampak lebih gelap lagi hingga mendekati hitam pekat, yang menjadi salah satu ciri khas visual genus ini (Darmawan dkk., 2014).



Gambar 2.5 Gambar genus Pheretima (Nilawati dkk., 2014).

2. Famili Lumbricidae

a. Genus Lumbricus

Cacing tanah dari genus Lumbricus memiliki variasi warna tubuh yang khas, di mana bagian dorsal (punggung) tampak berwarna coklat kemerahan, sedangkan bagian ventral (perut) berwarna kuning krem. Secara lebih rinci, bagian anterior (depan) tubuh berwarna coklat kemerahan, sementara bagian posterior (belakang) menunjukkan warna oranye kekuningan. Panjang tubuh rata-rata berkisar antara 4 hingga 7,6 cm, dengan jumlah segmen sekitar 112 hingga 114. Bagian klitelum tampak jelas sebagai pembengkakan pada beberapa segmen tubuh, berwarna oranye hingga krem kecoklatan, dengan warna yang lebih terang dibandingkan segmen lainnya (Mambrasar dkk., 2018).



Gambar 2.6 Gambar genus Lumbricus (Baker, 1994).

b. Genus Dendrobaena

Genus *Dendrobaena* memiliki karakteristik khas berupa struktur jantung esofagus yang unik serta tidak adanya pori-pori dorsal pada bagian tengah hingga belakang tubuh. Selain itu, genus ini juga ditandai dengan ketiadaan vesikula seminalis pada segmen ke-9 dan ke-10, serta adanya variasi ukuran dan jumlah segmen antarspesies. Ampela biasanya terbatas pada segmen 17 hingga 18, namun pada beberapa spesies dapat meluas hingga segmen 19. Ciri lain yang menonjol adalah kelenjar kalsifer yang memanjang sampai segmen ke-13, dan pada umumnya hanya terdapat dua pasang vesikula seminalis yang terletak di segmen 11 dan 12 (Omodeo & Rota, 1989).



Gambar 2.7 Gambar genus Dendrobaena (Baker, 1994).

3. Famili Glossocolicidae

a. Genus Pontoscolex

Cacing tanah dari genus *Pontoscolex* memiliki ukuran tubuh yang bervariasi, dengan panjang berkisar antara 9,5 hingga 12 cm. Jumlah segmen tubuhnya juga beragam, yaitu antara 83 hingga 215 segmen. Warna tubuh menunjukkan perbedaan yang jelas antara bagian dorsal dan ventral, bagian punggung (dorsal) berwarna coklat kekuningan, sedangkan bagian perut (ventral) tampak abu-abu keputihan. Struktur prostomium dapat berbentuk prolobus atau epilobus, tergantung pada cara lobus prostomial menyatu dengan segmen pertama tubuh. Klitelum, yang berperan penting dalam proses reproduksi, berbentuk seperti pelana dan terletak pada segmen ke-14 hingga ke-20 (Firmansyah dkk., 2017).



Gambar 2.8 Gambar genus *Pontoscolex* (Firmansyah dkk., 2017).

4. Famili Eudrilidae

a. Genus *Eudrilis*

Cacing tanah dari genus *Eudrilis* memiliki ukuran tubuh sedang hingga besar, dengan panjang sekitar 90 hingga 185 mm dan lebar 4 hingga 8 mm, serta terdiri dari 140 hingga 211 segmen. Bagian punggung (dorsal) berwarna merah kecoklatan hingga ungu keabu-abuan atau merah kehitaman, biasanya pigmen hanya terdapat pada permukaan dorsal, sedangkan bagian perut (ventral) tampak lebih terang, berwarna beige atau merah muda. Prostomium pada cacing ini berbentuk epilobus, dan setiap segmennya memiliki delapan setae yang tersusun

berpasangan rapat (lumbricine). Ciri khas yang membedakan genus ini adalah tidaknya terdapat pori dorsal. Klitelum tampak jelas menonjol, meliputi segmen 14 hingga 17 (kadang 13 hingga 18), dengan warna yang lebih gelap atau lebih terang dibandingkan segmen di sekitarnya, serta memiliki alur antarsegmen yang terlihat jelas (Mambrasar dkk., 2018).



Gambar 2.9 Gambar genus *Eudrilis* (Simberloff & Rejmánek, 2011).

5. Famili Acanthodrilidae

a. Genus *Diplocardia*

Cacing tanah dari genus *Diplocardia*, yang banyak ditemukan di Amerika Utara, memiliki sejumlah ciri khas morfologi. Beberapa spesies menunjukkan dua pasang lubang spermathecal yang terletak pada alur intersegmental 7/8 dan 8/9 (Csuzdi, 1996). Klitelum berbentuk cincin utuh, dengan posisi yang bervariasi misalnya pada segmen 14 hingga 16 dan dapat berwarna kekuningan hingga kecoklatan. Warna tubuh genus ini cukup beragam, mulai dari tidak berpigmen hingga coklat kemerahan atau keunguan. Ukuran tubuhnya juga bervariasi, berkisar antara 40 hingga 120 mm dan 180 hingga 300 mm. Genus ini memiliki peran ekologis penting dalam menggemburkan tanah dan mendaur ulang unsur hara, serta beberapa spesiesnya diketahui mampu memancarkan cahaya (bioluminesensi) (Damoff *et al.*, 2025).



Gambar 2.10 Gambar Genus *Diplocardia* (Natarajan & Devi, 2014).

6. Famili Sparganophilidae

a. Genus *Sparganophilus*

Cacing tanah dalam famili Sparganophilidae, yang hanya terdiri dari satu genus yaitu *Sparganophilus*, merupakan kelompok cacing bertubuh panjang, ramping, dan bersifat limikolus (hidup di lingkungan berlumpur) yang berasal dari Amerika Utara. Jumlah spesiesnya belum diketahui secara pasti, karena sebagian besar belum terdeskripsikan baik di seluruh wilayah benua tersebut maupun hingga Amerika Tengah. Spesies dalam genus ini memiliki usus sederhana tanpa empedal dan tanpa typhlosole. Mereka tergolong cacing tanah sejati dengan sistem pembuluh darah kompleks yang mengandung kapiler, serta pori jantan terletak jauh di belakang pori betina. Tubuhnya tidak berpigmen, memiliki setae berpasangan, tipe holoic, dan dilengkapi dengan prostomium (Reynolds, 2022).



Gambar 2.11 Gambar Genus *Sparganophilus* (Carrera *et al.*, 2025).

7. Famili Moniligastridae

a. Genus Drawida

Cacing tanah dari genus *Drawida* berukuran tubuh sedang, dengan panjang berkisar antara 50 hingga 73 milimeter dan diameter sekitar 4 hingga 5 milimeter. Tubuhnya terdiri atas 120 sampai 136 ruas dan didominasi oleh warna kebiruan akibat adanya pigmen biru pada lapisan otot. Jika dilihat dari potongan melintang, bentuk tubuhnya tampak melingkar (Zhang & Sun, 2014). Pada segmen ke-10/11 terdapat pori jantan yang terletak di bagian tengah struktur oval bernama porofor, kira-kira di tengah garis imajiner tubuh. Bagian klitelum, yaitu segmen menebal yang berperan penting dalam proses reproduksi, berbentuk seperti cincin dan mencakup segmen ke-10 hingga ke-13 (empat ruas). Klitelum ini tampak berwarna kemerahan dengan batas antar segmen yang masih terlihat jelas (Narayanan *et al.*, 2024).



Gambar 2.12 Gambar genus *Drawida* (Zhang *et al.*, 2021).

2.2.3 Ekologi Cacing Tanah

Cacing tanah merupakan salah satu makrofauna tanah yang memiliki peran penting dalam ekosistem darat. Mereka termasuk ke dalam kelas Oligochaeta dan tersebar hampir di seluruh tipe ekosistem tanah, baik hutan, lahan pertanian, maupun kebun (Ishak, 2022). Keberadaan cacing tanah sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik dan kimia tanah, seperti kadar air, pH, suhu, tekstur tanah, serta

kandungan bahan organik. Aktivitas cacing tanah, terutama melalui proses bioturbasi, memungkinkan perbaikan struktur tanah, peningkatan aerasi, dan pencampuran lapisan tanah yang mendukung kesuburan alami (Subowo, 2011). Selain itu, penguraian bahan organik oleh cacing tanah membantu membentuk humus yang kaya nutrisi, sehingga tanah menjadi lebih subur dan siap mendukung pertumbuhan tanaman. Cacing tanah juga berperan dalam mendistribusikan mikroorganisme tanah yang bermanfaat, sehingga memperkuat keseimbangan ekosistem (Febriana & Susilastuti, 2024).

Selain sebagai indikator kesehatan tanah, cacing tanah memiliki hubungan erat dengan siklus nutrisi dalam tanah. Mereka berperan sebagai pengurai alami yang membantu dekomposisi bahan organik menjadi humus dan nutrisi yang mudah diserap oleh tanaman (Febriana & Susilastuti, 2024). Aktivitas makan dan ekskresi cacing tanah mempercepat transformasi unsur hara, seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, sehingga mendukung pertumbuhan tanaman dan produktivitas lahan. Pergerakan cacing tanah di dalam tanah memfasilitasi sirkulasi mikroorganisme tanah dan memperluas distribusi nutrisi, sehingga meningkatkan kesuburan tanah secara merata (SP dkk., 2025). Hubungan ini menegaskan bahwa keberadaan cacing tanah tidak hanya berdampak langsung pada tanah, tetapi juga memengaruhi dinamika ekosistem secara keseluruhan.

Keberadaan cacing tanah dalam suatu ekosistem juga dipengaruhi oleh faktor biotik dan abiotik yang saling berinteraksi. Faktor biotik, seperti kompetisi dengan organisme tanah lainnya dan predasi, memengaruhi distribusi dan kepadatan populasi cacing tanah. Faktor abiotik seperti kelembapan, suhu, dan kandungan bahan organik menentukan habitat yang sesuai untuk pertumbuhan dan

reproduksi cacing tanah (Arini dkk., 2025). Pemahaman terhadap ekologi cacing tanah, termasuk preferensi habitat dan respons terhadap perubahan lingkungan, penting untuk mendukung upaya konservasi tanah serta pengelolaan pertanian berkelanjutan. Studi ekologi cacing tanah memberikan dasar ilmiah bagi praktik pertanian yang ramah lingkungan sekaligus menjaga kelestarian fungsi ekosistem (Titisari, 2024).

Menurut Jody dkk. (2024) ada 3 kelompok cacing tanah yang dibedakan berdasarkan tipe ekologinya yaitu:

1. Cacing Epigeik

Cacing epigeik sebagian besar hidup di lapisan permukaan tanah dan berperan dalam menguraikan seresah serta membantu pelepasan unsur hara. Cacing jenis ini berukuran relatif kecil, memiliki laju metabolisme dan reproduksi yang tinggi, serta mampu beradaptasi dengan baik terhadap perubahan kondisi lingkungan di permukaan tanah (Jody dkk., 2024).

2. Cacing Endogeik

Cacing endogeik tergolong jenis cacing yang hidup di lapisan tanah yang lebih dalam, membentuk liang secara horizontal, serta memakan tanah yang mengandung bahan organik (Nisa dkk., 2020). Cacing ini umumnya memiliki ukuran tubuh yang lebih besar dan berperan dalam meningkatkan kesuburan tanah padat, karena aktivitas gerakannya yang intens saat membuat liang di dalam tanah (Jody dkk., 2024).

3. Cacing Anesik

Cacing anesik tergolong cacing yang hidup pada lapisan tanah bagian atas, dengan kebiasaan mengambil makanan dan mengeluarkan kotoran di permukaan

tanah. Kelompok ini terdiri atas cacing tanah berpigmen dengan ukuran tubuh relatif lebih besar. Peran utama cacing anesik adalah memindahkan seresah dari lapisan permukaan ke lokasi atau lingkungan lain, seperti ke lapisan tanah yang lebih dalam (Jody dkk., 2024).

2.2.4 Peranan Cacing Tanah pada Ekosistem

Cacing tanah merupakan makrofauna yang penting bagi kesehatan tanah, karena kemampuannya mengubah sifat fisik dan kimia tanah melalui aktivitas bioturbasi, seperti membuat terowongan dan mencampur tanah (bioturbasi) sehingga mencegah pemadatan dan memindahkan unsur tanah dari lapisan dalam ke permukaan (Jamin, 2025). Cacing tanah berperan dalam ekosistem dengan meningkatkan kesuburan tanah, membantu dekomposisi bahan organik, mendukung pertumbuhan tanaman, serta menjadi sumber makanan bagi hewan lain, sehingga berkontribusi pada keseimbangan dan kelestarian lingkungan. Hal ini dijelaskan secara implisit pada Al-Qur'an Surat An-Nahl ayat 10 sebagai berikut:

هُوَ الَّذِي أَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً لَكُمْ مِنْهُ شَرَابٌ وَمِنْهُ شَجَرٌ فِيهِ تُسِيمُونَ ١٠

Artinya : “Dialah yang telah menurunkan air (hujan) dari langit untuk kamu, sebagiannya menjadi minuman dan sebagiannya (menyuburkan) tumbuhan, padanya kamu menggembalakan ternakmu” (QS. An-Nahl [16]: 10).

Menurut Tafsir Ibnu Katsir (2003), menjelaskan dalam QS. An-Nahl ayat 10 Allah Swt. menjelaskan nikmat-Nya kepada manusia dengan menurunkan air hujan dari langit sebagai sumber kehidupan. Air hujan itu dijadikan minuman yang tawar dan menyuburkan bumi dengan menumbuhkan pepohonan serta tanaman yang menjadi sumber makanan bagi manusia dan hewan ternak. Hal ini menunjukkan kekuasaan dan kasih sayang Allah Swt. dalam mengatur sistem alam

agar saling mendukung dan seimbang (Amatullah dkk., 2023). Sejalan dengan itu, cacing tanah memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem, karena membantu proses dekomposisi bahan organik, meningkatkan kesuburan tanah, mendukung pertumbuhan tanaman, serta menjadi sumber makanan bagi hewan lain. Keberadaan cacing tanah merupakan bagian dari sunnatullah dalam menjaga kelestarian lingkungan dan menjadi bukti nyata dari keteraturan ciptaan Allah Swt. yang disebutkan dalam ayat tersebut (Nuralim, 2021).

Cacing tanah memberikan berbagai manfaat bagi manusia, baik secara langsung maupun tidak langsung, seperti pengolahan pupuk organik, peningkatan nilai limbah organik, dan sebagai sumber protein hewani (Palungkun, 2010). Dalam pertanian, cacing tanah sangat penting karena bertindak sebagai pengurai yang mempercepat pemulihan lahan sehingga tanah siap digunakan untuk bercocok tanam. Aktivitas mereka juga membantu meningkatkan kesuburan tanah secara alami, memperbaiki struktur dan aerasi tanah, serta mendukung pertumbuhan tanaman dengan lebih optimal (Dohare dkk., 2025). Keberadaan cacing tanah tidak hanya berkontribusi pada produktivitas pertanian, tetapi juga membantu manusia memanfaatkan sumber daya tanah secara berkelanjutan.

Peran cacing tanah juga terlihat dalam menjaga kualitas lingkungan secara keseluruhan. Aktivitas mereka yang terus-menerus dalam mencampur dan menguraikan bahan organik membantu mencegah akumulasi limbah organik yang berlebihan di tanah, sehingga mengurangi risiko pencemaran dan erosi (Prasetya dkk., 2022). Dengan meningkatkan retensi air dan memperbaiki struktur tanah, cacing tanah juga berkontribusi pada ketahanan tanah terhadap perubahan iklim dan kondisi lingkungan yang ekstrem. Hal ini menunjukkan bahwa keberadaan cacing

tanah tidak hanya penting bagi pertanian, tetapi juga memiliki dampak positif yang luas terhadap kelestarian ekosistem dan keberlanjutan lingkungan (Rahma dkk., 2025).

2.3 Keanekaragaman dan Kepadatan Cacing Tanah

Cacing tanah merupakan organisme invertebrata yang memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem tanah. Menurut Manangkot & Kawatu, (2023) Keanekaragaman cacing tanah menggambarkan variasi jenis dan jumlah spesies yang terdapat pada suatu habitat, yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti kelembapan, suhu, pH tanah, ketersediaan bahan organik, dan tekstur tanah. Keanekaragaman cacing tanah umumnya tinggi pada tanah dengan kandungan bahan organik yang melimpah dan kondisi fisik yang stabil. Aktivitas biologis cacing tanah mampu meningkatkan ketersediaan unsur hara serta mempercepat proses pembentukan tanah yang subur. Tingkat keanekaragaman cacing tanah sering dijadikan indikator kualitas ekosistem tanah, karena perubahan kondisi lingkungan dapat memengaruhi komposisi dan distribusi spesiesnya (Jody dkk., 2023).

Kepadatan cacing tanah menggambarkan jumlah individu per satuan luas atau volume tanah dan merupakan indikator penting untuk menilai produktivitas tanah. Tingginya kepadatan cacing tanah menunjukkan aktivitas biologis tanah yang baik serta ketersediaan sumber makanan yang mencukupi (Jayanthi dkk., 2014). Faktor-faktor yang memengaruhi kepadatan cacing tanah antara lain kandungan bahan organik, kelembapan, suhu, pH, dan aktivitas manusia seperti penggunaan pupuk kimia atau pestisida. Menurut Subowo (2011), lahan dengan pengelolaan organik cenderung memiliki kepadatan cacing tanah yang lebih tinggi

dibandingkan lahan dengan sistem pertanian intensif. Analisis keanekaragaman dan kepadatan cacing tanah tidak hanya memberikan gambaran tentang kondisi ekologi suatu lahan, tetapi juga menjadi dasar dalam upaya pelestarian tanah dan pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan.

2.3.1 Teori Keanekaragaman dan Kepadatan

Keanekaragaman hayati mencakup seluruh bentuk kehidupan, mulai dari tingkat genetik, tumbuhan, hewan, mikroorganisme, hingga berbagai ekosistem beserta proses ekologis yang terjadi di dalamnya (Sutoyo, 2010). Keanekaragaman spesies dapat diamati dan diukur berdasarkan jumlah spesies yang terdapat dalam suatu ekosistem (Asril dkk., 2022). Tingkat keanekaragaman ini berperan penting dalam menentukan kestabilan dan keseimbangan ekosistem. Semakin tinggi nilai keanekaragaman, maka semakin banyak pula interaksi simbiotik yang terjadi baik itu mutualisme, parasitisme, maupun komensalisme serta semakin mudah pengendalian umpan balik antarspesies berlangsung (Suheriyanto, 2008).

Keanekaragaman hayati juga berkaitan erat dengan tingkat kepadatan suatu populasi dalam ekosistem. Kepadatan populasi menunjukkan jumlah individu dari suatu spesies dalam area tertentu dan dapat memengaruhi dinamika interaksi antarorganisme (Sirajuddin dkk., 2025). Populasi dengan kepadatan tinggi cenderung memiliki kompetisi yang lebih besar terhadap sumber daya seperti makanan, ruang, dan cahaya, sedangkan kepadatan rendah dapat mengindikasikan kondisi lingkungan yang kurang mendukung atau adanya gangguan ekologi. Analisis keanekaragaman dan kepadatan spesies menjadi penting untuk memahami keseimbangan ekosistem, menilai kualitas lingkungan, serta merancang strategi konservasi yang berkelanjutan, karena perubahan pada kedua parameter tersebut

dapat menjadi indikator awal terhadap adanya tekanan lingkungan seperti pencemaran atau perubahan iklim (Suriadi dkk., 2024).

Menurut Suin (2003), perhitungan kepadatan dapat dilakukan dengan dua pendekatan, yaitu kepadatan populasi jenis dan kepadatan relatif jenis. Kepadatan populasi jenis menggambarkan jumlah individu dari suatu spesies dalam satuan luas atau volume tertentu, dan biasanya digunakan untuk menghitung produktivitas kelompok organisme yang sejenis. Namun, metode ini kurang efektif jika digunakan untuk membandingkan antar komunitas. Sementara itu, kepadatan relatif digunakan untuk membandingkan jumlah individu suatu jenis terhadap total individu seluruh jenis dalam suatu area, yang hasilnya dinyatakan dalam bentuk persentase. Adapun rumus yang digunakan menurut Suin (2003) adalah sebagai berikut:

$$K \text{ jenis A} = \frac{\text{Jumlah individu jenis A}}{\text{Volume}}$$

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

2.3.2 Indeks Keanekaragaman Spesies Shannon-Wiener (H')

Ahli ekologi menerapkan konsep keragaman spesies untuk mengetahui apakah suatu lingkungan tengah mengalami perubahan. Mereka mengamati variasi jumlah spesies yang ada dan sejauh mana distribusi jumlahnya individu dari tiap tipe. Apabila variasi jenis banyak dan distribusi individu seimbang, sehingga lingkungan tersebut dianggap bersih. Sebaliknya, apabila jumlah variasi rendah atau sebaran individu yang tidak merata menunjukkan bahwa lingkungan tersebut mungkin sedang menghadapi kerusakan (Kusumaningsari & Hendrarto, 2015).

Indeks keanekaragaman spesies dalam suatu komunitas dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi variasi spesies yang terdapat di dalam suatu habitat.

Magurran (2004) menyatakan bahwa Indeks Keanekaragaman (H') digunakan untuk mempresentasikan keadaan populasi. Organisme dalam bentuk angka, sehingga mempermudah analisis data tentang jumlah individu dari setiap jenis dalam sebuah komunitas. Menurut Suheriyanto (2008) mencantumkan penjelasan mengenai ketetapan nilai dari indeks. Keanekaragaman Shannon-Wiener dikelompokkan sebagai berikut:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

Kriteria nilai indeks keanekaragaman Shannon-wiener menurut Adelina dkk (2016) adalah sebagai berikut:

$H' = < 1$ Termasuk keanekaragaman tingkat rendah

$H' = 1-3$ Termasuk keanekaragaman tingkat sedang

$H' = > 3$ Termasuk keanekaragaman tingkat tinggi

2.3.3 Indeks Dominansi (C) Simpson

Menurut Suheriyanto (2008), dominansi merupakan perbandingan antara jumlah individu dari suatu spesies tertentu dengan total individu dari seluruh spesies yang terdapat di suatu lokasi. Nilai Indeks Dominansi (D) dapat ditentukan menggunakan rumus indeks dominansi Simpson dengan rumus sebagai berikut:

$$C = \sum \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

Rumus tersebut menunjukkan bahwa n_i merepresentasikan nilai kepentingan setiap spesies, sedangkan N menggambarkan total nilai kepentingan keseluruhan (Sirait *et al.*, 2018). Nilai indeks dominansi berkisar antara 0 hingga 1, semakin kecil nilainya menandakan tidak adanya spesies yang mendominasi, sedangkan semakin besar nilainya menunjukkan bahwa terdapat spesies tertentu yang mendominasi wilayah tersebut.

2.3.4 Indeks Kekayaan Spesies Jenis Margalef

Indeks kekayaan spesies (species richness) digunakan untuk mengetahui jumlah dan keragaman spesies yang terdapat dalam setiap komunitas. Menurut Nahlunnisa dkk (2016), kekayaan spesies memiliki peran penting karena menjadi salah satu komponen utama dalam menentukan tingkat keanekaragaman suatu komunitas. Indeks ini juga digunakan untuk membandingkan tingkat kekayaan spesies antar komunitas. Rumus indeks kekayaan menurut Kwatrina dkk (2019) adalah sebagai berikut:

$$D_m = \frac{s - 1}{\ln N}$$

Ketentuan perhitungan ini menunjukkan bahwa nilai s merupakan fungsi linier atau akar dari N (Suheriyanto, 2008). Simbol D_m menyatakan Indeks Margalef, S menunjukkan jumlah total spesies, dan N menggambarkan jumlah total individu. Indeks Margalef digunakan untuk menilai tingkat kekayaan spesies dalam suatu komunitas dengan mempertimbangkan jumlah individu yang ada. Semakin tinggi nilai indeks ini, maka semakin besar pula tingkat keanekaragaman spesies di wilayah tersebut (Nahlunnisa dkk., 2016). Indeks ini dapat menjadi indikator penting dalam mengevaluasi kondisi ekologis dan stabilitas suatu ekosistem.

