

**KEANEKARAGAMAN SERANGGA TANAH DI PERKEBUNAN KOPI
PTPN XII BANGELAN KECAMATAN WONOSARI
KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

Oleh :
IDRIS HERMAWAN
NIM. 11620047



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI (UIN)
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG**

2016

**KEANEKARAGAMAN SERANGGA TANAH DI PERKEBUNAN KOPI
PTPN XII BANGELAN KECAMATAN WONOSARI
KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

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

Oleh :
IDRIS HERMAWAN
NIM. 11620047

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

**KEANEKARAGAMAN SERANGGA TANAH DI PERKEBUNAN KOPI
PTPN XII BANGELAN KECAMATAN WONOSARI
KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

**Oleh :
IDRIS HERMAWAN
NIM. 11620047**

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal: 29 Juni 2016

Dosen Pembimbing I,

Dosen Pembimbing II,


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


Dr. H. Ahmad Barizi, M.A
NIP. 19731212 199803 1 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi




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

**KEANEKARAGAMAN SERANGGA TANAH DI PERKEBUNAN KOPI
PTPN XII BANGELAN KECAMATAN WONOSARI
KABUPATEN MALANG**

SKRIPSI

Oleh:
IDRIS HERMAWAN
NIM. 11620047

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi dan
Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal: 19 Juli 2016

Penguji Utama : Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741006 200312 1 001

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

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

Anggota Penguji : Dr. H. Ahmad Barizi, M.A
NIP. 19731212 199803 1 001



Mengesahkan,
Ketua Jurusan Biologi



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

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Idris Hermawan

NIM : 11620047

Jurusan : Biologi

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Skripsi : Keaneekaragaman Serangga Tanah di Perkebunan Kopi PTPN XII
Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang.

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

Malang, 29 Juni 2016
Penulis,



Idris Hermawan
NIM. 11620047

PERSEMBAHAN

Assalammualaikum wr.wb

Saya panjatkan puja dan puji syukur kehadirat Allah SWT yang mana dengan rahmat dan hidayahnya saya bisa menyelesaikan karya ini. Sholawat serta salam tak lupa selalu terlimpahkan kepada Baginda Rasulullah Muhammad SAW semoga syafa'at beliau dapat kita dapatkan kelak di hari kiamat.

Saya persembahkan karya ini kepada orang-orang yang sangat berarti dalam hidup saya sampai sekarang, kepada kedua orang tua saya; Bapak Edi Purwanto dan Ibu Siti Khotimatun sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terima kasih yang tiada terhingga kupersembahkan karya kecil ini kepada bapak dan ibu yang telah memberikan kasih sayang, segala dukungan dan cinta kasih yang tiada terhingga, tidak lupa juga kepada Kakak serta adikku Mohammad Rizza dan Dhiga Agung Sasongko Jati.

Selanjutnya untuk seorang yang telah menjadi orang terkasih dan saya anggap sebagai teman, sahabat, dan musuh terbesar Fina Mahabbatul Ilah S.si terima kasih atas kearoganammu dalam mengingatkanku di berbagai hal.

Untuk teman serta saudara seperjuangan di Biologi 2011 yang tidak bisa disebutkan satu persatu, rekan-rekan Ecology Research and Adventure Team dan pembimbing terhebat di abad ini Dwi Suheriyanto, M.P yang telah memberikan support dalam bentuk apapun selama masa penelitian sampai pengerjaan karya ini. Untuk sohib-sohib terbaik terkeren selama di Malang kepada Albert Ulul Albab, Achmad Yogy P, Agus Junaidi, Ali Abdurrochman, Febri Zita N, Ilham Agung K, Hamdan Yuwafi, Miftachul Rachman, Mufti Abrori, Syaiful Rijal P, Uun Nurdiansyah, Zulfikar Aliy Akbar, dll.

Terimakasih atas semua semangat, pengetahuan, serta pengalaman yang luar biasa yang telah kalian tularkan selama kita bersama.

Wassalammualaikum wr.wb



Motto

“Visi tanpa tindakan hanyalah sebuah mimpi. Tindakan tanpa visi hanyalah membuang waktu. Visi dengan tindakan akan mengubah dunia!”

-Joel Arthur Barker-

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah yang telah dilimpahkan-Nya sehingga skripsi dengan judul **“Keanekaagaman Serangga Tanah di Perkebunan Kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang”** ini dapat diselesaikan dengan baik. Sholawat serta salam semoga tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah mengantarkan manusia ke jalan kebenaran.

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

1. Prof. Dr. H. Mudjia Raharjo, M.Si, selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P, selaku Ketua Jurusan Biologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dwi Suheriyanto, M.P selaku dosen pembimbing Biologi, karena atas bimbingan, pengarahan dan kesabaran beliau penulisan tugas akhir dapat terselesaikan.
5. Dr. H. Ahmad Barizi, M.A selaku dosen pembimbing skripsi bidang agama, karena atas bimbingan, pengarahan dan kesabaran beliau penulisan tugas akhir dapat terselesaikan.

6. Suyono, M.P dan Mujahidin Ahmad, M.Sc selaku dosen wali yang telah memberikan saran dan nasehat yang berguna selama masa perkuliahan.
7. Bapak dan Ibu dosen serta staf Jurusan Biologi maupun Fakultas yang selalu membantu dan memberikan dorongan semangat semasa perkuliahan.
8. Kedua orang tua penulis Bapak Edi Purwanto dan Ibu Siti Khotimatun serta segenap keluarga yang tidak pernah berhenti memberikan doa, kasih sayang, inspirasi, dan motivasi serta dukungan kepada penulis semasa kuliah hingga akhir pengerjaan skripsi ini.
9. *Ecology Research & Adventure Team*, terima kasih atas semua pengalaman, kerja keras dan motivasinya yang diberikan dalam penyelesaian penulisan skripsi ini. Mahasiswa Jurusan Biologi angkatan 2011. Teman-teman Seperjuangan. Terima kasih atas dukungan semangat dan doanya.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, atas keikhlasan bantuan, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

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

Malang, Juni 2016

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGAJUAN	ii
HALAMAN PERSETUJUAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
ABSTRAK	xvi
ABSTRACT	xvii
المخلص	xviii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	7
1.5 Batasan Masalah.....	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Serangga Tanah dalam Al-Qur'an	9
2.1.1 Semut dalam Al-Qur'an surat An-Naml	9
2.1.2 Rayap dalam Al-Qur'an surat Saba'	11
2.2 Kesuburan Tanah dan Tanaman dalam Al-Qur'an	12
2.2.1 Perintah untuk Menjaga Kelestarian Lingkungan	14
2.3 Deskripsi Serangga Tanah	16
2.4 Morfologi Serangga Tanah	18
2.5 Klasifikasi Serangga Tanah.....	19
2.6 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Keanekaragaman Serangga Tanah	26
2.6.1 Faktor-faktor Biotik.....	26
2.6.2 Faktor-faktor Abiotik	29
2.7 Lingkungan Tanah	33
2.8 Peran Serangga Tanah.....	34
2.9 Deskripsi Lokasi Penelitian	36
2.10 Teori Keanekaragaman	39
2.10.1 Keanekaragaman Jenis	40

2.11 Indeks Kesamaan Dua Lahan (Cs).....	41
2.12 Indeks Kemerataan (E).....	42
2.12 Indeks Dominansi (C)	42
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Jenis Penelitian.....	44
3.2 Waktu dan Tempat	44
3.3 Alat dan Bahan.....	44
3.4 Rancangan Penelitian	45
3.4.1 Observasi	45
3.4.2 Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel	45
3.4.3 Teknik Pengambilan Sampel	46
3.5 Analisis Data	49
3.5.1 Mendiskripsikan ciri-ciri serangga tanah.....	49
3.5.2 Indeks Keanekaragaman (H') dari Shannon.....	49
3.5.3 Persamaan Korelasi	49
3.5.4 Indeks Kesamaan Dua Lahan (Cs)	50
3.5.5 Indeks Kemerataan (E)	51
3.5.5 Indeks Dominansi (C).....	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Identifikasi	52
4.2 Pembahasan.....	84
4.2.1 Serangga tanah yang ditemukan.....	84
4.2.2 Peranan Ekologi Serangga Tanah	87
4.2.3 Taksonomi Serangga Tanah	93
4.2.4 Keanekaragaman Serangga Tanah (H') pada Perkebunan Kopi PTPN XII Bangelan	94
4.2.5 Faktor Fisika-Kimia Tanah	97
4.2.6 Korelasi Faktor Fisika-Kimia dengan Keanekaragaman Serangga Tanah	103
4.2.7 Integrasi Kajian Keislaman	110
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	113
5.2 Saran.....	114
DAFTAR PUSTAKA	115
LAMPIRAN.....	119

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Morfologi Umum Serangga	18
Gambar 2.2 Bagan Klasifikasi Serangga	20
Gambar 2.3 Lokasi Penelitian	38
Gambar 2.4 Peta Lokasi Penelitian	38
Gambar 3.1 Denah Lokasi Penelitian	46
Gambar 3.2 Skema Peletakan Jebakan (<i>Pitfall trap</i>)	46
Gambar 3.3 Contoh pemasangan perangkat jebak (<i>Pitfall trap</i>).....	47
Gambar 4.1 Spesimen 1 Famili Blattidae 1.....	52
Gambar 4.2 Spesimen 2 Famili Blattidae 2.....	53
Gambar 4.3 Spesimen 3 Famili Blattidae 3.....	54
Gambar 4.4 Spesimen 4 Famili Blattidae 4.....	55
Gambar 4.5 Spesimen 5 Famili Blattelidae.....	56
Gambar 4.6 Spesimen 6 Famili Carabidae 1.....	58
Gambar 4.7 Spesimen 7 Famili Carabidae 2.....	59
Gambar 4.8 Spesimen 8 Famili Carabidae 3.....	60
Gambar 4.9 Spesimen 9 Famili Cicindelidae.....	61
Gambar 4.10 Spesimen 10 Famili Staphylinidae 1	62
Gambar 4.11 Spesimen 11 Famili Staphylinidae 2.....	63
Gambar 4.12 Spesimen 12 Famili Staphylinidae 3.....	64
Gambar 4.13 Spesimen 13 Famili Onychiuridae.....	65
Gambar 4.14 Spesimen 14 Famili Entomobrydae 1.....	66
Gambar 4.15 Spesimen 15 Famili Entomobrydae 2	67
Gambar 4.16 Spesimen 16 Famili Cydidae.....	68
Gambar 4.17 Spesimen 17 Famili Reduviidae.....	69
Gambar 4.18 Spesimen 18 Famili Formicidae 1.....	70
Gambar 4.19 Spesimen 19 Famili Formicidae 2.....	72
Gambar 4.20 Spesimen 20 Famili Formicidae 3.....	73
Gambar 4.21 Spesimen 21 Famili Formicidae 4.....	74
Gambar 4.22 Spesimen 22 Famili Formicidae 5.....	75
Gambar 4.23 Spesimen 23 Famili Termitidae.....	76

Gambar 4.24 Spesimen 24 Famili Tetrigidae	77
Gambar 4.25 Spesimen 25 Famili Gryllidae 1.....	78
Gambar 4.26 Spesimen 26 Famili Gryllidae 2.....	79
Gambar 4.27 Spesimen 27 Famili Gryllidae 3.....	80
Gambar 4.28 Spesimen 28 Famili Gryllidae 4.....	82
Gambar 4.29 Spesimen 29 Famili Gryllidae 5.....	83
Gambar 4.30 Diagram Batang Proporsi Ekologi Serangga Tanah.....	89
Gambar 4.31 Diagram Batang Jumlah Sub Famili Serangga Tanah.....	93

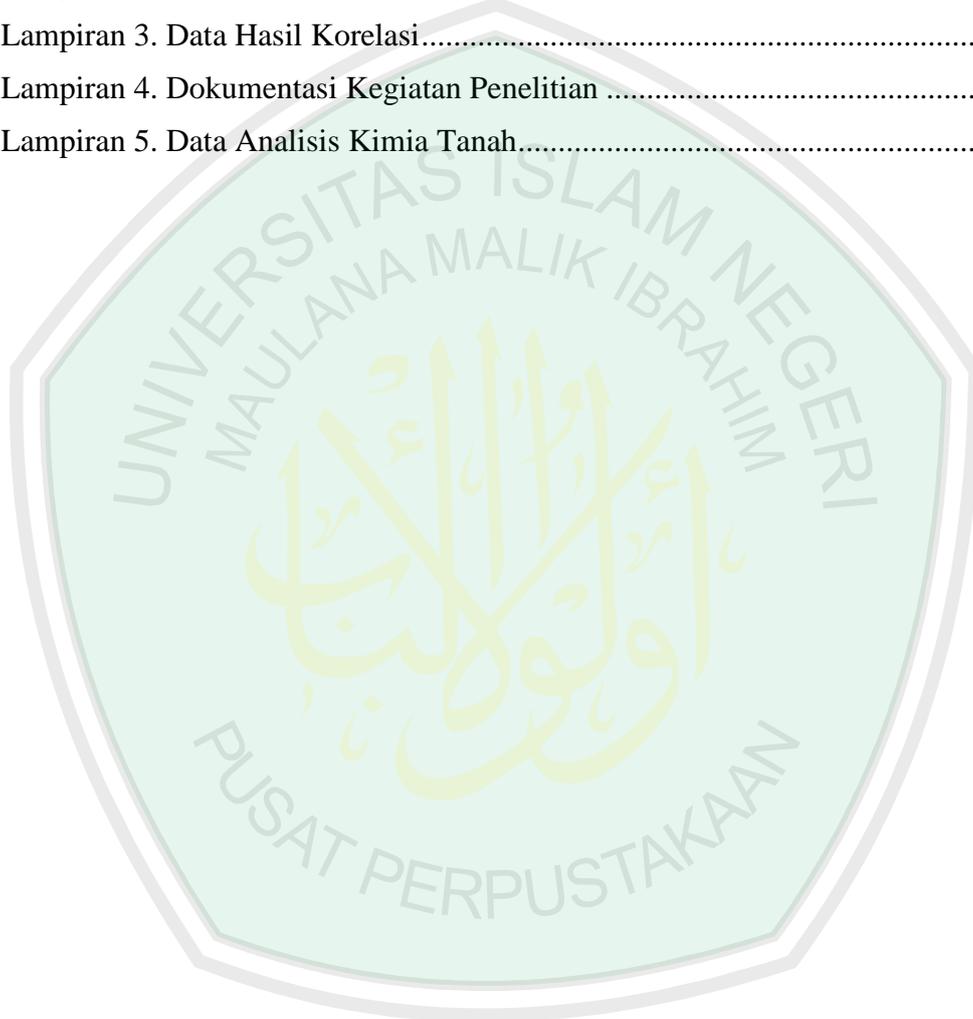


DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Model Tabel Cacah Individu	48
Tabel 3.2 Tabel Koefisien Korelasi.....	50
Tabel 4.1 Jumlah komulatif individu yang diperoleh di Perkebunan Kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang.....	85
Tabel 4.2 Hasil identifikasi serangga tanah berdasarkan peranan ekologi pada lahan TBM.....	88
Tabel 4.3 Hasil identifikasi serangga tanah berdasarkan peranan ekologi pada lahan TM.....	89
Tabel 4.4 Persentase jumlah serangga tanah ditinjau dari peranan ekologi.....	91
Tabel 4.5 Analisis Komunitas Serangga Tanah pada TBM dan TM.....	95
Tabel 4.6 Faktor fisika pada TBM dan TM.....	98
Tabel 4.7 Faktor kimia TBM dan TM.....	100
Tabel 4.8 Kriteria Penilaian Hasil Analisis Tanah	101
Tabel 4.9 Hasil Analisis Korelasi Keanekaragaman Jenis Serangga Tanah dengan Faktor fisika-kimia	104

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Hasil Penelitian	119
Lampiran 2. Data Analisis Fisika Tanah.....	122
Lampiran 3. Data Hasil Korelasi.....	123
Lampiran 4. Dokumentasi Kegiatan Penelitian	134
Lampiran 5. Data Analisis Kimia Tanah.....	135



ABSTRAK

Hermawan, Idris. 2016. **Keanekaragaman Serangga Tanah di Perkebunan Kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang**. Skripsi. Jurusan Biologi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dwi. Suheriyanto M.P dan (II) Dr. Ahmad Barizi, M.A

Kata Kunci : Keanekaragaman, Serangga tanah, Perkebunan Kopi, Tanaman Belum Menghasilkan (TBM), Tanaman Menghasilkan (TM).

Serangga tanah adalah serangga yang sebagian atau seluruh hidupnya berada di dalam tanah atau dipermukaan tanah. Peranan dari serangga tanah di dalam ekosistem adalah sebagai dekomposer, detritivor, herbivor dan predator. Serangga tanah dapat dijadikan sebagai indikator penentuan kestabilan suatu ekosistem. Sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengetahui keanekaragaman serangga tanah di Perkebunan Kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang, khususnya pada dua lahan kebun kopi yang diaplikasikan herbisida dan nonherbisida.

Penelitian dilakukan di Perkebunan Kopi PTPN XII Bangelan menggunakan 2 stasiun pengamatan di lahan Kebun Tanaman Belum Menghasilkan (TBM) dan Kebun Tanaman Menghasilkan (TM). Dilaksanakan pada bulan Februari-Maret 2016. Penelitian bersifat deskriptif kuantitatif dengan metode eksplorasi. Pengambilan data dilaksanakan dengan metode nisbi dengan *pitfall trap* 30 buah pada masing-masing stasiun pengamatan. Identifikasi hasil yang didapat dengan menggunakan buku literatur dan website, pengamatan faktor fisika-kimia tanah dilakukan di laboratorium tanah, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, pemotretan spesimen dilakukan di laboratorium optik, Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi UIN Maliki Malang, dilanjutkan uji korelasi menggunakan *PAST 3.12*.

Hasil penelitian serangga tanah terdiri dari 7 ordo, 13 famili 29 sub famili dan 1798 individu. Pada TBM meliputi dekomposer (3 sub famili), detritivor (6 sub famili), herbivor (7 sub famili), dan predator (12 sub famili) sedangkan pada TM meliputi dekomposer (3 sub famili), detritivor (1 sub famili), herbivor (5 sub famili), dan predator (8 sub famili). Indeks Keanekaragaman (H') serangga tanah pada TBM yaitu 2,079 (sedang) dengan Indeks Kemerataan (E) 0,28 dan Dominansi (C) 0,187 sedangkan Indeks Keanekaragaman (H') serangga tanah pada TM yaitu 2,212 (sedang) dengan Indeks Kemerataan (E) 0,57 dan Dominansi (C) 0,146. Indeks Kesamaan dua lahan (C_s) sebesar 0,42 (rendah). Hasil uji korelasi menunjukkan bahwa sub famili Gryllidae 1 berkorelasi negatif dengan faktor suhu dan kalium (K) dan berkorelasi positif dengan kelembaban, bahan organik, C/N nisbah, C-organik, N-total dan fosfat (P). Sub famili Gryllidae 3 berkorelasi positif dengan kadar air. Sub famili Entomobryidae 1 berkorelasi positif dengan intensitas cahaya. Sub famili Blattidae 2, Reduviidae dan Tetrigidae berkorelasi negatif dengan keasaman (pH).

ABSTRACT

Hermawan, Idris. 2016. **Diversity of Soil Insect in Coffee Plantation PTPN XII Bangelan Wonosari Subdistrict Malang Regency**. Thesis. Department of Biology. Faculty of Science and Technology. State Islamic University (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor: (I) Dwi. Suheriyanto MP and (II) Dr. Ahmad Barizi, MA

Keywords: Biodiversity, soil insects, coffee Plantation, Immature plants (TBM), Plant Leads (TM).

Soil insects are insects that part or all of his life in the soil or on the surface of the ground. The role of soil insects in the ecosystem as decomposers, detritivor, herbivores and predators. Insects land can be used as an indicator of determining the stability of an ecosystem. Thus this study aims to identify and determine the diversity of soil insects in Coffee Plantation PTPN XII Bangelan Wonosari Subdistrict Malang regency, especially on the two land coffee plantations that applied herbicides and nonherbisida.

Research conducted at the Coffee Plantation PTPN XII Bangelan using two observation stations in the land Gardens Immature (TBM) and Garden Plants Produce (TM). Conducted in February-March 2016 quantitative descriptive study with exploration methods. Retrieval of data carried out by the method of pitfall trap relative to 30 pieces at each observation station. Identification of the results obtained by using the book literatur and website, observations factors physico-chemical soil carried out in laboratories ground, Brawijaya University, photographing specimens was performed in the laboratory of optics, Department of Biology, Faculty of Science and Technology UIN Maliki Malang, followed correlation test using PAST 3.12 ,

The results of the study soil insects consists of 7 orders, 13 families 29 sub families and 1798 spesimen. At TBM include decomposers (3 sub-family), detritivor (6 sub-family), herbivores (7 sub-family), and predators (12 sub-family) while on TM covers decomposers (3 sub-family), detritivor (1 sub-family), herbivores (5 sub-family), and predators (8 sub-family). Diversity Index (H') insects land on the TBM is 2,079 (being) with the Evenness Index (E) 0,28 and Dominance (C) 0,187 whereas Diversity Index (H') soil insects at TM is 2,212 (medium) with Index evenness (E) 0,57 and dominance (C) 0,146. The similarity of the two land index (Cs) of 0,42 (low). Using PAST 3.12 Gryllidae found that sub-family 1 negatively correlated with the temperature factor and potassium (K) and positively correlated with moisture, organic matter, C / N ratio, organic C, total-N and phosphate (P). Sub-family Gryllidae 3 was positively correlated with the moisture content. Sub-family Entomobrydae 1 was positively correlated with the intensity of the light. Sub-family Blattidae 2, Reduviidae and Tetrigidae negative correlation with acidity (pH).

ملخص

هرمون، إدريس. 2016. تنوع الحشرات التربة في زراعة البن PTPN الثاني عشر بنجيان ونوسارى منطقة ثانوية مالانج ريجنسي. أطروحة. قسم الأحياء. كلية العلوم والتكنولوجيا. جامعة الدولة الإسلامية (يو آي) مولانا مالك إبراهيم مالانج. المشرف: (I) ديوي سهورينطا الماجستير (II) الدكتور أحمد برزى، الماجستير

كلمات: التنوع البيولوجي، حشرات التربة والقهوة المزارع والمصانع غير ناضجة (الحفار)، ويؤدي النباتات (TM).

حشرات التربة والحشرات التي جزء من أو كل حياته في التربة أو على سطح الأرض. دور الحشرات في التربة في النظام الإيكولوجي حيث المحلات، مكافحة ال قمامة ، الحيوانات العاشبة والمفترسة. أرض الحشرات يمكن أن تستخدم كمؤشر لتحديد استقرار النظام البيئي. وهكذا وتهدف هذه الدراسة إلى التعرف وتحديد التنوع من حشرات التربة في زراعة البن PTPN الثاني عشر بنجيان ونوسارى منطقة ثانوية مالانج ريجنسي، وخاصة على اثنين من مزارع البن الأرض التي مبيدات الأعشاب وغير مبيدات الأعشاب تطبيقها.