2.3.5 Indeks Kemerataan (Evenness)

Indeks kemerataan menggambarkan tingkat keseragaman jumlah individu pada setiap spesies dalam suatu komunitas. Jika setiap spesies memiliki jumlah individu yang sama, maka komunitas tersebut menunjukkan nilai indeks kemerataan yang tinggi atau maksimal. Apabila nilai indeks kemerataan rendah, berarti terdapat spesies tertentu yang mendominasi komunitas tersebut. Rentang nilai kemerataan berada antara 0 hingga 1, di mana nilai yang mendekati 1

menunjukkan bahwa penyebaran individu antarspesies semakin merata (Baderan dkk., 2021). Nilai indeks kemerataan yang tinggi mencerminkan kestabilan ekosistem yang baik karena tidak ada spesies yang terlalu mendominasi. Indeks ini menjadi indikator penting untuk menilai keseimbangan suatu komunitas biologis.

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Simbol E merepresentasikan rumus Pielou yang digunakan untuk menghitung indeks kemerataan spesies, sedangkan H' menunjukkan nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener, dan S menggambarkan jumlah total spesies yang terdapat dalam komunitas (Suheriyanto, 2008). Indeks Pielou digunakan untuk menilai sejauh mana individu dari berbagai spesies tersebar secara merata dalam suatu komunitas. Nilai indeks yang tinggi menunjukkan distribusi individu yang relatif seimbang di antara spesies, menandakan kondisi komunitas yang stabil. Nilai yang rendah menunjukkan adanya ketimpangan jumlah individu antarspesies, yang menandakan dominasi oleh satu atau beberapa spesies tertentu dalam komunitas tersebut.

2.3.6 Indeks Kesamaan Dua Lahan (Cs)

Hubungan atau kesamaan antara dua lahan dapat diketahui melalui Indeks Kesamaan Dua Lahan (Cs), yang menggambarkan tingkat kemiripan komposisi antara dua komunitas yang dibandingkan. Nilai Indeks Kesamaan Dua Lahan (Cs) yang tinggi menunjukkan bahwa kedua komunitas memiliki komposisi spesies yang relatif serupa pada masing-masing lahan (Rusdiana & Saleh, 2017). Indeks ini digunakan untuk menilai sejauh mana dua habitat memiliki kesamaan dalam struktur komunitas biotiknya. Nilai indeks yang mendekati satu menandakan bahwa kedua komunitas memiliki banyak spesies yang sama, sedangkan nilai indeks yang

rendah menunjukkan adanya perbedaan besar dalam komposisi spesies antara kedua lahan yang diamati.

$$Cs = \frac{2c}{a + b}$$

Dalam perhitungan Indeks Kesamaan Dua Lahan (Cs), a merupakan jumlah spesies pada lahan pertama, b merupakan jumlah spesies pada lahan kedua, dan c merupakan jumlah spesies yang sama pada kedua lahan. Indeks Kesamaan Dua Lahan (Cs) memiliki nilai yang berkisar antara 0 hingga 1. Nilai 0 menunjukkan bahwa tidak terdapat spesies yang sama antara kedua komunitas yang dibandingkan, sedangkan nilai 1 menunjukkan bahwa seluruh komposisi spesies pada kedua komunitas tersebut identik (Suheriyanto, 2008). Nilai indeks ini dapat digunakan untuk menilai tingkat kemiripan ekosistem antara dua lokasi penelitian. Semakin tinggi nilai Indeks Kesamaan Dua Lahan (Cs), maka semakin mirip kondisi biologis dan lingkungan pada kedua lahan tersebut. Oleh karena itu, indeks ini menjadi salah satu parameter penting dalam analisis perbandingan keanekaragaman hayati antarwilayah.

2.4 Faktor Fisika dan Kimia Lingkungan Cacing Tanah

Faktor fisika lingkungan memiliki pengaruh besar terhadap aktivitas, distribusi, dan kelangsungan hidup cacing tanah dalam ekosistem tanah. Suhu tanah merupakan salah satu faktor utama yang mengatur laju metabolisme, pertumbuhan, dan reproduksi. Pada suhu rendah, aktivitas biologis seperti makan, menggali liang, dan bereproduksi menurun karena metabolisme melambat, sedangkan suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan stres fisiologis hingga kematian (Jody dkk., 2024). Kisaran suhu optimum bagi sebagian besar spesies cacing tanah adalah antara 20–30°C.

Kelembapan tanah juga berperan penting karena cacing bernapas melalui permukaan kulit yang harus selalu lembap. Tanah yang terlalu kering menyebabkan terganggunya proses pertukaran gas dan dehidrasi, sedangkan tanah yang terlalu basah menurunkan kadar oksigen dalam pori tanah sehingga menghambat pergerakan cacing (Ifadah dkk., 2021). Tekstur dan struktur tanah turut memengaruhi aerasi dan porositas tanah, tanah gembur dengan sirkulasi udara yang baik lebih mendukung kehidupan cacing dibandingkan tanah padat dan miskin oksigen. Kondisi tanah yang ideal memungkinkan cacing tanah menggali liang dengan mudah dan memperoleh makanan secara optimal, sehingga aktivitas ekologisnya dapat berlangsung secara maksimal (Ifadah dkk., 2021).

Dari aspek kimia lingkungan, pH tanah, kandungan bahan organik, dan unsur hara menjadi faktor yang berperan langsung terhadap kehidupan dan produktivitas cacing tanah. Nilai pH yang ideal bagi pertumbuhan cacing tanah berkisar antara 6 hingga 7,5, karena kondisi tanah yang terlalu asam atau terlalu basa dapat menghambat aktivitas enzimatis dan proses metabolisme (Ruyani dkk., 2025). Kondisi pH yang seimbang memungkinkan cacing tanah menyerap nutrisi dengan baik serta mempertahankan aktivitas biologisnya dalam ekosistem tanah.

Kandungan bahan organik juga sangat menentukan karena menjadi sumber energi utama bagi cacing tanah, baik secara langsung melalui konsumsi bahan organik maupun secara tidak langsung melalui aktivitas mikroorganisme yang menguraikan senyawa organik (Febriana & Susilastuti, 2024). Tanah dengan kadar bahan organik tinggi cenderung memiliki populasi cacing tanah yang lebih besar karena menyediakan nutrisi yang melimpah dan struktur tanah yang lebih baik. Unsur hara seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) berperan penting dalam

pembentukan jaringan tubuh dan mendukung proses fisiologis cacing tanah. Namun, keberadaan logam berat serta bahan kimia beracun seperti pestisida, herbisida, dan detergen dapat menurunkan populasi cacing tanah melalui gangguan sistem enzimatik dan reproduksi (Sianipar dkk., 2024).

2.5 Perkebunan

Perkebunan merupakan sistem usaha pertanian yang mengusahakan tanaman tertentu pada lahan yang luas dengan tujuan utama menghasilkan komoditas bernilai ekonomi tinggi secara berkelanjutan. Salah satu komoditas utama dalam sektor perkebunan adalah kopi, yang dibudidayakan melalui dua sistem pengelolaan utama, yaitu perkebunan kopi anorganik dan perkebunan kopi organik (Aygün dkk., 2025). Perkebunan kopi anorganik mengandalkan penggunaan input kimia seperti pupuk sintetis dan pestisida untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman dan produktivitas, namun penggunaan bahan kimia secara terus-menerus dapat menurunkan kualitas tanah. Sebaliknya, perkebunan kopi organik mengutamakan pengelolaan ramah lingkungan dengan memanfaatkan pupuk organik, kompos, dan agen hayati untuk menjaga kesuburan tanah serta mendukung keberlanjutan ekosistem pertanian (Soekamto dkk., 2023).

Aspek sosial ekonomi dalam penerapan perkebunan kopi menunjukkan bahwa sistem ini memberikan banyak manfaat bagi petani, terutama melalui peningkatan hasil produksi dan ketahanan ekonomi keluarga. Petani dapat memperoleh pendapatan tidak hanya dari penjualan biji kopi kering, tetapi juga dari hasil olahan seperti kopi bubuk yang memiliki nilai tambah. Perkebunan kopi berperan penting dalam upaya mitigasi perubahan iklim melalui peningkatan penyerapan karbon oleh vegetasi dan tanah serta menjadi strategi yang mampu

menyeimbangkan aspek ekonomi, ekologi, dan sosial untuk mendukung pelestarian sumber daya alam secara berkelanjutan (Evizal & Prasmatiwi, 2024).

Salah satu bentuk penerapan sistem pertanian yang banyak dikembangkan di daerah tropis, termasuk Indonesia, adalah perkebunan kopi. Perkebunan merupakan sistem usaha di bidang pertanian yang mengusahakan tanaman tahunan atau semusim dalam skala luas secara terencana, intensif, dan berorientasi ekonomi, dengan tujuan menghasilkan produk bernilai komersial tinggi (Evizal, 2014). Melalui penerapan sistem ini, keseimbangan antara produktivitas pertanian dan kelestarian lingkungan dapat terjaga, sehingga mendukung praktik pertanian yang berkelanjutan dan adaptif terhadap perubahan iklim.

2.5.1 Perkebunan Kopi

Sistem perkebunan kopi merupakan bentuk pengelolaan lahan yang menekankan pada pemeliharaan dan peningkatan kesuburan tanah melalui penggunaan pupuk organik dan anorganik secara seimbang. Pupuk organik, seperti kompos dan pupuk kandang, berperan penting dalam memperbaiki struktur tanah, meningkatkan kandungan bahan organik, serta memperkaya unsur hara makro dan mikro yang dibutuhkan tanaman kopi untuk tumbuh optimal. Selain itu, pupuk organik juga membantu meningkatkan aktivitas mikroorganisme tanah yang berkontribusi terhadap ketersediaan unsur hara secara alami (Widianingsih dkk., 2025). Kombinasi penggunaan pupuk organik dan anorganik secara tepat dan berimbang dapat meningkatkan produktivitas tanaman kopi, menjaga kesuburan tanah dalam jangka panjang, serta mendukung sistem perkebunan yang berkelanjutan.

Dari sisi produktivitas dan keberlanjutan ekonomi, perkebunan kopi memiliki keunggulan dibanding sistem monokultur karena memberikan hasil ganda

berupa produksi kopi dan hasil dari tanaman penaung seperti kayu, buah, atau tanaman rempah. Integrasi tersebut menciptakan diversifikasi pendapatan bagi petani, sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap satu komoditas (Evizal & Prasmatiwi, 2021). Selain itu, sistem ini dapat meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya lahan dan memperkuat ketahanan ekonomi masyarakat pedesaan. Dalam jangka panjang, penerapan perkebunan kopi juga berkontribusi terhadap mitigasi perubahan iklim melalui penyerapan karbon dari vegetasi penaung dan peningkatan cadangan karbon tanah (Yulianingrum dkk., 2020). Sistem perkebunan kopi tidak hanya berperan sebagai strategi budidaya berkelanjutan, tetapi juga sebagai upaya adaptasi dan mitigasi terhadap perubahan lingkungan global.

Kopi (*Coffea sp.*) merupakan salah satu komoditas perdagangan yang memiliki pengaruh besar di dunia. Di pasar global, kopi memegang peranan penting dalam sektor industri seiring dengan meningkatnya ketersediaan dan permintaan terhadap produk ini. Pada tahun 2020, kopi tetap menempati posisi keempat sebagai salah satu komoditas unggulan Indonesia selama beberapa tahun terakhir. Secara umum, tanaman kopi mampu tumbuh dengan baik di daerah yang memiliki musim kemarau singkat, yakni sekitar 2 hingga 4 bulan, dengan curah hujan tahunan berkisar antara 1.200 hingga 3.500 mm (Sholikhati dkk., 2023).

Faktor lingkungan seperti ketinggian tempat, suhu, jenis tanah, serta intensitas cahaya sangat memengaruhi pertumbuhan dan kualitas biji kopi yang dihasilkan. Tanaman kopi umumnya tumbuh optimal pada ketinggian antara 700 hingga 1.700 meter di atas permukaan laut dengan suhu ideal berkisar antara 18–25°C. Wilayah yang memiliki kondisi agroklimat sesuai menjadi daerah potensial untuk pengembangan perkebunan kopi, baik dalam skala lokal maupun ekspor,

sehingga dapat memberikan kontribusi signifikan terhadap peningkatan pendapatan petani dan perekonomian daerah (Ramadhana dkk., 2024).

Klasifikasi *Coffea* sp. Menurut Rosniar dkk. (2019) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Kelas	: Dikotyledonae
Famili	: Rubiaceae
Genus	: <i>Coffea</i>
Spesies	: <i>Coffea</i> sp.

Secara umum, perkebunan kopi memiliki dua bentuk utama, yaitu perkebunan kopi anorganik dan perkebunan kopi organik. Perkebunan kopi anorganik menggunakan pupuk serta pestisida kimia dengan intensitas lebih tinggi, sehingga memiliki kondisi lahan yang lebih terbuka namun tetap berperan dalam menjaga produktivitas dan mendukung pertumbuhan tanaman kopi secara efisien. Sementara itu, perkebunan kopi organik mengandalkan bahan alami seperti kompos, pupuk hijau, dan pengendalian hama secara biologis yang memberikan manfaat besar bagi kesuburan tanah dan keseimbangan ekosistem.

2.5.2 Perkebunan Kopi Anorganik

Sistem perkebunan kopi dengan pupuk anorganik merupakan pola budidaya kopi arabika yang dilakukan secara intensif dengan penggunaan input kimia sintetis seperti pupuk anorganik dan pestisida. Pengelolaan sistem ini difokuskan pada peningkatan produktivitas melalui pemupukan dan pengendalian hama secara kimia, sehingga berdampak pada perubahan sifat fisik dan kimia tanah (Soekamto dkk., 2023). Penggunaan bahan kimia tersebut menciptakan lingkungan tumbuh

dengan karakteristik mikroklimat yang khas, yaitu suhu tanah lebih tinggi, kelembapan udara dan tanah lebih rendah, serta intensitas cahaya yang lebih besar dibandingkan dengan sistem alami. Keadaan ini dapat meningkatkan risiko stres tanaman akibat fluktuasi suhu ekstrem sehingga keseimbangan ekosistem dan kualitas tanah perlu dijaga agar produktivitas tanaman kopi tetap optimal.

Kelembapan udara dan tanah yang tinggi pada sistem perkebunan kopi dengan pupuk anorganik berperan penting dalam menjaga ketersediaan air bagi tanaman, mengurangi laju evaporasi, serta mendukung aktivitas mikroorganisme tanah yang berkontribusi pada proses dekomposisi bahan organik. Intensitas cahaya yang masuk sekitar 40–60% dari cahaya penuh juga berfungsi memperlambat pematangan buah, sehingga biji kopi memiliki waktu lebih lama untuk berkembang dan membentuk senyawa penyusun cita rasa khas kopi anorganik (Afriliana, 2018). Selain itu, sistem ini meningkatkan kesuburan tanah melalui dekomposisi serasah daun dan sisa tanaman penanang yang dipadukan dengan penggunaan pupuk kimia, serta membantu menekan pertumbuhan gulma dan mencegah erosi tanah, sehingga keberlanjutan ekosistem perkebunan kopi anorganik dapat terjaga.

Kondisi mikroklimat yang teduh dan lembap pada sistem perkebunan kopi dengan pupuk anorganik berpengaruh langsung terhadap kualitas fisik dan kimia biji kopi. Suhu yang relatif rendah dan pencahayaan yang terfilter mendorong pembentukan senyawa volatil dan asam organik yang menentukan cita rasa khas kopi, sehingga menghasilkan profil rasa yang tetap halus, kaya, dan seimbang antara keasaman serta kepahitan meskipun menggunakan input kimia seperti pupuk dan pestisida sintetis (Anam dkk., 2023). Sistem perkebunan kopi dengan pupuk anorganik tidak hanya menciptakan lingkungan yang optimal bagi pertumbuhan

tanaman kopi melalui pengelolaan nutrisi dan perlindungan tanaman berbasis kimia, tetapi juga berkontribusi terhadap peningkatan kualitas sensori biji kopi serta keberlanjutan produktivitas perkebunan.

2.5.3 Perkebunan Kopi Organik

Sistem perkebunan kopi dengan pupuk organik menekankan keseimbangan ekosistem melalui penggunaan input alami dan pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan. Dalam sistem ini, pupuk kompos, pupuk kandang, serta mikroorganisme lokal dan cacing tanah digunakan untuk memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan aktivitas biologi di dalamnya, sehingga kesuburan tanah tetap terjaga tanpa ketergantungan pada bahan kimia sintetis (Widianingsih dkk., 2025). Pendekatan organik ini tidak hanya mendukung keberlanjutan lingkungan, tetapi juga menghasilkan biji kopi dengan kualitas yang lebih baik dan cita rasa yang khas karena proses pertumbuhannya berlangsung secara alami.

Pada perkebunan organik, suhu udara pada siang hari umumnya berkisar antara 28–32°C. Suhu ini cenderung lebih tinggi dibandingkan lahan dengan penutupan vegetasi yang lebih rapat (Ahmad dkk., 2024). Kondisi tersebut sering menyebabkan penurunan kelembapan udara hingga di bawah 60%, serta meningkatkan laju penguapan dan transpirasi tanaman. Akibatnya, lapisan tanah bagian atas menjadi lebih cepat kering, terutama pada musim kemarau. Perkebunan dengan pupuk organik perlu menerapkan pengelolaan air dan bahan organik yang baik, misalnya dengan penggunaan mulsa alami, pupuk hijau, atau kompos, agar kelembapan tanah tetap stabil dan kesuburan tanah dapat terjaga (Anam dkk., 2023).

Selain faktor suhu dan kelembapan, sistem perkebunan kopi dengan pupuk organik juga dipengaruhi oleh kondisi curah hujan dan karakteristik tanah. Sistem ini umumnya sesuai diterapkan pada wilayah dengan curah hujan tahunan tinggi, sekitar 2.000–2.500 mm/tahun, yang mampu menjaga kelembapan tanah secara alami tanpa ketergantungan pada irigasi buatan. Tanaman kopi pada sistem ini tumbuh optimal pada tanah vulkanik atau lempung berpasir dengan drainase baik, kandungan bahan organik tinggi, serta pH tanah berkisar antara 5,5–6,5 (Priyono dkk., 2024). Struktur tanah demikian memungkinkan aerasi yang baik dan ketersediaan unsur hara alami bagi perkembangan akar kopi. Hasil penelitian Rizwan (2022) juga menegaskan bahwa kondisi tanah dengan karakteristik tersebut mampu menjaga keseimbangan air dan nutrisi melalui proses alami dekomposisi bahan organik.

Karakteristik ekologi pada perkebunan organik umumnya lebih seimbang terhadap faktor cahaya, suhu, dan kelembapan karena sistem ini mengandalkan prinsip keberlanjutan dan keseimbangan alami ekosistem. Meskipun pertumbuhan tanaman pada perkebunan organik cenderung lebih lambat dibandingkan sistem intensif, kualitas biji kopi yang dihasilkan biasanya lebih baik, dengan cita rasa yang lebih kompleks, tingkat keasaman yang seimbang, serta aroma yang khas (Sunarharum dkk., 2019). Hal ini disebabkan oleh kondisi iklim mikro yang lebih stabil dan kesuburan tanah yang terjaga melalui penggunaan pupuk organik serta pengelolaan vegetasi peneduh alami.

2.6 Deskripsi Lokasi Penelitian

2.6.1 Perkebunan Kopi di Lahan Anorganik (Pupuk urea dan Phonska) (Stasiun 1)

Lokasi pertama merupakan kebun kopi dengan jenis kopi arabika yang terletak pada koordinat 7°50'22" S dan 112°37'45" E dengan ketinggian 872 mdpl. Lahan penelitian memiliki luas sekitar 1 hektare dan termasuk dalam sistem perkebunan dengan pupuk anorganik karena pengelolaannya lebih berfokus pada intensifikasi tanaman utama tanpa mempertahankan keanekaragaman vegetasi alami di sekitarnya. Meskipun demikian, di sekitar area masih terdapat beberapa vegetasi penayang seperti pohon cengkeh, pinus, kakao, pisang, singkong, dan jambu. Tanaman kopi pada lokasi ini berumur sekitar 4 tahun dengan jarak tanam antar pohon sekitar 2,5 meter. Perlakuan pemupukan pada tanaman kopi menggunakan pupuk kimia berupa urea dan phonska yang diaplikasikan di sekitar pangkal batang tanaman secara melingkar untuk mendukung pertumbuhan vegetatif dan produktivitas kopi arabika (Gambar 2.6.1).



Gambar 2.13 Lokasi 1 penelitian A. Perkebunan kopi dengan pupuk anorganik, B. Kopi arabika (Dokumentasi pribadi, 2025).

Pupuk anorganik yang digunakan di kebun ini sebanyak 300 kg, yang terdiri dari 150 kg urea dan 150 kg Phonska dengan perbandingan campuran 1:1. Pupuk diaplikasikan menggunakan metode penaburan di permukaan tanah di sekitar tanaman kopi dengan jarak kurang lebih 30 cm dari batang atau disesuaikan dengan proyeksi tajuk daun terluar tanaman kopi. Pemupukan dilakukan sebanyak dua kali

dalam setahun dan telah diterapkan selama sekitar ± 4 tahun. Komposisi berat serta persentase masing-masing jenis pupuk disajikan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Persentase pupuk anorganik yang digunakan

No.	Bahan	Berat (kg)	Persentase (%)
1.	Urea	150	50
2.	Phonska	150	50
	Jumlah	300	100

Pemupukan anorganik pada perkebunan kopi dilakukan sebanyak dua kali dalam satu tahun, yaitu pada fase pembungaan dan setelah panen. Berdasarkan luas lahan sebesar 10.000 m² dengan jarak tanam 2,5 m, jumlah tanaman kopi di lahan tersebut diperkirakan mencapai sekitar 1.600 pohon. Dengan total pupuk yang diaplikasikan sebanyak 300 kg, maka setiap pohon rata-rata menerima pupuk sekitar 0,187 kg. Jumlah tersebut terdiri atas pupuk urea sebanyak 0,093 kg per pohon dan pupuk Phonska sebanyak 0,093 kg per pohon. Estimasi jumlah pohon diperoleh dari perbandingan antara luas lahan dan jarak tanam, sedangkan dosis pupuk per pohon dihitung dengan membagi total pupuk yang diberikan dengan jumlah tanaman kopi yang terdapat di lahan. Hasil perhitungan tersebut disajikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah pohon} &= \frac{\text{Luas lahan (m}^2\text{)}}{\text{Jarak tanam (m)} \times \text{jarak tanam (m)}} \\
 &= \frac{10.000 \text{ m}^2}{2,5 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}} \\
 &= \frac{10.000 \text{ m}^2}{6,25 \text{ m}^2} \\
 &= 1.600 \text{ pohon}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Pupuk per pohon} &= \frac{\text{Total pupuk}}{\text{Jumlah pohon}} \\
 &= \frac{300}{1.600} \\
 &= 0,187 \text{ kg}
 \end{aligned}$$

2.6.2 Perkebunan Kopi di Lahan Organik (Pupuk kandang) (Stasiun 2)

Lokasi kedua merupakan kebun kopi dengan jenis kopi arabika yang terletak pada koordinat 7°50'11"S dan 112°37'36"E dengan ketinggian 938 mdpl. Lahan penelitian memiliki luas sekitar 1 hektare dan termasuk dalam sistem perkebunan organik karena pengelolaannya dilakukan tanpa penggunaan bahan kimia sintetis serta mengutamakan keseimbangan ekosistem alami. Tanaman penaung yang terdapat pada lokasi ini adalah pohon pinus dan pohon pisang yang berfungsi menjaga kelembapan tanah dan melindungi tanaman kopi dari paparan sinar matahari langsung. Tanaman kopi pada lokasi ini berumur sekitar 4 tahun dengan jarak tanam antar pohon sekitar 2,5 meter. Perlakuan pada tanaman kopi di lokasi ini menggunakan pupuk kandang yang diaplikasikan di sekitar pangkal batang tanaman untuk mendukung pertumbuhan dan produktivitas kopi arabika (Gambar 2.14).



Gambar 2.14 Lokasi 2 penelitian perkebunan kopi dengan pupuk organik (Dokumentasi pibadi, 2025).