الأبحاث التي أجريت في زراعة البن PTPN الثاني عشر بنجيان ونوسارى باستخدام اثنين من محطات المراقبة في أرض حدائق غير ناضجة (الحفار) وحديقة النباتات تنتج (TM). أجريت في فبراير ومارس 2016 دراسة وصفية الكمية مع أساليب الاستكشاف. استرجاع البيانات التي تقوم بها طريقة فخ شرك نسبة إلى 30 قطعة في كل محطة المراقبة. تحديد نتائج التي تم الحصول عليها باستخدام أدب الكتاب، والموقع، والملاحظات عوامل قامت التربة الفيزيائية والكيميائية في المختبرات الأرض، جامعة بروجايا، تم تنفيذ عينات التصوير في مختبر البصريات، وقسم الأحياء، كلية العلوم والتكنولوجيا الجامعة الإسلامية المالكي مالانج ، ثم اختبار الارتباط باستخدام ماضي 3.12 ،

نتائج حشرات التربة الدراسة تتكون من 7 أوامر، 13 عائلة 29 عائلة فرعية وعينة 1798. في TBM تشمل المحلات (3 الفرعية الأسرة)، مكافحة ال قمامة (6 الفرعية الأسرة)، الحيوانات العاشبة (7 الفرعية الأسرة)، والحيوانات المفترسة (12 شبه الأسرة) أثناء TM يغطي المحلات (3 الفرعية الأسرة)، مكافحة ال قمامة (1 عائلة فرعية)، الحيوانات العاشبة (5 الفرعية الأسرة)، والحيوانات المفترسة (8 الفرعية الأسرة). مؤشر التنوع (H') حشرات الأرض على الحفار هو 2,079 (يجري) مع مؤشر المتساوي (E) 0,28 والسيطرة (C) 0,187 في حين مؤشر التنوع (H') حشرات التربة في TM هي 2212 (وسط) مع مؤشر التوزيع المتساوي (E) 0,57 وهيمنة (C) 0,146. تشابه مؤشر قطعتي أرض (CS) 0,42 (منخفض). باستخدام وجدت ماضي 3.12 Gryllidae أن جنوب العائلة 1 ارتباطا سلبيا مع عامل درجة الحرارة والبوتاسيوم (K) وطرديا مع الرطوبة والمواد العضوية ونسبة C / N ، C العضوي، ومجموع-N والفوسفات (P). الفرعية الأسرة 3 Gryllidae ارتباطا إيجابيا مع محتوى الرطوبة. الفرعية الأسرة 1 Entomobrydae ارتباطا إيجابيا مع شدة الضوء. عائلة الفرعية صرصورية 2، الرضوفيات وتيريجياد علاقة سلبية مع الحموضة (pH).

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara *megabiodiversity*. Berbagai keanekaragaman hayati berupa tumbuhan dan hewan, salah satunya adalah serangga. Menurut Suheriyanto (2008), serangga mempunyai jumlah terbesar dari seluruh spesies yang ada di bumi ini, mempunyai berbagai macam peranan dan keberadaannya ada dimana-mana, sehingga peran serangga sangat penting di ekosistem dan kehidupan manusia.

Serangga telah hidup di bumi kira-kira 350 juta tahun lalu, dibandingkan dengan manusia yang kurang dari dua juta tahun. Selama kurun ini serangga telah mengalami perubahan evolusi dalam beberapa hal dan menyesuaikan kehidupan pada hampir setiap tipe habitat dan telah mengembangkan banyak sifat-sifat yang tidak biasa, indah dan bahkan mengagumkan (Borror dkk., 1996).

Allah berfirman dalam Al-Qur'an Surat Al-Baqarah ayat 164 :

إِنَّ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ وَاخْتِلَافِ اللَّيْلِ وَالنَّهَارِ وَالْفُلْكِ الَّتِي تَجْرِي فِي
الْبَحْرِ بِمَا يَنْفَعُ النَّاسَ وَمَا أَنْزَلَ اللَّهُ مِنَ السَّمَاءِ مِنْ مَّاءٍ فَأَحْيَا بِهِ الْأَرْضَ بَعْدَ
مَوْتِهَا وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَتَصْرِيفِ الرِّيْحِ وَالسَّحَابِ الْمُسَخَّرِ بَيْنَ السَّمَاءِ
وَالْأَرْضِ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَعْقِلُونَ ﴿١٦٤﴾

Artinya: *Sesungguhnya dalam penciptaan langit dan bumi, silih bergantinya malam dan siang, bahtera yang berlayar di laut membawa apa yang berguna bagi manusia, dan apa yang Allah turunkan dari langit berupa air, lalu dengan air itu Dia hidupkan bumi sesudah mati (kering) -nya dan*

Dia sebarkan di bumi itu segala jenis hewan, dan pengisaran angin dan awan yang dikendalikan antara langit dan bumi; Sungguh (terdapat) tanda-tanda (keesaan dan kebesaran Allah) bagi kaum yang memikirkan. (Q.S Al-Baqarah/2 : 164)

Ayat tersebut menjelaskan bahwa Allah menciptakan bumi dan langit serta bergantinya siang dan malam merupakan tanda kebesaran Allah SWT yang merupakan sebuah tanda (*Al-Aayah*) bagi orang-orang yang mau memikirkannya, selanjutnya dalam potongan ayat “ وَ بَيِّنَاتٌ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ ” juga diterangkan bahwa Allah SWT telah menurunkan sekian banyaknya hewan di bumi dengan berbagai macam hewan termasuk hewan yang hidup di atas tanah atau di dalam tanah. Ayat di atas menyebutkan “disebarkan” hal ini berkaitan dengan banyaknya hewan di bumi baik itu di darat di laut atau di udara dan juga termasuk keanekaragaman serangga tanah sekalipun serta semua hewan pasti memiliki manfaat bagi manusia taupun alam yang ditempatinya. “Dan Dia sebarkan di bumi itu segala jenis hewan” dalam bermacam-macam bentuk, warna, dan manfaat, kecil dan besar. Dan dia mengetahui semuanya itu dan memberikan rizki kepadanya, tidak ada satu hewanpun yang tidak terjangkau atau tersembunyi dari-Nya (Abdullah, 2004).

Suatu komunitas akan mempunyai keanekaragaman jenis yang tinggi jika komunitas itu disusun oleh banyak jumlah spesies dan jenis kelimpahan spesies sama atau hampir sama, sebaliknya jika suatu komunitas itu disusun oleh sangat sedikit spesies dan dominan maka keanekaragaman jenisnya rendah (Suheriyanto, 2002).

Keberadaan serangga tanah pada suatu habitat sangat dipengaruhi oleh kondisi habitat tersebut. Serangga tanah akan melimpah pada habitat yang mampu menyediakan faktor-faktor yang dapat mendukung kehidupan serangga tanah seperti ketersediaan makanan, suhu yang optimal, dan ada atau tidaknya musuh alami. Menurut Odum (1998), keanekaragaman cenderung akan rendah apabila dalam ekosistem yang secara fisik terkendali yaitu yang memiliki faktor pembatas fisika kimia yang kuat dan akan tinggi dalam ekosistem yang diatur secara alami. Menurut Borror dkk., (1996), penyebaran serangga dibatasi oleh faktor-faktor geologi dan ekologi yang cocok, sehingga terjadi perbedaan keragaman jenis serangga. Perbedaan ini disebabkan adanya perbedaan iklim, musim, ketinggian tempat, serta jenis makanannya.

Serangga tanah merupakan salah satu faktor biotik yang terdapat di ekosistem. Keberadaan serangga di ekosistem dapat digunakan sebagai indikator keseimbangan ekosistem tersebut. Pada ekosistem alami yang terbentuk dan berkembang secara alami keanekaragamannya lebih tinggi, sehingga tidak terjadi peledakan hama, sedangkan pada ekosistem binaan yang sudah dikondisikan peruntukannya untuk memenuhi kebutuhan manusia sering terjadi ledakan hama akibat ketidakstabilan ekosistem tersebut (Suheriyanto, 2008).

Peranan serangga tanah salah satunya yaitu berguna meningkatkan kesuburan tanah, hilangnya serangga tanah akan sangat berpengaruh terhadap keseimbangan ekosistem. Menurut Syaufina (2007), manfaat arthropoda tanah, khususnya serangga-serangga seperti pendekomposisi bahan organik, salah satunya adalah berperan penting untuk menyuburkan tanah. Jika serangga-

serangga tanah ini terganggu sehingga berkurang atau hilang maka tanah akan kekurangan bahan organik sebagai sumber mineral dan menghilangkan unsur hara yang ada dalam tanah dan otomatis berdampak negatif terhadap kestabilan ekosistem tersebut.

Keanekaragaman suatu spesies sangatlah penting bagi suatu ekosistem karena menandakan bahwa ekosistem tersebut masih bagus dan alami. Keanekaragaman serangga berperan penting bagi ekosistem, dan berpengaruh pada pertanian, kesehatan manusia, sumber daya alam dan perkembangan ilmu yang lain (Ewusie, 1990).

Ekosistem secara umum dibagi menjadi dua kelompok, yaitu ekosistem alami dan ekosistem binaan manusia. Ekosistem alami merupakan ekosistem yang pembentukannya dan perkembangannya murni berjalan secara alami tanpa campur tangan manusia, sebagai contoh hutan tropis. Ekosistem binaan manusia adalah ekosistem yang proses pembentukan, peruntukan dan pengembangannya ditujukan untuk memenuhi kebutuhan manusia, ekosistem pertanian atau agroekosistem merupakan salah satu contoh ekosistem binaan manusia (Untung, 2006).

Salah satu contoh ekosistem binaan manusia adalah perkebunan kopi PTPN XII di Desa Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang, dengan luas areal 883,200 Ha dengan ketinggian 450-650 Mdpl (kaki Gunung Kawi). Perkebunan kopi PTPN XII Bangelan merupakan salah satu ekosistem binaan manusia yang menggunakan pengelolaan lahan berbasis agroforestri atau tumpangsari dengan tanaman pendamping yaitu berupa lamtoro, kelapa, dan beberapa pohon penghasil kayu-kayuan seperti sengon. Pembagian perkebunan

kopi dibagi menjadi 2 tipe yaitu perkebunan khusus tanaman belum menghasilkan (TBM) dan tanaman menghasilkan (TM). Menurut Nair (1993), sistem pengelolaan lahan ini cukup efektif untuk mempertahankan atau meningkatkan produksi komoditas serta produktivitas lahan.

Penelitian sebelumnya mengenai kajian struktur dan komunitas serangga predator oleh Agung dkk., (2014), di lahan perkebunan kopi Desa Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang pada bulan Maret 2014 dengan menggunakan dua metode yaitu penangkapan langsung dan *light trap* didapatkan indeks keanekaragaman sedang. Penelitian tersebut memiliki tujuan untuk mengetahui komunitas dan struktur penyusun komunitas pada habitat serangga. Selain itu juga untuk mengetahui jenis serangga predator yang berpotensi sebagai agen pengendali hayati untuk menanggulangi hama perkebunan kopi.

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka penulis ingin mengkaji lebih dalam dan dirasa sangat perlu untuk melanjutkan penelitian lagi tentang keanekaragaman jenis serangga tanah yang ada di wilayah perkebunan kopi PTPN XII Bangelan pada kedua macam lahan yaitu kebun tanaman belum menghasilkan (TBM) dan kebun tanaman menghasilkan (TM) dengan menggunakan metode yang berbeda yaitu *Pitfall Trap*, dimana *Pitfall Trap* memiliki kelebihan yaitu salah satunya data yang didapat merupakan estimasi komunitas serangga tanah pada lokasi tertentu. Penulis bertujuan membandingkan keanekaragaman di dua kebun tersebut, dimana sudah diketahui bahwa keanekaragaman jenis suatu spesies sangat mempengaruhi ekosistem. Berdasarkan latar belakang di atas penulis ingin mengangkat judul penelitian yaitu

“Keanekaragaman Serangga Tanah Di Perkebunan Kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan Masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Apa saja jenis serangga tanah di Perkebunan Kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang?
2. Bagaimana indeks keanekaragaman serangga tanah di Perkebunan Kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang?
3. Bagaimana keadaan faktor fisika-kimia tanah di Perkebunan Kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang?
4. Bagaimana korelasi keanekaragaman serangga tanah dengan faktor fisika-kimia di Perkebunan Kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi jenis serangga tanah di Perkebunan Kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang.
2. Menganalisis indeks keanekaragaman serangga tanah di Perkebunan Kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang.
3. Mengetahui keadaan faktor fisika-kimia tanah di Perkebunan Kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang.

4. Menganalisis korelasi keanekaragaman serangga tanah dengan faktor fisika-kimia di Perkebunan Kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang?

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bermanfaat dalam upaya konservasi alam terutama dalam memberikan informasi dan gambaran tentang keanekaragaman serangga tanah dan jenis apa saja yang terdapat di Perkebunan Kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang. Selanjutnya dari hasil inventarisasi dalam penelitian ini dapat dimanfaatkan dalam hal-hal sebagai berikut:

1. Bagi pendidikan dan pengajaran, sebagai aplikasi topik matakuliah ekologi serangga.
2. Bagi pihak pengelola, dapat dijadikan acuan pengambilan keputusan pengelolaan ekosistem di Perkebunan Kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang dengan indikator keanekaragaman serangga tanah.

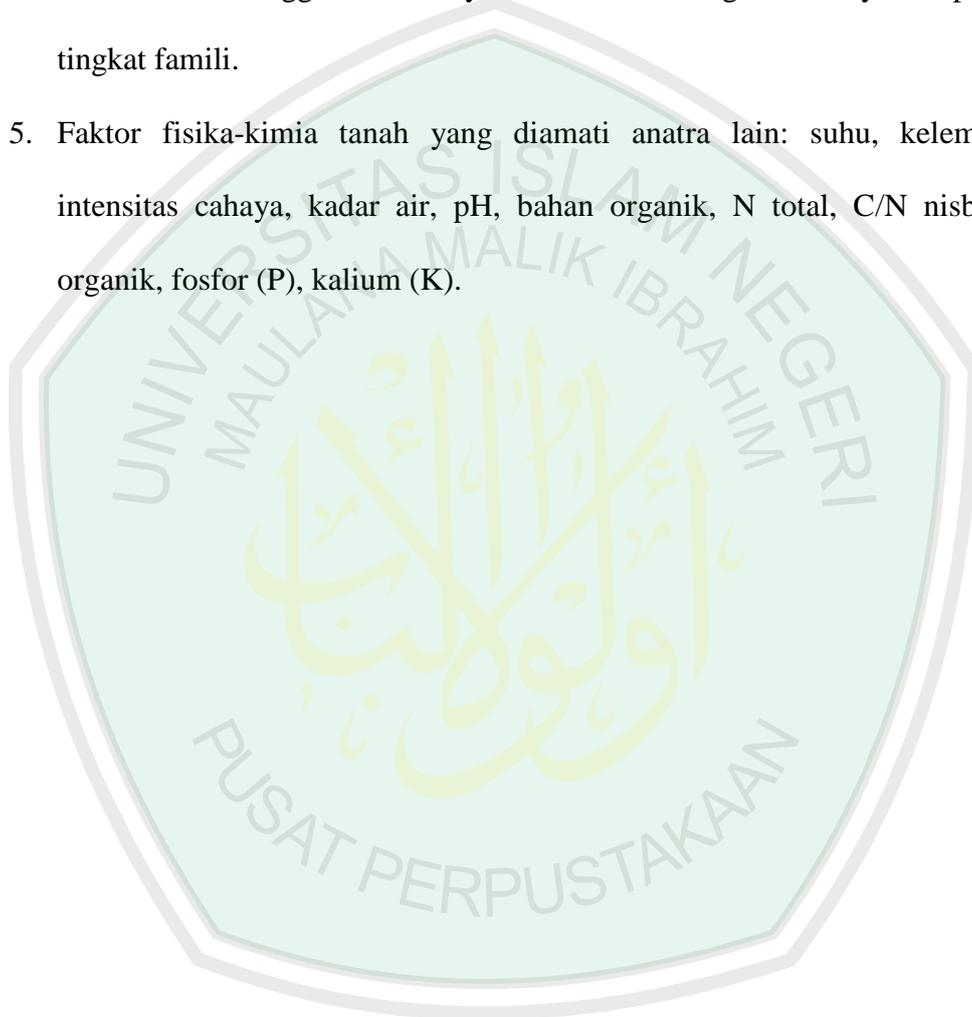
1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Pengambilan sampel dilakukan di Perkebunan Kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang.
2. Pengambilan sampel dilakukan hanya pada serangga tanah yang tertangkap dengan *pitfall trap* di lahan kebun Tanaman Belum Menghasilkan (TBM) dan

Tanaman Menghasilkan (TM) Perkebunan Kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang.

3. Pengambilan sampel dilakukan pada musim penghujan.
4. Identifikasi serangga tanah hanya dari ciri morfologi dan hanya sampai pada tingkat famili.
5. Faktor fisika-kimia tanah yang diamati anatra lain: suhu, kelembapan, intensitas cahaya, kadar air, pH, bahan organik, N total, C/N nisbah, C-organik, fosfor (P), kalium (K).



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Serangga Tanah dalam Al – Qur'an

Al-Qur'an sebagai kitab Allah SWT yang terakhir memuat ayat-ayat tentang hewan ciptaannya yaitu serangga. Berikut ini adalah ayat-ayat Al- Qur'an yang membicarakan tentang serangga tanah:

2.1.1 Semut dalam surat An-Naml ayat 18

Menurut Suheriyanto (2008), semut merupakan jenis hewan yang hidup bermasyarakat dan berkelompok. Hewan ini memiliki keunikan antara lain ketajaman indera, sikapnya yang sangat berhati-hati dan mempunyai etos kerja yang sangat tinggi. Semut merupakan hewan yang tunduk dan patuh pada apa yang ditetapkan Allah SWT. Sambil berjalan selangkah demi selangkah untuk mencari dan membawa makanan ke sarang, semut selalu bertasbih kepada Allah SWT. Ketundukan dan kepatuhan pada jalan hidup yang telah ditetapkan oleh Allah SWT dan kerukunan serta kerja sama yang baik antara sesama semut menjadikan hewan ini diabadikan oleh Allah SWT menjadi salah satu nama surat di dalam Al-Qur'an, yaitu surat An-Naml. Di dalam surat tersebut, pada ayat ke 18 bercerita tentang semut, yaitu :

حَتَّىٰ إِذَا أَتَوْا عَلَىٰ وَادِ النَّمْلِ قَالَتْ نَمْلَةٌ يَا أَيُّهَا النَّمْلُ ادْخُلُوا مَسْكِنَكُمْ لَا تَحْطَمَنَّكُمْ
سُلَيْمٰنُ وَجُنُودُهُ وَهُمْ لَا يَشْعُرُونَ ﴿١٨﴾

Artinya: *Hingga apabila mereka sampai di lembah semut berkatalah seekor semut: Hai semut-semut, masuklah ke dalam sarang-sarangmu, agar kamu tidak diinjak oleh Sulaiman dan tentaranya, sedangkan mereka tidak menyadari" (Q.S An-Naml/27: 18).*

Shihab (2002), ayat di atas menerangkan pengetahuan semut tentang orang yang akan datang adalah golongan di bawah pimpinan yang bernama Sulaiman yang tidak memiliki maksud buruk bila menginjak dan menggilas mereka. Keunikan inilah yang membuat Sayyid Qutub berpendapat bahwa kisah yang diuraikan Al Qur'an ini adalah kisah yang luar biasa yang tidak dapat terjangkau oleh nalar manusia.

Dan ketika mereka sampai pada lembah semut di daerah Syam, lalu terdengarlah seekor semut menyeru, "Hai semut-semut, masuklah kalian ke dalam sarang-sarangmu masing-masing, agar kamu tidak diinjak oleh Sulaiman dan tentaranya, sedangkan mereka tidak mengetahui," Perkataan semut ini merupakan bentuk kasih sayang dan sikap lemah lembut terhadap sesamanya yang mengajarkan kepada manusia tentang kasih sayang dan kelemahan lembut serta nasehat terhadap sesamanya jika mereka mengetahuinya (Al-Jazairi, 2007).

Sesungguhnya di dalam kehidupan semut terdapat pelajaran dan tauladan bagi orang-orang yang berakal. Seseorang pernah meneliti tentang kehidupan semut mengatakan bahwa semut mengumpulkan makannya dari musim panas sampai musim dingin. Karena semut tidak banyak keluar pada musim dingin, maka ia menyimpan makannya musim dingin dan hanya dimakan ketika datang musanya. Dan agar biji-bijian yang ia simpan tidak tumbuh di tempat penyimpanan, maka dengan izin dan kuasa Allah SWT-Dzat yang telah memberikan kepada tiap-tiap sesuatu bentuk kejadiannya kemudian membekalinya dengan sesuatu yang bisa dijadikan untuk mencari penghidupan semut membelah biji tersebut dari tanah agar tidak tumbuh (Amin, 2007).

2.1.2 Rayap dalam surat Saba' ayat 14

Menurut Suheriyanto (2008), rayap hidup dengan membentuk masyarakat yang disebut koloni. Koloni rayap membuat sarang di dalam tanah yang luas, sehingga mampu menampung 600.000 rayap. Semua rayap makan kayu dan bahan yang mengandung selulosa. Rayap juga mampu untuk mencerna dan menyerap selulosa dari kayu, karena adanya simbiosis dengan berbagai *protozoa* (*flagellata*) pada usus bagian belakang. Perilaku makan rayap tersebut mampu mengugurkan pendapat bahwa jin mengetahui hal gaib, seperti tertulis dalam surat Saba': 14.

فَلَمَّا قَضَيْنَا عَلَيْهِ الْمَوْتَ مَا دَهَمَهُمْ عَلَىٰ مَوْتِهِ إِلَّا دَابَّةُ الْأَرْضِ تَأْكُلُ مِنسَأَتِهِ
فَلَمَّا خَرَّ تَبَيَّنَتِ الْجِنُّ أَن لَّو كَانُوا يَعْلَمُونَ الْغَيْبَ مَا لَبِثُوا فِي الْعَذَابِ الْمُهِينِ ﴿١٤﴾

Artinya: *Maka tatkala kami Telah menetapkan kematian Sulaiman, tidak ada yang menunjukkan kepada mereka kematiannya itu kecuali rayap yang memakan tongkatnya. Maka tatkala ia Telah tersungkur, tahulah jin itu bahwa kalau sekiranya mereka mengetahui yang ghaib tentulah mereka tidak akan tetap dalam siksa yang menghinakan (Q.S Saba'/34: 14).*

Shihab (2003), ayat di atas menggambarkan betapa besar anugerah Allah SWT kepada Nabi Sulaiman, serta betapa luas kekuasaan dan dilimpahkan kepadanya. Ini boleh jadi mengantar seseorang menduga bahawa hidupnya akan kekal, karena itu ayat di atas melukiskan kematiannya dan betapa mudah Allah SWT mencabut nyawanya. Sekaligus menunjukkan betapa lemahnya jin dan betapa banyak dugaan orang menyangkut makhluk ini yang tidak benar.

Tidak ada yang memberi petunjuk kepada mereka atas kematiannya kecuali rayap memakan tongkatnya, dia pun jatuh tersungkur ke tanah. Hal ini terjadi karena Sulaiman memohon kepada Tuhannya untuk menyembunyikan

kabar kematiannya dari jin, agar manusia mengetahui bawasannya jin tidak mengetahui hal-hal yang gaib sebagaimana mereka akui. Dia meninggal dalam keadaan berpegangan pada tongkatnya saat dia melakukan sholat di mihrabnya. Sementara, para jin sedang bekerja dan mereka tidak mengetahui akan kematiannya. Setelah beberapa lama, datanglah rayap memakan tongkatnya dan Sulaiman pun tersungkur di atas permukaan bumi. Pelajaran yang dapat diambil yaitu kewajiban bersyukur atas nikmat yang diberikan Allah SWT. Cara bersyukur yang paling baik adalah dengan sholat. Penetapan bahwa hanya Allah SWT-lah yang mengetahui perkara yang ghaib (Al-Jazairi, 2007).