Pupuk organik yang digunakan di kebun ini berupa kotoran kambing dengan jumlah total sebanyak 1.875 kg. Sebelum diaplikasikan, kotoran kambing terlebih dahulu dikeringkan selama satu minggu. Pupuk kandang tersebut diberikan satu kali dalam setahun dengan metode penaburan pada tanah di sekitar tanaman kopi, yaitu pada jarak sekitar 30 cm dari batang atau disesuaikan dengan proyeksi daun terluas tanaman kopi. Praktik pemupukan organik ini telah dilakukan secara rutin selama kurang lebih ± 4 tahun. Komposisi berat dan persentase jenis pupuk yang digunakan disajikan pada Tabel 2.2.

2.2 Persentase pupuk organik yang digunakan

No.	Bahan	Berat (kg)	Persentase (%)
1.	Kotoran kambing	2.500	1,875
	Jumlah	2.500	100

Pemupukan pada perkebunan kopi organik dilakukan satu kali dalam setahun, yaitu setelah masa panen. Berdasarkan luas lahan sebesar 10.000 m² dengan jarak tanam 2,5 m, jumlah tanaman kopi di lahan tersebut diperkirakan mencapai sekitar 1.600 pohon. Dengan total pupuk organik yang diaplikasikan sebanyak 1.875 kg, maka setiap pohon rata-rata memperoleh pupuk sekitar 1,17 kg. Perkiraan jumlah pohon diperoleh dari perhitungan berdasarkan luas lahan dan jarak tanam, sedangkan dosis pupuk per pohon dihitung dengan membagi total pupuk yang diberikan dengan jumlah tanaman kopi yang terdapat di lahan. Hasil perhitungan tersebut disajikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 \text{Jumlah pohon} &= \frac{\text{Luas lahan (m}^2\text{)}}{\text{Jarak tanam (m)} \times \text{jarak tanam (m)}} \\
 &= \frac{10.000 \text{ m}^2}{2,5 \text{ m} \times 2,5 \text{ m}}
 \end{aligned}$$

$$= \frac{10.000 \text{ m}^2}{6,25 \text{ m}^2}$$

$$= 1.600 \text{ pohon}$$

$$\text{Pupuk per pohon} = \frac{\text{Total pupuk}}{\text{Jumlah pohon}}$$

$$= \frac{2.500}{1.600}$$

$$= 1,56 \text{ kg}$$

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini termasuk jenis penelitian deskriptif kuantitatif dengan metode eksplorasi, yang bertujuan untuk menganalisis tingkat keanekaragaman cacing tanah serta hubungannya dengan kondisi lingkungan pada lahan perkebunan kopi di Desa Gunungrejo, Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang. Data diperoleh melalui pengambilan sampel secara langsung di lapangan menggunakan metode *handsorted*.

3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan mulai Bulan Oktober 2025 hingga Bulan Februari 2026, bertempat di lahan perkebunan kopi dengan pupuk anorganik pada titik koordinat 7°50'22"S 112°37'45"E dengan ketinggian 872 mdpl dan lahan perkebunan kopi dengan pupuk organik pada titik koordinat 7°50'11"S 112°37'36"E dengan ketinggian 938 mdpl yang berada di kawasan KTH Wonosoborejo di Dusun Krewah, Desa Gunungrejo, Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang. Identifikasi cacing tanah dilakukan di Laboratorium Optik, Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, sedangkan analisis sampel tanah dilakukan di Laboratorium UPT Pengembangan Agribisnis Tanaman Pangan dan Hortikultur, Mulyoagung, Kecamatan Dau (PATPH) Kabupaten Malang.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cetok, cangkul, lempak tanah, botol koleksi (flakton), *thermohygrometer*, *soil meter*, tali raffia, gunting,

meteran, GPS (*Global Position System*), kamera digital, kertas label, milimeter blok, mikroskop komputer (Microscope USB 1600x), kaca pembesar (*Loop*), alat tulis, penggaris, plastik, nampan plastik, aplikasi Avenza Maps, Qgis, Microsoft Excel, dan PAST 4.17 juga buku identifikasi Ekologi Hewan Tanah karya Suin (2003).

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah cacing tanah yang berada di lokasi penelitian sebagai objek yang akan dianalisis.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Observasi

Observasi dilakukan di lahan perkebunan kopi dengan pupuk anorganik dan lahan perkebunan kopi dengan pupuk organik yang berada di kawasan KTH Wonosoborejo di Dusun Krewah, Desa Gunungrejo, Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang dengan melihat kondisi di lapang. Hasil observasi digunakan sebagai bahan untuk menentukan metode pengambilan sampel dan menentukan stasiun atau titik pengambilan sampel.

3.4.2 Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel

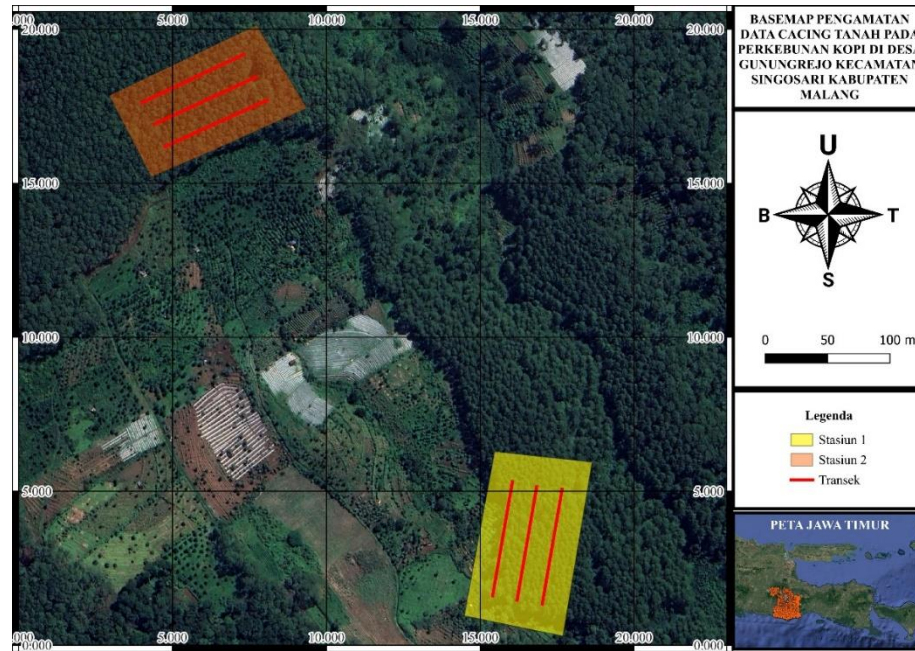
Hasil observasi menunjukkan bahwa lokasi pengambilan sampel ditentukan berdasarkan jenis tanaman kopi yang selanjutnya dibagi menjadi 2 lokasi pengamatan yaitu lahan perkebunan kopi dengan pupuk anorganik dan lahan perkebunan kopi dengan pupuk organik yang menjadi perbandingan dalam penelitian ini. Perbedaan dari kedua stasiun tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.1, sedangkan gambaran lokasi dan peta pengambilan sampel dapat diamati pada Gambar 3.1.

Tabel 3.1 Keterangan titik lokasi penelitian pengambilan sampel

Keterangan	Perkebunan kopi (pupuk anorganik)	Perkebunan kopi (pupuk organik)
Varietas	Kopi arabika	Kopi arabika
Titik koordinat	7°50'22"S 112°37'45"E	7°50'11"S 112°37'36"E
Ketinggian lokasi	872 mdpl	938 mdpl
Umur tanaman	4 tahun	4 tahun
Jarak antar tanam	2,5 m	2,5 m
Luasan	1 Ha	1 Ha
Perlakuan	Pupuk anorganik berupa urea dan phonska	Pupuk kandang berupa kotoran kambing
Naungan	Cengkeh, pinus, coklat, pisang, singkong, jambu	Pinus, pisang
Hasil produksi	Jumlah panen sebanyak 5 ton	Jumlah panen sebanyak 3 ton
Karakteristik	Daun berbentuk lonjong. Buah berbentuk bulat, warna merah tua saat matang. Tinggi pohon 1-2 m	Daun berbentuk lonjong. Buah berbentuk bulat, warna merah tua saat matang. Tinggi pohon 1-2 m



Gambar 3.1 Lokasi penelitian A. Stasiun 1 (Lahan perkebunan kopi dengan pupuk anorganik), B. Stasiun 2 (Lahan perkebunan kopi organik) (Dokumentasi pribadi, 2025).



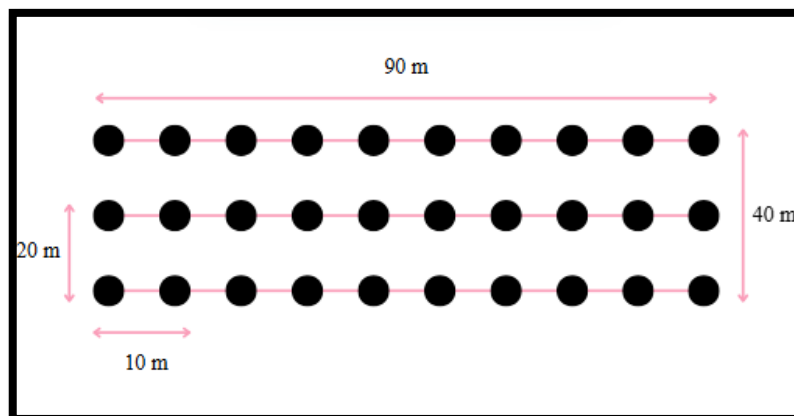
Gambar 3.2 Peta lokasi penelitian (QGIS, 2025).

3.5 Metode Pengambilan Sampel

Metode pengambilan sampel pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.5.1 Pembuatan plot

Pengambilan sampel dalam penelitian ini dilakukan dengan menentukan lokasi plot dan membuat garis transek yang disesuaikan dengan kondisi lahan. Pada lahan perkebunan kopi dengan pupuk anorganik dan lahan perkebunan kopi dengan pupuk organik digunakan tiga garis transek, masing-masing terdiri atas 10 plot (Gambar 3.3). Jarak antar transek ditetapkan sejauh 10 meter, sedangkan antar plot dalam satu transek juga berjarak 10 meter, sehingga total plot yang digunakan berjumlah 30 buah.



Gambar 3.3 Rancangan pengambilan sampel pada stasiun 1 dan stasiun 2 (Desain pribadi, 2025).

3.5.2 Pengambilan sampel

Pengambilan sampel dengan proses penggalian bertahap hingga kedalaman 10 cm, 20 cm dan 30 cm. Pemilihan kedalaman hingga 30 cm didasarkan pada jenis lapisan tanah. Lapisan tanah dengan material organik memiliki ketebalan 1–5 cm, pada lapisan ini terjadi proses dekomposisi dan dikenal sebagai dasar hutan atau serasah hutan yang umumnya menjadi habitat cacing tanah. Lapisan tanah pada kedalaman 20–40 cm disebut lapisan mineral tanah, di mana cacing tanah juga dapat ditemukan. Sementara itu, lapisan tanah dengan kedalaman 20–50 cm merupakan lapisan yang telah mengalami proses pemupukan mineral akibat pencucian dari lapisan atas. Luasan area pengambilan sampel berukuran 25 × 25 cm, dilakukan di bawah pohon kopi yang telah diberi pemupukan. Tujuannya untuk meningkatkan efektivitas penangkapan cacing tanah, memantau pengaruh pupuk terhadap populasi cacing tanah, serta memahami ketersediaan sumber makanan dan interaksi ekosistem yang terjadi akibat perubahan kondisi tanah. Sampel tanah diambil menggunakan lempak, kemudian diletakkan di atas plastik putih besar untuk dilakukan pengambilan langsung menggunakan metode *handsorted*. Cacing

tanah yang telah diperoleh dibersihkan dari tanah, lalu dimasukkan ke dalam botol koleksi. Sampel tersebut kemudian dibawa ke Laboratorium Optik, Program Studi Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Maulana Malik Ibrahim Malang untuk diidentifikasi. Sementara itu, sampel tanah disimpan dalam wadah plastik dan dibawa ke Laboratorium UPT Pengembangan Agribisnis Tanaman Pangan dan Hortikultur, Mulyoagung, Kecamatan Dau (PATPH) Kabupaten Malang.

3.5.3 Identifikasi Cacing Tanah

Hasil pengamatan terhadap cacing tanah dilakukan secara langsung di lokasi penelitian serta diamati di Laboratorium Optik Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi, dengan menggunakan mikroskop komputer. Selanjutnya, cacing tanah diidentifikasi berdasarkan Buku Ekologi Hewan Tanah karya Suin (2003). Proses identifikasi dilakukan hingga tingkat genus, dan hasil identifikasi dimasukkan ke dalam Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Tabel hasil pengamatan cacing tanah pada setiap transek

No	Spesimen	Plot ke-1			Plot ke-2			Plot ke-3			Jumlah
		1	2	3	1	2	3	1	2	3	
1.											
2.											
3.											
4.											
Dst.											

3.6 Analisis data

3.6.1 Indeks keanekaragaman cacing tanah

Data hasil pengamatan terhadap cacing tanah yang telah ditemukan kemudian dihitung menggunakan beberapa indeks, yaitu indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H'), indeks kemerataan (E), indeks dominansi (C), indeks kekayaan spesies (R), serta indeks kesamaan komunitas Sorensen (C_s). Analisis

korelasi dilakukan dengan menggunakan aplikasi PAST versi 4.17 dan Microsoft Excel.

3.6.2 Analisis Korelasi

Perhitungan analisis korelasi antara kepadatan dan keanekaragaman cacing tanah dengan faktor abiotik dari sampel tanah perkebunan kopi dengan pupuk anorganik dan perkebunan kopi dengan pupuk organik yang dianalisis menggunakan software PAST versi 4.17. Uji korelasi digunakan untuk mengetahui besarnya hubungan antara dua variabel, yaitu variabel X dan variabel Y.

Nilai korelasi berkisar antara -1 sampai dengan 1. Apabila nilai $r = 1$ menunjukkan hubungan positif (+) yang berarti korelasi berbanding lurus antara variabel X (kepadatan cacing tanah) dan variabel Y (faktor abiotik tanah), sedangkan nilai $r = -1$ menunjukkan hubungan negatif (-) atau berbanding terbalik antara variabel X dan variabel Y. Jika nilai $r = 0$ maka menunjukkan tidak ada hubungan antara variabel X (kepadatan cacing tanah) dan variabel Y (faktor abiotik tanah). Nilai koefisien korelasi (r) dijelaskan pada Tabel 3.5.2.

Tabel 3.5.2 Nilai Koefisien Korelasi

Interpretasi koefisien korelasi	Tingkat hubungan
0,80-1,00	Sangat kuat
0,60-0,79	Kuat
0,40-0,59	Cukup kuat
0,20-0,39	Rendah
0,00-0,19	Sangat rendah

Sumber: (Suharto, 2016)

3.7 Analisis Tanah

3.7.1 Sifat Fisik Tanah

Analisis terhadap sifat fisik tanah dilakukan 1 kali secara langsung di lokasi penelitian. Parameter yang diukur dalam pengujian sifat fisik tanah meliputi suhu tanah dan kelembapan tanah.

3.7.2 Sifat Kimia Tanah

Analisis sifat kimia tanah dilakukan 1 kali pada setiap lokasi penelitian dengan pengambilan sampel secara acak. Parameter yang dianalisis meliputi C-organik, N-total, rasio C/N, Fosfor (P), Kalium (K), serta kandungan bahan organik dari sampel tanah.

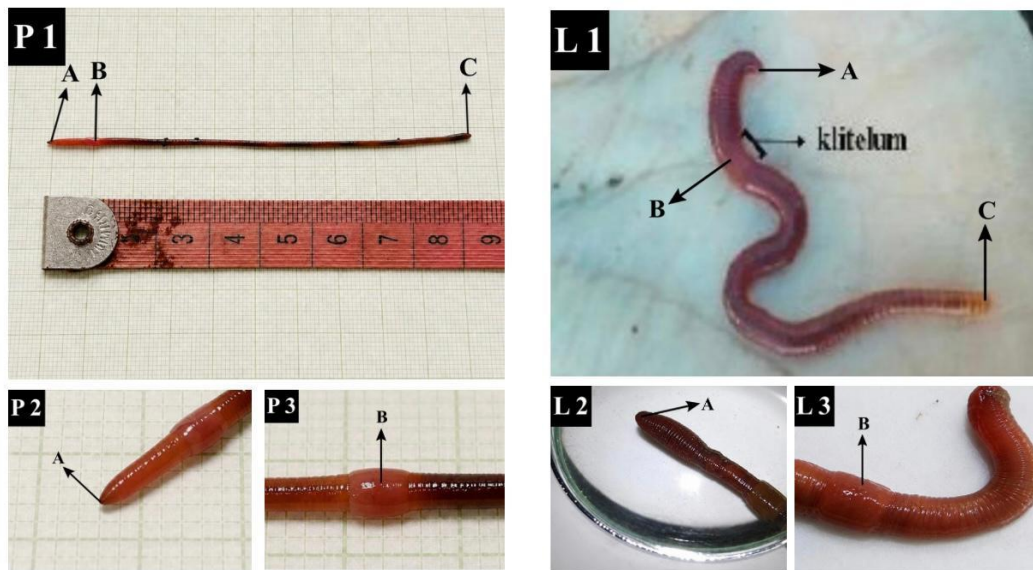
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi Cacing Tanah Pada Perkebunan Kopi di Desa Gunungrejo Kecamatan Singosari Kabupaten Malang

Hasil penelitian mengenai keanekaragaman dan kepadatan cacing tanah di perkebunan kopi Desa Gunungrejo, Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang menunjukkan adanya 3 genus cacing tanah yang ditemukan pada lokasi penelitian, sebagaimana tercantum pada Tabel 4.1. Adapun genus yang ditemukan dan telah diidentifikasi adalah sebagai berikut.

1. Spesimen 1

Berdasarkan hasil pengamatan, spesimen 1 memiliki karakteristik morfologi sebagaimana disajikan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Spesimen 1 Genus Lumbricus. Keterangan: P1: Gambar Pengamatan, P2: Gambar Prostomium, P3: Gambar Klitelum (Dokumen Pribadi). L1: Gambar Literatur (Ruyani dkk., 2025), L2: Gambar Prostomium, L3: Gambar Klitelum (Taufik dkk., 2021). Bagian cacing tanah yang teramati: (A) Prostomium, (B) Klitelum, (C) Posterior.

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa spesimen 1 memiliki tubuh berbentuk silindris dengan panjang berkisar antara 60–100 mm, diameter sekitar 2–3 mm, dan

tersusun atas sekitar 100–165 segmen (Gambar 4.1). Bagian anterior tubuh berwarna merah muda, sedangkan bagian posterior berwarna coklat gelap. Spesimen ini juga memiliki klitelum dengan penebalan dinding tubuh yang terletak pada segmen 14–16 dan berwarna merah kecoklatan. Prostomium bertipe epilobus tampak menonjol ke arah depan dan sebagian menutupi segmen peristomium sehingga membentuk tonjolan khas pada bagian anterior tubuh. Karakteristik morfologi tersebut menunjukkan bahwa spesimen 1 termasuk ke dalam genus *Lumbricus*. Karakteristik pembeda utama genus ini meliputi bagian anterior dan posterior, serta tipe klitelum yang dimiliki.

Pernyataan ini sesuai dengan Anas (1990) yang menjelaskan bahwa genus *Lumbricus* memiliki klitelum yang terletak pada segmen 26-32, dengan tubercula pubertatis pada segmen 28-31 serta pori dorsal pertama pada septa 7/8. Cacing ini memiliki warna tubuh merah coklat sampai merah keunguan yang cenderung pucat, dengan bagian punggung tampak berkilau (iridesen), sedangkan bagian perut berwarna kekuningan. Panjang tubuhnya berkisar antara 25–105 mm dengan jumlah segmen sekitar 95–120.

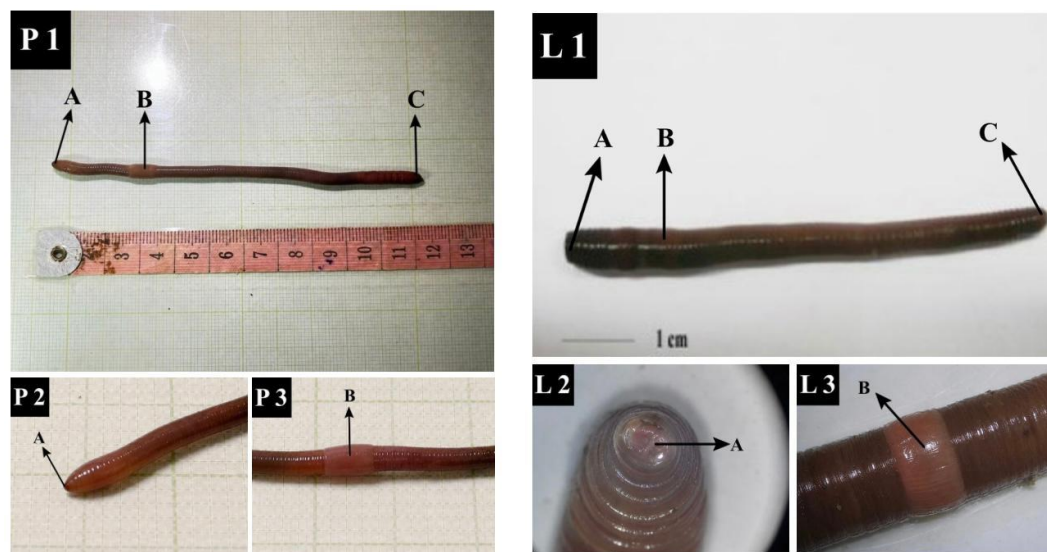
Mambrasar dkk. (2018) melengkapi dengan penjelasan bahwa *Lumbricus* memiliki panjang tubuh berkisar antara 4–7,6 cm dengan jumlah segmen sekitar 112–114. Bagian dorsal tubuh berwarna coklat kemerahan, sedangkan bagian ventral berwarna kuning krem. Pada bagian anterior berwarna coklat kemerahan, sementara bagian posterior berwarna oranye kekuningan. Klitelium berbentuk annular dan berwarna oranye. Variasi warna dari bagian anterior hingga posterior tersebut menunjukkan adanya perbedaan distribusi pigmen pada setiap segmen tubuh.

Menurut Nasution (2022), klasifikasi cacing tanah adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Phylum : Annelida
Class : Clitellata
Order : Haplotaxida
Family : Lumbricidae
Genus : Lumbricus

2. Spesimen 2

Berdasarkan hasil pengamatan, spesimen 2 memiliki karakteristik morfologi sebagaimana disajikan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Spesimen 2 Genus Pheretima. Keterangan: P1: Gambar Pengamatan, P2: Gambar Prostomium, P3: Gambar Klitellium (Dokumen Pribadi). L1: Gambar Literatur (Nilawati & Nurdin, 2014), L2: Gambar Prostomium, L3: Gambar Klitellium (Ratnawati dkk., 2019). Bagian cacing tanah yang teramati: (A) Prostomium, (B) Klitellium, (C) Posterior.

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa spesimen 2 memiliki tubuh berbentuk silindris dengan panjang berkisar antara 80–120 mm, diameter sekitar 3–4 mm, dan tersusun atas sekitar 80–118 segmen (Gambar 4.2). Spesimen ini memiliki

prostomium bertipe epilobus. Bagian anterior tubuh berwarna merah kecoklatan, sedangkan bagian posterior berwarna coklat kehitaman. Klitelum terletak pada segmen ke-13 hingga ke-18 yang berwarna merah kekuningan dengan tipe annular. Karakteristik morfologi tersebut menunjukkan bahwa spesimen 2 termasuk ke dalam genus *Pheretima*. Karakteristik pembeda utama genus ini meliputi bagian anterior, dan posterior, serta tipe klitelum dan setae yang dimiliki.

Pernyataan di atas sesuai dengan Suin (2003) bahwa cacing tanah dengan genus *Pheretima* memiliki panjang tubuh berkisar 139–173 mm dengan diameter 4,1–5,3 mm serta jumlah segmen antara 108–116. Warna permukaan dorsal cenderung kehitaman hingga kebiru-biruan dengan sifat iridesen, di mana bagian anterior tampak lebih gelap dibandingkan bagian posterior, sedangkan bagian ventral berwarna coklat muda hingga keputih-putihan. Prostomium bertipe epilobus (2/3), dengan lubang dorsal mulai terlihat pada septa 12/13.