Lalu ketika binatang-binatang tanah (rayap) memakannya, rapuhlah tongkat itu dan Sulaiman jatuh ke tanah, sehingga berulah diketahui bahwa dia telah wafat sebelum itu dan waktu yang cukup lama. Tampakkah nyata bagi jin dan manusia, bawasannya bangsa jin tidak mengetahui perihal yang gaib, sebagaimana yang mereka perkirakan dan mereka tunjukkan kepada manusia”. *Asbbagh* berkata, ” telah sampai kepadaku bahwa tongkat itu tegak selama setahun lalu menjadi rapuh dan beliau pun tersungkur”, hal yang senada juga diungkapkan pula oleh ulama salaf lainnya, *wallaahu a’lam* (Abdullah, 2004)

2.2 Kesuburan Tanah dan Tanaman dalam Al-Qur’an

Kemampuan tanah sebagai habitat tanaman dan menghasilkan bahan yang dapat dipanen sangat ditentukan oleh tingkat kesuburan. Allah SWT. berfirman:

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ يَخْرُجُ نَبَاتُهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ ۗ وَالَّذِي خَبثَ لَا يَخْرُجُ إِلَّا نَكْدًا ۗ

كَذَلِكَ نُصَرِّفُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَشْكُرُونَ ﴿٥٨﴾

Artinya: “Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seizin Allah; dan tanah yang tidak subur, tanaman-tanamannya hanya tumbuh merana. Demikianlah Kami mengulangi tanda-tanda kebesaran (Kami) bagi orang-orang yang bersyukur” (Qs. al-A’raf/07: 58).

Menurut tafsir Al Aisar, surat Al-A’raf ayat 58 memuat sebuah pemisalan yang diberikan Allah bagi hamba yang mukmin dan yang kafir, setelah Allah sebelumnya menjelaskan kekuasaannya yaitu menghidupkan kembali orang yang telah mati. “Dan tanah yang baik, tanaman-tanamannya tumbuh subur dengan seizin Allah...” yaitu setelah Allah menurunkan air padannya. Ini adalah perumpamaan bagi orang mukmin yang hatinya hidup lagi baik, apabila mendengar ayat yang diturunkan, imanya bertambah dan amal shalihnya bertambah baik “Dan tanah yang tidak subur...” yaitu tanah yang buruk dan berkrikil. Ketika hujan turun tanaman-tanamannya hanya tumbuh tidak terawat, merana, tidak subur, susah, dan tidak bagus. Ini adalah perumpamaan orang-orang kafir ketika mendengar ayat-ayat Al Quran, mereka tidak mau menerimanya dan tidak memberikan manfaat bagi sikap dan tindakannya, ia tidak berbuat baik dan tidak juga meninggalkan yang buruk (Al-Jazairi, 2007).

Menurut Kartasapoetra (1988) kopi merupakan komoditas perkebunan yang penting. Tanaman kopi akan dapat tumbuh dengan baik pada areal tanah yang memiliki tingkat kesuburan tanah yang dalam, memiliki drainase yang baik. Allah SWT berfirman :

﴿ وَهُوَ الَّذِي أَنْشَأَ جَنَّاتٍ مَّعْرُوشَاتٍ وَغَيْرَ مَعْرُوشَاتٍ وَالنَّخْلَ وَالزَّرْعَ مُخْتَلِفًا
 أَكْلُهُمُ وَالزَّيْتُونَ وَالرُّمَّانَ مُتَشَابِهًا وَغَيْرَ مُتَشَابِهٍ كُلُوا مِنْ ثَمَرِهِ إِذَا
 أَثْمَرَ وَآتُوا حَقَّهُ يَوْمَ حَصَادِهِ وَلَا تُسْرِفُوا إِنَّهُ لَا يُحِبُّ الْمُسْرِفِينَ ﴾

Artinya : *Dan Dialah yang menjadikan kebun-kebun yang berjunjung dan yang tidak berjunjung, pohon korma, tanam-tanaman yang bermacam-macam buahnya, zaitun dan delima yang serupa (bentuk dan warnanya), dan tidak sama (rasanya). Makanlah dari buahnya (yang bermacam-macam itu) bila dia berbuah, dan tunaikanlah haknya di hari memetik hasilnya (dengan dikeluarkan zakatnya); dan janganlah kamu berlebih-lebihan. Sesungguhnya Allah tidak menyukai orang-orang yang berlebih-lebihan. (QS. al-An'am/06: 141).*

Ayat di atas menyebutkan bahwa Allah SWT menciptakan berbagai macam-macam tumbuhan di muka bumi ini (*ansyaa jannātin ma'rusyātin*) dan dari mereka memiliki karakteristik yang berbeda-beda (*mukhtalifan*). Salah satunya yaitu tanaman kopi (genus *Coffea*). Jika dilihat dari segi morfologinya tanaman kopi dikategorikan tanaman berjunjung (*ma'rusyāt*), karena tanaman ini memiliki akar tunggang sehingga pertumbuhan tanaman ini tumbuh berdiri dan tegak lurus.

2.2.1 Perintah untuk Menjaga Kelestarian Lingkungan

Lingkungan hidup adalah kesatuan ruang dengan semua benda, keadaan yang mempengaruhi kelangsungan kehidupan dan kesejahteraan manusia serta makhluk hidup lainnya. Semua makhluk hidup yang ada dalam suatu lingkungan hidup, satu dengan lainnya saling berhubungan atau bersimbiosis. Salah satu hal yang sangat menarik dalam hubungan ini, ialah bahwa tatanan lingkungan hidup (ekosistem) yang diciptakan Allah itu mempunyai hubungan keseimbangan. Allah SWT telah menjelaskan dalam Al-Qur'an, sesungguhnya segala sesuatu yang diciptakan di muka bumi ini adalah dalam keadaan seimbang. Sebagaimana Firman-Nya:

وَالْأَرْضَ مَدَدْنَاهَا وَأَلْقَيْنَا فِيهَا رَوْسِيَ وَأُنْبِتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ شَيْءٍ مَّوْزُونٍ ﴿١٩﴾

Artinya : Dan Kami telah menghamparkan bumi dan menjadikan padanya gunung-gunung dan Kami tumbuhkan padanya segala sesuatu menurut ukuran. (Qs. al-Hijr/15: 19).

Manusia sebagai kholifah dimuka bumi ini, memiliki peran dan tanggung jawab yang lebih besar untuk menjaga lingkungan. Lingkungan merupakan ruang tiga dimensi, dimana di dalamnya terdapat organisme yang merupakan salah satu bagiannya. Jadi antara organisme dan lingkungan terjalin hubungan yang erat dan bersifat timbal balik. Tanpa lingkungan organisme tidak mungkin ada dan sebaliknya lingkungan tanpa organisme tidak berarti apa-apa (Irwan, 2003). Kerusakan lingkungan telah tersurat dalam Al-Qur'an surat Ar-Ruum ayat 41 yang berbunyi:

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

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

Ayat di atas mengisyaratkan kepada manusia supaya melakukan harmonisasi dengan alam dan segala isinya, memanfaatkan sumber daya alam tanpa merusak kelestariannya untuk generasi-generasi yang akan datang. Adanya tanggung jawab manusia terhadap lingkungan mempunyai pengertian meletakkan posisi atau kedudukan makhluk itu dan lingkungannya pada tempat yang sebenarnya, yaitu sebagai hamba Allah SWT dan berjalan menurut fungsi tugas

dan kegunaannya bagi kehidupan. Sebab seluruh ciptaan Allah bermanfaat bagi kehidupan yang lain (Shihab, 2003)

2.3 Deskripsi Serangga Tanah

Serangga tanah merupakan kelompok dari kelas insekta. Menurut Tarumingkeng (2005), serangga tanah merupakan makhluk hidup yang mendominasi bumi. Kurang lebih sudah 1 juta spesies yang telah dideskripsikan dan masih ada sekitar 10 juta spesies yang belum dideskripsikan. Menurut Suin (2012), Serangga tanah adalah serangga yang hidup di tanah, baik itu yang hidup di permukaan tanah maupun yang hidup di dalam tanah. Secara umum serangga tanah dapat dikelompokkan berdasarkan tempat hidupnya dan menurut jenis makanannya.

Serangga berdasarkan tempat hidupnya menurut Rahmawaty (2006) dan Lilies (1991), dibedakan menjadi: 1). *Epigeon*, yaitu serangga tanah yang hidup pada lapisan tumbuh-tumbuhan. Misalnya Plecoptera, Homoptera. 2) *Hemiedafon*, yaitu serangga tanah yang hidup pada lapisan organik tanah. Misalnya Dermaptera, Hymenoptera. 3). *Eudafon*, yaitu serangga tanah yang hidup pada lapisan mineral. Misalnya Protura, Collembola.

Serangga tanah menurut jenis makanannya, dibedakan menjadi: 1). *Detrivora/Saprofag*, yaitu serangga yang memanfaatkan benda mati yang membusuk sebagai makanannya. Misalnya Collembola, Thysanura, Diplura. 2). *Herbivora/Fitofagus*, yaitu serangga yang memanfaatkan tumbuhan seperti daun, akar dan kayu sebagai makanannya. Misalnya Orthoptera. 3). *Microphytic*, yaitu serangga pemakan spora dan hifa jamur. Misalnya Diptera, Coleoptera,

Hymenoptera. 4). *Karnivora*, yaitu serangga yang berperan sebagai predator (pemakan serangga lain). Misalnya Hymenoptera, Coleoptera. 5). *Omnivora*, yaitu serangga yang makanannya berupa tumbuhan dan jenis hewan lain. Misalnya Orthoptera, Dermaptera (Kramadibrata, 1995; Lilies, 1991).

Bermacam-macam hewan banyak ditemukan di lingkungan kita, baik hewan yang hidup di air maupun di daratan. Hewan melata, hewan berkaki dua, ataupun hewan berkaki empat semuanya diciptakan oleh Allah SWT. Al-Qur'an sebagai kitab Allah SWT. yang terakhir banyak sekali memuat ayat-ayat tentang hewan ciptaannya, seperti yang dijelaskan dalam firman Allah SWT :

وَاللَّهُ خَلَقَ كُلَّ دَابَّةٍ مِّن مَّاءٍ فَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ بَطْنِهِ ۖ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ رِجْلَيْنِ وَمِنْهُمْ مَّن يَمْشِي عَلَىٰ أَرْبَعٍ ۗ تَخْلُقُ اللَّهُ مَا يَشَاءُ ۚ إِنَّ اللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَيْءٍ قَدِيرٌ ﴿٤٥﴾



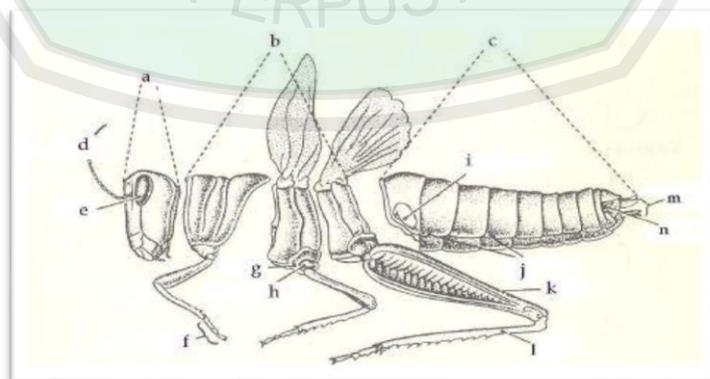
Artinya: Dan Allah Telah menciptakan semua jenis hewan dari air, Maka sebagian dari hewan itu ada yang berjalan di atas perutnya dan sebagian berjalan dengan dua kaki sedang sebagian (yang lain) berjalan dengan empat kaki. Allah menciptakan apa yang dikehendaki-Nya, Sesungguhnya Allah Maha Kuasa atas segala sesuatu. Sesungguhnya kami Telah menurunkan ayat-ayat yang menjelaskan. dan Allah memimpin siapa yang dikehendaki-Nya kepada jalan yang lurus (Qs. An-Nuur/24: 45-46).

Kata *daabbatin* memiliki makna hewan melata di muka bumi. Menurut Al-Qurtubi hewan yang berjalan di atas perutnya seperti ular dan ikan. Demikian pula dengan cacing dan lainnya. Sedangkan berjalan dengan kedua kaki adalah manusia dan burung, hewan yang berjalan dengan ke empat kaki adalah semua binatang sedangkan yang di maksud sebagian yang lain berjalan dengan banyak

kaki adalah seluruh jenis binatang, salah satunya semut. Kaki-kaki tersebut bukanlah hal yang percuma, akan tetapi merupakan anggota tubuh yang diperlukan saat hewan melakukan gerakan. Semua kaki-kaki itu bergerak sesuai dengan fungsinya. Sebagaimana ahli tafsir mengatakan bahwa di dalam Al-Qur'an tidak ada keterangan yang melarang berjalan dengan lebih dari empat kaki (Al-Qurtubi, 2009).

2.4 Morfologi Serangga Tanah

Secara umum morfologi serangga tanah terbagi menjadi tiga bagian yaitu: kepala, toraks, dan abdomen. Serangga memiliki *skeleton* yang berada pada bagian luar tubuhnya (*eksoskeleton*). Rangka luar ini tebal dan sangat keras sehingga dapat menjadi pelindung tubuh, yang sama halnya dengan kulit kita sebagai pelindung luar. Pada dasarnya, *eksoskeleton* serangga tidak tumbuh secara terus-menerus. Pada tahapan pertumbuhan serangga *eksoskeleton* tersebut harus ditanggalkan untuk menumbuhkan yang lebih baru dan lebih besar lagi (Hadi, 2009) seperti pada gambar 2.1.

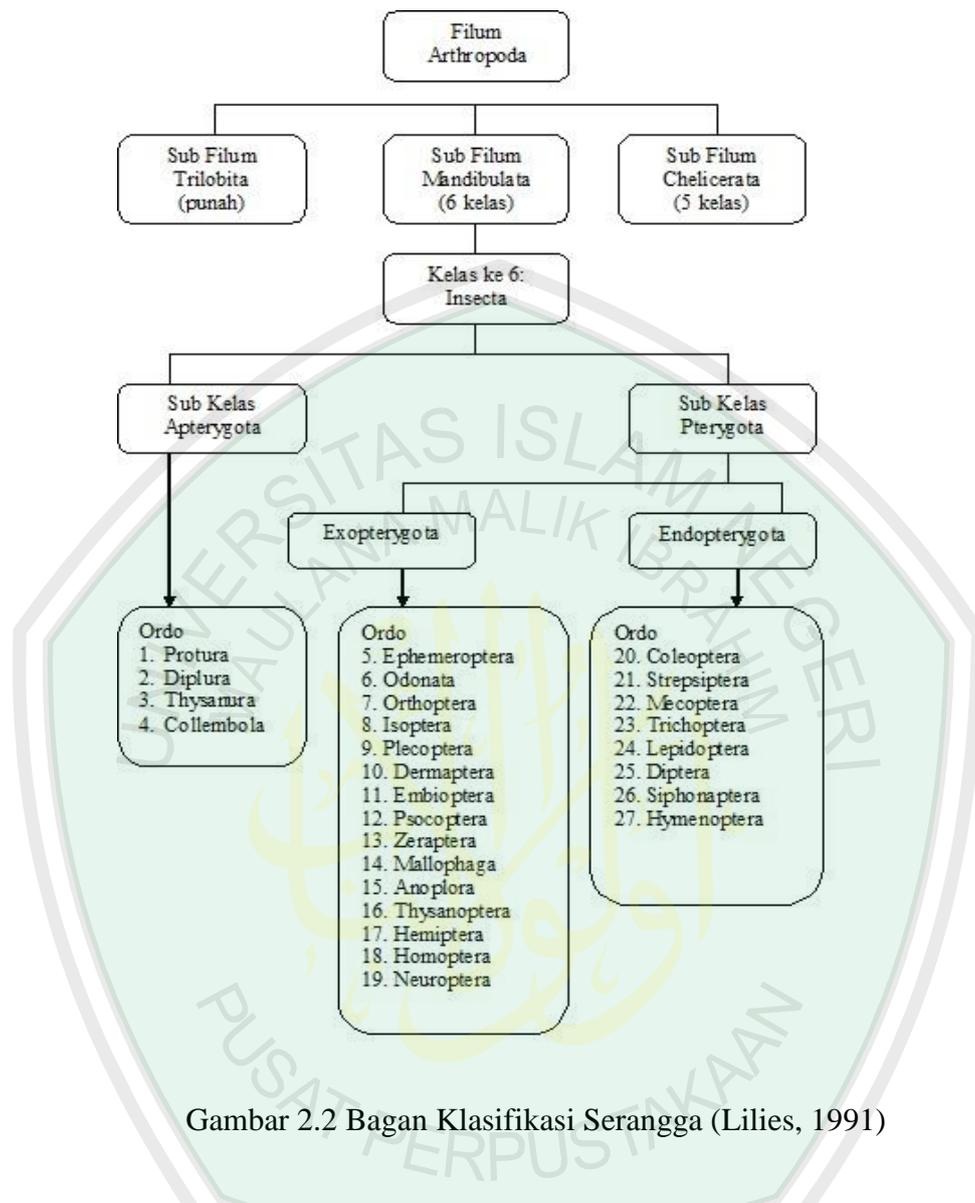


Gambar 2.1. Morfologi umum serangga, dicontohkan dengan belalang (*Orthoptera*) (a) kepala, (b) toraks, (c) abdomen, (d) antena, (e) mata, (f) tarsus, (g) koksa, (h) trochanter, (i) timpanum, (j) spirakel, (k) femur, (l) tibia, (m) ovipositor, (n) serkus (Hadi, 2009)

Bagian depan (*frontal*) apabila dilihat dari samping (*lateral*) dapat ditentukan letak *frons*, *clypeus*, *vertex*, *gena*, *occiput*, alat mulut, mata majemuk, mata tunggal (*ocelli*), *postgena*, dan antena, sedangkan toraks terdiri dari protorak, mesotorak, dan metatorak. Sayap serangga tumbuh dari dinding tubuh yang terletak dorso-lateral antara nota dan pleura. Pada umumnya serangga mempunyai dua pasang sayap yang terletak pada ruas mesotoraks dan metatorak. Pada sayap terdapat pola tertentu dan sangat berguna untuk identifikasi (Borror dkk., 1996).

2.5 Klasifikasi Serangga Tanah

Serangga termasuk dalam filum arthropoda. Arthropoda berasal dari bahasa Yunani *arthro* yang artinya ruas dan *poda* berarti kaki, jadi *arthropoda* adalah kelompok hewan yang mempunyai ciri utama kaki beruas-ruas (Borror dkk., 1996). Pada gambar 2.2 Hadi (2009), menyatakan bahwa *Arthropoda* terbagi menjadi 3 sub filum yaitu *Trilobita*, *Mandibulata* dan *Chelicerata*. Sub filum *Mandibulata* terbagi menjadi 6 kelas, salah satu diantaranya adalah kelas Insekta (*Hexapoda*). Sub filum *Trilobita* telah punah. Kelas *Hexapoda* atau Insekta terbagi menjadi sub kelas *Apterygota* dan *Pterygota*. Sub kelas *Apterygota* terbagi menjadi 4 ordo, dan sub kelas *Pterygota* masih terbagi menjadi 2 golongan yaitu golongan *Exopterygota* (golongan *Pterygota* yang metamorfosisnya sederhana) yang terdiri dari 15 ordo, dan golongan *Endopterygota* (golongan *Pterygota* yang metamorfosisnya sempurna) terdiri dari 3 ordo. Berikut bagan klasifikasi *Arthropoda* disajikan dalam gambar 2.2 :



Gambar 2.2 Bagan Klasifikasi Serangga (Lilies, 1991)

Dalam pembahasan berikut akan diuraikan ciri-ciri serangga tanah berdasarkan klasifikasi dari Borror dkk., (1996) :

2.5.1 Ordo Thysanura

Serangga yang berukuran sedang sampai kecil, biasanya bentuknya memanjang dan agak gepeng, mempunyai embelan-embelan seperti ekor pada ujung posterior abdomen. Tubuh hampir seluruh tertutupi oleh sisik-sisik. Bagianbagian mulut adalah mandibula. Mata majemuk kecil dan sangat lebar

terpisah, sedangkan mata tunggal dan atau tidak didapatkan. Tarsi 3-5, embelan-embelan seperti ekor terdiri dari sersi. Abdomen 11 ruas, tetapi ruas yang terakhir seringkali sangat menyusut. Anggota ordo Tysanura terbagi atas tiga famili yaitu: Lepidotrichidae, Lepismatidae Dan Necoletiidae.

2.5.2 Ordo Diplura

Mempunyai 2 filamen ekor atau embelan-embelan. Tubuh tidak tertutup dengan sisik-sisik, tidak terdapat mata majemuk dan mata tunggal, tarsi 1 ruas, dan bagian-bagian mulut adalah mandibula dan tertarik ke dalam kepala. Terdapat stili pada ruas-ruas abdomen 1-7 atau 2-7. panjang kurang dari 7 mm dan warna pucat. Hidup di tempat lembab di dalam tanah, di bawah kulit kayu, pada kayu yang sedang membusuk, di gua-gua, dan di tempat lembab yang serupa. Serangga-serangga anggota ordo diplura terbagi atas beberapa famili yaitu: Japygidae, Campodeidae, Procampodeidae, dan Anajapygidae.

2.5.3 Ordo Protura

Tubuh kecil berwarna keputih-putihan, panjang 0,6-1,5 mm. kepala agak bentuk konis, tidak memiliki mata maupun sungut. Bagian-bagian mulut tidak menggigit, tetapi digunakan untuk mengeruk partikel-partikel makanan yang kemudian dicampur dengan air liur dan dihisap masuk ke dalam mulut. Pasangan tungkai pertama terutama berfungsi sensorik dan terletak dalam posisi yang mengangkat seperti sungut. Serangga-serangga ordo diplura terbagi atas beberapa famili yaitu: Eosentomidae, Protentomidae, Acerentomidae

2.5.4 Ordo Collembola

Abdomen mempunyai 6 segmen, tubuh kecil (panjang 2-5 mm), tidak bersayap, antena beruas 4, dan kaki dengan tarsus beruas tunggal. Pada tengah abdomen terdapat alat tambahan untuk meloncat yang disebut furcula. Mempunyai alat untuk mengunyah dan mata majemuk. Pembagian famili berdasarkan pada jumlah ruas abdomen, mata dan furcula. Serangga-serangga ordo Colembolla terbagi atas beberapa famili yaitu: Onychiuridae, Podiridae, Hypogastruridae, entomobrydae, Isotomidae, Sminthuridae, dan Neelidae.

2.5.5 Ordo Isoptera

Berasal dari kata *iso* yang berarti sama dan *ptera* yang berarti sayap. Isoptera hidup sebagai serangga sosial dengan beberapa golongan yang reproduktif, pekerja, dan serdadu. Golongan serdadu mempunyai ciri kepala yang sangat berskleretisasi, memanjang, hitam, dan besar yang berfungsi untuk pertahanan. Mandibula berukuran sangat panjang, kuat, berkait, dan dimodifikasi untuk memotong. Pada beberapa genus mempunyai kepala pendek dan persegi, bentuk seperti itu sesuai dengan fungsinya untuk menutup pintu masuk ke dalam sarang.

2.5.6 Ordo Orthoptera

Orthoptera ada yang bersayap dan ada yang tidak bersayap, dan bentuk yang bersayap biasanya mempunyai 4 buah sayap. Sayap-sayap memanjang, banyak rangka-rangka sayap, agak menebal dan disebut sebagai tegmina. Sayapsayap belakang berselaput tipis, lebar, banyak rangka-rangka sayap, dan pada waktu istirahat mereka biasanya terlipat seperti kipas di bawah sayap depan.

Tubuh memanjang, sersi bagus terbentuk, sungutnya relatif panjang, dan banyak ruas. Bagian-bagian mulut adalah tipe mengunyah. Serangga-serangga ordo orthoptera terbagi atas beberapa famili yaitu: Grillotalpidae, Tridactylidae, Tetrigidae, Eusmastracidae, acrididae.

2.5.7 Ordo Plecoptera

Serangga yang berukuran medium (kecil) agak gepeng, bertubuh lunak, dan berwarna agak kelabu yang terdapat di dekat aliran-aliran air yang berbatu. Sayap depan memanjang, agak sempit dan biasanya memiliki rangka-rangka sayap yang menyilang. Sungut panjang, ramping, dan banyak ruas. Tarsi beruas 3, terdapat sersi yang mungkin panjang atau pendek. Bagian-bagian mulut adalah tipe pengunyah, walaupun pada banyak serangga dewasa agak menyusut. Serangga-serangga ordo Plecoptera terbagi atas beberapa famili yaitu: Pteronarcyidae, Capniidae, Leuctridae, periidae.

2.5.8 Ordo Dermaptera

Tubuh memanjang, ramping, dan agak gepeng yang menyerupai kumbang-kumbang pengembara tetapi mempunyai sersi seperti apit. Yang dewasa bersayap atau tidak mempunyai sayap dengan satu atau 2 pasang sayap. Bila bersayap, sayap depan pendek, seperti kulit, tidak mempunyai rangka sayap, sayap belakang berselaput tipis dan membulat. Mempunyai perilaku menangkap mangsa dengan *forcep* yang diarahkan ke mulut dengan melengkungkan abdomen melalui atas kepala. Binatang ini aktif pada malam hari. Pembagian famili berdasarkan pada perbedaan antena. Serangga-serangga ordo Dermaptera terbagi atas beberapa famili yaitu: Forficulidae, Chelisochidae, Labiidae, labiduridae.

2.5.9 Ordo Tysanoptera

Serangga bersayap duri (umbai) adalah serangga kecil berbentuk langsing, panjang 0,5-5 mm. terdapat atau tidak ada sayap. Sayap-sayap bila berkembang sempurna jumlahnya 4, sangat panjang, sempit dengan beberapa atau tidak ada rangka rangka sayap dan berumbai dengan rambut-rambut yang panjang. Bagianbagian mulut adalah tipe penghisap dan gemuk. Sungut pendek dengan 4-9 ruas. Tarsi 1 atau 2 ruas, dengan 1 atau 2 buku, dan seperti gelembung di ujung. Serangga-serangga ordo Tysanoptera terbagi atas beberapa famili yaitu: Phalaeothripidae, Aelothripidae, Thripidae, Merothripidae, dan Heterothripidae.

2.5.10 Ordo Homoptera

Homoptera adalah pemakan tumbuh-tumbuhan dan banyak jenis sebagai hama yang merusak tanaman budidaya. Bagian-bagian mulut serupa dengan Hemiptera. Mereka adalah penghisap dengan 4 penusuk. Mempunyai 4 sayap. Sayap-sayap depan mempunyai sifat yang seragam seluruhnya, baik berselaput tipis atau agak tebal, dan sayap belakang berselaput tipis. Sungut sangat pendek, seperti rambut duri pada beberapa Homoptera, lebih panjang, dan biasanya berbentuk benang pada yang lainnya. Mata majemuk biasanya berkembang bagus. Serangga-serangga ordo Homoptera terbagi atas beberapa famili yaitu: Delphacidae, Fulgoridae, Issidae, Derbidae, Achilidae.

2.5.11 Ordo Coleoptera

Coleoptera berasal dari kata *coleo* yang berarti selubung dan *ptera* yang berarti sayap. Mempunyai 4 sayap dengan pasangan sayap depan menebal seperti kulit, atau keras dan rapuh, biasanya bertemu dalam satu garis lurus di bawah

tengah punggung dan menutupi sayap-sayap belakang. Pembagian famili berdasarkan perbedaan elytra, antena, tungkai, dan ukuran tubuh. Serangga-serangga ordo Coleoptera terbagi atas beberapa famili yaitu: Carabidae, Staphylinidae, Silphidae, Scarabaeidae.

2.5.12 Ordo Mecoptera

Berasal dari kata *meco* yang berarti panjang dan *ptera* yang berarti sayap. Tubuh ramping dengan ukuran bervariasi. Kepala panjang, alat mulut penggigit, dan memanjang ke arah bawah berbentuk paruh. Sayap panjang, sempit, seperti selaput dengan bentuk, ukuran, dan susunan yang sama. Larva seperti ulat. Alat kelamin jantan seperti capit pada kalajengking dan terletak di ujung abdomen. Pembeda antar famili yaitu tungkai dan sayap. Serangga-serangga ordo Mecoptera terbagi atas beberapa famili yaitu: Bittacidae, Boreidae, Meropeidae, Panorpididae, dan Panorpodidae.

2.5.13 Ordo Diptera

Berasal dari kata *di* yang berarti dua dan *ptera* yang berarti sayap. Ukuran tubuh bervariasi. Mempunyai sepasang sayap di depan karena sayap belakang mereduksi, berfungsi sebagai alat keseimbangan. Larva tanpa kaki, kepala kecil, tubuh halus, dan tipis. Mulut bertipe penghisap dengan variasi struktur mulut seperti penusuk, penyerap dan seolah-olah berfungsi. Pembagian famili berdasarkan pada perbedaan sayap dan antena. Serangga-serangga ordo diptera terbagi atas beberapa famili yaitu: Nymphomyiidae, Tricoceridae, Tanyderidae, Xylophagidae, Tipulidae

2.5.14 Ordo Hymenoptera

Berasal dari kata *Hymeno* yang berarti selaput dan *ptera* yang berarti sayap. Ukuran tubuh bervariasi. Mempunyai dua pasang sayap yang berselaput dengan vena sedikit bahkan hampir tidak ada untuk yang berukuran kecil. Sayap depan lebih lebar dari pada sayap yang belakang. Antena 10 ruas atau lebih. Mulut bertipe penggigit dan penghisap. Serangga-serangga ordo Hymenoptera terbagi atas beberapa famili yaitu: Orussidae, Siricidae, Xiphydriidae, Cephidae, Argidae, Cimbicidae.

2.6 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Keanekaragaman Serangga Tanah

Faktor lingkungan berperan sangat penting dalam menentukan berbagai pola penyebaran serangga tanah. Faktor biotik dan abiotik bekerja secara bersamaan dalam suatu ekosistem, menentukan kehadiran, kelimpahan, dan penampilan organisme. Odum (1998), menyatakan bahwa ada beberapa parameter yang dapat diukur untuk mengetahui keadaan suatu ekosistem, misalnya dengan melihat nilai keanekaragaman. Keanekaragaman serangga tanah dapat dilihat dengan menghitung indeks diversitasnya. Ada dua faktor penting yang mempengaruhi keanekaragaman serangga permukaan tanah, yaitu kekayaan spesies (*Richness index*) dan pemerataan spesies (*Evenness index*). Pada komunitas yang stabil indeks kekayaan jenis dan indeks pemerataan jenis tinggi, sedangkan pada komunitas yang terganggu karena adanya campur tangan manusia kemungkinan indeks kekayaan jenis dan indeks pemerataan jenis rendah. Ekosistem yang mempunyai nilai diversitas tinggi umumnya memiliki rantai makanan yang lebih

panjang dan kompleks, sehingga berpeluang lebih besar untuk terjadinya interaksi seperti pemangsaan, parasitisme, kompetisi, komensalisme dan mutualisme.

2.6.1 Faktor-faktor Biotik

Keberadaan suatu organisme dalam suatu ekosistem dapat mempengaruhi keanekaragaman. Berkurangnya jumlah maupun jenis populasi dalam suatu ekosistem dapat mengurangi indeks keanekaragamannya. Faktor biotik ini akan mempengaruhi jenis hewan yang dapat hidup di habitat tersebut, karena ada hewan-hewan tertentu yang hidupnya membutuhkan perlindungan yang dapat diberikan oleh kanopi dari tumbuhan di habitat tersebut. Beberapa faktor yang mempengaruhi keberadaan serangga tanah dalam ekosistem yaitu: pertumbuhan populasi dan interaksi antar spesies (Krebs, 1978) :

a. Pertumbuhan populasi

Pertumbuhan populasi dipengaruhi oleh dua hal utama yaitu penambahan dan pengurangan jumlah anggota populasi. Dimana penambahan ditentukan oleh dua hal yaitu imigran dan kelahiran, sedangkan pengurangan anggota populasi dapat terjadi lewat emigran dan kematian. Pertumbuhan populasi yang cepat mengakibatkan tingginya jumlah anggota populasi, hal ini mengakibatkan populasi tersebut mendominasi komunitas. Adanya dominasi dari suatu populasi menyebabkan adanya populasi lain yang terkalahkan, selanjutnya terjadi pengurangan populasi penyusun komunitas. Berkurangnya populasi penyusun komunitas berarti pula mengurangi keanekaragaman komunitas tersebut (Odum, 1998).

Masa perkembangbiakan dan tingkat produktivitas dari setiap jenis hewan tidak sama masanya. Pada waktu masa reproduktif maka jumlah individu dalam populasi tersebut banyak, sedangkan pada waktu tidak reproduktif maka jumlahnya sedikit. Adanya masa reproduksi yang berbeda itu mengakibatkan bervariasinya jumlah anggota penyusun populasi, hal ini dapat mempengaruhi nilai pemerataan dan kekayaan populasi dan pada akhirnya juga mempengaruhi keanekaragamannya (Maulidiyah, 2003).

b. Interaksi antar spesies

Faktor pembatas di dalam suatu komunitas ataupun ekosistem berupa keterbatasan sumberdaya, baik berupa makanan, maupun tempat hidup. Di dalam komunitas maupun ekosistem terjadi interaksi antar anggota penyusun populasi. Interaksi antar spesies ini meliputi kompetisi dan pemangsaan.

1. Kompetisi

Persaingan terhadap berbagai sumber daya tidak akan terjadi apabila sumber-sumber tersebut persediaannya cukup untuk seluruh spesies. Interaksi yang bersifat persaingan seringkali melibatkan ruangan, pakan, unsur hara, sinar matahari dan sebagainya. Persaingan antar jenis dapat berakibat dalam penyesuaian keseimbangan dua jenis satu dengan lainnya, atau memaksa yang satunya untuk menempati tempat lain untuk menggunakan pakan lain, tidak peduli apapun yang menjadi dasar persaingan itu (Odum, 1998). Distribusi hewan yang berkecenderungan untuk mengelompok mengakibatkan semakin besarnya kompetisi, baik antar anggota populasi itu sendiri maupun dengan anggota populasi lainnya. Penyebaran hewan secara berkelompok dapat

meningkatkan kompetisi. Adanya kompetisi pada serangga tanah dapat menyebabkan penambahan dan pengurangan jenis maupun jumlah penyusun komunitas yang akhirnya mempengaruhi keanekaragaman komunitas tersebut (Krebs, 1978).

2. Pemangsaan

Keberadaan pemangsaan pada suatu lingkungan mengakibatkan adanya pengurangan jenis dan jumlah serangga tanah, sehingga ada ketidakseimbangan jenis dan jumlah hewan dalam suatu komunitas (Kramadibrata, 1995). Pemangsa tersebut secara tidak langsung menjadi pengendali jumlah maupun jenis serangga tanah yang ada. Apabila terjadi pemangsaan terus menerus bisa jadi suatu saat salah satu jenis serangga tanah akan habis. Berkurangnya jenis dalam komunitas tersebut dapat mengurangi indeks keanekaragamannya.

2.6.2 Faktor-faktor Abiotik

Terdapat beberapa faktor abiotik yang merupakan pendukung bagi kehidupan hewan, antara lain:

a. Kelembaban tanah

Dalam lingkungan daratan, tanah menjadi faktor pembatas penting. Bagi daerah tropika kedudukan air dan kelembaban sama pentingnya seperti cahaya, fotoperiodisme dan fluktuasi suhu bagi daerah temperatur dan daerah dingin (Kramadibrata, 1995).

Kelembaban penting peranannya dalam mengubah efek dari suhu, pada lingkungan daratan terjadi interaksi antara suhu dan kelembaban yang sangat erat hingga dianggap sebagai bagian yang sangat penting dari kondisi cuaca dan iklim

(Kramadibrata, 1995). Menurut Odum (1998), temperatur memberikan efek membatasi pertumbuhan organisme apabila keadaan kelembaban ekstrim tinggi atau rendah, akan tetapi kelembaban memberikan efek lebih kritis terhadap organisme pada suhu yang ekstrim tinggi atau ekstrim rendah. Selain itu kelembaban tanah juga sangat mempengaruhi proses nitrifikasi, kelembaban tinggi lebih baik bagi arthropoda permukaan tanah dari pada kelembaban rendah.

Pengaruh kelembaban itu bersifat langsung pada amphihi, serangga dan avertebrata darat lain. Banyak jenis serangga mempunyai batas toleransi sempit terhadap kelembaban. Jika kondisi kelembaban lingkungan sangat tinggi hewan dapat mati atau bermigran ke tempat lain. Kondisi yang kering kadang-kadang juga mengurangi adanya jenis tertentu karena berkurangnya populasi. Disamping itu kelembaban juga mengontrol berbagai macam aktivitas hewan antara lain, aktivitas bergerak dan makan (Heddy, 1994).

b. Suhu tanah

Suhu tanah merupakan salah satu faktor fisika tanah yang sangat menentukan kehadiran dan kepadatan organisme tanah, dengan demikian suhu tanah akan menentukan tingkat dekomposisi material organik tanah. Fluktuasi suhu tanah lebih rendah dari suhu udara, sehingga suhu tanah sangat tergantung dari suhu udara. Suhu tanah lapisan atas mengalami fluktuasi dalam satu hari satu malam tergantung musim. Fluktuasi juga tergantung pada keadaan cuaca, tofografi daerah dan keadaan tanah. Besarnya perubahan gelombang suhu di lapisan yang jauh dari tanah berhubungan dengan jumlah radiasi sinar matahari yang jatuh pada permukaan tanah. Besarnya radiasi yang terintersepsi sebelum

sampai pada permukaan tanah, tergantung pada vegetasi yang ada di permukaannya (Suin, 2012).

Secara tidak langsung pengaruh suhu adalah mempercepat kehilangan lalu lintas air yang dapat menyebabkan organisme mati (Odum, 1998). Fluktuasi suhu 10 - 20° C dengan rata-rata 15° C tidak sama pengaruhnya terhadap hewan bila dibandingkan dengan lingkungan bersuhu konstan 15° C (Kramadibrata, 1995).

c. pH tanah

Heddy (1994), menyatakan bahwa derajat keasaman (pH) tanah merupakan faktor pembatas bagi kehidupan organisme baik flora maupun fauna. pH tanah dapat menjadikan organisme mengalami kehidupan yang tidak sempurna atau bahkan akan mati pada kondisi pH yang terlalu asam atau terlalu basa.

Menurut Suin (2012), ada serangga tanah yang dapat hidup pada pada tanah yang pH-nya asam dan basa, yaitu Collembola. Collembola yang memilih hidup pada tanah yang asam disebut Collembola golongan *acidofil*, Collembola yang hidup pada tanah yang basa disebut dengan Collembola *kalsinofil*, sedangkan yang dapat hidup pada tanah yang asam dan basa disebut Collembola golongan *indifferent*.

pH tanah ini menurut Hanafiah (2007), dapat berubah-ubah. Karena pengaruh lingkungan yang berupa introduksi bahan-bahan tertentu ke dalam tanah sebagai akibat dari aktivitas alam yang berupa hujan, letusan gunung berapi, pasang surut dan sebagainya. Disamping itu pH tanah juga dipengaruhi oleh

kegiatan aktivitas manusia dalam mengolah tanah seperti pemupukan, pemberian kapur dan insektisida.

d. Kadar organik tanah

Kandungan bahan organik dalam tanah pada umumnya hanya menunjukkan kadar persentase yang sedikit saja, namun demikian peranannya tetap besar dalam mempengaruhi sifat fisika dan kimiawi tanah. Menurut Brady, sifat fisika yang dipengaruhi antara lain: kemantapan agregat tanah, dan selain itu sebagai penyedia unsur-unsur hara, tenaga maupun komponen pembentuk tubuh jasad dalam tanah (Sutedjo dan Kartasapoetra, 1988).

Material organik tanah sendiri merupakan sisa tumbuhan dan hewan dari organisme tanah, baik yang telah terdekomposisi maupun yang sedang mengalami dekomposisi. Material organik tanah yang tidak terdekomposisi menjadi humus yang warnanya coklat sampai hitam, dan bersifat koloidal. Material organik tanah juga sangat menentukan kepadatan populasi mikroorganisme tanah. Serangga tanah golongan *sapروفag* hidupnya tergantung pada sisa daun yang jatuh. Komposisi dan jenis serasah daun itu menentukan jenis serangga tanah yang dapat hidup di sana, dan banyaknya serasah itu menentukan kepadatan serangga tanah. Serangga tanah golongan lainnya tergantung pada kehadiran serangga tanah sapروفag itu. Yaitu serangga tanah karnivora dimana makanannya adalah jenis serangga tanah lainnya termasuk sapروفag, sedangkan serangga tanah yang tergolong *kaprovora* memakan sisa atau kotoran sapروفag dan karnivora. Organisme yang tergolong mikroflora seperti jamur dan bakteri juga tergantung pada serasah dan serangga tanah. Bersama-sama dengan serangga tanah,

mikroflora seperti jamur , aktinomisetes, dan bakteri mendekomposisi serasah. Dengan perkataan lain mikroflora tanah juga sangat bergantung pada kadar material organik tanah sebagai penyedia energi bagi kehidupannya (Suin, 2012).

Berdasarkan hasil pengujian Snow dalam Sutedjo dan Kartasapoetra. (1991), dimana ia mempelajari tentang kelimpahan jasad renik dalam tanah yang selalu terpengaruh oleh hembusan angin. Ternyata hasil pengujiannya memberitahukan bahwa dalam tiap gram tanah tersebut, yang mengandung sekitar 0.3% bahan organik paling sedikit ditemukan 17.000 organisme. Tanah lainnya yang mengandung sekitar 0.45% bahan organik rata-rata per gramnya dihuni oleh 59.666 organisme.

2.7 Lingkungan Tanah

Lingkungan tanah merupakan lingkungan yang terdiri dari lingkungan biotik dan lingkungan abiotik. Gabungan dari kedua lingkungan ini menghasilkan suatu wilayah yang dapat dijadikan tempat tinggal bagi beberapa jenis makhluk hidup, salah satunya adalah serangga tanah. Tanah dapat didefinisikan sebagai medium alami untuk pertumbuhan tanaman yang tersusun atas mineral, bahan organik, dan organisme hidup. Kegiatan biologis seperti pertumbuhan akar dan metabolisme mikroba dalam tanah berperan dalam membentuk tekstur dan kesuburannya (Rao, 1994).

Tanah merupakan titik pemasukan sebagian besar bahan ke dalam tumbuhan. Melalui akar-akarnya tumbuhan menyerap air, nitrat, fosfat, sulfat, kalium, tembaga, seng, dan mineral esensial lainnya. Dengan semua ini, tumbuhan mengubah karbondioksida (dimasukkan melalui daun) menjadi protein,

karbohidrat, lemak, asam nukleat, dan vitamin yang dari semuanya itu tumbuhan dan semua makhluk heterotrof bergantung. Bersamaan dengan suhu dan air, tanah merupakan penentu utama dalam produktivitas bumi (Kimball, 1999).

Komponen ekosistem darat adalah serangga tanah. Kehidupan serangga tanah sangat tergantung habitatnya, karena keberadaan dan kepadatan populasi suatu jenis serangga tanah di suatu daerah sangat ditentukan oleh keadaan daerah tersebut. Dengan kata lain keberadaan dan kepadatan populasi suatu jenis serangga tanah di suatu daerah sangat tergantung dari faktor lingkungan, yaitu lingkungan biotik dan abiotik. Serangga tanah merupakan bagian dari ekosistem tanah, oleh karena itu dalam mempelajari ekologi serangga tanah faktor fisika-kimia tanah selalu diukur (Suin, 2012).

Organisme atau serangga tanah banyak terdapat di lapisan tanah atas atau lapisan *top soil*. Karena pada lapisan *top soil* ini pada permukaannya terdapat lapisan serasah daun yang terdiri dari daun baru jatuh dan telah mengurai sebagian dan bagian lain tumbuhan, yang mana lapisan serasah tersebut merupakan sumber makanan bagi serangga tanah. Hasil dari berbagai kegiatan ini masuk ke dalam tanah, dan bersama-sama dengan akar dan tubuh jasad renik tanah yang mati dan terurai dalam tanah membentuk humus. Humus itu membuat tanah bergeluh, berbutir atau meremah, dan karenanya terudarakan dan tersalir dengan baik. Dan lapisan ini sangat tipis yaitu sekitar 15 cm (Ewaise, 1990).

2.8 Peran Serangga Tanah

Menurut Hidayat (2006), berdasarkan tingkat trofiknya, serangga dalam pertanian dibagi menjadi 3 yaitu serangga herbivora, serangga karnivora dan

serangga dekomposer. Serangga herbivora merupakan kelompok yang memakan tanaman dan keberadaannya menyebabkan kerusakan pada tanaman, disebut sebagai hama. Serangga karnivora terdiri dari semua spesies yang memangsa serangga herbivora yang meliputi kelompok predator, parasitoid dan berperan sebagai musuh alami serangga herbivora. Serangga dekomposer adalah organisme yang berfungsi sebagai pengurai yang dapat membantu mengembalikan kesuburan tanah.

Komunitas serangga tanah dapat dijumpai di ekosistem pertanian yang terdiri dari banyak jenis serangga dan masing-masing jenis memperlihatkan sifat populasi tersendiri. Tidak semua jenis serangga dalam agroekosistem merupakan serangga yang berbahaya. Sebagian besar jenis serangga yang dijumpai merupakan serangga yang dapat berupa musuh alami serangga (predator, parasitoid). Serangga tanah yang ditemukan pada suatu daerah pertanaman tidak semuanya menetap dan mendatangkan kerugian bagi tanaman (Untung, 2006).

Peran serangga tanah sebagai herbivor dapat menjadi hama. Beberapa serangga dapat menimbulkan kerugian karena serangga menyerang tanaman yang dibudidayakan dan merusak produksi yang disimpan. Serangga herbivora yang sering ditemukan ialah ordo Homoptera, Hemiptera, Lepidoptera, Orthoptera, Thysanoptera, Diptera dan Coleoptera. Serangga karnivora atau musuh alami yang terdiri atas predator dan parasitoid umumnya dari famili ordo Hymenoptera, Coleoptera, dan Diptera. Serangga dekomposer sebagai pemakan sampah sehingga bahan-bahan tersebut dikembalikan sebagai pupuk di dalam tanah.

Peran serangga tanah sebagai dekomposer sangat berguna dalam proses jaring makanan yang ada, hasil uraiannya dimanfaatkan oleh tanaman (Odum, 1998). Golongan serangga dekomposer ditemukan seringkali ditemukan pada ordo Coleoptera, Blattaria, Diptera dan Isoptera. Serangga lain atau serangga pendatang merupakan serangga yang tidak diketahui peranannya dalam sebuah ekosistem. Jenis serangga ini didominasi oleh keseluruhan famili dari ordo Trichoptera dan Ephemeroptera serta beberapa famili dari ordo Diptera. Peranan serangga sebagai makanan tanaman dan perlindungan bagi tanaman adalah kecil, sedangkan sebagai pengangkutan perannya besar, yaitu sebagai vektor tanaman tingkat rendah, pengangkut polen dan pengangkut biji. Peranan tanaman sebagai pakan dan tempat berlindung bagi serangga sangat besar, sedangkan sebagai pengangkutan sangat kecil (Odum, 1998).