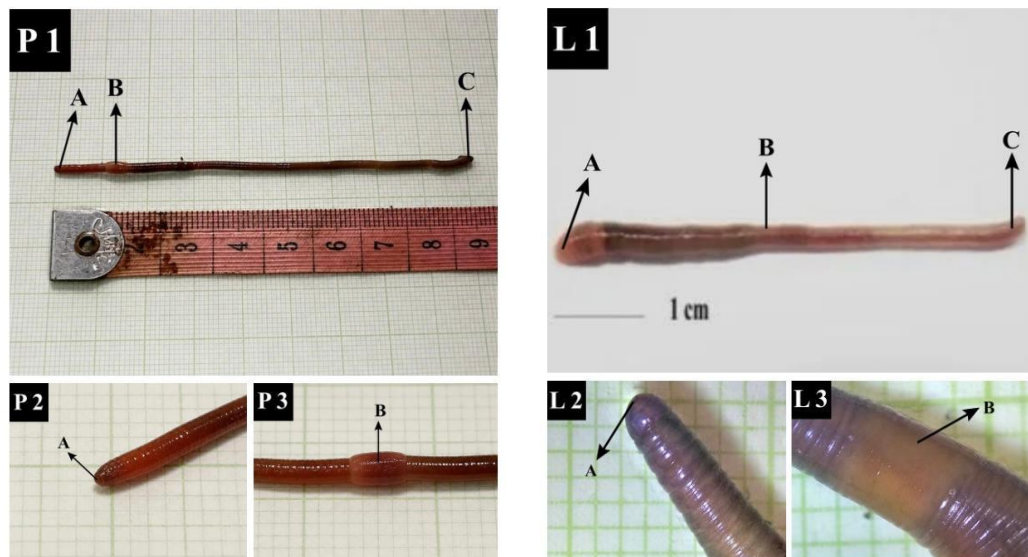
Firmansyah dkk. (2017) melengkapi dengan penjelasan bahwa *Pheretima* memiliki panjang tubuh berkisar antara 11–15 cm dengan jumlah segmen sekitar 68–104. Bagian dorsal tubuh berwarna biru kehitaman, sedangkan bagian ventral berwarna abu-abu keputihan. Prostomium berbentuk epilobus dengan sebaran seta perichaetin dan tipe seta umum (general). Klitelium berbentuk annular, berwarna hitam, dan terletak pada segmen 11–14. Posisi klitelium pada segmen tersebut memperlihatkan pola segmentasi tubuh yang khas pada *Pheretima*. Ciri morfologi tersebut menjadi karakter penting dalam proses identifikasi dan pembedaan *Pheretima* dengan genus cacing tanah lainnya. Jumlah segmen tubuh, warna tubuh, serta posisi klitelium juga sering digunakan sebagai parameter utama dalam kajian taksonomi dan klasifikasi cacing tanah.

Menurut Nasution (2022), klasifikasi cacing tanah adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Phylum : Annelida
Class : Clitellata
Order : Haplotaxida
Family : Megascolecidae
Genus : Pheretima

3. Spesimen 3

Berdasarkan hasil pengamatan, spesimen 3 memiliki karakteristik morfologi sebagaimana disajikan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 Spesimen 3 Genus *Pontoscolex*. Keterangan: P1: Gambar Pengamatan, P2: Gambar Prostomium, P3: Gambar Klitellium (Dokumen Pribadi). L1: Gambar Literatur (Nilawati & Nurdin, 2014), L2: Gambar Prostomium, L3: Gambar Klitellium (Firmansyah & Yanti, 2017). Bagian cacing tanah yang teramati: (A) Prostomium, (B) Klitellium, (C) Posterior.

Hasil identifikasi menunjukkan bahwa spesimen 3 memiliki tubuh berbentuk silindris dengan panjang berkisar antara 60–100 mm, diameter sekitar 2–4 mm, dan tersusun atas sekitar 114–170 segmen (Gambar 4.3). Bagian anterior tubuh berwarna

coklat kemerahan, sedangkan bagian posterior berwarna merah kehitaman. Klitelum berbentuk melengkung menyerupai pelana yang terletak pada segmen 14–17. Spesimen ini juga memiliki prostomium bertipe *zygobus* serta setae bertipe *perichaetine*. Karakteristik morfologi tersebut menunjukkan bahwa spesimen 3 termasuk ke dalam genus *Pontoscolex*. Karakteristik pembeda utama genus ini meliputi bagian anterior, dan posterior, serta tipe klitelum dan setae yang dimiliki.

Pernyataan ini sesuai dengan Suin (2003) bahwa genus *Pontoscolex* memiliki panjang tubuh sekitar 55–105 mm dengan diameter 3,5–4,0 mm serta jumlah segmen berkisar 190–209. Warna tubuhnya keputihan dengan sedikit kecoklatan, sedangkan prostomium dan segmen 1 tertarik ke dalam. Klitelum terletak pada segmen 15 atau 16 hingga 21 atau 23, dengan bagian dorsal yang menebal namun batas antar segmen masih terlihat jelas serta berwarna kekuningan. Setiap segmen umumnya memiliki empat pasang seta dengan tipe lumbricin (*lumbricine*). Seta pada bagian anterior tersusun lebih rapat, kemudian semakin berjauhan ke arah posterior.

Nilawati & Nurdin, (2014) melengkapi dengan penjelasan bahwa *Pontoscolex* memiliki panjang tubuh berkisar antara 19,38–97,85 mm dengan lebar tubuh 1,18–4,24 mm dan jumlah segmen sekitar 112–190. Tubuh berwarna kemerahan. Prostomium bertipe *epilobus*, tidak memiliki lubang dorsal, serta tipe seta lumbricin (8 per segmen). Klitelium terletak pada segmen 15–17. Permukaan tubuh relatif halus dengan batas antarsegmen yang tampak jelas dan teratur. Distribusi seta yang merata pada setiap segmen menunjukkan karakteristik morfologi eksternal yang khas pada *Pontoscolex*. Posisi klitelium pada segmen 15–17 serta tipe seta lumbricin juga sering digunakan sebagai dasar dalam kajian taksonomi dan klasifikasi cacing tanah.

Menurut Sinha *et al.* (2013), klasifikasi cacing tanah adalah sebagai berikut:

<i>Kingdom</i>	: Animalia
<i>Phylum</i>	: Annelida
<i>Class</i>	: Clitellata
<i>Order</i>	: Haplotaxida
<i>Family</i>	: Glossocolicidae
<i>Genus</i>	: Pontoscolex

Berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan, diperoleh berbagai jenis cacing tanah pada perkebunan kopi di Desa Gunungrejo Kecamatan Singosari Kabupaten Malang. Perbedaan jenis tersebut dipengaruhi oleh perlakuan yang diberikan, yaitu penggunaan pupuk anorganik dan pupuk organik, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 4.1 sebagai berikut :

Tabel 4.1 Hasil identifikasi cacing tanah yang ditemukan di perkebunan kopi Desa Gunungrejo Kabupaten Singosari

Ordo	Famili	Genus
Haplotaxida	Lumbricidae	Lumbricus
Haplotaxida	Megascolecidae	Pheretima
Haplotaxida	Glossocolicidae	Pontoscolex

4.2 Kelimpahan dan Tipe Ekologi Cacing Tanah yang Ditemukan di Perkebunan Kopi Desa Gunungrejo Kecamatan Singosari Kabupaten Malang

Hasil pengamatan terhadap cacing tanah di perkebunan kopi Desa Gunungrejo Kecamatan Singosari Kabupaten Malang menunjukkan adanya

keanekaragaman yang terdiri atas 1 ordo, 3 famili, dan 3 genus, dengan jumlah individu yang berbeda pada masing-masing perlakuan di lahan perkebunan kopi.

Tabel 4.2 Kelimpahan cacing tanah yang ditemukan di Perkebunan Kopi Desa Gunungrejo Kecamatan Singosari Kabupaten Malang

Genus	Jumlah Cacing Tanah		Tipe Ekologi
	Pupuk Anorganik	Pupuk Organik	
Lumbricus	37*	65*	Epigeik
Pheretima	16	25	Anesik
Pontoscolex	20	39	Endogeik
Jumlah	73	129	

Keterangan: *: Genus yang paling banyak ditemukan

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa jumlah total cacing tanah yang ditemukan di perkebunan kopi dengan perlakuan pupuk organik jauh lebih tinggi, yakni sebanyak 129 individu, dibandingkan dengan perlakuan pupuk anorganik yang berjumlah 73 individu. Perbedaan tersebut mengindikasikan bahwa penggunaan pupuk organik memberikan daya dukung lingkungan yang lebih baik bagi kehidupan cacing tanah melalui peningkatan kandungan bahan organik yang berfungsi sebagai sumber makanan serta perbaikan struktur tanah sebagai habitat cacing (Lestari dkk., 2025). Tingginya kelimpahan cacing tanah pada lahan yang diberi pupuk organik menunjukkan bahwa cacing tanah dapat dijadikan sebagai bioindikator kesuburan tanah karena keberadaannya sangat dipengaruhi oleh ketersediaan bahan organik dan kondisi lingkungan tanah yang mendukung.

Berdasarkan tipe ekologinya, cacing tanah yang ditemukan pada penelitian ini terdiri atas kelompok epigeik, anesik, dan endogeik. Genus *Lumbricus* dikelompokkan ke dalam tipe ekologi epigeik. Menurut Edwards dan Bohlen (1996), beberapa spesies dari genus *Lumbricus*, termasuk ke dalam kelompok epigeik karena

hidup dan mencari makan pada lapisan permukaan tanah atau serasah yang kaya bahan organik. Berbeda dengan tipe ekologi lainnya, cacing epigeik beraktivitas di permukaan tanah dan berperan penting dalam proses dekomposisi bahan organik. Hairiah (2004) menjelaskan bahwa cacing tanah tipe epigeik umumnya memiliki ukuran tubuh yang relatif kecil dan pigmentasi kulit yang cenderung gelap sebagai bentuk adaptasi terhadap paparan cahaya di permukaan tanah. Peran utama kelompok ini adalah sebagai dekomposer yang mampu menghancurkan material organik menjadi bagian-bagian yang lebih kecil sehingga mempercepat proses penguraian. Titisari (2024) menyatakan bahwa aktivitas makan cacing epigeik pada lapisan serasah sangat penting dalam mempercepat siklus hara dan meningkatkan ketersediaan unsur hara bagi tanaman. Cacing tanah tipe ini dikenal sebagai "insinyur ekosistem" yang bertugas membuat lubang vertikal permanen sebagai sistem aerasi dan infiltrasi air hingga kedalaman 2 meter. Menurut Mayasari dkk. (2019), tipe anesik memiliki peran unik dalam mendistribusikan nutrisi karena mereka mengambil bahan organik dari permukaan untuk dibawa ke dalam liangnya. Aktivitas ini secara signifikan memengaruhi struktur fisik tanah dan meningkatkan kapasitas penyimpanan air di lapisan yang lebih dalam. Cacing tipe anesik biasanya memiliki ukuran tubuh yang relatif besar dan kuat untuk mendukung kemampuan menggali secara vertikal di tanah yang padat.

Genus *Pheretima* pada penelitian ini dikelompokkan ke dalam tipe ekologi anesik. Lavelle dan Spain (2001) menyatakan bahwa beberapa spesies dari genus *Pheretima* memiliki karakteristik anesik, yaitu membuat liang vertikal permanen dan memanfaatkan bahan organik dari permukaan tanah sebagai sumber makanannya. Cacing tanah tipe anesik dikenal sebagai "insinyur ekosistem" karena aktivitas

penggaliannya mampu meningkatkan aerasi dan infiltrasi air ke dalam tanah. Menurut Mayasari dkk. (2019), cacing anesik memiliki peran penting dalam mendistribusikan nutrisi karena membawa bahan organik dari permukaan ke dalam liang-liangnya, sehingga memperbaiki struktur tanah dan meningkatkan kapasitas penyimpanan air pada lapisan tanah yang lebih dalam. Selain itu, cacing tipe anesik umumnya memiliki ukuran tubuh yang relatif besar dan kuat untuk mendukung aktivitas penggalian secara vertikal pada tanah yang padat.

Genus *Pontoscolex* dikelompokkan ke dalam tipe ekologi endogeik. Brown et al. (2000) menyatakan bahwa *Pontoscolex* merupakan salah satu spesies cacing tanah endogeik yang hidup dan mencari makan di dalam lapisan tanah mineral serta membentuk jaringan liang horizontal. Kelompok endogeik berperan penting dalam meningkatkan kualitas fisik tanah melalui aktivitas pencampuran bahan organik dan mineral tanah. Menurut Rompon dkk. (2025), pergerakan aktif cacing endogeik di dalam tanah mampu meningkatkan porositas dan memperbaiki struktur tanah secara keseluruhan. Secara morfologi, cacing tanah tipe endogeik umumnya memiliki warna tubuh yang pucat akibat minimnya pigmentasi, sebagai bentuk adaptasi terhadap habitatnya yang berada di bawah permukaan tanah (Qudratullah, 2013). Keberadaan genus *Pontoscolex* pada penelitian ini menunjukkan perannya dalam menjaga kesuburan tanah, terutama pada lapisan solum tanah yang berperan penting dalam penyediaan unsur hara bagi tanaman kopi. Selain itu, aktivitas penggalian liang oleh *Pontoscolex* dapat meningkatkan aerasi dan infiltrasi air ke dalam tanah, sehingga menciptakan kondisi yang lebih baik bagi pertumbuhan akar tanaman. Proses pencernaan dan ekskresi cacing tanah juga menghasilkan kascing yang kaya akan unsur hara dan mudah tersedia bagi tanaman.

4.3 Analisis Kepadatan Jenis dan Kepadatan Relatif Cacing Tanah pada Perkebunan Kopi di Desa Gunungrejo Kecamatan Singosari Kabupaten Malang

Kepadatan jenis (K) dan kepadatan relatif (KR) pada cacing tanah digunakan untuk mengetahui jumlah individu sejenis serta total individu dari seluruh jenis dalam suatu area, sekaligus menggambarkan pola sebarannya di ekosistem perkebunan kopi. Adapun nilai K dan KR yang diperoleh adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3 Kepadatan jenis (K) dan kepadatan relatif (KR) cacing tanah pada perkebunan kopi di Desa Gunungrejo Kecamatan Singosari Kabupaten Malang

Genus	Pupuk Anorganik		Pupuk Organik	
	K (Individu/m ³)	KR (%)	K (Individu/m ³)	KR (%)
Lumbricus	65.78	50.68	115.56	50.39
Pheretima	28.44	21.92	44.44	19.38
Pontoscolex	35.56	27.40	69.33	30.23
Total	129.78	100	229.33	100

Keterangan: K: Kepadatan Jenis
KR: Kepadatan Relatif

Hasil analisis kepadatan jenis (K) dan kepadatan relatif (KR) yang ditunjukkan pada Tabel 4.3 menunjukkan bahwa total kepadatan cacing tanah pada perkebunan kopi dengan perlakuan pupuk organik lebih tinggi yaitu sebesar 229,33 individu/m³ dibandingkan dengan perlakuan pupuk anorganik yaitu sebesar 129,78 individu/m³. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan pupuk organik lebih mampu meningkatkan jumlah populasi cacing tanah dibandingkan pupuk anorganik. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa bahan organik dalam pupuk organik mampu menyediakan sumber makanan yang lebih optimal bagi cacing tanah serta memperbaiki sifat fisik tanah seperti struktur, porositas, dan kelembapan sehingga menciptakan habitat yang lebih sesuai bagi kehidupan cacing tanah. Penggunaan pupuk organik juga cenderung menghasilkan residu kimia yang lebih rendah

dibandingkan pupuk anorganik sehingga mendukung peningkatan kepadatan populasi cacing tanah. Hal ini sejalan dengan penelitian Nurlita dkk. (2021) yang menyatakan bahwa pemberian pupuk organik dapat meningkatkan populasi dan biomassa cacing tanah karena mampu menyediakan bahan organik sebagai sumber nutrisi sekaligus memperbaiki kondisi tanah yang mendukung aktivitas organisme tanah.

Perbedaan nilai kepadatan jenis (K) dan kepadatan relatif (KR) pada tiap genus menunjukkan bahwa cacing tanah memiliki tingkat toleransi yang berbeda terhadap kondisi lingkungan. Hal ini terlihat dari genus *Lumbricus* yang tetap mendominasi pada kedua perlakuan, namun memiliki nilai kepadatan yang jauh lebih tinggi pada penggunaan pupuk organik dibandingkan pupuk anorganik. Kondisi ini mengindikasikan bahwa meskipun beberapa genus mampu bertahan pada tanah yang terpapar bahan kimia, lingkungan yang kaya bahan organik tetap lebih mendukung pertumbuhan dan aktivitas cacing tanah (Jayanthi dkk., 2018).

Tinggi rendahnya kepadatan cacing tanah juga dipengaruhi oleh keberadaan residu bahan kimia serta ketersediaan serasah di permukaan tanah. Sembiring dkk. (2014) menyatakan penggunaan pupuk anorganik yang cenderung meninggalkan residu dapat menurunkan kualitas habitat, sehingga berdampak pada menurunnya populasi cacing tanah. Sebaliknya, pada lahan dengan pupuk organik, banyaknya serasah dan bahan organik menyediakan sumber makanan yang cukup serta menjaga kelembapan tanah, sehingga menciptakan kondisi yang lebih ideal bagi kehidupan cacing tanah. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi kandungan bahan organik dan semakin sedikit penggunaan bahan kimia, maka semakin tinggi pula kepadatan cacing tanah yang dapat ditemukan pada suatu lahan. Selain berfungsi

sebagai sumber pakan, bahan organik juga berperan dalam memperbaiki struktur tanah, meningkatkan porositas, dan mempertahankan kapasitas menahan air. Kondisi tanah yang demikian dapat mendukung aktivitas cacing tanah, seperti pergerakan, pembuatan liang, dan proses reproduksi. Sebaliknya, tanah dengan kandungan bahan organik yang rendah dan paparan bahan kimia yang tinggi cenderung memiliki kondisi lingkungan yang kurang mendukung bagi kelangsungan hidup cacing tanah. Pengelolaan lahan yang mengutamakan penambahan bahan organik dan mengurangi penggunaan bahan kimia berpotensi meningkatkan kepadatan serta keberlanjutan populasi cacing tanah di dalam tanah.

4.4 Analisis Indeks Keanekaragaman (H'), Dominansi (C) dan Kesamaan Dua Lahan (C_s)

Hasil perhitungan jumlah total individu, famili, dan genus serta analisis Indeks Keanekaragaman (H'), Dominansi (C), dan Kesamaan Dua Lahan (C_s) pada perkebunan kopi di Desa Gunungrejo Kecamatan Singosari Kabupaten Malang disajikan pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Analisis komunitas cacing tanah pada perkebunan kopi di Desa Gunungrejo Kecamatan Singosari Kabupaten Malang

No.	Variabel	Pupuk Anorganik	Pupuk Organik
1.	Jumlah Individu	73	129
2.	Jumlah Famili	3	3
3.	Jumlah Genus	3	3
4.	Indeks Keanekaragaman (H')	1.032 ^a	1.025 ^a
5.	Indeks Dominansi (C)	0.38 ^b	0.383 ^b
6.	Indeks Kesamaan Dua Lahan (C_s)	0.723	

Keterangan: a: Tidak berbeda nyata pada uji T keanekaragaman ($p = 0,904$)

b: Tidak berbeda nyata pada uji T dominansi ($p = 0,942$)

Berdasarkan data Tabel 4.4, pada perkebunan kopi di Desa Gunungrejo dengan perlakuan pupuk anorganik ditemukan 73 individu yang tergolong dalam 3

famili dan 3 genus, sedangkan pada perlakuan pupuk organik ditemukan jumlah individu yang lebih tinggi yaitu 129 individu dengan jumlah famili dan genus yang sama, masing-masing 3. Jumlah individu yang lebih tinggi pada lahan dengan pupuk organik menunjukkan bahwa keberadaan bahan organik berperan penting dalam menyediakan lingkungan yang lebih ideal bagi kehidupan cacing tanah. Nilai indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') pada kedua perlakuan tergolong hampir sama, yaitu 1,032 pada pupuk anorganik dan 1,025 pada pupuk organik, yang menunjukkan tingkat keanekaragaman sedang dan relatif serupa di kedua lahan. Wibowo (2016) mengemukakan bahwa kondisi lingkungan dengan ketersediaan bahan organik yang berbeda dapat memengaruhi jumlah spesies yang ditemukan. Berdasarkan hasil perhitungan uji T terhadap indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') diperoleh nilai p -value 0,904 ($p > 0,05$) yang menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua perlakuan. Menurut Ramadhanti dkk. (2023) keanekaragaman cacing tanah tidak hanya dipengaruhi oleh jenis pupuk, tetapi juga oleh faktor lingkungan lain seperti kandungan bahan organik, tekstur tanah, dan kondisi kimia tanah. Kondisi ini mengindikasikan bahwa penggunaan pupuk organik maupun anorganik tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap tingkat keanekaragaman cacing tanah.

Hasil nilai indeks dominansi (C) pada perkebunan kopi dengan perlakuan pupuk anorganik sebesar 0,38, sedangkan pada perlakuan pupuk organik sebesar 0,383, yang menunjukkan bahwa nilai dominansi pada kedua lahan relatif hampir sama. Nilai tersebut mengindikasikan bahwa tidak terdapat spesies cacing tanah yang sangat mendominasi komunitas pada kedua perlakuan, sehingga struktur komunitas cacing tanah cenderung stabil. Menurut Annisa dkk. (2025) nilai indeks dominansi

yang rendah menunjukkan bahwa tidak ada spesies yang mendominasi spesies lainnya atau tidak terdapat spesies yang jumlahnya melimpah secara ekstrem. Nilai indeks dominansi yang rendah umumnya menunjukkan tidak adanya tekanan ekologis yang kuat dalam suatu ekosistem, sehingga tidak terjadi penguasaan oleh satu atau beberapa spesies tertentu. Berdasarkan hasil uji T terhadap indeks dominansi (C) diperoleh nilai p-value 0,942 ($p > 0,05$) yang menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua perlakuan. Nilai p-value yang lebih besar dari 0,05 menunjukkan bahwa perbedaan yang terjadi tidak signifikan secara statistik, sehingga perlakuan yang diberikan tidak berpengaruh nyata terhadap dominansi organisme tanah. Hal ini sejalan dengan pendapat Murnita dan Taher (2021) bahwa meskipun penggunaan pupuk organik maupun anorganik memberikan dampak terhadap sifat kimia tanah, stabilitas organisme di dalamnya seringkali tetap terjaga apabila lingkungan masih mampu mendukung siklus hidupnya. Kondisi ini menunjukkan bahwa penggunaan pupuk organik maupun anorganik tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap dominansi cacing tanah, sehingga keberadaan dan penyebaran individu dalam komunitas cacing tanah pada kedua lahan relatif merata tanpa adanya spesies yang mendominasi secara berlebihan.

Hasil perhitungan indeks kesamaan dua lahan (Cs) antara perkebunan kopi dengan perlakuan pupuk anorganik dan pupuk organik diperoleh nilai sebesar 0,723. Nilai tersebut menunjukkan bahwa tingkat kesamaan komunitas cacing tanah pada kedua lahan tergolong cukup tinggi atau hampir sama, karena nilainya relatif mendekati 1. Hal ini menunjukkan bahwa sebagian besar spesies cacing tanah yang ditemukan pada lahan pupuk anorganik juga ditemukan pada lahan pupuk organik.

Menurut Handayani dan Winara (2020), nilai indeks kesamaan yang tinggi (lebih dari 0,5) menunjukkan bahwa lahan perkebunan kopi dengan perlakuan pupuk organik dan pupuk anorganik memiliki kondisi lingkungan fisik, kimia, dan biologi yang relatif sama sehingga masih mampu mendukung kehidupan, pertumbuhan, dan perkembangan cacing tanah. Kondisi tersebut mengindikasikan bahwa cacing tanah memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap perbedaan perlakuan pupuk yang diberikan. Selain itu, kesamaan komposisi spesies ini juga dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan yang relatif tidak jauh berbeda, seperti faktor fisika dan kimia tanah yang masih mendukung kehidupan cacing tanah. Sebaliknya, apabila nilai indeks kesamaan rendah, maka menunjukkan bahwa hanya sedikit spesies yang sama pada kedua habitat, yang berarti terdapat perbedaan kondisi lingkungan yang cukup besar sehingga tidak semua spesies mampu beradaptasi pada kedua lahan tersebut.