Serangga tanah merupakan salah satu faktor biotis di dalam ekosistem. Setiap individu serangga merupakan unit alami terkecil yang memerlukan bermacam-macam sumber daya yang cukup agar dapat mempertahankan hidup dan memperbanyak diri. Sumber daya tersebut antara lain adalah pakan, tempat berlindung dan pengangkutan (Hadi, 2009).

2.9 Deskripsi Lokasi Perkebunan Kopi PTPN XII Bangelan

Perkebunan merupakan penghasil komoditi ekspor di Negara Indonesia setelah sub sektor pertambangan minyak dan gas serta kehutanan. Dimana Indonesia mempunyai struktur tanah dan curah hujan yang cocok bagi perkebunan. Perkebunan juga berperan penting dalam menghasilkan devisa untuk pembangunan Bangsa dan Negara (Kartasapoetra, 1988).

Menurut Undang-undang nomor 18 tahun 2004 tentang perkebunan, perkebunan adalah segala kegiatan yang mengusahakan tanaman tertentu pada tanah dan/atau media tumbuh lainnya dalam ekosistem yang sesuai, mengolah dan memasarkan barang dan jasa hasil tanaman tersebut dengan bantuan ilmu pengetahuan dan teknologi, pemodalan serta manajemen untuk mewujudkan kesejahteraan bagi pelaku usaha perkebunan dan masyarakat. Perkebunan diselenggarakan dengan tujuan:

- a. Meningkatkan pendapatan masyarakat
- b. Meningkatkan penerimaan negara
- c. Meningkatkan devisa negara
- d. Menyediakan lapangan kerja
- e. Meningkatkan produktivitas, nilai tambah, dan daya asing
- f. Memenuhi kebutuhan konsumsi dan bahan baku industri dalam negeri;
- g. Mengoptimalkan pengelolaan sumber daya alam secara berkelanjutan.

Kebun Bangelan merupakan perkebunan yang membudidayakan dan mengolah kopi robusta serta memasarkannya dalam bentuk Kopi Pasar (OSE). Sinergi antara tanah, iklim dan klon kopi robusta bangelan selama ini telah menghasilkan kopi robusta khas Bangelan dengan produktivitas dan mutu yang baik. Kopi robusta Bangelan memiliki penampakan (*Outer Quality*) dan cita rasa (*Inner Quality*) yang disukai konsumen dunia. PTPN XII (Persero) adalah Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang merupakan penggabungan dari PTPN XIII, PTPN XXVI dan PTPN XXIX yang disahkan pada tanggal 11 Maret 1996 (PTPN XII Bangelan, 2016).

Perkebunan Bangelan terletak di Wilayah Desa Bangelan, Kecamatan Wonosari, Kabupaten Malang. Di sebelah Utara Kebun Bangelan berbatasan dengan Wilayah Desa Sumberdem dan Sumber Tempur (Kec. Wonosari), di sebelah Selatan berbatasan dengan Desa Karangrejo dan Peniwen (Kec. Kromengan), di sebelah Barat berbatasan dengan Desa Jambuwer (Kec. Kromengan), di sebelah Timur berbatasan dengan Desa Bangelan (Kec. Wonosari) dan Karangrejo (Kec. Kromengan). Berikut ini lokasi PTPN XII Bangelan:

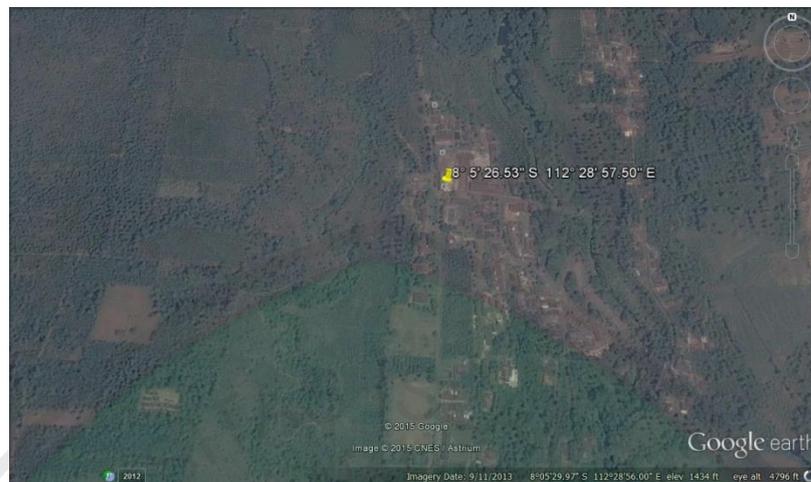


a



b

Gambar 2.3 Lokasi Perkebunan Kopi, a. Kebun Tanaman Belum Menghasilkan (TBM), b. Kebun Tanaman Menghasilkan (TM) (Dokumentasi Pribadi)



Gambar 2.3 Lokasi Perkebunan Kopi (GoogleEarth, 2015)

Sebagian besar tanah kebun Bangelan tergolong jenis Latosol dan sedikit Andosol. Ketinggian kebun dari permukaan laut berkisar 450-680 MDPL. Topografi tanah datar bergelombang yaitu kemiringan 0-8% seluas 707,20 Ha (80%), 8-15% seluas 93,05 Ha (11%), dan 15-40 % seluas 82,95 Ha (9%) (PTPN XII Bangelan, 2016).

Status lahan Kebun Bangelan adalah Hak Guna Usaha sebagaimana dimuat dalam sertifikat HGU nomor 1194. Total luas areal konsesi seluruhnya adalah 883,20 Ha. Luasan kebun tanaman kopi dirincikan sebagai berikut: Kebun Tanaman Menghasilkan (TM) Robusta 591,15 Ha, Kebun Tanaman Belum Menghasilkan (TBM) I Robusta 21,05 Ha, Kebun Tanaman Belum Menghasilkan (TBM) II Robusta 67,81 Ha, Kebun Tanaman Belum Menghasilkan (TBM) III 53,23 Ha, TTI Kopi Robusta 5,0 Ha, TTAD X-1 Kopi Robusta 33,51 Ha, Tanaman Entrys Kopi Robusta 3,65 Ha, Kebun Percobaan 4,00 Ha, Kebun Tanaman Koleksi Kopi Robusta 1,15 Ha, Kebun Pembibitan 1,50 Ha dan sisa luasannya

seluas 139,16 Ha merupakan non tanaman (bangunan) (PTPN XII Bangelan, 2016).

Populasi pohon kopi robusta sebanyak 504,740 pohon menyebar pada areal TM seluas 494,05 Ha atau populasi rata-rata 1.213 pohon/Ha. Tanaman penanang sebagian besar berupa lamtoro dan sebagian *Glycidea* serta sedikit pohon cengkeh. Populasi tanaman penanang rata-rata 500 pohon/Ha (PTPN XII Bangelan, 2016).

2.10 Teori Keanekaragaman

Keanekaragaman menurut Price (1997), adalah jumlah spesies yang ada pada suatu waktu dalam komunitas tertentu. Southwood (1978), membagi keragaman menjadi keragaman α , keragaman β dan keragaman γ . Keragaman α adalah keragaman spesies dalam suatu komunitas atau habitat. Keragaman β adalah suatu ukuran kecepatan perubahan spesies dari satu habitat ke habitat lainnya. Keragaman γ adalah kekayaan spesies pada suatu habitat dalam satu wilayah geografi (contoh: pulau). Smith (1992), menambahkan bahwa keragaman β atau keragaman antar komunitas dapat dihitung dengan menggunakan beberapa teknik, yaitu kesamaan komunitas dan indeks keragaman. Price (1997), menjelaskan bahwa Keragaman organisme di daerah tropis lebih tinggi dari pada di daerah sub tropis hal ini disebabkan daerah tropis memiliki kekayaan jenis dan pemerataan jenis yang lebih tinggi dari pada daerah subtropis.

Keanekaragaman menurut Odum (1998), mempunyai beberapa komponen, komponen pertama adalah kekayaan jenis (*richness*) atau komponen varietas, seperti jenis seluruhnya (*S*) dan jumlah seluruhnya (*N*). Komponen kedua adalah

kesamarataan (*equabilitas*), yaitu pembagian individu yang merata diantara jenis. Odum (1998), mengemukakan bahwa keanekaragaman suatu komunitas tergantung pada jumlah jenis (*richness*) dan tingkat pemerataan individu dalam tiap jenis yang ada. Price (1997), juga mengemukakan bahwa kuantitas dari sumber daya berpengaruh terhadap ukuran populasi dari setiap jenis.

2.10.1 Keanekaragaman Jenis

Keanekaragaman jenis adalah suatu karakteristik tingkatan komunitas berdasarkan kelimpahan spesies yang dapat digunakan untuk menyatakan struktur komunitas. Suatu komunitas dikatakan mempunyai keanekaragaman jenis tinggi jika komunitas itu disusun oleh banyak spesies (jenis) dengan kelimpahan spesies yang sama atau hampir sama. Sebaliknya jika komunitas itu disusun oleh sangat sedikit spesies, dan jika hanya sedikit saja spesies yang dominan, maka keanekaragaman jenisnya rendah (Soegianto, 1994). Keanekaragaman jenis yang tinggi menunjukkan bahwa suatu komunitas memiliki kompleksitas tinggi, karena dalam komunitas itu terjadi interaksi spesies yang tinggi pula. Jadi dalam suatu komunitas yang mempunyai keanekaragaman jenis yang tinggi akan terjadi interaksi spesies yang melibatkan transfer energi (jaring makanan), predasi, kompetisi, dan pembagian relung yang secara teoritis lebih kompleks (Heddy, 1994).

Menurut Odum (1998), pada prinsipnya nilai indeks makin tinggi, berarti komunitas di ekosistem itu semakin beragam dan tidak didominasi oleh satu atau lebih dari takson yang ada. Indeks keanekaragaman dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan rumus:

H' : Indeks keanekaragaman Shannon

P_i : Proporsi spesies ke I di dalam sampel total

n_i : Jumlah individu dari seluruh jenis

N : Jumlah total individu dari seluruh jenis

2.11 Indeks Kesamaan Dua Lahan (C_s)

Indeks kesamaan mengindikasikan bahwa sampling yang diperbandingkan jika mempunyai nilai indeks kesamaan besar berarti mempunyai komposisi dan nilai kuantitatif yang sama, demikian juga sebaliknya. Indeks kesamaan akan menjadi maksimum dan homogen, jika semua spesies mempunyai jumlah individu yang sama pada setiap unit sampel (Djufri, 2004). Indeks kesamaan dua lahan (C_s) berguna untuk mengetahui tinggi rendahnya tingkat kesamaan seluruh spesies di dua lokasi yang berbeda, hal ini berguna pula untuk melihat seberapa tinggi keragaman jenis di suatu lokasi apabila dibandingkan dengan lokasi yang lain. Indeks kesamaan dua lahan (C_s) dari Sorensen dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$C_s = \frac{2j}{(a + b)}$$

Keterangan:

J = Jumlah individu terkecil yang sama dari dua lahan

a = Jumlah individu dalam lahan A

b = Jumlah individu dalam lahan B (Southwood, 1978).

2.12 Indeks Kemerataan (E)

Indeks kemerataan jenis dapat mengindikasikan kestabilan suatu komunitas. Nilai indeks kemerataan (E) berkisar antara 0-1. Semakin kecil nilai E

atau mendekati nol, maka semakin tidak merata penyebaran organisme dalam komunitas tersebut yang didominasi oleh jenis tertentu dan sebaliknya semakin besar nilai E atau mendekati satu, maka organisme dalam komunitas akan menyebar secara merata (Krebs, 1978). Rumus dari indeks kemerataan (E) menurut Odum (1998) yaitu sebagai berikut:

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

Keterangan:

E : Indeks kemerataan jenis

H' : Indeks keanekaragaman jenis

S : Jumlah jenis pada satu komunitas (Odum, 1998).

2.13 Indeks Dominansi (C)

Komunitas alami dikendalikan oleh kondisi fisik atau abiotik yaitu kelembaban, temperatur, dan oleh beberapa mekanisme biologi. Komunitas yang terkendali secara biologi sering dipengaruhi oleh satu spesies tunggal atau satu kelompok spesies yang mendominasi lingkungan dan organisme ini biasanya disebut dominan. Dominansi komunitas yang tinggi menunjukkan keanekaragaman yang rendah. Nilai indeks dominansi mendekati satu (1) apabila komunitas didominasi oleh jenis atau spesies tertentu dan jika indeks dominansi mendekati nol (0) maka tidak ada jenis atau spesies yang mendominasi (Odum, 1998). Dominansi dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

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

Keterangan Rumus:

C : Dominansi

ni : Jumlah total individu dari suatu jenis.

N : total individu dari seluruh jenis.

Price (1997), menjelaskan bahwa didalam kondisi yang beragam, suatu spesies tidak dapat menjadi lebih dominan daripada yang lain. Sedangkan didalam komunitas yang kurang beragam, maka satu atau dua sepsis dapat mencapai kepadatan yang lebih besar daripada yang lain.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini bersifat deskriptif kuantitatif. Penelitian ini menggunakan metode eksplorasi, yaitu pengamatan atau pengambilan sampel langsung dari lokasi pengamatan. Parameter yang diukur dalam penelitian adalah Indeks Keanekaragaman (H') Shannon Weaner, Indeks Dominansi (C), Indeks Kemerataan (E) dan Indeks Kesamaan dua lahan (C_s).

3.2 Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari-Maret 2016 di perkebunan kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang. Identifikasi dilakukan di Laboratorium Ekologi Jurusan Biologi Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang untuk mengidentifikasi serangga. Analisis kimia tanah dilakukan di Laboratorium Tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya.

3.3 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah a *pitfall traps*, penggaris, *termo-higrometer*, *lux meter*, GPS (*Global Positioning System*), cetok, tali rafia, gunting, kaca pembesar, mikroskop komputer, oven, timbangan analitik, cawan petri, kamera digital, botol flakon, plastik klip, pipet tetes, kuas kecil, tisu, kertas label, dan alat tulis.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah larutan deterjen dan alkohol 70%.

3.4 Rancangan Penelitian

Langkah-langkah yang dilakukan dalam pengumpulan data adalah sebagai berikut:

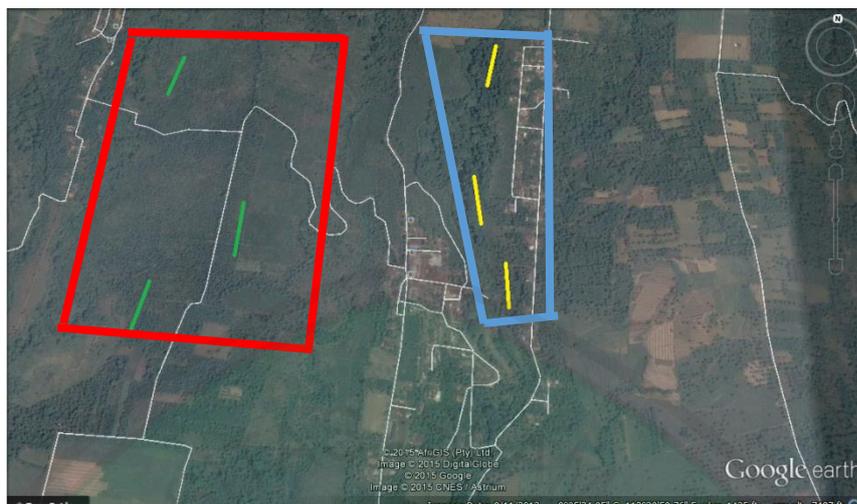
3.4.1 Observasi

Dilakukan untuk mengetahui kondisi lokasi penelitian yaitu pada perkebunan kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang yang nantinya dapat dipakai sebagai dasar dalam penentuan metode dan teknik dasar pengambilan sampel.

3.4.2 Penentuan Lokasi Pengambilan Sampel

Berdasarkan hasil observasi, maka lokasi pengambilan sampel dilakukan di perkebunan kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang. Terdapat 2 stasiun pengamatan dengan garis transek sepanjang 50 meter dan tiap-tiap stasiun pengamatan terdiri dari 10 titik pengamatan dengan 3 kali ulangan.

1. Stasiun Pengamatan 1 : Lahan perkebunan kopi tipe Tanaman Belum Menghasilkan (TBM), kondisi tidak diaplikasikan herbisida.
2. Stasiun Pengamatan 2 : Lahan perkebunan kopi Tanaman Menghasilkan (TM), kondisi diaplikasikan herbisida.



Gambar 3.1. Denah Lokasi Penelitian (GoogleEarth, 2015)

Keterangan :

- ▬ : Garis Transek St. 1 (TBM)
- ▬ : Garis Transek St. 2 (TM)
- ▬ : Batas Kebun TBM
- ▬ : Batas Kebun TM

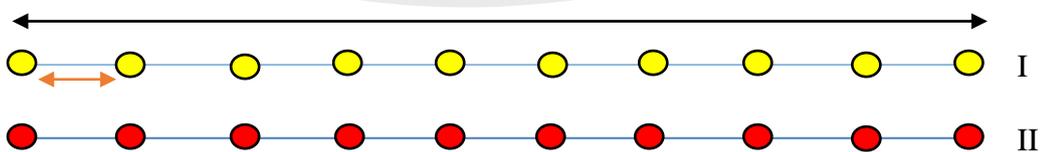
3.4.3 Teknik Pengambilan Sampel

Teknik pengambilan sampel dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

A. Membuat plot jebakan

Penentuan lokasi plot sampling dilakukan dengan metode transek sepanjang 50 meter pada setiap stasiun pengamatan, dilakukan juga sebanyak tiga kali ulangan pada setiap stasiun pengamatan. Tiap 5 meter diletakkan *pitfall trap*.

Jadi total penggunaan jebakan (*traps*) adalah 60 buah.



Gambar 3. 2 Skema Peletakan *Pitfall trap*

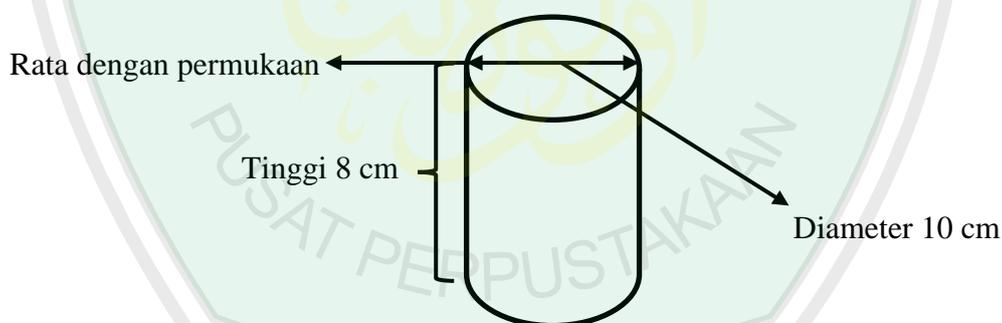
Keterangan :

- ;● = Perangkap jebak *Pit fall traps*
- ↔ = Jarak antar plot 5 meter
- ↔ = Panjang Garis transek 50 meter
- I = Stasiun Pengamatan I

II = Stasiun Pengamatan II

B. Pengambilan sampel

Pengamatan terhadap sampel dilakukan pada Perkebunan Kopi Bangelan pengambilan sampel permukaan tanah metode nisbi (relatif) (Untung, 2006). Pengambilan sampel dengan metode nisbi dilakukan menggunakan alat perangkap yaitu perangkap *Pitfall Trap*. Pengambilan sampel menggunakan *Pitfall Trap* bertujuan untuk alat perangkap serangga permukaan tanah yang berjalan di atas permukaan tanah dan hewan aktif pada malam hari. *Pitfall Trap* terbuat dari gelas plastik diameter 10 cm yang berisi 5 tetes air deterjen dan alkohol 70 %. Pemasangan alat ini dimasukkan di dalam tanah dengan permukaan perangkap *Pitfall Trap* sejajar dengan permukaan tanah. Pemasangan perangkap pada beberapa penggunaan lahan dilakukan dengan selang waktu 24 jam.



Gambar 3.3 Contoh pemasangan perangkap jebak (*Pitfall Trap*) (Gambaran Pribadi)

C. Pemisahan dan pengawetan

Gelas jebakan kemudian dikeluarkan dari dalam tanah, kemudian larutan dalam gelas jebakan disaring, sehingga hanya serangga permukaan tanah saja yang tertinggal. Serangga permukaan tanah yang didapat kemudian dimasukkan ke dalam botol sampel yang sudah diberi larutan alkohol 70%.

D. Pengidentifikasi dan penghitungan cacah individu

Identifikasi yang sudah diberi larutan alkohol 70% serangga permukaan tanah dilakukan dengan pengamatan di bawah mikroskop komputer, mencatat morfologinya dan mencocokkan dengan kunci identifikasi *arthropoda* permukaan tanah. Hasil identifikasi dan cacah individu dimasukkan dalam tabel di bawah ini:

Tabel 3.1. Model Tabel Cacah Individu

No.	Famili	Jalur Transek n					
		Plot 1	Plot 2	Plot 3	Plot 4	Plot 5	Plot n
1.	Famili 1						
2.	Famili 2						
3.	Famili 3						
4.	Famili n						
Jumlah individu							

E. Analisis Tanah

a) Sifat Fisik Tanah

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

b) Sifat Kimia Tanah:

1. Sampel tanah diambil pada berbagai penggunaan lahan, masing-masing 5 sampel secara random.
2. Sampel dimasukkan ke dalam plastik.

3. Sampel dibawa ke laboratorium Universitas Brawijaya untuk dianalisis derajat keasaman tanah (pH), kandungan bahan organik (C-Organik) dan kandungan N, P, K.

3.5 Analisis Data

3.5.1 Mendiskripsikan ciri-ciri serangga tanah

Ciri - ciri morfologi serangga tanah yang telah diperoleh dicocokkan dengan kunci identifikasi Borror dkk., (1996), Suin (2012), Dindal (1977), dan BugGuide.net (2016).

3.5.2 Indeks Keanekaragaman (H') dari Shannon Weaner

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

H' : indeks keanekaragaman Shannon

P_i : proporsi spesies ke I di dalam sampel total

ni : jumlah individu dari seluruh jenis i

N : jumlah total individu dari seluruh jenis

Besarnya nilai H' didefinisikan sebagai berikut:

$H' < 1$: Keanekaragaman rendah

$H' 1-3$: Keanekaragaman sedang

$H' > 3$: Keanekaragaman tinggi

3.5.3 Persamaan Korelasi

Analisis data korelasi dengan menggunakan rumus koefisien korelasi

Pearson (Suin, 2012):

$$r = \frac{\sum x \cdot y - (\sum x)(\sum y)}{n} \sqrt{\left(\frac{\sum x^2 - (\sum x)^2}{n}\right) \left(\frac{\sum y^2 - (\sum y)^2}{n}\right)}$$

Dimana: r = koefisien korelasi

x = variabel bebas (*independent variable*)

y = variabel tak bebas (*dependent variable*)

Untuk mengetahui korelasi antara keanekaragaman serangga tanah dengan faktor abiotik yang meliputi suhu, kelembapan, kadar air, intensitas cahaya, pH, C-organik, N-total, C/N, bahan organik, fosfor, dan kalium di kebun tanaman belum menghasilkan (TBM) dan kebun tanaman menghasilkan (TM) dianalisis dengan korelasi *Pearson* atau dengan menggunakan aplikasi *PAST 3.12*.