4.5 Analisis Sifat Fisika dan Kimia Tanah pada Perkebunan Kopi di Desa Gunungrejo Kecamatan Singosari Kabupaten Malang

4.5.1 Analisis Faktor Fisika Tanah

Faktor fisika tanah yang dianalisis dalam penelitian ini meliputi suhu, kelembapan, dan intensitas cahaya. Data hasil pengukuran parameter fisika tanah tersebut disajikan pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Nilai faktor fisika tanah pada perkebunan kopi di Desa Gunungrejo Kecamatan Singosari Kabupaten Malang

No	Faktor	Pupuk Organik	Pupuk Anorganik	<i>p value*</i>
1.	Suhu (°C)	24,33 ± 0,35	25,1 ± 0,34	0,05
2.	Kelembapan tanah (%)	59,76 ± 11,88	58,33 ± 13,35	0,89
3.	Serasah (cm)	4,06 ± 1,60	4,03 ± 0,41	0,97

Keterangan: * = berbeda nyata jika $p < 0,05$

Nilai rata-rata suhu tanah pada perkebunan kopi dengan perlakuan pupuk anorganik sebesar 25,1°C, sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan pupuk organik yaitu 24,33°C. Perbedaan suhu ini relatif kecil dan secara statistik tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$), sehingga dapat diartikan bahwa jenis pupuk yang digunakan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap suhu tanah. Hal ini disebabkan karena suhu tanah lebih banyak dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti intensitas radiasi matahari, kerapatan tajuk tanaman kopi, keberadaan tanaman peneduh yang mengatur jumlah cahaya yang mencapai permukaan tanah, serta kelembapan tanah. Kondisi suhu tersebut berpengaruh terhadap metabolisme cacing tanah yang selanjutnya memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan cacing tanah. Pernyataan tersebut sejalan dengan penelitian Arifin dkk. (2025) yang menyatakan bahwa intensitas cahaya dan kondisi lingkungan berpengaruh terhadap perubahan suhu dan kelembapan tanah. Selain itu, kondisi lokasi penelitian yang berada pada area yang sama menyebabkan karakteristik iklim mikro, seperti suhu udara dan kelembapan lingkungan, cenderung seragam sehingga perbedaan perlakuan pupuk tidak memberikan dampak yang berarti terhadap suhu tanah. Kisaran suhu 24–25°C yang diperoleh juga tergolong stabil dan masih dalam kondisi optimal bagi aktivitas organisme tanah, karena suhu tersebut tidak terlalu tinggi maupun terlalu rendah, sehingga proses biologis di dalam tanah tetap dapat berlangsung dengan baik.

Hasil pengukuran kelembapan tanah pada perkebunan kopi dengan perlakuan pupuk organik sebesar 59,76%, sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan pupuk anorganik yaitu 58,33%. Namun, perbedaan tersebut tergolong kecil dan berdasarkan hasil uji statistik tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan

($p > 0,05$), sehingga jenis pupuk tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kelembapan tanah. Kelembapan tanah merupakan faktor penting bagi kehidupan cacing tanah karena organisme ini hidup langsung di dalam tanah dan sangat bergantung pada ketersediaan air untuk menjaga kelembapan tubuhnya. Pernyataan tersebut didukung oleh penelitian Zulkarnain dkk. (2019) yang menyatakan bahwa kelembapan media menjadi faktor penting dalam habitat dan budidaya cacing tanah. Kandungan air dalam tubuh cacing tanah yang cukup tinggi menjadikan kondisi lingkungan yang lembap sangat dibutuhkan untuk menunjang aktivitas dan kelangsungan hidupnya. Kelembapan lingkungan menentukan kecepatan hilangnya air dari tubuh cacing tanah melalui difusi pada permukaan kulit, yang selanjutnya memengaruhi metabolisme, pertumbuhan, dan perkembangan cacing tanah sehingga berdampak terhadap keanekaragamannya. Kondisi kelembapan yang relatif sama pada kedua lahan juga menunjukkan bahwa faktor lingkungan lebih berperan dalam menentukan kelembapan tanah dibandingkan dengan jenis pupuk yang digunakan.

Nilai ketebalan serasah pada lahan dengan pupuk organik sebesar 4,06 cm, sedangkan pada lahan dengan pupuk anorganik sebesar 4,03 cm. Nilai tersebut menunjukkan bahwa ketebalan serasah pada kedua lahan relatif sama dengan selisih yang sangat kecil. Hasil uji statistik juga menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan ($p > 0,05$), sehingga jenis pupuk tidak memberikan pengaruh nyata terhadap ketebalan serasah di lokasi penelitian. Hal ini diduga karena sumber serasah pada kedua lahan berasal dari vegetasi yang sama, yaitu tanaman kopi dan tanaman peneduh, sehingga jumlah dan akumulasi serasah yang dihasilkan tidak jauh berbeda. Pernyataan tersebut sejalan dengan penelitian Fitrianto & Sari (2022) yang menyatakan bahwa ketebalan serasah dipengaruhi oleh jenis vegetasi dan proses

dekomposisi bahan organik di permukaan tanah. Selain itu, kondisi lingkungan yang serupa seperti curah hujan, suhu, dan aktivitas dekomposer juga memengaruhi proses pelapukan serasah sehingga ketebalannya relatif seimbang. Ketebalan serasah yang hampir sama ini menunjukkan bahwa kedua lahan memiliki kemampuan yang serupa dalam menyediakan bahan organik di permukaan tanah, yang penting untuk menjaga kelembapan tanah dan mendukung kehidupan cacing tanah.

Nilai uji standar deviasi (SD) yang tertera pada Tabel 4.5.1 menunjukkan tingkat variasi atau sebaran data pada masing-masing parameter fisika tanah. Nilai SD suhu pada lahan pupuk organik sebesar 0,35 sedikit lebih tinggi dibandingkan lahan pupuk anorganik sebesar 0,34, yang menunjukkan bahwa variasi suhu pada lahan pupuk organik cenderung lebih beragam, meskipun perbedaan nilai pada kedua perlakuan relatif kecil. Pada parameter kelembapan tanah, nilai SD pada lahan pupuk anorganik sebesar 13,35 lebih tinggi dibandingkan lahan pupuk organik yaitu 11,88, yang mengindikasikan bahwa tingkat variasi data kelembapan pada lahan pupuk anorganik lebih besar, sedangkan data pada lahan pupuk organik cenderung lebih homogen. Nilai SD ketebalan serasah pada lahan pupuk organik sebesar 1,60 lebih tinggi dibandingkan lahan pupuk anorganik sebesar 0,41. Hal tersebut mengindikasikan bahwa sebaran data ketebalan serasah pada lahan pupuk organik memiliki tingkat variasi yang lebih besar, sementara pada lahan pupuk anorganik data menunjukkan kondisi yang lebih seragam. Menurut Febriani (2022) standar deviasi digunakan untuk melihat tingkat penyebaran data dari nilai rata-ratanya, dimana nilai standar deviasi yang kecil menunjukkan data cenderung lebih homogen. Nilai SD yang relatif kecil pada semua parameter menunjukkan bahwa data yang diperoleh cukup homogen atau tidak memiliki perbedaan yang mencolok antar titik

pengamatan, sehingga kondisi lingkungan pada kedua lahan dapat dikatakan relatif seragam dan tidak menunjukkan perbedaan yang berarti antara perlakuan pupuk organik dan anorganik.

4.5.2 Analisis Faktor Kimia Tanah

Parameter kimia tanah yang diteliti meliputi pH, Bahan organik (%), N total (%), C/N, C-organik (%), P (mg/kg) dan K (mg/kg). Hasil pengukuran sifat kimia tanah tersebut disajikan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Nilai faktor kimia tanah pada perkebunan kopi di Desa Gunungrejo Kecamatan Singosari Kabupaten Malang

No	Faktor	Pupuk Organik	Ket*	Pupuk Anorganik	Ket*	P value**
1.	pH	5,69 ± 0,14	Sedang	5,03 ± 0,03	Rendah	0,001
2.	Bahan organik (%)	2,4 ± 0,03	-	2,40 ± 0,10	-	0,95
3.	C-Organik (%)	1,39 ± 0,02	Rendah	1,39 ± 0,05	Rendah	1
4.	N-Total (%)	0,10 ± 0,001	Rendah	0,10 ± 0,00	Rendah	0,37
5.	C/N	13,56 ± 0,26	Sedang	13,65 ± 0,55	Sedang	0,81
6.	P (ppm)	13,60 ± 0,36	Sedang	16,82 ± 1,89	Sedang	0,04
7.	K	0,21 ± 0,05	Rendah	0,33 ± 0,08	Rendah	0,09

Keterangan: * = Laboratorium UPT PATPH (2026)

** = Berbeda nyata jika $p < 0,05$

Hasil analisis tanah pada Tabel 4.6 menunjukkan bahwa nilai pH tanah pada perkebunan kopi dengan perlakuan pupuk organik sebesar 5,69, sedangkan pada perlakuan pupuk anorganik sebesar 5,03. Nilai pH pada lahan pupuk organik termasuk dalam kategori sedang, sedangkan pada lahan pupuk anorganik tergolong rendah. Hasil uji statistik menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan terhadap nilai pH tanah ($p < 0,05$), sehingga jenis pupuk memberikan pengaruh nyata terhadap tingkat keasaman tanah. Perbedaan nilai pH ini diduga dipengaruhi oleh kandungan bahan organik pada pupuk organik yang mampu membantu menstabilkan keasaman tanah. Pernyataan tersebut sejalan dengan penelitian Mulyadi dkk. (2020) yang

menjelaskan bahwa pemberian pupuk organik dapat meningkatkan sifat kimia tanah dan membantu memperbaiki kondisi pH tanah. Kondisi pH tanah merupakan faktor penting yang memengaruhi aktivitas cacing tanah. Kisaran pH yang mendekati netral umumnya lebih baik bagi kehidupan cacing tanah karena tidak hanya mendukung ketersediaan unsur hara, tetapi juga memengaruhi kemampuan cacing tanah dalam melakukan pernapasan, pencernaan makanan, dan reproduksi. Aktivitas tersebut berkaitan dengan kerja enzim yang sangat peka terhadap kondisi pH sehingga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan cacing tanah.

Hasil kandungan bahan organik pada lahan kopi dengan perlakuan pupuk organik sebesar 2,4, sedangkan pada lahan dengan perlakuan pupuk anorganik sebesar 2,40, sehingga menunjukkan bahwa kandungan bahan organik pada kedua lahan relatif sama. Kondisi ini diduga dipengaruhi oleh adanya kontribusi serasah tanaman kopi dan vegetasi peneduh yang terdapat pada kedua lahan, sehingga proses penambahan bahan organik ke dalam tanah tetap berlangsung secara relatif seimbang. Bahan organik tanah memiliki peranan yang sangat penting dalam menjaga kualitas dan produktivitas tanah karena mampu memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah secara bersamaan. Pernyataan tersebut sejalan dengan penelitian Bolly & Apelabi (2022) yang menjelaskan bahwa bahan organik tanah berperan dalam meningkatkan kesuburan tanah melalui perbaikan sifat fisik, kimia, dan biologi tanah. Keberadaan bahan organik juga berperan dalam meningkatkan kemampuan tanah menyimpan air, memperbaiki struktur tanah, serta menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman melalui proses dekomposisi. Selain itu, kandungan bahan organik yang cukup dapat menciptakan kondisi lingkungan tanah yang lebih stabil dan mendukung aktivitas cacing tanah, karena bahan organik

menjadi sumber energi dan sumber makanan utama bagi organisme tersebut dalam menjalankan aktivitas biologisnya di dalam tanah.

Hasil kandungan C-organik tanah pada lahan kopi dengan perlakuan pupuk organik sebesar 1,39, sedangkan pada lahan dengan perlakuan pupuk anorganik juga menunjukkan nilai yang sama yaitu 1,39, sehingga kedua lahan termasuk dalam kategori rendah. Nilai C-organik yang relatif sama menunjukkan bahwa perbedaan jenis pupuk belum memberikan pengaruh nyata terhadap kandungan karbon organik tanah. Kondisi tersebut diduga dipengaruhi oleh proses dekomposisi bahan organik yang berlangsung hampir seragam pada kedua lahan. Kandungan C-organik berperan penting dalam menjaga kualitas tanah karena dapat memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah serta menjadi sumber energi bagi cacing tanah. Pernyataan tersebut sejalan dengan penelitian Sari & Yusmah (2023) yang menjelaskan bahwa C-organik tanah berpengaruh terhadap proses dekomposisi dan kualitas tanah. Rendahnya kandungan C-organik dapat menyebabkan kondisi tanah menjadi kurang optimal sehingga aktivitas cacing tanah menjadi menurun.

Berdasarkan data pada Tabel 4.6, nilai N-total pada tanah perkebunan kopi yang menggunakan pupuk organik menunjukkan nilai sebesar 0,10, sedangkan pada penggunaan pupuk anorganik juga menunjukkan nilai sebesar 0,10. Nilai N-total pada kedua perlakuan tersebut termasuk dalam kategori rendah. Rendahnya kandungan nitrogen pada kedua perlakuan menunjukkan bahwa unsur nitrogen di dalam tanah terus dimanfaatkan oleh tanaman kopi untuk mendukung pertumbuhan vegetatif. Keberadaan cacing tanah dalam tanah berperan penting dalam membantu proses dekomposisi bahan organik menjadi unsur hara yang lebih mudah tersedia, termasuk nitrogen. Hal tersebut didukung oleh penelitian Muksin dan Anasaga

(2020) yang menjelaskan bahwa kandungan N-total tanah berkaitan dengan aktivitas organisme tanah dan proses dekomposisi bahan organik. Aktivitas cacing tanah mampu memperbaiki struktur tanah, meningkatkan aerasi, serta mempercepat penguraian sisa-sisa organik melalui bantuan mikroorganisme di dalam tanah. Kandungan N-total yang masih tergolong rendah menunjukkan bahwa pelepasan nitrogen dari bahan organik berlangsung secara bertahap sehingga ketersediaannya di dalam tanah belum optimal. Nitrogen juga mudah mengalami pencucian (leaching) akibat curah hujan yang tinggi sehingga kandungannya di dalam tanah menjadi lebih rendah.

Analisis sifat kimia tanah pada faktor rasio C/N menunjukkan bahwa tanah perkebunan kopi dengan penggunaan pupuk organik memiliki nilai C/N sebesar 13,56, sedangkan pada penggunaan pupuk anorganik sebesar 13,65. Nilai rasio C/N pada kedua perlakuan tersebut termasuk dalam kategori sedang karena berada pada kisaran 10–20. Rasio C/N menunjukkan keseimbangan kandungan karbon dan nitrogen dalam tanah yang berkaitan dengan proses dekomposisi bahan organik. Nilai C/N yang sedang menunjukkan bahwa proses penguraian bahan organik berlangsung cukup baik sehingga unsur hara mulai tersedia bagi tanaman kopi. Menurut penelitian Handayanto dan Hairiah (2007), nilai rasio C/N berpengaruh terhadap proses penguraian bahan organik dan ketersediaan unsur hara tanah. Aktivitas cacing tanah juga membantu mempercepat proses dekomposisi melalui pergerakannya di dalam tanah sehingga unsur nitrogen lebih mudah tersedia bagi tanaman kopi.

Hasil analisis sifat kimia tanah pada parameter fosfor (P) menunjukkan bahwa kandungan P pada perkebunan kopi dengan perlakuan pupuk organik sebesar 13,60,

sedangkan pada perlakuan pupuk anorganik sebesar 16,82. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kandungan fosfor pada kedua perlakuan berada dalam kategori sedang. Fosfor menjadi salah satu unsur hara makro yang berperan penting dalam menunjang pertumbuhan tanaman, terutama pada pembentukan akar, pembelahan sel, serta proses pembungaan dan pembentukan buah. Ketersediaan fosfor di dalam tanah cenderung rendah karena unsur P mudah terikat oleh mineral Al dan Fe sehingga sulit diserap secara optimal oleh tanaman. Hal tersebut didukung oleh penelitian Sari dkk. (2017) yang menjelaskan bahwa fosfor di dalam tanah umumnya berada dalam bentuk terjerap sehingga ketersediaannya bagi tanaman relatif rendah. Kontribusi cacing tanah mampu membantu meningkatkan dinamika unsur hara melalui proses penguraian bahan organik dan perbaikan struktur tanah sehingga penyerapan fosfor oleh tanaman kopi dapat berlangsung lebih efektif.

Hasil analisis sifat kimia tanah pada parameter kalium (K), diketahui bahwa kandungan K pada lahan perkebunan kopi dengan perlakuan pupuk organik sebesar 0,21, sedangkan pada perlakuan pupuk anorganik sebesar 0,33. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kandungan kalium pada kedua perlakuan masih berada dalam kategori rendah. Kalium menjadi salah satu unsur hara yang sangat menentukan dalam proses fisiologis tanaman karena berperan dalam menjaga tekanan osmotik sel, memperlancar translokasi hasil fotosintesis, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman lingkungan, serta mendukung pembentukan buah. Rendahnya kandungan kalium diduga berkaitan dengan sifat unsur K yang mudah tercuci bersama aliran air sehingga jumlah kalium tersedia di dalam tanah menjadi terbatas. Pernyataan tersebut didukung oleh penelitian Hanafiah (2010) yang menjelaskan bahwa unsur kalium termasuk hara yang mudah mengalami pencucian (leaching)

terutama pada daerah dengan curah hujan tinggi. Dinamika unsur kalium di dalam tanah juga dipengaruhi oleh aktivitas cacing tanah yang mampu meningkatkan intensitas pelapukan bahan organik dan memperbaiki tata udara tanah melalui pembentukan saluran-saluran alami di dalam tanah. Aktivitas tersebut menciptakan lingkungan tanah yang lebih stabil bagi perkembangan akar tanaman kopi sehingga proses penyerapan unsur kalium dapat berlangsung lebih maksimal.

Nilai standar deviasi (SD) pada Tabel 4.6 menunjukkan tingkat keragaman data dari setiap parameter kimia tanah pada lahan perkebunan kopi dengan perlakuan pupuk organik dan pupuk anorganik. SD pH pada perlakuan pupuk organik sebesar 0,014, sedangkan pada pupuk anorganik sebesar 0,03 yang menunjukkan adanya perbedaan tingkat kestabilan reaksi tanah pada masing-masing perlakuan. Nilai SD C-organik pada pupuk organik sebesar 0,02 lebih rendah dibandingkan pupuk anorganik sebesar 0,05, sementara nilai SD N-total sebesar 0,001 pada lahan pupuk organik dan 0,00 pada lahan pupuk anorganik menunjukkan tingkat penyimpangan data yang sangat rendah, sehingga parameter N-total pada kedua perlakuan dapat dikatakan memiliki karakteristik data yang relatif stabil. SD rasio C/N pada perlakuan pupuk organik sebesar 0,26 dan pupuk anorganik sebesar 0,55, sedangkan SD fosfor (P) menunjukkan nilai 0,36 pada pupuk organik dan 1,89 pada pupuk anorganik. Nilai SD kalium (K) pada pupuk organik sebesar 0,05 lebih rendah dibandingkan pupuk anorganik sebesar 0,08. Perbedaan nilai standar deviasi tersebut mencerminkan adanya dinamika distribusi unsur hara dan tingkat heterogenitas sifat kimia tanah pada setiap perlakuan. Pernyataan tersebut didukung oleh penelitian Ghazali (2016) yang menjelaskan bahwa standar deviasi digunakan untuk melihat tingkat penyebaran data dari nilai rata-ratanya, dimana nilai yang rendah

menunjukkan data lebih homogen dan stabil. Nilai SD yang rendah menunjukkan kondisi tanah yang lebih stabil dan homogen, sedangkan nilai SD yang lebih tinggi mengindikasikan distribusi unsur hara yang lebih fluktuatif akibat pengaruh aktivitas biologis tanah, proses mineralisasi bahan organik, serta kemampuan tanah dalam mempertahankan unsur hara yang tersedia bagi tanaman kopi.

4.6 Analisis Korelasi Sifat Fisika dan Kimia Tanah dengan Individu Cacing Tanah pada Perkebunan Kopi di Desa Gunungrejo Kecamatan Singosari Kabupaten Malang

Analisis korelasi antara sifat fisika dan kimia tanah dengan jumlah individu cacing tanah dilakukan untuk mengetahui hubungan antara faktor biotik dan abiotik terhadap keberadaan cacing tanah, baik hubungan yang bersifat positif maupun negatif. Parameter fisika tanah yang dianalisis meliputi suhu, kelembapan, dan tebal serasah, sedangkan parameter kimia tanah yang diamati meliputi pH tanah, bahan organik, C-organik, N-total, rasio C/N, fosfor (P), dan kalium (K). Hasil analisis korelasi antara sifat-sifat tanah dengan keanekaragaman cacing tanah disajikan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Analisis korelasi sifat fisika dan kimia tanah dengan individu cacing tanah pada perkebunan kopi di Desa Gunungrejo Kecamatan Singosari Kabupaten Malang

Genus	Faktor Fisika dan kimia Tanah									
	Suhu	KLB	TS	pH	N	C/N	BO	P	K	C
X1	-0.243	0.314	-0.046	-0.148	0.172	-0.506	-0.476	0.027	-0.237	-0.467
X2	-0.865	0.030	-0.187	0.487	0.431	-0.904	-0.818	-0.206	-0.246	-0.800
X3	-0.212	-0.217	-0.144	-0.230	0.077	-0.878	-0.868	0.443	0.524	-0.869

Keterangan: X1= Lumbricus, X2= Pheretima, X3= Pontoscolex Suhu= suhu, KLB= kelembaban tanah, TS= tebal serasah, pH= pH, N= N-organik, C/N= C/N rasio, BO= bahan organik, P= fosfor, K= kalium, C= C-organik

Hasil analisis korelasi pada Tabel 4.7, faktor fisika suhu tanah menunjukkan korelasi negatif tertinggi pada genus Pheretima dengan nilai sebesar -0,865. Nilai tersebut menunjukkan adanya hubungan negatif yang kuat, sehingga semakin tinggi

suhu tanah maka jumlah individu genus *Pheretima* cenderung menurun. Kondisi suhu tanah sangat berpengaruh terhadap aktivitas dan keberlangsungan hidup cacing tanah karena berkaitan dengan aktivitas enzim-enzim metabolisme. Enzim yang sebagian besar tersusun atas protein bersifat sensitif terhadap perubahan suhu dan pH, sehingga memengaruhi aktivitas fisiologis cacing tanah. Suhu tanah yang terlalu tinggi dapat menyebabkan lingkungan tanah menjadi kurang optimal bagi kehidupan cacing tanah sehingga jumlah individunya menurun. Hal tersebut didukung oleh penelitian Watzinger *et al.* (2023) bahwa peningkatan suhu tanah dapat mempengaruhi aktivitas, metabolisme, dan kelangsungan hidup organisme tanah termasuk cacing tanah. Peningkatan suhu tanah juga dapat mempercepat penguapan air dalam tanah yang menyebabkan kondisi tanah menjadi lebih kering. Keadaan tersebut kurang sesuai bagi genus *Pheretima* karena cacing tanah umumnya lebih menyukai habitat tanah yang lembab untuk mendukung aktivitas dan proses reproduksinya.

Hasil analisis korelasi dari faktor fisika kelembaban tanah menunjukkan korelasi positif tertinggi pada genus *Lumbricus* dengan nilai sebesar 0,314. Korelasi yang diperoleh mengindikasikan bahwa semakin tinggi kelembaban tanah maka jumlah individu genus *Lumbricus* cenderung meningkat. Kelembaban tanah menjadi faktor lingkungan yang sangat penting bagi kehidupan cacing tanah karena berkaitan langsung dengan respirasi, aktivitas pergerakan, dan penyerapan nutrisi di dalam tanah. Selain itu, tanah yang lembab juga mampu meningkatkan aktivitas mikroorganisme dan mempercepat proses penguraian bahan organik sehingga ketersediaan makanan bagi cacing tanah menjadi lebih tinggi. Pernyataan tersebut didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Anggada dkk. (2019) bahwa kondisi

kelembaban media berpengaruh terhadap pertumbuhan dan aktivitas cacing tanah *Lumbricus rubellus*. Genus *Lumbricus* umumnya lebih menyukai habitat dengan kondisi tanah lembab karena mampu mendukung proses pertumbuhan dan reproduksi cacing tanah. Sebaliknya, apabila kelembaban tanah menurun maka kondisi tanah menjadi lebih kering sehingga aktivitas cacing tanah akan terganggu dan jumlah individunya cenderung mengalami penurunan.