Koefisien korelasi sederhana dilambangkan (r) adalah suatu ukuran arah dan kekuatan hubungan linear antara dua variabel bebas (X) dan variabel terikat (Y), dengan ketentuan nilai r berkisar dari harga ($-1 \leq r \leq +1$). Apabila nilai dari $r = -1$ artinya korelasi negatif sempurna (menyatakan arah hubungan antara X dan Y adalah negatif dan sangat kuat), $r = 0$ artinya tidak ada korelasi, $r = 1$ berarti korelasinya sangat kuat dengan arah yang positif. Sedangkan arti nilai (r) akan direpresentasikan dengan tabel 3.2 sebagai berikut:

Tabel 3.2 Tabel Koefisien Korelasi (Sugiyono, 2004)

Interval Koefisien Korelasi	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,199	Sangat rendah
0,20 – 0,399	Rendah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,00	Sangat kuat

3.5.4 Indeks Kesamaan Dua Lahan (C_s) dari Sorensen

$$C_s = \frac{2j}{(a+b)}$$

Keterangan:

j : Jumlah individu terkecil yang sama dari dua lahan

a : Jumlah individu dalam lahan A

b : Jumlah individu dalam lahan B (Southwood, 1978)

3.5.5 Indeks Kemerataan (E)

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

Keterangan:

E : Indeks kemerataan jenis

H' : Indeks keanekaragaman jenis

S : Jumlah jenis pada satu komunitas (Odum, 1998).

Kemerataan suatu organisme dapat diketahui dengan menganalisis nilai indeks kemerataan (E) dengan menggunakan aplikasi *PATS versi 3.12*.

3.5.6 3.5.6 Indeks Dominasi (C)

Dominansi dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut (Odum, 1998) :

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

Keterangan :

C : dominansi

ni : jumlah total individu dari suatu jenis i

N : jumlah total individu dari seluruh jenis

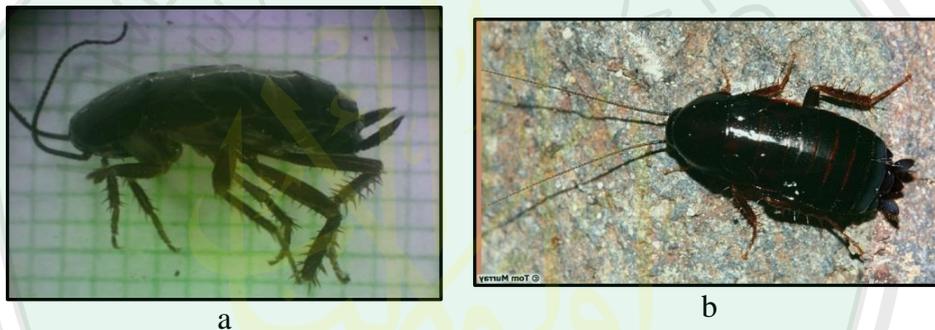
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Identifikasi

Hasil dari identifikasi serangga tanah yang ditemukan pada wilayah perkebunan kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang adalah sebagai berikut :

1. Spesimen 1



Gambar 4.1 Spesimen 1 Famili Blattidae 1, a. Hasil pengamatan, b. Literatur (BugGuide.net, 2016)

Berdasarkan hasil pengamatan dari spesimen 1 di dapat ciri sebagai berikut: panjang tubuh 10 mm berwarna coklat kehitaman, memiliki sepasang antena yang panjangnya ± 7 mm, memiliki tiga pasang tungkai kaki (paha pendek sedikit duri, dan betis panjang berduri).

Spesimen 1 memiliki tubuh berbentuk bulat telur dan gepeng seperti kecuak, dan kepala tersembunyi dari atas oleh pronotom, biasanya terdapat sayap namun adapula yang menyusut (Borrer dkk., 1996). Terlihat dari ciri tersebut masuk dalam ordo Blattaria. Sedangkan pada spesimen 1 masuk dalam famili

Blattidae karena memiliki ciri morfologi berwarna coklat hingga coklat tua, berbentuk bulat telur, dan dengan sayap-sayap pendek.

Klasifikasi dari spesimen 1 menurut Borror dkk., (1996) adalah :

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insekta
 Ordo : Blattaria
 Famili : Blattidae
 Sub Famili : Blattidae 1

2. Spesimen 2



a



b

Gambar 4.2 Spesimen 2 Famili Blattidae 2, a. Hasil pengamatan, b. Literatur (BugGuide.net, 2016)

Berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen 2 didapat ciri sebagai berikut: panjang tubuh 5 mm berwarna hitam berbentuk bulat telur, memiliki sepasang antena dengan panjang \pm 2 mm, memiliki tiga pasang tungkai kaki (paha lebar pendek tidak berduri, betis lebar pendek berduri).

Ordo Blattaria sangat mudah dikenali karena memiliki ciri tubuh yang pipih dan berbentuk bulat telur serta kepala yang tersembunyi dibawah pronotum.

Beberapa anggota dari ordo ini memiliki sayap yang tereduksi salah satunya dalam famili Blattidae (Hadi, dkk., 2009).

Klasifikasi dari spesimen 2 menurut Borror dkk., (1996) adalah :

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insekta
 Ordo : Blattaria
 Famili : Blattidae
 Sub Famili : Blattidae 2

3. Spesimen 3



a



b

Gambar 4.3 Spesimen 3 Famili Blattidae 3, a. Hasil pengamatan, b. Literatur (BugGuide.net, 2016)

Berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen 3 didapat ciri sebagai berikut: panjang tubuh 5 mm berwarna hitam dan terdapat corak putih di bagian dorsal, antena sepasang (antena bagian tengah berwarna putih) panjangnya ± 2 mm, tungkai tiga pasang (paha memanjang berduri dan betis memanjang berduri), embelan satu pasang seperti belati pada abdomen.

Famili Blattidae ini dapat disebut dengan kecuak-kecuak, dalam kelompok ini relatif serangga-serangga yang besar. Ukuran tubuhnya mencapai 25-27 mm. Batas vestroposterior femora depan dengan barisan duri yang kuat disebelah proksimal dan duri-duri yang lebih pendek dan langsing di bagian distal. Keping subgenital betina terbagi, still jantan sama, memanjang, dan lurus. Tubuhnya berwarna coklat tua, berbentuk bulat telur dan bersayap pendek. Dapat mengeluarkan bau busuk (Borrer dkk., 1996).

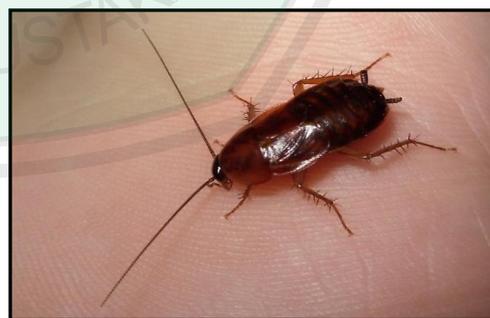
Klasifikasi dari spesimen 3 menurut Borrer dkk., (1996) adalah :

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insekta
 Ordo : Blattaria
 Famili : Blattidae
 Sub Famili : Blattidae 3

4. Spesimen 4



a



b

Gambar 4.4 Spesimen 4 Famili Blattidae 4, a. Hasil pengamatan, b. Literatur (BugGuide.net, 2016)

Berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen 4 didapat ciri sebagai berikut: panjang tubuh 15 mm berwarna coklat kehitaman berbentuk bulat telur, memiliki sepasang antena dengan panjang ± 10 mm, memiliki tiga pasang tungkai kaki (paha pendek sedikit duri, betis panjang dan berduri banyak), memiliki sepasang sayap pendek pada abdomen.

Ordo Blattaria mudah dikenali karena tubuhnya pipih dan oval, kepalanya tersembunyi di bawah pronotum. Antena panjang dan ramping. Kaki depan, tengah dan belakang sama ramping. Tarsi kaki depan, tengah dan belakang 5 ruas. Cerci beruas banyak. Anggota famili ini ada sayapnya yang tereduksi misalnya pada famili blattidae (Hadi dkk., 2009).

Klasifikasi dari spesimen 4 menurut Borror dkk., (1996) adalah :

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insekta
 Ordo : Blattaria
 Famili : Blattidae
 Sub Famili : Blattidae

5. Spesimen 5



a



b.

Gambar 4.5 Spesimen 5 Famili Blattellidae, a. Hasil pengamatan, b. Literatur (BugGuide.net, 2016)

Berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen 5 didapati hasil antara lain, famili ini memiliki ciri-ciri berwarna coklat dan coklat transparan, memiliki tiga pasang tungkai (kaki panjang berduri, dan paha sedikit berduri serta panjang), terdapat antena yang panjang sekitar 8 mm, serta memiliki panjang keseluruhan tubuh sekitar 12 mm.

Menurut Borror dkk., (1996) famili Blattellidae ini adalah satu kelompok besar dari kecuak-kecuak yang kecil, kebanyakan panjang mereka 12 mm. Famili ini bersayap, sayap-sayap belakang dengan sebuah bagian ujung yang melipat ke atas bila sayap-sayap sedang istirahat. Panjangnya 8,5 mm atau kurang dan warna kekuning-kuningan tidak mengkilat, seringkali penampilannya seperti kumbang. Serangga ini dinamakan kecuak kayu.

Klasifikasi spesimen 5 menurut Borror dkk., (1996) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Kelas : Insekta
Ordo : Blattaria
Famili : Blattellidae
Sub Famili : Blattellidae 1

6. Spesimen 6



Gambar 4.6 Spesimen 6 Famili Carabidae 1, a. Hasil pengamatan, b. Literatur (BugGuide.net, 2016)

Berdasarkan hasil pengamatan didapatkan hasil antara lain, famili ini berwarna cokelat kehitaman, sayap memiliki pola bergaris, memiliki tiga pasang tungkai dan sepasang antena yang timbul disebelah lateral, bagian dari kepala, toraks, dan abdomen memiliki batas yang sangat jelas, panjang badan keseluruhan dari famili ini adalah sekitar 8 mm.

Famili Carabidae memiliki antena timbul agak disebelah lateral, pada sisi-sisi kepala antara mata dan mandibel, kliepus tidak timbul secara lateral dibelakang dasar-dasar sungut. Elytra seringkali dengan longitudinal atau deretan-deretan lubang-lubang (Borror dkk., 1996).

Klasifikasi spesimen 6 menurut Borror dkk., (1996) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insekta
 Ordo : Coleoptera

Famili : Carabidae

Sub Famili : Carabidae 1

7. Spesimen 7



Gambar 4.7 Spesimen 7 Famili Carabidae 2, a. Hasil pengamatan, b. Literatur (BugGuide.net, 2016)

Berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen 7 didapatkan ciri sebagai berikut: tubuh berwarna hitam, memiliki sepasang antena, kepala tidak menyambung dengan badan, memiliki tiga pasang tungkai kaki namun karena proses pengawetan 2 pasang kaki berada dibawah badan (kaku), panjang keseluruhan tubuh sekitar 4 mm.

Antena bertipe filiform yaitu seperti benang, ruas ruasnya berukuran hampir sama dari pangkal ke ujung dan bentuknya membulat misalnya pada kumbang tanah (Jumar, 2000). Antena timbul agak disebelah lateral, pada sisi-sisi kepala antara mata dan mandibel, klipeus tidak timbul secara lateral dibelakang dasar-dasar sungut (Borror dkk., 1996).

Klasifikasi spesimen 10 menurut Borror dkk., (1996) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

Kelas : Insekta
 Ordo : Coleoptera
 Famili : Carabidae
 Sub Famili : Carabidae 2

8. Spesimen 8



a



b

Gambar 4.8 Spesimen 8 Famili Carabidae 3, a. Hasil pengamatan, b. Literatur (BugGuide.net, 2016)

Berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen 8 didapatkan ciri sebagai berikut: berwarna hitam mengkilap, memiliki sepasang antena didekat mata, kepala tidak menyambung dengan badan, memiliki 3 pasang tungkai kaki, panjang keseluruhan spesimen 8 yaitu 8 mm.

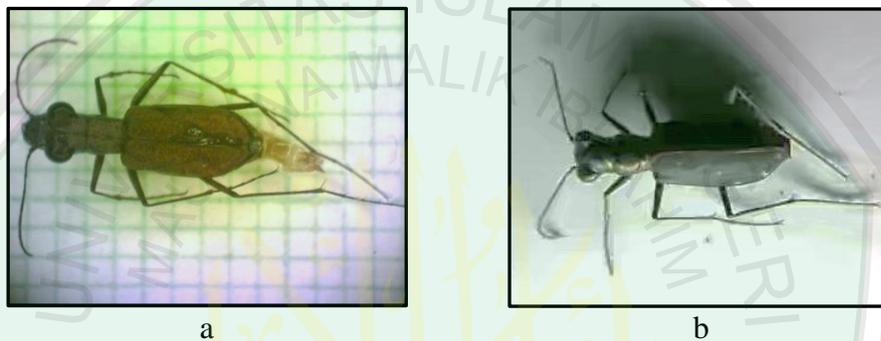
Famili Carabidae memiliki sungut timbul agak disebelah lateral, pada sisi-sisi kepala antara mata dan mandibel, klipeus tidak timbul secara lateral dibelakang dasar-dasar sungut. Kumbang-kumbang tanah umumnya di temukan dibawah batu-batu, kayu gelondongan, daun-daun kulit kayu, atau kotoran atau air mengalir di atas tanah. Bila diganggu mereka lari dengan cepat, tetapi jarang terbang. (Borrer dkk., 1996).

Klasifikasi spesimen 8 menurut Borrer dkk., (1996) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda
 Kelas : Insekta
 Ordo : Coleoptera
 Famili : Carabidae
 Sub Famili : Carabidae 3

9. Spesimen 9



Gambar 4.9 Spesimen 9 Famili Cicindelidae .a. Hasil pengamatan, b. Literatur (BugGuide.net, 2016)

Berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen 9 memiliki ciri-ciri sebagai berikut: panjang tubuh 8 mm berwarna coklat dan bertekstur kasar, antena 1 pasang, toraks menyempit, abdomen membesar, sayap depan keras, tungkai 3 pasang ramping.

Kumbang harimau dewasa biasanya berwarna metalik, warnanya membentuk pola tertentu. Metasternum dengan sutra transversal di muka koska-koska belakang, antena rampiinnng timbul di depan kepala diatas mandibel, mandibel panjang, elytra tanpa lekukan, kebanyakan panjangnya 10-24mm (Borrer dkk., 1996).

Klasifikasi spesimen 9 menurut Borrer dkk., (1996) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insekta
 Ordo : Coleoptera
 Famili : Cicindelidae
 Sub Famili : Cicindelidae 1

10. Spesimen 10



Gambar 4.10 Spesimen 10 Famili Staphylinidae 1, a. Hasil pengamatan, b. Literatur (BugGuide.net, 2016)

Berdasarkan hasil dari pengamatan pada spesimen 10 didapati ciri-ciri antara lain, famili ini berwarna cokelat kehitaman, memiliki sepasang antena serta memiliki tiga pasang tungkai kaki (tibia tidak bergerigi serta terdapat rambut halus), memiliki 2 percabangan di ekornya, memiliki panjang sekitar 16 mm.

Menurut Lilies (1991), Famili Staphylinidae ditemukan di berbagai habitat, dibawah batu, benda-benda lain di tanah atau dalam pertanaman. Merupakan serangga yang aktif dan lari/terbang cepat. Hampir semuanya bersifat predator, memakan serangga kecil, mites, ada yang makan jamur.

Klasifikasi spesimen 10 menurut Borror dkk., (1996) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda
 Kelas : Insekta
 Ordo : Coleoptera
 Famili : Staphylinidae
 Sub Famili : Staphylinidae 1

11. Spesimen 11



Gambar 4.11 Spesimen11 Famili Staphylinidae 2, a. Hasil pengamatan, b. Literatur (BugGuide.net, 2016)

Berdasarkan hasil dari pengamatan didapati hasil antara lain, famili ini berwarna coklat kehitaman, memiliki elytra yang panjang mengerucut dengan sayap di dalamnya, memiliki sepasang antena serta memiliki tiga pasang tungkai kaki (tibia bergerigi serta terdapat rambut halus), diseluruh tubuhnya terdapat rambut-rambut halus dan memiliki panjang sekitar 14 mm.

Anggota famili Staphylinidae yaitu kumbang pengembara morfologi tubuhnya langsing dan memanjang ciri utama yaitu elitranya yang sangat pendek. Ukuran elitranya tidak lebih panjang dari ukuran abdomennya sehingga nampak enam atau tujuh sterna abdomen yang besar terlihat bagian belakang. Sayap belakang akan terlihat ketika istirahat dibawah elitra. Mandibelnya panjang dan

tajam, sewaktu istirahat terlihat menyilang. Kumbang ini berwarna hitam atau coklat. Ukurannya beragam dapat mencapai panjangnya kira-kira 25mm (Borror dkk., 1996).

Klasifikasi spesimen 11 menurut Borror dkk., (1996) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insekta
 Ordo : Coleoptera
 Famili : Staphylinidae
 Sub Famili : Staphylinidae 2

12. Spesimen 12



Gambar 4.12 Spesimen 12 Famili Staphylinidae 3, a. Hasil pengamatan, b. Literatur (BugGuide.net, 2016)

Berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen 12 memiliki ciri sebagai berikut : panjang tubuh 1-1,5 mm, tubuh memiliki warna merah dengan gradasi warna hitam, memiliki sepasang antena yang panjangnya 0,5 mm dan tungkai 3 pasang. Memiliki sayap yang mengecil di bagian punggungnya.

Famili Staphylinidae memiliki ukuran elitra tidak lebih panjang dari ukuran abdomennya sehingga nampak enam atau tujuh sterna abdomen yang besar terlihat bagian belakang. Mandibelnya panjang dan tajam, sewaktu istirahat terlihat menyilang. Kumbang ini berwarna hitam atau coklat (Borror dkk., 1996). Menurut Hadi dkk., (2009), Famili Staphylinidae ditemukan di berbagai habitat, dibawah batu, benda-benda lain di tanah atau dalam pertanaman. Merupakan serangga yang aktif dan lari/terbang cepat. Hampir semuanya bersifat predator, memakan serangga kecil, mites, ada yang makan jamur.

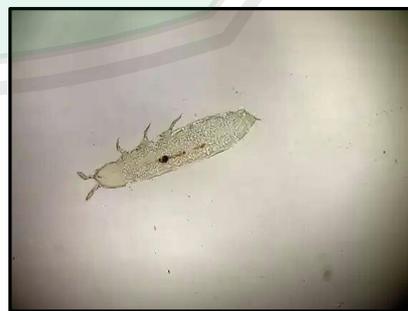
Klasifikasi spesimen 12 menurut Borror dkk., (1996) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insekta
 Ordo : Coleoptera
 Famili : Staphylinidae
 Sub Famili : Staphylinidae 3

13. Spesimen 13



A



b

Gambar 4.13 Spesimen 13 Famili Onychiuridae ,a. Hasil pengamatan, b. Literatur (BugGuide.net, 2016)

Berdasarkan hasil pengamatan spesimen 13 memiliki ciri-ciri sebagai berikut: panjang tubuh sekitar 0,5-1 mm berwarna kuning, antena 1 pasang, mata terlihat jelas, ruas tubuh terlihat jelas, tungkai 3 pasang dan ekor 1 pasang.

Entomobryidae merupakan famili Collembola yang memiliki ekor loncar pendek dan sederhana, memiliki mata yang jelas dan *furcula*, kepala dan ruas-ruas tubuh. Serangga-serangga ini mampu mengeluarkan hemolimfa yang beracun atau berbahaya melalui mata tunggal pulau. Anggota-anggota Onychiuridae sangat banyak terdapat pada tanah-tanah pertanian, perkebunan dan hutan (Borror dkk., 1996).

Klasifikasi spesimen 13 menurut Dindal (1977) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insekta
 Ordo : Collembola
 Famili : Onychiuridae
 Sub Famili : Onychiuridae 1

14. Spesimen 14



a



b

Gambar 4.14 Spesimen 14 Famili Entomobryidae 1, a. Hasil pengamatan, b. Literatur (BugGuide.net, 2016)

Berdasarkan hasil pengamatan spesimen 14 memiliki ciri-ciri sebagai berikut: panjang tubuh sekitar 2 mm berwarna kuning, antena 1 pasang, mata terlihat jelas, ruas abdomen ke empat lebih panjang dari ruas ke tiga, tungkai 3 pasang dan ekor 1 pasang.

Famili Entomobryidae adalah kelompok jenis yang agak besar dari serangga ekor pegas yang langsing menyerupai famili Isotomidae. Tetapi mempunyai ruas abdomen ke-4 yang besar, memiliki state atau sisik, antena 2 segmen. Warnanya meliputi kuning dan dengan total ungu (Borror dkk., 1996).

Klasifikasi spesimen 14 menurut Borror dkk., (1996) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insekta
 Ordo : Collembola
 Famili : Entomobryidae
 Sub Famili : Entomobryidae 1

15. Spesimen 15



a



b

Gambar 4.15 Spesimen 15 Famili Entomobryidae 2, a. Hasil pengamatan, b. Literatur (BugGuide.net, 2016)

Berdasarkan hasil pengamatan spesimen 15 memiliki ciri-ciri sebagai berikut: panjang tubuh sekitar 1-2 mm berwarna kuning, antena 1 pasang, mata terlihat jelas, ruas abdomen ke empat lebih panjang dari ruas ke tiga, tungkai 3 pasang dan ekor 1 pasang beruas 2.

Famili Entomobryidae memiliki bagian prothorax yang mereduksi, tidak mempunyai sisik atau setate sebelah dorsal. Ruas abdomen ke-4 paling sedikit dua kali panjang ruas ke-3. Tubuh tertutup sisik atau state. Mempunyai furcula yang berkembang dengan baik (Hadi dkk., 2009).

Klasifikasi spesimen 15 menurut Borror dkk., (1996) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insekta
 Ordo : Collembola
 Famili : Entomobryidae
 Sub Famili : Entomobryidae 2

16. Spesimen 16



a



b

Gambar 4.16 Spesimen 16 Famili Cydnidae, a. Hasil pengamatan, b. Literatur (BugGuide.net, 2016)

Berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen 16 memiliki ciri-ciri sebagai berikut: panjang tubuhnya 8 mm berwarna coklat hitam bentuk tubuhnya bulat telur, antena 1 pasang 4 ruas, tungkai 3 pasang, sayap menyamping (sebagian sayapnya keras dan sebagian seperti selaput).

Famili Cydnidae sering disebut dengan kepik penggali tanah. Warnanya hitam atau coklat kemerah-merahan. Panjang tubuh kurang dari 8mm bentuk bulat telur mempunyai tibia yang berduri. Skuletum segitiga, tidak meluas sampai ujung abdomen (Borror dkk., 1996).

Klasifikasi spesimen 16 menurut Borror dkk., (1996) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insekta
 Ordo : Hemiptera
 Famili : Cydnidae
 Sub Famili : Cydnidae 1

17. Spesimen 17



a



b

Gambar 4.17 Spesimen 17 Famili Reduviidae, a. Hasil pengamatan, b. Literatur (BugGuide.net, 2016)

Berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen 17 memiliki ciri sebagai berikut tubuh yang panjang berwarna hitam kecoklatan, kepala memanjang dengan bagian belakang mata seperti leher. Memiliki tiga pasang tungkai, tungkai bagian depan menebal. Memiliki rambut-rambut halus diseluruh bagian tubuhnya. Panjang keseluruhan spesimen 17 ini 8 mm.

Anggota ordo Hemiptera yaitu famili Reduviidae memiliki sifat sebagai pemangsa dan termodifikasi sebagai penangkap, biasanya memiliki fmur yang besar pada batas *ventro posterior* (Borror dkk., 1996).