Hasil analisis korelasi pada Tabel 4.6, faktor fisika tebal serasah memiliki korelasi negatif tertinggi terhadap genus *Pheretima* dengan nilai sebesar -0,187. Hasil tersebut menunjukkan bahwa semakin tebal serasah maka jumlah individu genus *Pheretima* cenderung menurun. Serasah merupakan lapisan sisa tumbuhan yang menjadi sumber bahan organik bagi cacing tanah. Serasah yang terlalu tebal dapat memperlambat proses penguraian akibat menurunnya infiltrasi oksigen dan kelebihan bahan organik yang menyebabkan pH habitat menjadi lebih asam. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Susanti dan Halwany (2017) bahwa ketebalan serasah berkaitan dengan laju dekomposisi dan keberadaan makrofauna tanah karena proses penguraian serasah mempengaruhi kondisi lingkungan tanah. Selain itu, penumpukan serasah juga dapat mempengaruhi aerasi dan ruang gerak cacing tanah sehingga kondisi tanah menjadi kurang sesuai bagi genus *Pheretima*.

Hasil analisis korelasi dari faktor kimia pH tanah menunjukkan korelasi positif tertinggi pada genus *Pheretima* dengan nilai sebesar 0,487. Hubungan korelasi tersebut mengindikasikan bahwa kondisi pH tanah yang lebih tinggi mendukung peningkatan jumlah individu genus *Pheretima*. pH tanah mempengaruhi kehidupan cacing tanah karena berkaitan dengan ketersediaan unsur hara, aktivitas mikroorganisme, dan proses dekomposisi bahan organik di dalam tanah. Cacing

tanah umumnya dapat hidup optimal pada kondisi pH tanah mendekati netral, yaitu berkisar antara 6–7. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian Wibowo (2015) bahwa kondisi pH tanah berkaitan dengan keberadaan dan aktivitas cacing tanah di dalam tanah. Kondisi pH tersebut mampu mendukung aktivitas makan, pertumbuhan, dan reproduksi cacing tanah serta membantu meningkatkan proses penguraian bahan organik sehingga sumber makanan menjadi lebih tersedia.

Hasil analisis korelasi dari kandungan nitrogen (N) tanah memiliki korelasi positif tertinggi terhadap genus *Pheretima* dengan nilai sebesar 0,431. Korelasi tersebut memperlihatkan bahwa keberadaan genus *Pheretima* cenderung meningkat pada tanah yang memiliki kandungan nitrogen lebih tinggi. Nitrogen menjadi salah satu unsur hara utama yang berperan dalam menjaga produktivitas dan kesuburan tanah karena terlibat dalam proses penguraian bahan organik oleh mikroorganisme. Aktivitas dekomposisi yang berlangsung dengan baik akan menghasilkan bahan organik yang lebih mudah dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi bagi cacing tanah. Pernyataan tersebut didukung oleh penelitian Muksin dan Anasaga (2021) bahwa kandungan N-total tanah berkaitan dengan aktivitas organisme tanah dan proses dekomposisi bahan organik. Kondisi ini menyebabkan lingkungan tanah menjadi lebih mendukung bagi kehidupan genus *Pheretima*, terutama dalam menunjang aktivitas metabolisme dan keberlangsungan hidup cacing tanah di dalam tanah.

Hasil uji korelasi memperlihatkan bahwa rasio C/N memiliki hubungan negatif paling kuat terhadap genus *Pheretima* dengan nilai korelasi sebesar -0,904. Korelasi tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi rasio C/N tanah maka jumlah individu genus *Pheretima* cenderung menurun. Rasio C/N menggambarkan keseimbangan antara kandungan karbon dan nitrogen dalam tanah yang

mempengaruhi proses dekomposisi bahan organik. Rasio C/N yang terlalu tinggi, umumnya >25 , menunjukkan bahan organik lebih sulit terurai sehingga ketersediaan unsur hara dalam tanah menjadi lebih rendah. Hal tersebut didukung oleh penelitian Ratih dkk. (2018) bahwa proses dekomposisi bahan organik sangat dipengaruhi oleh perubahan kandungan karbon dan nitrogen selama proses penguraian berlangsung. Sebaliknya, rasio C/N yang lebih rendah, berkisar 10–20, menandakan proses penguraian berlangsung lebih cepat sehingga kondisi tanah menjadi lebih mendukung bagi kehidupan genus *Pheretima*.

Hasil uji korelasi memperlihatkan bahwa bahan organik (BO) memiliki hubungan negatif paling kuat terhadap genus *Pontoscolex* dengan nilai korelasi sebesar -0,868. Hubungan tersebut menunjukkan bahwa peningkatan kandungan bahan organik dalam tanah cenderung diikuti oleh menurunnya jumlah individu genus *Pontoscolex*. Bahan organik dalam tanah berfungsi sebagai sumber unsur hara dan membantu mempertahankan kesuburan tanah bagi cacing tanah. Kandungan bahan organik yang terlalu tinggi dapat menyebabkan proses dekomposisi berlangsung lebih cepat sehingga mempengaruhi kondisi fisik dan kimia tanah. Hasil penelitian Sabrina & Sembiring (2017) menunjukkan bahwa jenis dan kandungan bahan organik berpengaruh terhadap perkembangan biomassa dan jumlah kokon *Pontoscolex corethrurus* di dalam tanah. Kondisi tersebut dapat menyebabkan lingkungan tanah menjadi kurang sesuai bagi genus *Pontoscolex*. Kandungan bahan organik yang terlalu tinggi, umumnya $>5\%$, juga dapat mempengaruhi aerasi dan kelembaban tanah sehingga keberadaan genus *Pontoscolex* cenderung menurun.

Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa kandungan fosfor (P) memiliki hubungan positif tertinggi dengan genus *Pontoscolex* dengan nilai korelasi sebesar

0,443. Nilai tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi kandungan fosfor di dalam tanah maka jumlah individu genus *Pontoscolex* cenderung meningkat. Fosfor menjadi salah satu unsur hara esensial yang berperan dalam menjaga keseimbangan unsur hara tanah serta mendukung aktivitas mikroorganisme pengurai. Ketersediaan fosfor yang cukup dapat membantu mempercepat proses mineralisasi bahan organik sehingga nutrisi di dalam tanah lebih mudah tersedia bagi organisme tanah. Hasil penelitian Sari dkk. (2017) menunjukkan bahwa peningkatan ketersediaan fosfor di dalam tanah berkaitan dengan aktivitas biologis tanah dan proses dekomposisi bahan organik yang berlangsung lebih optimal. Kandungan fosfor tanah pada kisaran 15–25 mg/kg dapat menjadikan kondisi lingkungan yang lebih mendukung bagi keberadaan cacing tanah karena struktur dan kesuburan tanah menjadi lebih optimal.

Berdasarkan hasil uji korelasi, unsur kalium (K) diketahui memiliki hubungan positif paling tinggi terhadap genus *Pontoscolex* dengan nilai korelasi sebesar 0,524. Hubungan tersebut menggambarkan bahwa peningkatan kandungan kalium di dalam tanah berkaitan dengan bertambahnya jumlah individu genus *Pontoscolex*. Kalium berperan penting dalam mempertahankan kesuburan tanah karena unsur ini membantu menjaga kestabilan sifat kimia tanah dan mendukung aktivitas organisme pengurai. Ketersediaan kalium yang cukup juga dapat meningkatkan kualitas tanah melalui perbaikan struktur tanah dan mempercepat pelapukan bahan organik sehingga unsur hara lebih mudah dimanfaatkan oleh organisme tanah. Berdasarkan penelitian Hartatik dkk. (2015) menjelaskan bahwa kandungan kalium tanah dipengaruhi oleh aktivitas bahan organik dan proses pelapukan mineral yang berperan dalam menjaga kesuburan tanah. Kandungan kalium pada kisaran 0,4–0,6 me/100 g menjadikan kondisi lingkungan tanah lebih

ideal bagi aktivitas dan keberadaan cacing tanah, terutama dalam mendukung aktivitas biologis di dalam tanah.

Hasil analisis korelasi sifat kimia tanah pada parameter C-organik (C), genus *Pontoscolex* menunjukkan nilai korelasi tertinggi yaitu sebesar -0,869 yang menandakan hubungan negatif sangat kuat antara kandungan C-organik dengan jumlah individu cacing tanah. Hubungan tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi jumlah individu genus *Pontoscolex* maka kandungan C-organik di dalam tanah cenderung mengalami penurunan. C-organik merupakan salah satu komponen penting yang berfungsi sebagai sumber energi bagi mikroorganisme dan organisme tanah lainnya serta berperan dalam menjaga kesuburan tanah. Aktivitas genus *Pontoscolex* mampu mempercepat proses penghancuran serasah dan sisa bahan organik menjadi partikel yang lebih kecil sehingga lebih mudah diuraikan oleh mikroorganisme tanah. Proses dekomposisi yang berlangsung secara intensif menyebabkan karbon organik di dalam tanah semakin banyak dimanfaatkan dalam proses mineralisasi unsur hara sehingga kandungan C-organik tanah menjadi lebih rendah. Berdasarkan penelitian Sabrina & Sembiring (2017) menjelaskan bahwa keberadaan bahan organik sangat memengaruhi perkembangan *Pontoscolex* karena cacing tanah memanfaatkan bahan organik sebagai sumber makanan dalam proses dekomposisi dan aktivitas biologis tanah.

4.7 Tinjauan Hasil Penelitian dalam Perspektif Islam

Hasil penelitian menunjukkan bahwa keanekaragaman cacing tanah pada lahan perkebunan kopi dipengaruhi oleh kondisi sifat kimia tanah, meliputi pH, C-organik, nitrogen total (N-total), fosfor (P), dan kalium (K). Berdasarkan hasil analisis korelasi, setiap parameter kimia tanah memiliki hubungan yang berbeda

terhadap keberadaan genus cacing tanah. Genus *Pontoscolex* ditemukan sebagai genus yang paling dominan dan memiliki kemampuan adaptasi yang baik terhadap kondisi lingkungan tanah pada lokasi penelitian. Kandungan bahan organik dan unsur hara tanah juga berperan penting dalam mendukung kehidupan cacing tanah karena menjadi sumber nutrisi dan energi bagi organisme tanah. Keberadaan cacing tanah dalam tanah perkebunan kopi memberikan pengaruh positif terhadap kualitas tanah melalui aktivitas biologisnya, seperti menggemburkan tanah, meningkatkan aerasi dan porositas tanah, membantu proses dekomposisi bahan organik, serta mempercepat siklus unsur hara sehingga dapat meningkatkan kesuburan tanah dan mendukung pertumbuhan tanaman kopi (Jaya, 2021).

Hasil penelitian tersebut menunjukkan adanya kuasa Allah Swt. dalam menciptakan makhluk hidup dengan fungsi dan perannya masing-masing di alam. Keanekaragaman cacing tanah yang ditemukan pada lokasi penelitian menunjukkan bahwa Allah Swt. menciptakan setiap organisme dengan kemampuan adaptasi yang berbeda sesuai dengan kondisi lingkungannya. Cacing tanah yang hidup di dalam tanah memiliki peran penting sebagai pengurai bahan organik dan penjaga kesuburan tanah. Kemampuan cacing tanah dalam memperbaiki struktur tanah dan menjaga keseimbangan ekosistem merupakan bentuk kekuasaan Allah Swt. yang menunjukkan bahwa seluruh ciptaan-Nya memiliki manfaat dan keteraturan yang sempurna (Rahmawati dan Sugiyarto, 2019).

Hal tersebut sesuai dengan firman Allah Swt. dalam Q.S. Ali ‘Imran ayat 190:

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاجْتِذَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ لَآيَاتٍ لِّأُولِي الْأَلْبَابِ ١٩٠

Artinya: “*Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, dan pergantian malam dan siang terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang-orang yang berakal.*” (QS. Ali ‘Imran [3]: 190).

Tafsir Ibnu Katsir (2004) menjelaskan bahwa frasa *khalqis-samāwāti wal-ardh* yang berarti penciptaan langit dan bumi sebagai bukti kekuasaan Allah Swt. dalam menciptakan seluruh alam semesta dengan keseimbangan dan keteraturan. Sedangkan frasa *ulil albāb* diartikan sebagai orang-orang yang berakal, yaitu manusia yang mampu berpikir, merenungkan, dan mengambil pelajaran dari setiap ciptaan Allah Swt. Dari ayat tersebut menjelaskan bahwa seluruh makhluk hidup dan fenomena alam yang diciptakan Allah Swt. memiliki fungsi dan manfaat tertentu bagi kehidupan. Keberadaan organisme tanah seperti cacing tanah merupakan salah satu tanda kebesaran Allah Swt. yang berperan dalam menjaga keseimbangan ekosistem dan kesuburan tanah sehingga dapat mendukung kehidupan tumbuhan dan makhluk hidup lainnya.

Hasil penelitian ini juga menunjukkan adanya manfaat bagi manusia. Keberadaan cacing tanah dalam tanah perkebunan kopi memberikan dampak positif terhadap sektor pertanian karena aktivitas cacing tanah dapat meningkatkan kualitas fisik dan kimia tanah. Tanah yang memiliki struktur baik dan kandungan unsur hara yang cukup akan mendukung pertumbuhan tanaman kopi secara optimal sehingga dapat meningkatkan produktivitas pertanian (Sugiyarto, 2018). Proses dekomposisi bahan organik oleh cacing tanah membantu menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman secara alami sehingga dapat mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan pupuk kimia secara berlebihan. Keberadaan cacing tanah juga memberikan manfaat besar bagi manusia, khususnya petani, dalam menjaga kesuburan tanah dan keberlanjutan lahan pertanian. Aktivitas bioturbasi yang dilakukan cacing tanah mampu meningkatkan aerasi dan porositas tanah sehingga penyerapan air dan perkembangan akar tanaman kopi menjadi lebih optimal.

Hal ini sesuai dengan firman Allah Swt. dalam Q.S. Al-Jatsiyah ayat 13:

وَسَخَّرَ لَكُم مَّا فِي السَّمُوتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا مِّنْهُ إِنَّ فِي ذَلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ١٣

Artinya: *“Dia telah menundukkan (pula) untukmu apa yang ada di langit dan apa yang ada di bumi semuanya (sebagai rahmat) dari-Nya. Sesungguhnya pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang berpikir.”* (QS. Al-Jatsiyah [45]: 13).

Tafsir Al-Misbah (2002) menjelaskan bahwa Allah Swt. menciptakan dan menundukkan segala sesuatu yang ada di langit dan di bumi agar dapat dimanfaatkan manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Manusia diperintahkan untuk berpikir dan mengambil pelajaran dari seluruh ciptaan Allah Swt. sebagai bukti kebesaran dan kekuasaan-Nya. Dari ayat tersebut menjelaskan bahwa seluruh makhluk hidup dan sumber daya alam yang ada di bumi memiliki manfaat dan peran masing-masing bagi kehidupan manusia (Shihab, 2005). Keberadaan cacing tanah sebagai organisme tanah merupakan salah satu bentuk ciptaan Allah Swt. yang berperan dalam menjaga kesuburan tanah, membantu proses penguraian bahan organik, dan mendukung produktivitas tanaman sehingga manusia perlu menjaga kelestarian lingkungan dan memanfaatkan alam secara bijaksana.

Selain bermanfaat bagi manusia, hasil penelitian ini juga menunjukkan adanya manfaat bagi alam atau lingkungan, baik terhadap komponen biotik maupun abiotik. Aktivitas cacing tanah di dalam tanah membantu memperbaiki struktur tanah melalui pembentukan rongga-rongga tanah yang dapat meningkatkan aerasi, porositas, dan kemampuan tanah dalam menyerap air. Cacing tanah juga membantu proses penguraian bahan organik menjadi unsur hara yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman dan organisme lain di dalam tanah (Anwar, 2009). Dengan adanya aktivitas tersebut, keseimbangan ekosistem tanah dapat tetap terjaga dan lingkungan menjadi

lebih subur serta produktif. Keberadaan cacing tanah tidak menimbulkan kerusakan lingkungan, melainkan berperan penting dalam menjaga kualitas tanah dan mendukung kehidupan berbagai organisme di dalamnya.

Menjaga keberadaan cacing tanah pada lahan perkebunan merupakan salah satu bentuk upaya pelestarian lingkungan yang sesuai dengan ajaran Islam. Hal ini sesuai dengan firman Allah Swt. dalam Q.S. Al-Baqarah ayat 205:

وَإِذَا تَوَلَّى سَعَى فِي الْأَرْضِ لِيُفْسِدَ فِيهَا وَيُهْلِكَ الْحَرْثَ وَالنَّسْلَ ۗ وَاللَّهُ لَا يُحِبُّ الْفُسَادَ ٢٠٥

Artinya: *“Dan apabila dia berpaling (dari engkau), dia berjalan di bumi untuk berbuat kerusakan padanya, dan merusak tanam-tanaman dan ternak, sedang Allah tidak menyukai kerusakan.”* (QS. Al-Baqarah [2]: 205).

Tafsir Ibnu Katsir (2004) menjelaskan bahwa kata al-harts dimaknai sebagai tanaman dan hasil bumi sebagai sumber kehidupan manusia, sedangkan an-nasl dimaknai sebagai hewan ternak dan seluruh makhluk yang berkembang biak di muka bumi. Ayat tersebut menegaskan larangan Allah Swt. terhadap segala bentuk kerusakan di muka bumi, baik terhadap tanaman, lingkungan, maupun makhluk hidup lainnya, karena seluruh ciptaan berada dalam sistem keteraturan ilahi yang harus dijaga keseimbangannya. Dalam perspektif teologi ekologi (ekoteologi Islam), relasi antara Tuhan, manusia, dan alam menunjukkan bahwa alam tidak hanya berfungsi sebagai objek pemanfaatan, tetapi juga sebagai tanda-tanda kebesaran Allah (ayat kauniyah) yang menuntut tanggung jawab moral dan spiritual untuk dipelihara. Hal ini sejalan dengan konsep fiqh lingkungan (fiqh al-bi'ah) yang menempatkan pelestarian lingkungan sebagai bagian dari kewajiban manusia sebagai khalifah di bumi. Dengan demikian, dalam konteks penelitian ini, pelestarian cacing tanah pada lahan perkebunan merupakan bentuk implementasi nilai-nilai spiritual tersebut, mengingat perannya dalam menjaga kesuburan tanah, mempercepat

dekomposisi bahan organik, serta mempertahankan keseimbangan ekosistem tanah sebagai amanah Allah Swt.

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data dan hasil analisis penelitian mengenai “Keanekaragaman dan Kepadatan Cacing Tanah pada Perkebunan Kopi (*Coffea* sp.) di Desa Gunungrejo Kecamatan Singosari Kabupaten Malang”, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Genus cacing tanah yang ditemukan pada perkebunan kopi di Desa Gunungrejo Kecamatan Singosari Kabupaten Malang terdiri atas genus *Lumbricus*, *Pheretima*, dan *Pontoscolex*. Jumlah individu cacing tanah pada perkebunan kopi dengan pupuk organik lebih tinggi (129 individu) dibandingkan dengan perkebunan kopi menggunakan pupuk anorganik (73 individu).
2. Hasil analisis kepadatan jenis (K) dan kepadatan relatif (KR) menunjukkan bahwa perkebunan kopi dengan pupuk organik memiliki total kepadatan lebih tinggi yaitu 229,33 individu/m³ dibandingkan pupuk anorganik sebesar 129,78 individu/m³. Genus *Lumbricus* memiliki nilai kepadatan tertinggi pada kedua perlakuan, yaitu 115,56 individu/m³ (50,39%) pada pupuk organik dan 65,78 individu/m³ (50,68%) pada pupuk anorganik.
3. Hasil perhitungan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') pada perkebunan kopi dengan pupuk anorganik lebih tinggi yaitu 1,032 dibandingkan perkebunan kopi dengan pupuk organik yaitu 1,025. Nilai tersebut menunjukkan bahwa tingkat keanekaragaman cacing tanah pada kedua lahan tergolong sedang. Hasil indeks dominansi (C) pada perkebunan kopi dengan pupuk organik yaitu 0,383 sedikit lebih tinggi dibandingkan pupuk anorganik yaitu 0,380. Sedangkan hasil indeks kesamaan dua lahan (Cs) diperoleh nilai

sebesar 0,723 yang menunjukkan bahwa komunitas cacing tanah pada kedua lahan memiliki tingkat kesamaan yang cukup tinggi.

4. Berdasarkan hasil analisa lapang, perkebunan kopi dengan pupuk organik memiliki suhu tanah sebesar 24,33°C, sedangkan pada pupuk anorganik sebesar 25,1°C. Nilai kelembapan tanah pada pupuk organik sebesar 59,76%, sedangkan pada pupuk anorganik sebesar 58,33%. Tebal serasah pada pupuk organik yaitu 4,03 cm dan pada pupuk anorganik sebesar 4,06 cm. Faktor kimia tanah yang diamati meliputi pH tanah, bahan organik, C-organik, N-total, rasio C/N, fosfor (P), dan kalium (K), yang secara umum menunjukkan kondisi tanah pada kedua lahan masih mampu mendukung kehidupan cacing tanah dan aktivitas biologis tanah.
5. Analisis korelasi individu cacing tanah dengan sifat fisika dan kimia tanah pada perkebunan kopi dengan perlakuan pupuk organik dan pupuk anorganik menunjukkan adanya hubungan korelasi pada genus *Lumbricus*, *Pheretima*, dan *Pontoscolex*. Korelasi negatif tertinggi terdapat pada rasio C/N terhadap genus *Pheretima* dengan nilai -0,904, sedangkan korelasi positif tertinggi terdapat pada kalium (K) terhadap genus *Pontoscolex* dengan nilai 0,524. Hasil tersebut menunjukkan bahwa faktor fisika dan kimia tanah berpengaruh terhadap keberadaan dan jumlah individu cacing tanah pada perkebunan kopi di Desa Gunungrejo Kecamatan Singosari Kabupaten Malang.

5.2 Saran

Saran dalam penelitian ini yaitu penelitian selanjutnya diharapkan dilakukan pada waktu dan kondisi lingkungan yang berbeda sehingga data keanekaragaman cacing tanah yang diperoleh menjadi lebih bervariasi. Selain itu, penelitian

selanjutnya disarankan menambahkan parameter lain, seperti tekstur tanah maupun jenis tanaman naungan, sebagai variabel pembanding untuk memperoleh hasil penelitian yang lebih komprehensif mengenai hubungan kondisi lingkungan dengan keberadaan cacing tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- Adelina, M., Harianto, S. P., & Nurcahyani, N. (2016). Keanekaragaman Jenis Burung Di Hutan Rakyat Pekon Kelung Kecamatan Kotaagung Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Sylva Lestari*, 4(2), 51-60.
- Afriliana, A. (2018). *Teknologi Pengolahan Kopi Terkini*. Sleman: Deepublish.
- Agustiani, R. D., Ekawandani, N., & Rachmah, F. A. (2025). Pemberdayaan Kelompok Wanita Tani Dalam Meningkatkan Peternak Cacing Tanah Pada Kualitas Produk Dan Strategi Pemasaran Berbasis Teknologi. *Abdimas Siliwangi*, 8(1), 118-132.
- Ahmad, S. W., Asrina, A., Jamili, J., Mukhsar, M., & Rudia, L. O. A. P. (2024). Keanekaragaman Makrofauna Tanah Pada Areal Perkebunan Kelapa Sawit Di Kecamatan Besulutu, Kabupaten Konawe, Sulawesi Tenggara. *BioWallacea: Jurnal Penelitian Biologi (Journal of Biological Research)*, 11(1), 136-146.
- Al-Maraghi, A. M. (1986). *Tafsir Al-Maraghi*, Semarang: CV. Thoha Putera.
- Amatullah, R. S., Ritonga, A. W., Pitriyani, P., Nursalma, N. A., & Mela, D. A. (2023). Konsep Pendidikan Islam dalam Al-Qur'an: Studi Analisis Tafsir Ibnu Katsir. *Ulumul Qur'an: Jurnal Kajian Ilmu Al-Qur'an dan Tafsir*, 3(2), 173-186.
- Anam, K., Sirappa, M. P., Meilin, A., Marda, A. B., Irawan, N. C., Handayani, H. T., & Masrika, N. U. E. (2023). *Budidaya Tanaman Kopi Dan Olahannya Untuk Kesehatan*. Makassar: Tohar Media.
- Anas, I. (1990). *Penuntun Praktikum Metoda Penelitian Cacing Tanah dan Nematoda*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Bioteknologi Institut Pertanian Bogor.
- Anggada, R. D., Sucahyo, S., & Hastuti, S. P. (2019). Pertumbuhan Cacing Tanah (*Lumbricus Rubellus*) Dan Komposisi Kompos Pada Media Yang Diperkaya Limbah Rumah Makan Dan Limbah Industri Tahu. *Buletin Anatomi dan Fisiologi*, 4(2), 182-191.
- Annisa, E., Anjani, A., Nurhasanah, N., Setiyowati, R. P., Cantika, A., Jannah, A. N. & Priyambodo, P. (2025). Indeks Dominansi, Keanekaragaman, dan Kemerataan Makrofauna di Bukit Umbul Kunci, Pesawaran, Lampung. *Haumeni Journal of Education*, 5(3), 197-212.
- Anwar, E. K. (2009). Efektivitas cacing tanah *Pheretima hupiensis*, *Edrellus* sp. dan *Lumbricus* sp. dalam proses dekomposisi bahan organik. *Journal of Tropical Soils*, 14(2), 149-158.
- Arifin, S., Kurniawati, N., Agustiani, R., & Elsandika, G. (2025). Sistem Monitoring Kesuburan Lahan Pertanian menggunakan Sensor pH, Sensor Suhu, Intensitas Cahaya, dan Kelembapan Tanah Berbasis Internet of Things. *Jurnal Riset Fisika Indonesia*, 5(2), 97-106.
- Arini, I., Rahmi, E., Lapu, P., Kaliky, N. A. P. S. B., Laheng, S., Leimena, H. E. P., & Salmanu, S. I. A. (2025). *Ekologi Hewan*. Banjarnegara: PT Penerbit Qriset Indonesia.
- Asril. (2022). *Keanekaragaman Hayati*. Medan: Yayasan Kita Menulis

- Aygun, M., Akbar, H., Nasruddin, N., & Nazirah, L. (2025). Analisis Sifat Fisika Dan Kimia Tanah Pada Lahan Kopi Arabika Organik Di Kabupaten Bener Meriah. *Jurnal Agrium*, 22(3), 342-349.
- Badan Pusat Statistik. (2024). Kecamatan Singosari Dalam Angka 2024. <https://malangkab.bps.go.id/id/publication/2024/09/26/c07e65d97c062eff6a0051bd/kecamatan-singosari-dalam-angka-2024.html>. Diakses 10 Oktober 2025.
- Badan Pusat Statistik. 2023. Produksi Perkebunan Menurut Kecamatan dan Jenis Tanaman di Kabupaten Malang (Ribu ton), 2022. <https://malangkab.bps.go.id/id/statistics-table/3/ZWxKek1URkRaV0kwYlM5T2NHcHRNVkZXTkVkaGR6MDkjMw==/produksi-perkebunan-menurut-kecamatan-dan-jenis-tanaman-di-kabupaten-malang--ribu-ton---2019.html?year=2022>. Diakses pada 10 Oktober 2025.
- Baderan, D. W. K., Rahim, S., Angio, M., & Salim, A. I. B. (2021). Keanekaragaman, Kemerataan, Dan Kekayaan Spesies Tumbuhan Dari Geosite Potensial Benteng Otanaha Sebagai Rintisan Pengembangan Geopark Provinsi Gorontalo. *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi*, 14(2), 264-274.
- Bolly, Y. Y., & Apelabi, G. O. (2022). Analisis Kandungan Bahan Organik Tanah Sawah Sebagai Upaya Penilaian Kesuburan Tanah Di Desa Magepanda Kecamatan Magepanda Kabupaten Sikka. *Agrica*, 15(1), 26-32.
- Brown, G.G., Barois, I., & Lavelle, P. (2000). Regulation of soil organic matter dynamics and microbial activity in the drilosphere and the role of interactions with other edaphic functional domains. *European Journal of Soil Biology*, 36(3–4), 177–198.
- Carrera-Martínez, R., Taylor, M., Jones, D., Schoville, S. D., Snyder, B. A., & Callahan, M. A. (2025). The Unseen Diversity Of The Semi-Aquatic Earthworms Of The Genus *Sparganophilus* (Oligochaeta: Sparganophilidae) From The Southeastern Appalachian Piedmont. *Zootaxa*, 5589(1), 382-409.
- Csuzdi, C. (1996). Revision der Unterfamilie Benhamiinae Michaelsen, 1897 (Oligochaeta: Acanthodrilidae). Revision of the Subfamily Benhamiinae Michaelsen, 1897 (Oligochaeta: Acanthodrilidae). *Mitteilungen aus dem Museum für Naturkunde in Berlin. Zoologisches Museum und Institut für Spezielle Zoologie (Berlin)*, 72(2), 347-367.
- Damoff, G. A., & Carrera-Martínez, R. (2025). A Review Of Literature And A Reevaluation Of *Diplocardia verrucosa* Ude 1895 Resulted In The Discovery Of A New Species In Southern New Mexico and west Texas, USA. *Zootaxa*, 5589(1), 363-381.
- Darmawan, A, Setyawati, T.R & Yanti, A.H. (2014). Keanekaragaman cacing tanah (Kelas Oligochaeta) di sekitar Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Batu Layang Kecamatan Pontianak Utara. *Jurnal Protobiont*. Vol 3 (2), hal. 171 – 17.
- Departemen Agama, R. I. (2009). *al-Qur'ân dan Tafsirnya Cet. IV*. Lembaga Percetakan al-Qur'ân Departemen Agama: Jakarta.
- Dohare, K. S., Lahagu, M. P., & Waruwu, P. N. K. (2025). Peran Mikroorganisme Tanah dalam Meningkatkan Kesehatan Tanah dan Hasil Pertanian Organik.

- Hidroponik: Jurnal Ilmu Pertanian Dan Teknologi Dalam Ilmu Tanaman*, 2(1), 166-178.
- Edwards, C.A., & Bohlen, P.J. (1996). *Biology and Ecology of Earthworms*. London: Chapman & Hall.
- Evizal, R. (2014). *Dasar-dasar produksi perkebunan*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Evizal, R., & Prasmatiwi, F. E. (2021). Pilar dan model pertanian berkelanjutan di Indonesia. *Jurnal Galung Tropika*, 10(1), 126-137.
- Evizal, R., & Prasmatiwi, F. E. (2024). Penerapan pertanian regeneratif pada perkebunan kopi. *Jurnal Agrotropika*, 23(1), 37-47.
- Febriana, D., & Susilastuti, D. (2024). Pengaruh Keragaman Jenis Organisme Terhadap Kesuburan Tanah. *Agroscience*, 14(1), 1-11.
- Febriani, S. (2022). Analisis deskriptif standar deviasi. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(1), 910-913.
- Fiqa, A. P., Nursafitri, T. H., Fauziah, S. M., Lor, S., & Purwodadi, P. (2021). Pengaruh Faktor Lingkungan Terhadap Pertumbuhan Beberapa Aksesori. *Jurnal Agro*, 8(1).
- Firmansyah, T. R. S., & Yanti, A. H. (2017). Struktur Komunitas Cacing Tanah (Kelas Oligochaeta) di Kawasan Hutan Desa Mega Timur Kecamatan Sungai Ambawang. *Protobiont*, 6(2).
- Fitrianto, D., & Sari, C. (2022). Rancang Bangun Alat Ukur Suhu Dan Kelembaban Tanah Menggunakan Arduino Uno Dengan Perhitungan MAPE Pada Lahan Perkebunan. *Jurnal ELECTRA: Electrical Engineering Articles*, 3(1).
- Ghozali, I. (2016). *Aplikasi analisis multivariete IBM SPSS 23*. Badan Penerbit Universitas Diponegoro: Semarang, 23.
- Gily, P., Gulo, Y., Lailani, D., Soraya, A., Wardhani, M., Nasution, F., & Wahyuni, S. (2020). Analyze effectiveness extract of worm *Lumbricus rubellus* and pheretima based on bacteria *Salmonella typhi* and *Staphylococcus aureus*. Department of tropical medicine, faculty of medicine, universitas prima Indonesia. *International Journal of Scientific Engineering and Science*, 4(2), 1-5.
- Hairiah, K., Widiyanto, D. S., Widodo, R. H., Purnomosidhi, P., Rahayu, S., & van Noordwijk, M. (2004). *Ketebalan seresah sebagai indikator daerah aliran sungai (DAS) sehat*. World Agroforestry Centre.
- Halawa, S. S., & Zebua, A. N. (2024). Evaluasi Sifat Fisik Tanah Di Lahan Perkebunan Dengan Sistem Pengelolaan Organik Dan Konvensional. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*, 1(1), 184-192.
- Hanafiah, A. K. (2010). *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Rajawali Pers: Jakarta.
- Handayani, W., & Winara, A. (2020). Keanekaragaman Makrofauna Tanah Pada Beberapa Penggunaan Lahan Gambut. *Jurnal Agroforestri Indonesia*, 3(2), 77-88.
- Hartatik, W., Husnain, H., & Widowati, L. R. (2015). Peranan Pupuk Organik Dalam Peningkatan Produktivitas Tanah Dan Tanaman. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 9(2), 140352.
- Hendayanto, E., & Hairiah, K. (2007). *Biologi Tanah*. Pustaka Adipura: Yogyakarta.
- Husain, D., Sukarsono, S., & Mahmudati, N. (2015). Pengaruh jumlah cacing tanah (*Lumbricus rubellus*) dan waktu pengomposan terhadap kandungan NPK

- limbah media tanam jamur tiram sebagai bahan ajar biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 1(1), 1-8.
- Ibnu Katsir. 2004. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 1*. Terjemahan M. Abdul Ghoffar. Jakarta: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Ibnu Katsir. 2004. *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 2*. Terjemahan M. Abdul Ghoffar. Jakarta: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Idris, I., Nuraini, N., Hermanto, H., Sauri, S., Munawar, S., & Syahrul, F. (2025). The Principles of Islamic Law in Preserving Ecological Balance: An Analysis of Natural Resource Management Policies. *Journal of Mujaddid Nusantara*, 2(3), 174-186.
- Ifadah, N. F., Syarof, Z. N., Al Jauhary, M. R., & Musyaffa, H. J. (2021). *Dasar-Dasar Manajemen Kesuburan Tanah*. Universitas Brawijaya Press.
- Ir Muhammad Rizwan, M. P. (2022). *Budidaya Kopi*. Sumatera Barat: Cv. Azka Pustaka.
- Ishak, L. (2022). *Biologi Tanah*. Aceh: Syiah Kuala University Press.
- Jamin, F. S. (2025). Praktik Pengelolaan Lahan Pertanian Berdasarkan Kontribusi Makrofauna Tanah di Desa Moutong Kecamatan Tilongkabila Kabupaten Bone Bolango. *Solusi Bersama: Jurnal Pengabdian dan Kesejahteraan Masyarakat*, 2(1), 160-171.
- Jaya, J. S. 2021. Perbandingan Pembentukan Biopori pada Tanah Hutan Alami dan Tanah Perkebunan Kopi oleh *Pontoscolex corethrurus* di Desa Sinar Gunung. *Naturalis: Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 10(1), 1–9.
- Jayanthi, S., Widhiastuti, R., & Jumilawaty, E. (2018). Komposisi Komunitas Cacing Tanah Pada Lahan Pertanian Organik Dan Anorganik di Desa Raya Kecamatan Berastagi Kabupaten Karo. *BIOTIK: Jurnal Ilmiah Biologi Teknologi dan Kependidikan*, 2(1), 1-9.
- Jody, R., Darmi, D., & Rizwar, R. (2024). Produksi Kotoran Cacing Tanah Dan Hubungannya Dengan Kelimpahan Cacing Tanah Pada Ekosistem Alami Dan Ekosistem Buatan. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 12(1), 800-811.
- Jody, R., Darmi, D., Rizwar, R., Jarulis, J., & Wibowo, R. H. (2023). Perbandingan Struktur Komunitas Cacing Tanah Megadrilli Pada Ekosistem Alami Dan Ekosistem Buatan. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 11(2), 1353-1368.
- Jumiono, A., Judijanto, L., Apriyanto, A., Suryanto, A., Nuriadi, N., Fanani, M. Z., & Rusliyadi, M. (2024). *Pengantar Ilmu Pertanian*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Katsir, I. (2003). *Tafsir Ibnu Katsir* (peneliti: Dr. Abdullah bin Muhammad bin Abdurrahman bin Ishaq Al-Sheikh; penterjemah: M. Abdul Ghofar EM). Bogor: Pustaka Imam Asy-Syafi'i.
- Khairuman, S. P., & Pi, K. A. S. (2010). *Mengeruk Untung Dari Beternak Cacing*. AgroMedia.
- Kusumaningsari, S. D., & Hendrarto, B. (2015). Kelimpahan hewan makrobentos pada dua umur tanam *Rhizophora* sp. di Kelurahan Mangunharjo, Semarang. *Management of Aquatic Resources Journal (Maquares)*, 4(2), 58-64.
- Kwatrina, R. T. (2019). Keanekaragaman Spesies Herpetofauna Pada Berbagai Tipe Tutupan Lahan Di Lansekap Perkebunan Sawit: Studi kasus di PT. BLP Central Borneo. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam Dan*

- Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 9(2), 304-313.
- Lavelle, P., & Spain, A.V. (2001). *Soil Ecology*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Lele, O. K., Panjaitan, F. J., Taopan, R. A., & Rofita, D. (2021). Dampak Perbedaan Pola Budidaya Cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) terhadap Sifat Kimia dan Populasi Cacing Tanah di Desa Komba-Manggarai Timur. *Agrikultura*, 32(1), 7-15.
- Lestari, ND, Habib, R., Ayu, IW, Wicaksono, KS, & Ifadah, NFA (2025). Peran Populasi Cacing Tanah Untuk Perbaikan Sifat Biofisik Tanah Pada Berbagai Sistem Agroforestri Berbasis Kopi Di Bangelan, Jawa Timur. *Jurnal Riset Kajian Teknologi dan Lingkungan*, 8 (1), 319-328.
- Loongyai, W., Bangrak, P., & Chantsavang, S. (2011). External Morphological Comparison, Taxonomic Revision And Molecular Differentiation Of The Four Economically Important Species Of Earthworm In Thailand. *International Journal Of Agriculture & Biology*.13(4).
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring biological diversity*. Blackwell Publishing.
- Mambrasar, R., Krey, K., & Ratnawati, S. (2018). Keanekaragaman, Kerapatan, Dan Dominansi Cacing Tanah Di Bentang Alam Pegunungan Arfak.
- Manangkot, H. J., & Kawatu, M. (2023). *Aneka Ternak Dan Satwa Harapan (Cacing & Mollusca)*. Bandung: CV. Patra Media Grafindo.
- Mardiani, M. O., Kusumawati, I. A., Purnamasari, E., Prayogo, C., van Noordwijk, M., & Hairiah, K. (2022). Local Ecological Knowledge of Coffee Agroforestry Farmers on Earthworms and Their Relation to Soil Quality in East Java (Indonesia). *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 23(7), 3344-3354.
- Maulida, Abdul A. A. (2015). *Budi Daya Cacing Tanah Unggul Ala Adam Cacing*. AgroMedia.
- Mawimuawanah, R. R., & Gama, Z. P. (2024). Diversity of Soil Macrofauna in Liberica Coffee Plantation (*Coffea liberica*) in Lerek Gombengsari Village, Banyuwangi. *Journal of Coffee and Sustainability*, 1(3), 85-98.
- Mayasari, A. T., Kesumadewi, A. A. I., & Kartini, N. L. (2019). Populasi, Biomassa Dan Jenis Cacing Tanah Pada Lahan Sayuran Organik Dan Konvensional di Bedugul. *Journal Agrotrop*, 9(1), 13-22.
- Mendrofa, M. T., & Gulo, D. (2024). Pengaruh Pupuk Organik Terhadap Perbaikan Struktur dan Stabilitas Tanah. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*, 1(1), 105-110.
- 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.
- Mulyadi, T., Nurcholis, M., & Partoyo, P. (2020). Beberapa Sifat Kimia Tanah Sawah Atas Penggunaan Pupuk Organik dengan Kurun Waktu Berbeda di Sayegan, Sleman. *Jurnal Tanah dan Air (Soil and Water Journal)*, 17(2), 74-91.
- Murnita, M., & Taher, Y. A. (2021). Dampak Pupuk Organik Dan Anorganik Terhadap Perubahan Sifat Kimia Tanah Dan Produksi Tanaman Padi (*Oriza sativa* L.). *Menara Ilmu: Jurnal Penelitian dan Kajian Ilmiah*, 15(2).

- Nahlunnisa, H., Zuhud, E. A., & Santosa, Y. (2016). Keanekaragaman Spesies Tumbuhan Di Areal nilai Konservasi Tinggi (Nkt) Perkebunan Kelapa Sawit Provinsi Riau. *Media Konservasi*, 21(1), 91-98.
- Narayanan, S. P., Jose, D., Kurien, V. T., & Thomas, A. P. (2024). On Three New Species Of The Earthworm Genus Drawida Michaelsen, 1900 (Clitellata: Moniligastridae) From South-Western India. *Zootaxa*, 5541(4), 563-581.
- Nasution, S. (2022). Monograf Uji Efektivitas Daya Hambat Ekstrak Cacing Tanah Lumbricus Rubellus Dan Pheretima Sp Terhadap Bakteri Salmonella Typhi Dan Staphylococcus Aureus. Publis Penerbit Unpri Press.
- Natarajan, N., & Devi, K. N. (2014). The Use Of Earthworm Eudrilus Eugeniae In The Breakdown And Management Of Poultry Waste. *Growth*, 3, 40-43.
- Nilawati, S., & Nurdin, J. (2014). Jenis-jenis Cacing Tanah (Oligochaeta) yang Terdapat di Kawasan Cagar Alam Lembah Anai Sumatera Barat. *Jurnal Biologi Unand*, 3 (2).
- Nilawati, S., Dahelmi, Dan Nurdin, E. (2014). Jenis-jenis Cacing Tanah (Oligochaeta) yang Terdapat di Kawasan Cagar Alam Lembah Anai Sumatera Barat. *Jurnal Biologi Universitas Andalas. Organik dan Konvensional di Bedugul. Agrotop*. Vol 9, No 1.
- Nisa, H., Santoso, H., & Laili, S. (2020). Keanekaragaman Dan Kepadatan Populasi Cacing Tanah Di Perkebunan Jeruk Organik Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang: Keanekaragaman Dan Kepadatan Populasi Cacing Tanah Pada Perkebunan Jeruk Organik Di Kecamatan Karangploso Kabupaten Malang. *Jurnal Ilmiah Biosaintropis*, 6(1), 40-45.
- Nuralim, A. (2021). Menjaga Ekosistem Alam Dalam Al-Qur'an Studi Penafsiran Muhammad Quraish Shihab Dalam Tafsir Al-Misbah. *Institut Agama Islam Negeri (IAIN) Purwokerto*.
- Nurlita, N., Yusnaini, S., Hendarto, K., & Arif, M. S. (2021). Pengaruh Pupuk Organik Dan Pupuk Hayati Terhadap Populasi Dan Biomassa Cacing Tanah Pada Pertanaman Tomat Cherry (*Lycopersicum esculentum*. Mill) Di Desa Sukbanjar Kecamatan Gedong Tataan. *Jurnal Agrotek Tropika*, 9(2), 239-249.
- Omodeo, P., & Rota, E. (1989). Earthworms of Turkey. *Italian Journal of Zoology*, 56(2), 167-198.
- Omodeo, P., & Rota, E. (1989). Earthworms of Turkey. *Italian Journal of Zoology*, 56(2), 167-198.
- Palungkun, R. (2010). *Usaha ternak cacing tanah*. Jakarta: PT Niaga Swadaya.
- Paramita, Ulfah dan Sapto Ciptanto. (2011). *Mendulang Emas Hitam Melalui Budidaya Cacing Tanah*. Jakarta: Kanisius.
- Pariyanto, P., Sulaiman, E., & Ihdana, B. (2020). Keanekaragaman Makrofauna Tanah di Perkebunan Kopi Desa Batu Kalung Kecamatan Muara Kemumu Kabupaten Kepahiang. *Jurnal Biosilampari: Jurnal Biologi*, 2(2), 44-51.
- Prasetya, B., Nopriani, L. S., Hadiwijoyo, E., Hanuf, A. A., & Nurin, Y. M. (2022). *Pengelolaan Bahan Organik Di Lahan Pertanian*. Universitas Brawijaya Press.
- Prijono, S., Ifadah, N. F., Ramadhani, M. H., Alfathin, S. C., Maulana, M., Sasmita, N. A., & Latifah, H. (2024). *Perbaikan Kualitas Lahan untuk Kebun Kopi Rakyat*. Universitas Brawijaya Press.