Klasifikasi spesimen 19 menurut Borror dkk., (1996) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insekta
 Ordo : Hemiptera
 Famili : Reduviidae
 Sub Famili : Reduviidae 1

18. Spesimen 18



a



b

Gambar 4.18 Spesimen 18 Famili Formicidae 1, a. Hasil pengamatan, b. Literatur (BugGuide.net, 2016)

Berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen 18 didapati hasil antara lain, spesimen 18 memiliki warna hitam diseluruh tubuhnya, memiliki antena di anterior tubuhnya, kepala berbentuk bulat agak lonjong dan memiliki mulut tipe penggigit, diantara toraks dan abdomen terdapat pembatas yang sangat jelas, abdomen berukuran besar, panjang keseluruhan badan sekitar 10 mm.

Famili Formicidae ini memiliki ciri antara lain: antena, kaki dan mandibula kemerahan, panjangnya sekitar 15 mm. Seluruh permukaan tubuh kasar/kesat. Abdomen bergaris memanjang, konstruksi antara segmen segmen basal terlihat jelas. Pedicel 1 besar sama tingginya dengan momentum, bagian depan oval/bulat, bagian belakang agak cekung (Suin, 2012).

Klasifikasi spesimen 18 menurut Borror dkk., (1996) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Kelas : Insekta
Ordo : Hymenoptera
Famili : Formicidae
Sub Famili : Formicidae 1

19. Spesimen 19



Gambar 4.19 Spesimen 19 Famili Formicidae 2, a. Hasil pengamatan, b. Literatur (BugGuide.net, 2016)

Berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen 19 didapati ciri sebagai berikut: tubuh berwarna hitam, di kepala terdapat sepasang antena, memiliki 3 pasang tungkai, pada pangkal paha belakang terdapat duri, perut berbentuk silindris mengecil, panjang keseluruhan 10 mm.

Abdomen bergaris memanjang dengan ruas yang terlihat jelas (Suin, 2012). Termasuk serangga sosial dengan kasta berbeda: ratu, jantan yang biasanya bersayap dan pekerja tanpa sayap (Lilies, 1991).

Klasifikasi spesimen 19 menurut Borror dkk., (1996) sebagai berikut:

- Kingdom : Animalia
- Filum : Arthropoda
- Kelas : Insekta
- Ordo : Hymenoptera
- Famili : Formicidae
- Sub Famili : Formicidae 2

20. Spesimen 20



a



b

Gambar 4.20 Spesimen 20 Famili Formicidae 3, a. Hasil pengamatan, b. Literatur (BugGuide.net, 2016)

Berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen 20 didapatkan ciri-ciri sebagai berikut : panjang tubuhnya 12 mm berwarna merah hitam, antena 1 pasang, kepala persegi, capit panjang, kaki 3 pasang, 1 ruas sekat meruncing antara toraks dan abdomen, dan abdomen silindris.

Ciri-cirinya antara lain: kepala besar dan lebar, persegi panjang. Tubuhnya hitam kemerahan, panjangnya sekitar 9 mm. Mandibulata terletak dibagian tengah puncak kepala, sejajar, ujungnya melengkung kedalam, bergerigi dipinggir dalamnya, dua gerigi ujungnya lebih panjang, satu gerigi besar dan kuat dengan ujungnya yang datar. Pedicel 1, nodusnya tinggi, berduri runcing dibagian atas. Mata kecil dan terletak agak di bagian bawah (Suin, 2012).

Klasifikasi spesimen 20 menurut Borror dkk., (1996) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insekta
 Ordo : Hymenoptera
 Famili : Formicidae

Sub Famili : Formicidae 3

21. Spesimen 21



Gambar 4.21 Spesimen 21 Famili Formicidae 4, a. Hasil pengamatan, b. Literatur (BugGuide.net, 2016)

Berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen 21 didapatkan ciri-ciri sebagai berikut: panjang tubuh 2,5 mm berwarna merah, antena 1 pasang, kepala oval, tungkai 3 pasang, 2 ruas sekat antara abdomen dan toraks, dan abdomen bulat.

Serangga ini tidak memiliki sayap, karena sudah mengalami proses reduksi. Didalam ekosistem serangga ini berperan sebagai predator terhadap serangga lainnya (Suin, 2012). Menurut Lilies (1991), habitat nya hampir di semua tempat: di bangkai, tanaman, rongga di dalam bangunan atau tanah. Merupakan serangga sosial dengan kasta berbeda : ratu, jantan yang biasanya bersayap dan pekerja tanpa sayap. Sebagian besar akan menggigit bila diganggu dan beberapa akan menyengat.

Klasifikasi spesimen 21 menurut Borror dkk., (1996) adalah:

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

Kelas : Insekta

Ordo : Hymenoptera

Famili : Formicidae

Sub Famili : Formicidae 4

22. Spesimen 22



Gambar 4.22 Spesimen 22 Famili Formicidae 5, a. Hasil pengamatan, b. Literatur (BugGuide.net, 2016)

Berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen 22 didapatkan ciri sebagai berikut: panjang tubuh 2mm berwarna hitam, antena 1 pasang, kepala oval agak kecil, tungkai 3 pasang, 2 ruas sekat antara abdomen dan toraks, dan abdomen bulat bagian dasar agak datar.

Kepala seperti segitiga, cembung. Torak memanjang, sempit metanotum cembung dan agak tinggi. Pedicel 1 dan tegk lurus. Mata agak di tengah-tengah bagian kepala depan. Abdomennya oval. Kaki dan antena panjang (Suin, 2012). Merupakan serangga sosial dengan kasta berbeda : ratu, jantan yang biasanya bersayap dan pekerja tanpa sayap. Sebagian besar akan menggigit bila diganggu dan beberapa akan menyengat (Lilies, 1991).

Klasifikasi spesimen 22 menurut Borror dkk., (1996) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda
 Kelas : Insekta
 Ordo : Hymenoptera
 Famili : Formicidae
 Sub Famili : Formicidae 5

23. Spesimen 23



Gambar 4.23 Spesimen 23 Famili Termitidae, a. Hasil pengamatan, b. Literatur (BugGuide.net, 2016)

Berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen 23 didapatkan ciri-ciri sebagai berikut: warna tubuh putih susu, kepala oval, mulut menyerupai capit, memiliki 3 pasang tungkai, perut beruas nyata. Panjang keseluruhan 4 mm.

Ciri famili Termitidae antara lain: mandibel hanya dengan sebuah gigi tepi yang jelas, kepala menyempit sebelah anterior (Borror dkk., 1996). Rayap merupakan serangga sosial dengan beberapa kasta antara lain : ratu, pejantan, pekerja (baik jantan maupun betina steril), dan tentara (jantan dan betina steril dengan modifikasi kepala yang kuat) (Lilies, 1991).

Klasifikasi spesimen 16 menurut Borror dkk., (1996) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

Kelas : Insekta

Ordo : Isoptera

Famili : Termitidae

Sub Famili : Termitidae 1

24. Spesimen 24



a



b

Gambar 4.24 Spesimen 24 Famili Tetrigidae, a. Hasil pengamatan, b. Literatur (BugGuide.net, 2016)

Berdasarkan hasil pengamatan spesimen 24 memiliki ciri-ciri sebagai berikut: panjang tubuh 7 mm berwarna coklat, antena 1 pasang panjangnya 3 mm, toraks mengerucut kebelakang menutupi abdomen, tungkai 3 pasang (femur pada tungkai belakangnya besar, tibia berduri).

Belalang kecil dapat dikenali dengan pronotumnya yang khas meluas ke belakang di atas abdomen menyempit di bagian posterior, tarsi depan dan tengah 2 ruas, tarsi belakang 3 ruas. Panjangnya 7-13 mm, ukuran belalang betina lebih besar daripada yang jantan (Borror dkk., 1996).

Klasifikasi spesimen 24 menurut Borror dkk., (1996) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda

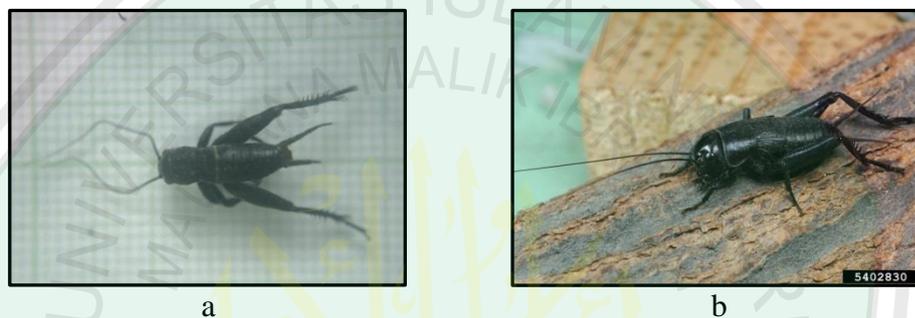
Kelas : Insekta

Ordo : Orthoptera

Famili : Tetrigidae

Sub Famili : Tetrigidae 1

25. Spesimen 25



Gambar 4.25 Spesimen 25 Famili Gryllidae 1, a. Hasil pengamatan, b. Literatur (BugGuide.net, 2016)

Berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen 25 didapatkan ciri-ciri sebagai berikut: berwarna hitam pekat, memiliki sepasang antena yang sama panjang dengan tubuhnya, memiliki 3 pasang tungkai, paha belakang membesar, betis belakang berduri. Panjang keseluruhan sekitar 15 mm.

Famili Gryllidae menyerupai cengkerik-cengkerik yang mempunyai antena panjang melancip. Sayap cengkerik jantan dapat mengeluarkan sumber suara, organ pendengaran terletak pada tibia muka, mempunyai 3 tarsus, alat peletakan telur (ovipositor) berbentuk silindris seperti jarum dan sayap-sayap depan membengkok ke bawah agak tajam pada sisi tubuh. Banyak anggota dari famili ini mengeluarkan nyanyian yang khas dan berbeda-beda setiap jenisnya. Kebanyakan

telur diletakkan ketika musim dingin, peletakannya didalam tanah atau tumbuhan (Borror dkk., 1996).

Klasifikasi spesimen 25 menurut Borror dkk., (1996) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insekta
 Ordo : Orthoptera
 Famili : Gryllidae
 Sub Famili : Gryllidae 1

26. Spesimen 26



Gambar 4.26 Spesimen 26 Famili Gryllidae 2, a. Hasil pengamatan, b. Literatur (BugGuide.net, 2016)

Berdasarkan hasil pengamatan dari spesimen 26 didapatkan ciri-ciri sebagai berikut: tubuh berwarna hitam bercorak kuning kemerahan, pada pangkal tungkai cenderung berwarna oranye, memiliki 3 pasang tungkai, pada tungkai belakang cenderung membesar karena berguna untuk meloncat, memiliki

sepasang antena yang panjangnya melebihi panjang tubuhnya, memiliki mulut pengunyah. Panjang tubuh keseluruhan sekitar 16 mm.

Cengkerik-cengkerik menyerupai belalang yang merupakan ordo Orthoptera mempunyai antena panjang melancip. Ada sebagian yang bersayap dan ada sebagian yang tidak bersayap, mempunyai 3 tarsus, alat peletakan telur (ovipositor) berbentuk silindris seperti jarum. Banyak anggota dari famili ini mengeluarkan nyanyian yang khas dan berbeda-beda setiap jenisnya. Kebanyakan telur diletakkan ketika musim dingin, peletakannya didalam tanah atau tumbuhan (Borror dkk., 1996).

Klasifikasi spesimen 26 menurut Borror dkk., (1996) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Filum : Arthropoda
 Kelas : Insekta
 Ordo : Orthoptera
 Famili : Gryllidae
 Sub Famili : Gryllidae 2

27. Spesimen 27



a



b

Gambar 4.27 Spesimen 27 Famili Gryllidae 3, a. Hasil pengamatan, b. Literatur (BugGuide.net, 2016)

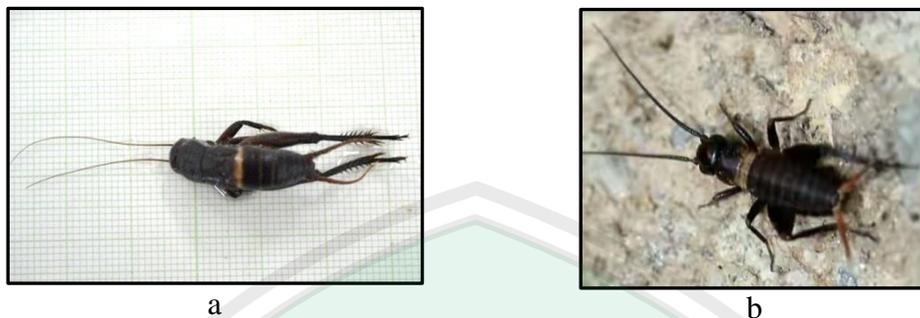
Berdasarkan hasil pengamatan dari spesimen 27 didapatkan ciri-ciri sebagai berikut: memiliki warna tubuh hitam bergaris coklat, bertipe kepala kecil, memiliki sepasang antena, memiliki tiga pasang tungkai (paha belakang besar, dan betisnya berduri) bergungsi sebagai alat gerak spesialis melompat, panjang keseluruhan tubuh adalah sekitar 14 mm.

Banyak anggota dari famili Gryllidae memiliki antena panjang hampir menyamai panjang tubuhnya, pada abdomen terdapat ovipositor sebagai alat peletakan telur, dan pada tibia belakang terdapat duri-duri. (Borror dkk., 1996).

Klasifikasi spesimen 27 menurut Borror dkk., (1996) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Kelas : Insekta
Ordo : Orthoptera
Famili : Gryllidae
Sub Famili : Gryllidae 3

28. Spesimen 28



Gambar 4.28 Spesimen 28 Famili Gryllidae 4, a. Hasil pengamatan, b. Literatur (BugGuide.net, 2016)

Berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen 28 didapatkan ciri sebagai berikut: memiliki tubuh berwarna hitam terdapat garis kuning pada punggungnya, memiliki tipe kepala kecil, memiliki 3 pasang tungkai dengan bagian paha tungkai belakang besar sebagai spesialisasi gerak lompat pada spesimen ini, pada betis belakang terdapat duri. Panjang tubuh keseluruhan yaitu sekitar 15 mm.

Cengkerik-cengkerik menyerupai belalang yang merupakan anggota dari famili Gryllidae mempunyai antena panjang melancip. Sayap cengkerik jantan dapat mengeluarkan sumber suara, organ pendengaran terletak pada tibia muka, mempunyai 3 tarsus, alat peletakan telur (ovipositor) berbentuk silindris seperti jarum dan sayap-sayap depan membengkok ke bawah agak tajam pada sisi tubuh. Banyak anggota dari famili ini mengeluarkan nyanyian yang khas dan berbeda-beda setiap jenisnya. Kebanyakan telur diletakkan ketika musim dingin, peletakkannya didalam tanah atau tumbuhan (Borror dkk., 1996).

Klasifikasi spesimen 28 menurut Borror dkk., (1996) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia

Filum : Arthropoda
 Kelas : Insekta
 Ordo : Orthoptera
 Famili : Gryllidae
 Sub Famili : Gryllidae 4

29. Spesimen 29



Gambar 4.29 Spesimen 29 Famili Gryllidae 5, a. Hasil pengamatan, b. Literatur (BugGuide.net, 2016)

Berdasarkan hasil pengamatan pada spesimen 29 didapati ciri sebagai berikut: tubuh berwarna coklat, bertipe kepala kecil, memiliki sepasang antena, memiliki 3 pasang tungkai khusus tungkai belakang terspesialisasi untuk melompat jadi pada bagian paha terlihat besar (betis berduri). Panjang keseluruhan spesimen 29 yaitu sekitar 7 mm.

Anggota dari Ordo Orthoptera menyerupai cengkerik-cengkerik yang mempunyai antena panjang melancip. Sayap cengkerik jantan dapat mengeluarkan sumber suara, organ pendengaran terletak pada tibia muka, mempunyai 3 tarsus, alat peletakan telur (ovipositor) berbentuk silindris seperti jarum dan sayap-sayap depan membengkok ke bawah agak tajam pada sisi tubuh. Banyak anggota dari

famili ini mengeluarkan nyanyian yang khas dan berbeda-beda setiap jenisnya. Kebanyakan telur diletakkan ketika musim dingin, peletakkannya didalam tanah atau tumbuhan (Borror dkk., 1996).

Klasifikasi spesimen 29 menurut Borror dkk., (1996) adalah sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Filum : Arthropoda
Kelas : Insekta
Ordo : Orthoptera
Famili : Gryllidae
Sub Famili : Gryllidae 5

4.2 Pembahasan

4.2.1 Serangga tanah yang ditemukan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Perkebunan Kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang dalam 2 stasiun pengamatan yaitu pada kebun kopi yang belum menghasilkan (TBM) dan kebun kopi yang sudah menghasilkan (TM) menggunakan metode perangkap jebak (*Pitfall trap*) didapatkan hasil bahwa di seluruh lokasi penelitian terdapat 7 ordo, 13 famili dan 29 sub famili dari serangga tanah, pada TBM adalah sebanyak 1340 individu (Lampiran 1) yang terdiri dari 7 ordo dan 12 famili yang ditemukan keseluruhan di tiga transek yang telah dipasang saat penelitian. Ordo tersebut antara lain adalah Blattodea, Coleoptera, Collembola, Hemiptera, Hymenoptera, Isoptera dan yang terakhir adalah Orthoptera. Sedangkan pada TM adalah

sebanyak 458 individu (Lampiran 1) yang terdiri dari 6 ordo dan 8 famili. Ordo tersebut antara lain adalah Coleoptera, Collembola, Hemiptera, Hymenoptera, Isoptera dan yang terakhir adalah Orthoptera. Berikut sajian data serangga yang diperoleh:

Tabel 4.1 Jumlah individu yang diperoleh di Perkebunan Kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang

Ordo	Famili	Sub Famili	TBM	TM
Blattaria	Blattidae	Blattidae 1	4	0
		Blattidae 2	1	0
		Blattidae 3	3	0
		Blattidae 4	1	0
	Blattelidae	Blattelidae 5	2	0
Coleoptera	Carabidae	Carabidae 1	2	2
		Carabidae 2	2	4
		Carabidae 3	3	0
	Cicindelidae	Cicindelidae 1	4	4
	Staphylidae	Staphylidae 1	2	0
		Staphylidae 2	12	0
Staphylidae 3		5	0	
Collembola	Entomobrydae	Entomobrydae 1	96	24
		Entomobrydae 2	464*	83
	Onychiuridae	Onychiuridae	121	4
Hemiptera	Cydnidae	Cydnidae	1	0
	Reduviidae	Reduviidae	0	1
Hymenoptera	Formicidae	Formicidae 1	66	22
		Formicidae 2	22	126*
		Formicidae 3	6	5
		Formicidae 4	9	20
		Formicidae 5	4	0
Isoptera	Termitidae	Termitidae	3	9
Orthoptera	Tetrigidae	Tetrigidae	2	0
	Gryllidae	Gryllidae 1	257	46
		Gryllidae 2	143	49
		Gryllidae 3	79	32
		Gryllidae 4	14	0
Gryllidae 5	12	27		
Total			1340	458

Keterangan:

TBM : Kebun Tanaman Belum Menghasilkan (Stasiun Pengamatan 1)

TM : Kebun Tanaman Menghasilkan (Stasiun Pengamatan 2)

* : Famili Terbanyak

Berdasarkan hasil analisis data hasil penelitian, pada lokasi TBM serangga tanah yang mendominasi adalah famili Entomobrydae dari ordo Collembola dengan individu sebanyak 560 individu yang berasal dari sub famili Entomobrydae 1, Entomobrydae 2 dan Onychiuridae. Hal itu disebabkan oleh faktor-faktor penentu kehidupan serangga, seperti sumber makanan dan habitat yang mendukung untuk berlangsungnya kehidupan serangga dimana pada lokasi TBM memiliki serasah yang tebal untuk sumber makanan dan kelembaban habitat yang cukup untuk Collembola.

Collembola terdapat di dalam tanah dengan jumlah dan keanekaragaman spesies tinggi, apabila bahan organik melimpah dan kondisi lingkungan yang lembab. Kandungan air dalam tanah juga mempengaruhi komposisi jenis dari ordo Collembola. Curah hujan berpengaruh langsung terhadap kehidupan Collembola karena menimbulkan kelembaban yang bervariasi (Ganjari, 2012). Abdurachman (2013), menyatakan bahwa kehadiran Collembola sangat penting untuk mendekomposisi bahan organik.

Suhardjono (2012), menyebutkan pada sebagian besar populasi Collembola tertentu, merupakan pemakan mikoriza akar yang dapat merangsang pertumbuhan simbiosis dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. Di samping itu, Collembola juga dapat berfungsi menurunkan kemungkinan timbulnya penyakit yang disebabkan oleh jamur. Collembola juga dapat dijadikan sebagai indikator terhadap dampak penggunaan herbisida. Pada tanah yang diaplikasi oleh herbisida

jumlah Collembola yang ada jauh lebih sedikit dibandingkan pada lahan yang tidak tercemar.

Sampel serangga tanah yang ditemukan pada lokasi TM didominasi oleh famili Formicidae dari ordo Hymenoptera dengan individu sebanyak 173 individu berasal dari jumlah kumulatif dari sub famili Formicidae 1, 2, 3, 4 dan 5 (Lampiran 1). Famili Formicidae merupakan serangga sosial yang berkoloni menyebabkan jumlahnya banyak di TM. Menurut Tarumingkeng (2005), Famili Formicidae merupakan kelompok serangga tanah dan hidup bermasyarakat yang disebut koloni, yang terorganisasi dengan sangat baik. Koloni dan sarang-sarang famili Formicidae teratur, terkadang terdiri dari ribuan individu per koloni. Famili Formicidae dibagi menjadi pekerja, pejantan, dan ratu.

Jumlah individu serangga tanah pada lahan TBM lebih tinggi dibandingkan lahan TM. Hal ini disebabkan kondisi pada lahan TBM yang tidak menggunakan aplikasi herbisida dan juga memiliki tumbuhan penayang serta gulma yang masih lebat yang memungkinkan suhu dan kelembaban mendukung pertumbuhan serangga tanah.

4.2.2 Peranan Ekologi Serangga Tanah

Peranan ekologi serangga tanah yang didapatkan di Perkebunan Kopi PTPN XII Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang 6 sub famili yang berperan sebagai detritivor, 12 sub famili sebagai predator, 8 sub famili sebagai herbivor, dan 3 sub famili sebagai dekomposer, di TBM terdapat 3 sub famili sebagai dekomposer, 6 sub famili sebagai detritivor, 7 sub famili sebagai herbivor dan 12 sub famili sebagai predator. Sedangkan pada TM terdapat 3 sub famili sebagai

dekomposer, 1 sub famili sebagai detritivor, 5 sub famili sebagai herbivor, dan 8 sub famili sebagai predator. Berdasarkan hasil identifikasi serangga tanah didapatkan serangga tanah berdasarkan peranan ekologi akan dijelaskan pada tabel 4.2 dibawah ini.