- Purba, J. K., Sitinjak, R. R., Agustina, N. A., & Irni, J. (2022). Kepadatan populasi cacing tanah pada perkebunan Kelapa Sawit di desa Salang Tungir Kecamatan Namorambe. *Jurnal Ilmiah Sains*, 17-22.
- Qudratullah, H. (2013). Keanekaragaman cacing tanah (Oligochaeta) pada tiga tipe habitat di Kecamatan Pontianak Kota.
- Rahma, Z. Z., Elna, Z. N., & Pelly, D. A. (2025). Peranan Organisme Tanah Dalam Pengelolaan Kesuburan Dan Ekosistem Berkelanjutan. *Jurnal Psikososial dan Pendidikan*, 1(2), 1046-1052.
- Rahmadina, R., & Eri, L. (2018). Identifikasi Hewan Invertebrata Pada Filum Annelida Di Daerah Penangkaran Buaya Asam Kumbang Dan Pantai Putra Deli. *Klorofil: Jurnal Ilmu Biologi dan Terapan*, 2(2).
- Rahmawati, D., & Sugiyarto. 2019. Peranan Cacing Tanah terhadap Kesuburan Tanah dan Produktivitas Lahan Pertanian. *Bioedukasi: Jurnal Pendidikan Biologi*, 12(2), 85–92.
- Ramadhana, A. W. S., Aulia, A. D., & Ulum, T. (2024). Keunggulan komparatif ekspor kopi di Indonesia. *Journal of Economics, Business, Accounting and Management*, 2(1), 110-123.
- Ramadhanti, N. R. P., Aminatun, T., Rakhmawati, A., Octavia, B., & Suhartini, S. (2023). Keanekaragaman Cacing Tanah Pada Lahan Sawah Tercemar Residu Pestisida. *Jurnal Sains Dasar*, 12(1), 38-49.
- Ratih, Y. W., Sohilait, D. A., & Widodo, R. A. (2018). Uji Aktivitas Dekomposisi dari beberapa Inokulum Komersial Pada Beragai Jenis Bahan berdasarkan Jumlah CO₂ yang Terbentuk. *Jurnal Tanah dan Air (Soil and Water Journal)*, 93-102.
- 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.
- Reynolds, J. W. (2022). Earthworms (Oligochaeta: Lumbricidae, Megascolecidae and Sparganophilidae) in the Canadian Ecozones. *Earthworms and Their Ecological Significance*, 23.
- Rompon, M. S., SP, M. S., Silahooy, I. C., Masria, S. P., Julianus Dising, S. T., Pe, M. M., & Rombeallo, E. (2025). *Tanah Tropika*. PT Penerbit Qriset Indonesia.
- Rooman, A. U., Bilal, S., & Batool, J. (2025). The Significance of Earthworms to Agricultural Practices and Soil Fertility. *Journal of Environmental Ecology*, 1(1), 23-27.
- Roslim, D. I., & Nastiti, D. S. (2013). Karakter Morfologi dan Pertumbuhan Tiga Jenis Cacing Tanah Lokal Pekanbaru pada Dua Macam Media Pertumbuhan. *Biosaintifika: Journal of Biology & Biology Education*, 5(1).
- Rosniar, N., Perdana, I., & Hamama, S. F. (2019, December). klasifikasi jenis serangga dan peranannya pada tanaman kopi di Kampung Kenawat–Bener Meriah. In *Prosiding SEMDI-UNAYA (Seminar Nasional Multi Disiplin Ilmu UNAYA)* (Vol. 3, No. 1, pp. 264-272).
- Rukmana, H.R. 1999. *Budi Daya Cacing Tanah*. Yogyakarta : Penerbit Kanisius.
- Rusdiana, O., & Saleh, M. B. (2017). Tipe Komunitas Hutan Lahan Kering Di Hutan Lindung Sentajo, Kabupaten Kuantan Singingi, Riau Community Types of Dryland Forest Within The Sentajo Protected Forest, Kuantan

- Singingi Regency, Riau Province. *Journal of Tropical Silviculture*, 8(2), 103-109.
- Ruyani, A., Johan, H., Mayub, A., & Parlindungan, D. (2025). Perbedaan Variasi Sampah Sawi Dan Pepaya Sebagai Pakan Cacing Tanah (*Lumbricus rubellus*) Terhadap Kualitas Vermikompos. *JTSL (Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan)*, 12(2), 361-371.
- Sabrina, T., & Sembiring, M. (2017). Perkembangan Cacing *Pontoscolex corethrurus* Pada Media Kultur Dengan Berbagai Jenis Tekstur Tanah dan Bahan Organik: Growth of *Pontoscolex corethrurus* on Culture Media With Various Soil Texture and Organic Matter. *Jurnal Agroteknologi*, 5(2), 329-337.
- Sari, M. N., Sudarsono, S., & Darmawan, D. (2017). Pengaruh bahan organik terhadap ketersediaan fosfor pada tanah-tanah kaya Al dan Fe. *Buletin Tanah dan Lahan*, 1(1), 65-71.
- Sari, R., & Yusmah, R. A. (2023). Penentuan C-organik Pada Tanah Untuk Meningkatkan Produktivitas Tanaman Dan Keberlanjutan Umur Tanaman Dengan Metoda Spektrofotometri Uv Vis. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 12(1), 11-19.
- 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.
- Shihab, M. Q. (2002). *Tafsir Al-Misbah* (Vol. 15). Jakarta: Lentera Hati.
- Shihab, M.Q. (2005). *Tafsir Al-Misbah; Pesan, Kesan dan Keserasian Al-Qur'an*, Jakarta: Penerbit Lentera Hati.
- Sholikah, D. H., Bratawijaya, S. S., Husada, A. J., Naufal, R., Wicaksono, K. S., & Soemarno, S. (2024). Studi Karakteristik Fisika Tanah Zona Perakaran dan Produksi Tanaman Kopi (*Coffea* sp.) di Kecamatan Wajak, Kabupaten Malang. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 22(3), 731-742.
- Sholikhati, A., Sukoharjanti, B. T., & Rusidah, Y. (2023). Potensi Ekstrak Kopi (*Coffea* Sp.) Sebagai Antioksidan. *Jurnal Medika Indonesia*, 4(2), 30-38.
- Sianipar, E. M., Aritonang, S. P., & Sihombing, P. (2024). Peranan Bahan Organik Untuk Mitigasi Kesehatan Tanah Dalam Pertanian Modern. *Methodagro-Jurnal Penelitian Ilmu Pertanian*, 10(5), 1-23.
- Simberloff, D., & Rejmánek, M. (Eds.). (2011). *Ensiklopedia Invasi Biologis* (No. 3). Univ of California Press.
- Sinha, M. P., Srivastava, R., & Gupta, D. K. (2013). Earthworm Biodiversitas Of Jharkh and Taxonomic Description. *An International Quarterly Journal of Life Sciences*, 8(1).
- Sirait, M., Rahmatia, F., & Pattullo, P. (2018). Comparison Of Diversity Index And Dominant Index Of Phytoplankton At Ciliwung River Jakarta. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 11(1), 75-79.
- Sirajuddin, N. T., Bahalwan, F., Ode, A., Ningsih, M. S., Bahri, S., Madubun, E. L., & Laimeheriwa, S. (2025). *Biologi Ekologi: Interaksi Organisme dan Lingkungannya*. Padang: CV. Gita Lentera.
- Siringoringo, H. H. (2014). Peranan penting pengelolaan penyerapan karbon dalam tanah. *Jurnal analisis kebijakan kehutanan*, 29285.

- Soekamto, M. H., Ohorella, Z., & Tabara, R. (2023). *Peningkatan Produktivitas Tanah, Tanaman dan Sumberdaya Petani (Suatu Pendekatan dengan Pemanfaatan Pupuk Organik Menuju Sistem Pertanian Berkelanjutan)*. Yogyakarta: Deepublish.
- Subowo, G. (2011). Peran Cacing Tanah Kelompok Endogaesis Dalam Meningkatkan Efisiensi Pengolahan Tanah Lahan Kering. *Jurnal Litbang Pertanian*, 30(4), 125-131.
- Subowo, S. (2007). Pemanfaatan Pupuk Hayati Cacing Tanah Untuk Meningkatkan Efisiensi Pengelolaan Tanah Pertanian Lahan Kering. *Publikasi Penelitian Terapan dan Kebijakan*, 1(2).
- Sugiyarto. 2018. Keanekaragaman dan Peranan Cacing Tanah terhadap Kesuburan Tanah pada Ekosistem Pertanian. *Biodiversitas*, 19(2), 567–575.
- Suharto, S. (2016). Hubungan Daya Tanggap Terhadap Loyalitas Pelanggan (Studi Kasus Pada Nasabah Tabungan Supa PT. BPR Sumber Pangasean Bandar Jaya). *Akuisisi: Jurnal Akuntansi*, 12(1).
- Suheriyanto, D. (2008). *Ekologi Serangga*. UIN Malang Press. Malang.
- Suin, N.M. (2003). *Ekologi Hewan Tanah*. Bandung : Penerbit Bumi Aksara.
- Sunarharum, W. B., Fibrianto, K., Yuwono, S. S., & Nur, M. (2019). *Sains Kopi Indonesia*. Universitas Brawijaya Press.
- Suriadi, L. M., Denya, N. P., Shabrina, Q. A., Yuliana, R., Agustina, G., Kuspraningrum, E., & Asufie, K. N. (2024). Perlindungan Sumber Daya Genetik Ekosistem Mangrove Untuk Konservasi Lingkungan dan Keseimbangan Ekosistem. *Jurnal Analisis Hukum*, 7(2), 234-253.
- Susanti, P. D., & Halwany, W. (2017). Dekomposisi Serasah Dan Keanekaragaman Makrofauna Tanah Pada Hutan Tanaman Industri Nyawai (*Ficus variegata* Blume). *Jurnal Ilmu Kehutanan*, 11(2), 212-223.
- Sutanhaji, A. T., Susanawati, L. D., & Lisnayati, L. (2019). Komposting Limbah Baglog Jamur Tiram dengan Menggunakan Cacing Tanah *Lumbricus Rubellus* untuk Menghasilkan Unsur Makro (N, P dan K). *Jurnal Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 6(2), 12-16.
- Sutoyo, S. (2010). Keanekaragaman Hayati Indonesia Suatu Tinjauan: Masalah dan Pemecahannya. *Buana Sains*, 10 (2), 101-106.
- Taufik, M. S., Suyanto, S., & Dahlan, F. (2021). The Potential of Earthworms (*Lumbricus* sp.) in Anrelli Village, Kulo District as an Environment-Based Biology Learning Resource. In *6th International Seminar on Science Education (ISSE 2020)* (pp. 181-189). Atlantis Press.
- Titisari, P. W. (2024). *Dasar-Dasar Ekologi Pertanian*. Riau: Penerbit UIR Press.
- Trisnawati, A. (2022). Analisis Status Kesuburan Tanah Pada Kebun Petani Desa Ladogahar Kecamatan Nita Kabupaten Sikka. *Jurnal Locus Penelitian dan Pengabdian*, 1(5), 68-80.
- Watzinger, A., Prommer, J., Spiridon, A., Kisielinska, W., Hood-Nowotny, R., Leitner, S., & Miloczki, J. (2023). Functional Redundant Soil Fauna And Microbial Groups And Processes Were Fairly Resistant To Drought In An Agroecosystem. *Biology and Fertility of Soils*, 59(6), 629-641.
- Wibowo, S. (2015). Hubungan Cacing Tanah Dengan Kondisi Fisik, Kimia Dan Mikrobiologis Tanah Masam Ultisol di Daerah Lampung Utara. *AgriPeat*, 16(01), 46-56.

- Wibowo, S. (2016). Keragaman Cacing Tanah Pada Lahan Dengan Berbagai Masukan Bahan Organik di Daerah Lampung Utara. *AgriPeat*, 17(02), 106-114.
- Widianingsih, M. M., Suparno, N. O., & Azalia, V. (2025). Pengaruh Penggunaan Pupuk Organik Terhadap Sifat Biologi Tanah. *Jurnal Psikososial dan Pendidikan*, 1(2), 1104-1110.
- Yulianingrum, H., Yuniarti, I. F., & Ulu, M. A. N. (2020). Budidaya Kopi Rakyat Dengan Pengeelolaan Bahan Organik Mengurangi Emisi Gas Rumah Kaca Dan Cadangan Karbon. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 18(1), 97-106.
- Zhang, Y., Atopkin, D., Wang, L., & Wu, D. (2021). Description of a new earthworm species of the genus *Drawida* (Oligochaeta: Moniligastridae) from Northeast China and Far East Russia. *Journal of Asia-Pacific Biodiversity*, 14(3), 425-429.
- Zhang, Y.F & Sun, Z.J. (2014). A new earthworms species of the genus *Drawida* Michaelson (Oligochaeta: Monili-gastridae) from China. *Zoological Systematics*. 39(3):422-444.
- Zulkarnain, M., Hadiwiayatno, H., & Zakaria, N. (2019). Rancang Bangun Sistem Kontrol Kelembapan Media pada Budidaya Cacing Tanah. *Jurnal Jartel: Jurnal Jaringan Telekomunikasi*, 9(4), 470-474.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Data Hasil Pengamatan

Lampiran 1a. Jumlah spesimen cacing tanah di perkebunan kopi dengan pupuk organik

No.	Genus	Kedalaman ke-			Jumlah
		10 cm	20 cm	30 cm	
1.	Lumbricus	42	18	5	65
2.	Pheretima	14	8	3	25
3.	Pontoscolex	29	8	2	39
Jumlah					129

Lampiran 1b. Jumlah spesimen cacing tanah di perkebunan kopi dengan pupuk anorganik

No.	Genus	Kedalaman ke-			Jumlah
		10 cm	20 cm	30 cm	
1.	Lumbricus	24	8	5	37
2.	Pheretima	12	4	0	16
3.	Pontoscolex	14	5	1	20
Jumlah					73

Lampiran 2. Perhitungan indeks menggunakan excel

Lahan Anorganik							
Genus	Jumlah Individu	Pi	Ln Pi	Pi Ln Pi	Kemerataan	Dominansi	Kekayaan Jenis
Lumbricus	37	0.507	-0.680	-0.344	0.939	0.257	0.466
Pheretima	16	0.219	-1.518	-0.333		0.048	
Pontoscolex	20	0.274	-1.295	-0.355		0.075	
	73	1	-3.492	1.032	0.939	0.380	0.466
Lahan Organik							
Genus	Jumlah Individu	Pi	Ln Pi	Pi Ln Pi	Kemerataan	Dominansi	Kekayaan Jenis
Lumbricus	65	0.504	-0.685	-0.345	0.933	0.254	0.412
Pheretima	25	0.194	-1.641	-0.318		0.038	
Pontoscolex	39	0.302	-1.196	-0.362		0.091	
	129	1	-3.523	1.025	0.933	0.383	0.412

Lampiran 3. Hasil Uji Tanah



LAPORAN HASIL ANALISA TANAH

LABORATORIUM TANAH DAN AIR UPT PENGEMBANGAN AGRIBISNIS TANAMAN PANGAN DAN HORTIKULTURA

Jl. Soekarno No 83, Nyek Negeri, Mulyorejo Kecamatan Dau Kabupaten Malang Website: <https://jpph.pertanian.jatimprov.go.id>

Pemilik sampel
Institut Universitas
Naili Delfery Rahmadia
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang

NO	Asal Contoh Tanah	pH Land		Bahan Organik			BO	P205 Olsen		Land Asam Ac pH 7.1 N (me)	KA	Tekstur			Keterangan
		H ₂ O	KCL	% C	% N	C/N		ppm	K			Pasir	Debu	Liat	
1	Sampel Tanah Pupuk Organik 1	5.84		1.38	0.104	13.27	2.37	13.26	0.17						
2	Sampel Tanah Pupuk Organik 2	5.88		1.42	0.103	13.79	2.44	13.56	0.27						
3	Sampel Tanah Pupuk Organik 3	5.56		1.39	0.102	13.63	2.39	13.99	0.19						
4	Sampel Tanah Pupuk Abotganik 1	5.05		1.42	0.103	13.79	2.44	14.75	0.25						
5	Sampel Tanah Pupuk Abotganik 2	5.06		1.44	0.102	14.12	2.48	17.28	0.33						
6	Sampel Tanah Pupuk Abotganik 3	5.00		1.33	0.102	13.04	2.29	18.45	0.42						
	Rendah setek	< 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 Setek	> 8	> 6.5	> 5.0	> 0.75	> 25		> 20	> 1.0						

KASI PRODUKSI

SLAMET, SP
Penata TK, I
NIP. 19730617 200003 1 014



ANALIS TANAH

AMIRUL TOHYANI, S.P.
Penata Muda
NIP. 19940925 20012 2 018

Sidoarjo, 26 Januari 2026

Lampiran 5. Analisis korelasi menggunakan aplikasi PAST 4.17

Correlation

Table

Plot

	Suhu	Kelembaban	pH	Tebal serasah	bahan organi	C-Organik %	N-Total %	C/N	P (ppm)	K	Lumbricus	Pheretima	Pontoscolex
Suhu		0.94967	0.052658	0.93154	0.25857	0.2814	0.42471	0.1805	0.30988	0.29089	0.64299	0.026073	0.68684
Kelembaban	0.033569		0.62534	0.08696	0.42312	0.3921	0.047128	0.70079	0.27854	0.22131	0.54481	0.95523	0.67936
pH	-0.80628	0.25532		0.66548	0.9946	0.96095	0.1826	0.78437	0.03524	0.082185	0.77951	0.32726	0.66105
Tebal serasah	0.045669	-0.74845	-0.22691		0.76572	0.74732	0.071764	0.93484	0.74921	0.77724	0.93065	0.72238	0.78599
bahan organi	0.54964	0.40707	-0.0036013	-0.15749		1.0732E-06	0.92732	0.0012739	0.58663	0.59169	0.33982	0.046662	0.025136
C-Organik %	0.52819	0.43217	0.006041	-0.1701	0.99915		0.87572	0.0021311	0.53664	0.54831	0.34988	0.05604	0.024668
N-Total %	-0.4058	0.81708	0.62716	-0.77247	0.048489	0.083045		0.71561	0.13038	0.20846	0.74472	0.39415	0.88425
C/N	0.62947	0.20223	-0.14476	0.043467	0.97071	0.96207	-0.19195		0.81083	0.78572	0.30538	0.013249	0.021417
P (ppm)	0.50233	-0.53083	-0.84254	0.1688	-0.28315	-0.31981	-0.68856	-0.1268		0.009785	0.95924	0.695	0.37899
K	0.51946	-0.58631	-0.75578	0.14962	-0.27948	-0.31117	-0.59952	-0.14385	0.91811		0.65094	0.63879	0.28542
Lumbricus	-0.24278	0.31376	-0.14808	-0.046269	-0.47609	-0.46746	0.17188	-0.50636	0.027183	-0.23715	0.27054	0.48378	
Pheretima	-0.86509	0.029856	0.4867	-0.18727	-0.81802	-0.79993	0.4305	-0.90448	-0.20626	-0.24576	0.5383		0.18633
Pontoscolex	-0.21195	-0.21717	-0.23002	-0.14366	-0.8676	-0.86886	0.077321	-0.878	0.44306	0.52448	0.35965	0.62308	

Correlation statistic

☒ Linear r (Pearson)

☐ Spearman's D

☐ Spearman's rs

☐ Kendall's tau

☐ Polyserial rho

☐ Partial linear

☐ Phi (compositional)

☐ Tetrachoric (binary)

Table format

☒ Statistic ρ (uncorr)

☐ Statistic ρ (corr)

☐ p(uncorr)

☐ Permutation p

☐ Bayes factor

☐ Bonferroni correction

Close

Copy

Print

Help

Lampiran 6. Analisis uji t diversity menggunakan aplikasi PAST 4.17

Diversity t tests			
Shannon index			
Lahan Anorganik		Lahan Organik	
H:	1,0318	H:	1,025
Variance:	0,002018	Variance:	0,0011492
t:	0,12068		
df:	151,93		
p(same):	0,90411		
Simpson index			
D:	0,38	D:	0,38285
Variance:	0,001003	Variance:	0,00052909
t:	-0,072896		
df:	147,15		
p(same):	0,94199		
Close Copy Print Help			

Lampiran 7. Perhitungan Indeks menggunakan aplikasi PAST 4.17

Alpha diversity indices		
Numbers Plot		
	Lahan Anorganik	Lahan Organik
Taxa_S	3	3
Individuals	73	129
Dominance_D	0,38	0,3828
Simpson_1-D	0,62	0,6172
Shannon_H	1,032	1,025
Evenness_e^H/S	0,9354	0,9291
Brillouin	0,9717	0,9867
Menhinick	0,3511	0,2641
Margalef	0,4662	0,4115
Equitability_J	0,9392	0,933
Fisher_alpha	0,6301	0,5491
Berger-Parker	0,5068	0,5039
Chao-1	3	3
iChao-1	3	3
ACE	3	3
Squares	3	3

Bootstrap N:	9999	CI type:	None	Recompute
☐ Unbiased versions		Shannon settings:	☐ Use ACE for S	☐ log2

Close	Copy	Print	Help
-------	------	-------	------



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI 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 : Nailul Defanny Rahmadita
NIM : 220602110047
Judul : Keanekaragaman dan Kepadatan Cacing Tanah pada Perkebunan Kopi (*Coffea sp.*)
 di Desa Gunungrejo Kecamatan Singosari Kabupaten Malang

No	Tim Check plagiasi	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc	13 ?	
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc		
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si		
4	Tyas Nyonita Punjungsari, M.Sc		
5	Maharani Retna Duhita, M.Sc., PhD.Med.Sc		

Mengetahui,
 Ketua Program Studi Biologi

Prof. Dr. Retno Susilowati, M.Si
 NIP. 19671113 199402 2 001



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
Jalan Gajayana Nomor 50, Telepon (0341) 551354, Fax: (0341) 572533
Website: <http://www.uin-malang.ac.id> Email: info@uin-malang.ac.id

JURNAL BIMBINGAN SKRIPSI/TESIS/DISERTASI

IDENTITAS MAHASISWA

NIM : 220602110047
Nama : NAILUL DEFANNY RAHMADITA
Fakultas : SAINS DAN TEKNOLOGI
Jurusan : BIOLOGI
Dosen Pembimbing 1 : Dr. EKO BUDI MINARNO, M.Pd
Dosen Pembimbing 2 : Dr. M. MUKHLIS FAHRUDDIN, M.S.I
Judul Skripsi/Tesis/Disertasi : Keanekaragaman dan Kepadatan Cacing Tanah Pada Perkebunan Kopi Desa Gunungrejo Kecamatan Singosari Kabupaten Malang

IDENTITAS BIMBINGAN

No	Tanggal Bimbingan	Nama Pembimbing	Deskripsi Proses Bimbingan	Tahun Akademik	Status
1	29 Agustus 2025	Dr. EKO BUDI MINARNO, M.Pd	Pembahasan awal mengenai rancangan penelitian dan kesesuaian judul dengan bidang kajian Biologi Lingkungan.	Ganjil 2025/2026	Sudah Dikoreksi
2	05 September 2025	Dr. EKO BUDI MINARNO, M.Pd	Konsultasi penyusunan Bab I Pendahuluan yang meliputi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, dan manfaat penelitian.	Ganjil 2025/2026	Sudah Dikoreksi
3	12 September 2025	Dr. EKO BUDI MINARNO, M.Pd	Revisi Bab I berdasarkan masukan dosen, penambahan fokus masalah serta penyesuaian sistematika penulisan.	Ganjil 2025/2026	Sudah Dikoreksi
4	19 September 2025	Dr. EKO BUDI MINARNO, M.Pd	Pembahasan awal Bab II Tinjauan Pustaka, meliputi teori tentang agroforestri, ekologi tanah, dan keanekaragaman cacing tanah.	Ganjil 2025/2026	Sudah Dikoreksi
5	26 September 2025	Dr. EKO BUDI MINARNO, M.Pd	Revisi Bab II dan penambahan kajian literatur terkini terkait indeks keanekaragaman Shannon-Wiener serta peran cacing tanah dalam kesuburan tanah.	Ganjil 2025/2026	Sudah Dikoreksi
6	03 Oktober 2025	Dr. EKO BUDI MINARNO, M.Pd	Konsultasi penyusunan Bab III Metodologi Penelitian, termasuk penentuan lokasi, waktu, alat dan bahan, serta metode pengambilan sampel cacing tanah.	Ganjil 2025/2026	Sudah Dikoreksi
7	10 Oktober 2025	Dr. EKO BUDI MINARNO, M.Pd	Penyempurnaan Bab III dengan penjelasan teknik analisis data dan validasi rumus indeks keanekaragaman yang digunakan.	Ganjil 2025/2026	Sudah Dikoreksi
8	17 Oktober 2025	Dr. M. MUKHLIS FAHRUDDIN, M.S.I	Bimbingan integrasi nilai keislaman dalam latar belakang dan pembahasan Bab II, dengan penambahan ayat Al-Qur'an terkait pentingnya menjaga keseimbangan ekosistem.	Ganjil 2025/2026	Sudah Dikoreksi
9	13 April 2026	Dr. EKO BUDI MINARNO, M.Pd	Pembahasan Bab IV mengenai hasil identifikasi cacing tanah pada lokasi penelitian, meliputi klasifikasi genus yang ditemukan serta revisi penyusunan tabel dan interpretasi data hasil pengamatan.	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi
10	07 Mei 2026	Dr. EKO BUDI MINARNO, M.Pd	Pembahasan Bab IV terkait analisis sifat kimia tanah dan hubungannya dengan keberadaan cacing tanah, disertai revisi pembahasan berdasarkan saran dosen pembimbing agar lebih sesuai dengan hasil penelitian dan referensi jurnal.	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi
11	18 Mei 2026	Dr. M. MUKHLIS FAHRUDDIN, M.S.I	Bimbingan Bab IV mengenai pembahasan nilai keislaman dalam penelitian, meliputi penyesuaian ayat Al-Qur'an dengan hasil penelitian serta revisi penjelasan tafsir agar lebih sesuai dengan konteks pelestarian lingkungan.	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi
	22 Mei	Dr. EKO BUDI	Konsultasi dan revisi Bab IV mengenai hasil uji korelasi antara parameter tanah	Genap	Sudah

12	2026	MINARNO, M.Pd	dengan jumlah cacing tanah, meliputi perbaikan interpretasi data, penambahan teori pendukung, serta penyempurnaan bahasa ilmiah pada pembahasan penelitian.	2025/2026	Dikoreksi
13	22 Mei 2026	Dr. M. MUKHLIS FAHRUDDIN, M.S.I	Konsultasi dan revisi pembahasan agama pada Bab IV terkait keterkaitan hasil penelitian dengan ajaran Islam tentang menjaga keseimbangan alam, meliputi perbaikan susunan paragraf, penambahan referensi hadis, dan penyempurnaan bahasa ilmiah pada pembahasan.	Genap 2025/2026	Sudah Dikoreksi

Telah disetujui
Untuk mengajukan ujian Skripsi/Tesis/Desertasi

Dosen Pembimbing 2

Dr. M. MUKHLIS FAHRUDDIN, M.S.I



Malang,

Dosen Pembimbing 1

Dr. EKO BUDI MINARNO, M.Pd