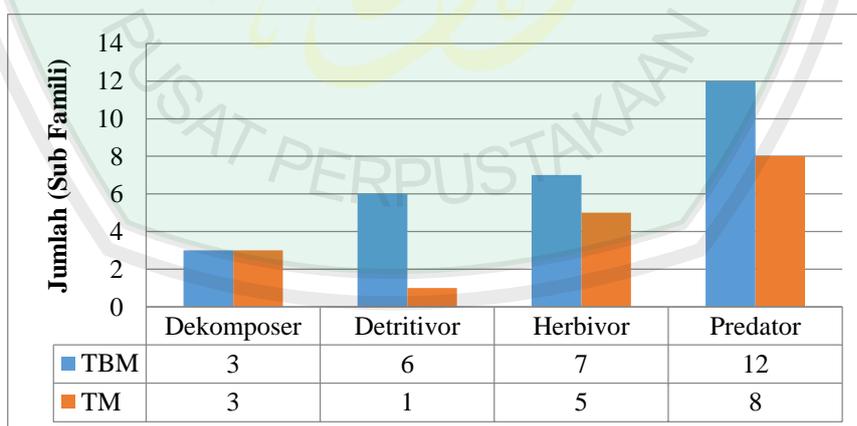
Tabel 4.2 Hasil identifikasi serangga tanah berdasarkan peranan ekologi pada lahan TBM

Ordo	Famili	Sub Famili	Peranan	Literatur
Blattaria	Blattidae	Blattidae 1	Detritivor	Borrer dkk., 1996
		Blattidae 2	Detritivor	
		Blattidae 3	Detritivor	
		Blattidae 4	Detritivor	
	Blattellidae	Blattellidae 5	Detritivor	
Coleoptera	Carabidae	Carabidae 1	Predator	Untung, 2006
		Carabidae 2	Predator	
		Carabidae 3	Predator	Jumar, 2000
	Cicindelidae	Cicindelidae 1	Predator	Borrer dkk., 1996
	Staphylidae	Staphylidae 1	Predator	
		Staphylidae 2	Predator	
Staphylidae	Staphylidae 3	Predator		
	Entomobryidae	Entomobryidae 1	Dekomposer	Dindal, 1977
		Entomobryidae 2	Dekomposer	Dindal, 1977
Onychiuridae	Onychiuridae	Dekomposer		
Hemiptera	Cydnidae	Cydnidae	Herbivor	Borrer dkk., 1996
Hymenoptera	Formicidae	Formicidae 1	Predator	Jumar, 2000
		Formicidae 2	Predator	
		Formicidae 3	Predator	
		Formicidae 4	Predator	
		Formicidae 5	Predator	
Isoptera	Termitidae	Termitidae	Detritivor	Borrer dkk., 1996
Orthoptera	Tetrigidae	Tetrigidae	Herbivor	
	Gryllidae	Gryllidae 1	Herbivor	
		Gryllidae 2	Herbivor	
		Gryllidae 3	Herbivor	
		Gryllidae 4	Herbivor	
Gryllidae 5	Herbivor			

Tabel 4.3 Hasil identifikasi serangga tanah berdasarkan peranan ekologi pada lahan TM

Ordo	Famili	Sub Famili	Peranan	Literatur
Coleoptera	Carabidae	Carabidae 1	Predator	Jumar, 2000
		Carabidae 3	Predator	
	Cicindelidae	Cicindelidae 1	Predator	
Collembola	Entomobrydae	Entomobrydae 1	Dekomposer	Dindal, 1977
		Entomobrydae 2	Dekomposer	
	Onychiuridae	Onychiuridae	Dekomposer	
Hemiptera	Reduviidae	Ruviidae	Predator	Jumar, 2000
Hymenoptera	Formicidae	Formicidae 1	Predator	
		Formicidae 2	Predator	
		Formicidae 3	Predator	
		Formicidae 4	Predator	
Isoptera	Termitidae	Termitidae	Detritivor	Borror dkk., 1996
Orthoptera	Gryllidae	Gryllidae 1	Herbivor	
		Gryllidae 2	Herbivor	
		Gryllidae 3	Herbivor	
		Gryllidae 5	Herbivor	

Berdasarkan peran ekologinya Diagram batang peranan ekologi serangga tanah akan disajikan pada gambar 4.32 dibawah ini :



Gambar 4.30 Diagram batang proporsi serangga tanah berdasarkan peranan ekologi.

Serangga yang berperan sebagai detritivor, herbivor dan predator pada TBM lebih tinggi dibandingkan dengan TM ini menunjukkan bahwa pada TBM masih memiliki komponen komunitas yang bagus dan masih terjaga, berbanding

terbalik dengan yang ada di TM, dimana detritivor, herbivor dan predator memiliki tingkat yang rendah karena hanya terdapat yaitu secara berurutan detritivor 1 sub famili, herbivor 5 sub famili dan predator 8 sub famili. Hal ini dapat disebabkan karena pengolahan lahan kebun TM yang diaplikasikan herbisida memberikan pengaruh terhadap keberadaan serangga yang berperan sebagai detritivor, herbivor dan predator.

Menurut Rao (1994) masalah yang timbul secara tidak langsung mengenai bahaya penggunaan herbisida secara intensif adalah adanya kemungkinan residu bahan-bahan kimia beracun yang akan mengalami pencucian melalui profil tanah menuju pada sumber air tanah yang telah terkontaminasi akan digunakan oleh manusia dan hewan.

Serangga tanah yang berperan sebagai dekomposer pada lokasi TBM dan TM memiliki komposisi yang sama yaitu dari ordo Collembola famili Entomobrydae dan Onychiuridae, tetapi pada sisi jumlah individu berbeda, lebih banyak di TBM. Amir (2008) dalam Ganjari (2012) menyatakan bahwa collembola juga ditemukan pada lahan-lahan yang ditanami komoditas seperti tanaman palawija dan perkebunan yang dapat mencapai ± 90 jenis. Setiap ekosistem memiliki karakteristik yang berbeda antara yang satu dengan yang lainnya, yang selanjutnya mempengaruhi komposisi Collembola yang hidup didalamnya. Keanekaragaman maupun kepadatan Collembola juga berkaitan erat dengan individu dalam menyesuaikan diri terhadap perubahan yang terjadi pada lingkungannya, serta bahan organik yang tersedia dalam lingkungan.

Tabel 4.4 Persentase jumlah serangga tanah ditinjau dari peranan ekologi

Keterangan	TBM		TM	
	Jumlah	Persentase (%)	Jumlah	Persentase (%)
Dekomposer	681	50,8	111	24,2
Detritivor	14	1,04	9	1,97
Herbivor	508	37,9	155	33,8
Predator	137	10,2	183	39,96
	1340	100 %	458	100 %

Persentase serangga tanah berdasarkan peranan ekologinya di mulai dari lokasi TBM yaitu serangga tanah yang berperan sebagai dekomposer adalah 50,8% yang berasal dari ordo Collembola (famili Entomobrydae dan Onychiuridae) (Tabel 4.2). Sedangkan pada lokasi TM dekomposer didapatkan sebanyak 24,2% yang berasal dari ordo yang sama namun berbeda pada jumlah individunya. Persentase serangga tanah yang berperan sebagai dekomposer di TBM lebih tinggi dibandingkan yang berada di TM dikarenakan di TBM memiliki proporsi bahan yang akan diurai lebih tinggi dibandingkan dengan yang ada di TM dimana lokasi TBM memiliki serasah lebih banyak dibandingkan dengan TM yang hampir tidak memiliki serasah. Pada penelitian Indrayanti dan Wibowo (2008), presentase dekomposer lebih tinggi dijumpai pada lingkungan sawah organik daripada lingkungan konvensional.

Serangga tanah yang berperan sebagai detritivor pada TBM didapatkan sebanyak 1,04% berasal dari ordo Blattodea (famili Blattidae dan Blattelidae) dan ordo Isoptera (famili Termitidae) (Tabel 4.2). Sedangkan pada lokasi TM detritivor didapatkan sebanyak 1,97% berasal dari ordo Isoptera (famili Termitidae). Persentase serangga tanah yang berperan sebagai detritivor di TM lebih tinggi dibanding dengan lokasi TBM. Namun pada dasarnya keragaman serangga tanah yang berperan sebagai detritivor di lokasi TBM lebih tinggi

dibanding di TM. Yaitu pada TBM, komposisi serangga tanah yang berperan sebagai detritivor berasal dari 2 ordo dan 3 famili sedangkan TM berasal dari 1 ordo dan 1 famili. Menurut Sandjaya (2008), detritivor berperan dalam dekomposisi bahan organik yang mengandung selulosa dengan cara mengurai bahan yang mengandung selulosa tersebut menjadi bahan lain yang lebih sederhana.

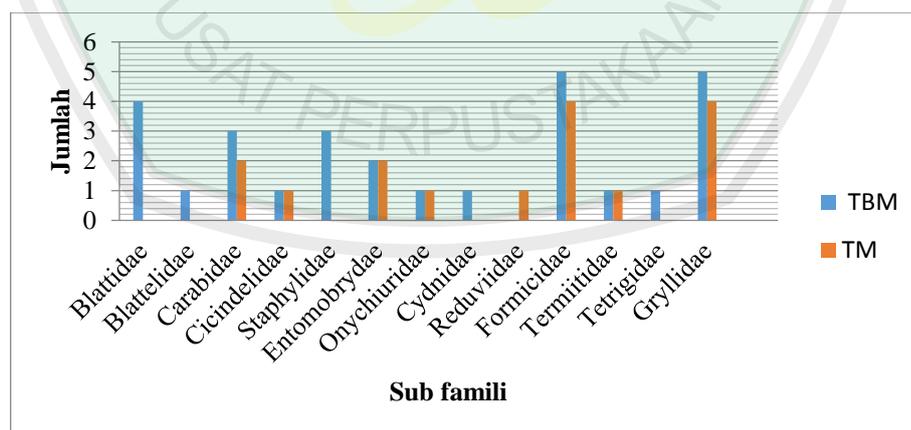
Persentase serangga tanah yang berperan sebagai herbivor di TBM adalah 37,9% berasal dari ordo Hemiptera (famili Cydnidae) dan ordo Orthoptera (famili Gryllidae dan Tetrigidae) (Tabel 4.2). Sedangkan di lokasi TM adalah 33,8% berasal dari ordo Hemiptera (famili Reduviidae) dan ordo Orthoptera (famili Gryllidae). Hasil ini menunjukkan bahwa persentase serangga tanah yang berperan sebagai herbivor di lokasi TBM lebih tinggi dibanding dengan lokasi TM baik dari sisi jumlah individu dan famili. Hal ini dikarenakan lokasi TBM merupakan lahan yang sengaja tidak dihilangkan gulma dan rumputnya sehingga mendukung potensi tersebarnya keragaman jenis dari beberapa serangga herbivor di lokasi tersebut. Suheriyanto (2008) menjelaskan bahwa, dalam keadaan normal populasi serangga berada pada arah keseimbangan, hal ini terjadi karena adanya mekanisme umpan balik di ekosistem.

Persentase serangga tanah yang berperan sebagai predator di TBM adalah 10,2% berasal dari ordo Coleoptera (famili Carabidae, Cicindelidae dan Staphylidae) dan ordo Hymenoptera (famili Formicidae) (Tabel 4.2). Sedangkan pada lokasi TM adalah 39,96% berasal dari ordo Coleoptera (famili Carabidae dan Cicindelidae) dan ordo Hymenoptera (famili Formicidae). Terlihat bahwa presentasi serangga tanah yang berperan predator di TBM lebih rendah

dibandingkan dengan yang ada di TM. Rendahnya serangga tanah predator dikarenakan kebanyakan mangsa dari predator termasuk serangga terbang sehingga tidak masuk dalam jangkauan, namun serangga predator merupakan serangga *polifag* yang mana serangga tersebut tidak hanya memakan jenis herbivor saja namun juga bisa memakan dekomposer ataupun detritivor. Jumar (2000) dalam bukunya menjelaskan predator memiliki sifat polifag sehingga mampu bertahan hidup tidak hanya bergantung memangsa dari golongan herbivor saja.

4.2.3 Taksonomi Serangga Tanah

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di Perkebunan Kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang dalam 2 stasiun pengamatan serangga tanah yaitu pada kebun kopi yang belum menghasilkan (TBM) didapatkan 7 ordo, 12 famili dan 28 sub famili sedangkan pada kebun kopi yang sudah menghasilkan (TM) didapatkan 6 ordo, 8 famili dan 16 sub famili.



Gambar 4.31 Diagram batang jumlah sub famili serangga tanah berdasarkan proporsi taksonominya

Berdasarkan tingkat famili menunjukkan bahwa serangga tanah yang ada di TBM memiliki jumlah yang lebih banyak dibandingkan dengan TM, ini

disebabkan karena lokasi TBM memiliki komposisi gulma yang dibiarkan tumbuh sehingga menyediakan tempat yang rimbun untuk habitat serangga. Selain menyediakan habitat bagi serangga, kondisi tersebut juga mendukung keberagaman serangga tanah di lokasi tersebut. Haneda (2013), menyatakan bahwa keanekaragaman serangga dipengaruhi oleh faktor kualitas dan kuantitas makanan, antara lain banyaknya tanaman inang yang cocok, kerapatan tanaman inang, umur tanaman inang dan komposisi tanaman tegakan.

4.2.4 Indeks Keanekaragaman (H'), Indeks Dominansi (C), Indeks Kemerataan (E) dan Indeks Kesamaan dua lahan (C_s) Serangga Tanah pada Perkebunan Kopi PTPN XII Bangelan

Indeks keanekaragaman (H') serangga tanah dihitung menggunakan indeks keanekaragaman Shannon. Nilai H' bertujuan untuk mengetahui derajat keanekaragaman suatu organisme dalam suatu ekosistem. Parameter yang menentukan nilai indeks keanekaragaman (H') pada suatu ekosistem ditentukan oleh jumlah spesies dan kelimpahan relatif jenis pada suatu komunitas (Price, 1997). Semakin banyak jumlah spesies dan makin merata pemencaran spesies dalam kelimpahannya, maka keanekaragaman komunitas tersebut semakin tinggi. Dalam komunitas yang keanekaragamannya tinggi, suatu populasi spesies tertentu tidak dapat menjadi dominan (Oka, 2005). Berikut hasil perhitungan indeks keanekaragaman di stasiun pengamatan TBM dan TM disajikan dalam tabel 4.4 sebagai berikut:

Tabel 4.5 Analisis Komunitas Serangga Tanah pada TBM dan TM

Peubah	Kebun Tanaman Belum Menghasilkan (TBM)	Kebun Tanaman Menghasilkan (TM)
Jumlah Individu	1340	458
Jumlah Ordo	7	6
Jumlah Famili	12	8
Indeks Keanekaragaman (H')	2,079	2,212
Indeks Dominansi (C)	0,187	0,146
Indeks Kemerataan (E)	0,285	0,571
Indeks Kesamaan Dua Lahan (C_s)	0,34	

Berdasarkan hasil analisis data yang diperoleh menunjukkan bahwa indeks keanekaragaman (H') serangga tanah di TBM adalah 2,079 dengan indeks dominansi (C) sebesar 0,187. Pada lokasi TM didapatkan indeks keanekaragaman (H') serangga tanah sebesar 2,212 dengan indeks dominansi (C) sebesar 0,146. Keanekaragaman serangga tanah pada kedua tempat sedikit berbeda walaupun masih dalam kriteria keanekaragaman yang sama yaitu sedang melimpah. Hal itu dikarenakan pada lahan TBM ada dua spesimen yang mendominasi secara berurutan yaitu Entomobrydae 2 (464 ekor) dan Gryllidae 1 (257 ekor), sedangkan pada lahan TM hanya satu spesimen yang mendominasi yaitu Formicidae 2 dengan jumlah 126 ekor. Hal ini menyebabkan nilai indeks keanekaragaman dan indeks dominansi dari kedua lahan ini memiliki nilai yang berbeda namun masih dalam kriteria yang sama.

Menurut Odum (1998) dalam Suheriyanto (2008) bahwa keanekaragaman yang lebih tinggi berarti rantai-rantai pangan yang lebih panjang dan lebih banyak kasus dari simbiosis (mutualisme, parasitisme, komensalisme dan sebagainya) dan kemungkinan-kemungkinan yang lebih besar untuk kendali umpan balik, yang mengurangi goyangan-goyangan dan karenanya meningkatkan kemantapan. Komunitas di dalam lingkungan yang mantap (seperti pada hutan

tropik) mempunyai keanekaragaman jenis lebih tinggi daripada komunitas-komunitas yang dipengaruhi oleh gangguan musim atau secara periodik oleh manusia atau alam.

Indeks kemerataan (E) juga mempengaruhi keanekaragaman pada kedua lahan. Pada lahan TBM memiliki indeks kemerataan (E) sebesar 0,285 sedangkan pada lahan TM memiliki nilai indeks kemerataan (E) sebesar 0,571. Berdasarkan analisa indeks kemerataan (E) pada lahan TBM lebih rendah dibandingkan dengan lahan TM. Menurut Odum (1998) besaran $E' < 0,3$ menunjukkan kemerataan jenis tergolong rendah, $E' 0,3-0,6$ menunjukkan kemerataan jenis tergolong sedang dan $E' > 0,6$ maka kemerataan jenis tergolong tinggi. Didukung dengan Suheriyanto (2008) dalam bukunya bahwa, nilai indeks keanekaragaman spesies tergantung dari kekayaan spesies dan kemerataan spesies.

Berdasarkan analisa hasil yang telah didapat, menunjukkan bahwa keanekaragaman di TBM dan TM dikategorikan dalam keanekaragaman sedang (Tabel 4.5). Dibandingkan dengan penelitian Permana (2015), di Perkebunan Kopi Mangli Kediri pada musim hujan dengan metode *pitfall traps* didapatkan indeks keanekaragaman sebesar 1,192 dengan indeks dominansi 0,404. Ini menunjukkan keanekaragamannya relatif sedang. Menurut Soegianto (1994) dalam Sulistyani (2014) indeks keanekaragaman kisaran $H' < 1$ adalah rendah, indeks keanekaragaman spesies dalam kisaran $1 < H' < 3$ adalah sedang melimpah, dan indeks keanekaragaman kisaran $H' > 3$ adalah tinggi.

Perbandingan hasil keanekaragaman tersebut tidak terlalu besar, kriteria keanekaragaman jenis sedang. Rahayu dkk., (2006) menyebutkan bahwa kondisi pada agroforestri berbasis kopi dengan pohon penaung yang lebih beragam hingga

menyerupai hutan, mempunyai stabilitas ekosistem yang lebih tinggi dan dapat mempertahankan fungsi lingkungan. Hal ini diperkuat oleh Haneda (2013) keanekaragaman serangga dipengaruhi oleh faktor kualitas dan kuantitas makanan, antara lain banyaknya tanaman inang yang cocok, kerapatan tanaman inang, umur tanaman inang dan komposisi tanaman tegakan.

Indeks kesamaan dua lahan (Cs) dari Sorensen merupakan indeks untuk melihat seberapa banyak kesamaan jenis individu yang berada pada dua lahan, indeks kesamaan dua lahan (Cs) memiliki nilai berkisar antara 0 sampai 1. Tabel 4.5 pada hasil pengamatan di dua lokasi penelitian didapati indeks kesamaan dua lahan (Cs) yang rendah yaitu 0,34 (Rendah) (Lampiran 1). Rendahnya indeks kesamaan dua lahan (Cs) ini dikarenakan dua tempat yang memiliki fungsi yang berbeda, yakni kebun TBM memiliki fungsi sebagai kebun penyangga atau pembesaran bibit yang menjadikan bibit siap untuk menjadi tanaman produksi, sedangkan kebun TM merupakan salah satu kebun produksi jadi wajib dilakukan pembersihan gulma agar tidak menghambat nutrisi bagi tanaman kopi produksi, maka dari itu penggunaan atau pengaplikasian herbisida organik dan anorganik diterapkan pada kebun ini. Menurut sumber lapangan bahwa herbisida yang digunakan di lahan TM bermerek dagang *RoundUp* yang mengandung bahan aktif glisofat.

4.2.5 Faktor Fisika – Kimia Tanah

Parameter lingkungan yang diamati pada penelitian ini adalah parameter fisika dan kimia, parameter fisika terdiri dari suhu, kelembaban, dan kadar air. Sedangkan parameter kimia yang diamati adalah pH, bahan organik, N total, C/N

nisbah, C-organik, P, dan K. Parameter fisika kimia akan ditampilkan pada tabel di bawah 4.6 dan tabel 4.7 sebagai berikut :

Tabel 4.6 Hasil pengamatan faktor fisika dan air tanah pada TBM dan TM

No.	Parameter Fisika	Rata-rata	
		TBM	TM
1	Suhu (C)	28,6	37,4
2	Kelembaban (%)	81	70
3	Kadar air (%)	30,6	29,5
4	Intensitas Cahaya (LUX)	700	1118

Tabel diatas menerangkan tentang rata-rata perbandingan suhu, kelembaban dan kadar air tanah. Suhu pada TBM didapati hasil sebesar 28,6 °C dan pada TM adalah 37,4 °C yang mana dari hasil tersebut dapat dilihat bahwa suhu di lokasi TM lebih tinggi dibandingkan suhu di TBM, dimana suhu berpengaruh terhadap kehidupan serangga. Jumar (2000) menyatakan bahwa kisaran suhu udara efektif untuk serangga dalam perkembangan hidup yaitu antara 15 °C - 40 °C, dengan kisaran suhu optimum berkembang biak yaitu suhu 25 °C. Hasil pengukuran suhu udara pada waktu siang hari di lahan perkebunan kopi yakni berkisar 22 °C - 26 °C.

Menurut Odum (1998), temperatur memberikan efek pembatasan pertumbuhan organisme apabila keadaan kelembaban ekstrim tinggi atau rendah, kelembaban tinggi lebih baik bagi hewan tanah dari pada kelembaban rendah. Vegetasi sangat menentukan kelembaban tanah dan kelembaban tanah menentukan kehadiran Arthropoda permukaan tanah. Vegetasi selain sebagai tempat berlindung juga sebagai penyedia bahan makanan (Nurhadi, 2011).

Kelembaban kondisi tanah pada TBM adalah 81%, sedangkan pada TM adalah 70%. Kadar air pada TBM 30,6% sedangkan pada TM adalah 29,5%. Hal

ini diperkuat oleh Jumar (2000), yang menyatakan bahwa serangga memiliki kisaran suhu tertentu dimana dia dapat hidup. faktor yang berpengaruh paling besar adalah kelembaban tanah, karena tanah tertutup oleh serasah di salah satu lokasi yaitu di TBM dan menyebabkan penyerapan sinar matahari oleh tanah yang dapat menembus penutupan serasah menjadi rendah.

Intensitas cahaya pada TBM adalah 700(x100) Lux sedangkan di TM 1118(x10) Lux. Intensitas cahaya pada TM lebih tinggi disbanding TBM, hal ini dikarenakan pada TBM kanopi yang digunakan sangat rapat dan menggunakan tumbuhan lamtoro sebagai kanopi. Beberapa aktivitas serangga dipengaruhi oleh responnya terhadap cahaya, sehingga terdapat serangga yang aktif pagi, siang, sore atau malam hari. Cahaya matahari dapat mempengaruhi aktifitas dan penyebarannya. Cahaya mempunyai peranan penting dalam pertumbuhan, perkembangannya dan daya tahan kehidupan serangga baik secara langsung maupun tidak langsung. Cahaya mempengaruhi aktifitas serangga, cahaya membantu untuk mendapatkan makanan, tempat yang lebih sesuai. Setiap jenis serangga membutuhkan intensitas cahaya yang berbeda untuk aktifitasnya (Jumar, 2000).

Tabel 4.7 Hasil analisis kimia tanah pada TBM dan TM

No.	Faktor Kimia	Rata-rata	
		TBM	TM
1	pH	4,65	4,78
2	Bahan Organik (%)	1,26	0,89
3	N Total (%)	0,17	0,14
4	C/N Nisbah	7	6
5	C-organik (%)	2,18	1,54
6	P (mg/kg)	17,88	6,87
7	K (mg/100)	0,85	1,25

Tabel 4.7 menjelaskan mengenai rerata nilai dari pengukuran parameter kimia, nilai pH di TBM sebesar 4,65 sedangkan pada TM nilai pH rata-rata adalah 4,78. Berdasarkan nilai tersebut pH di lokasi TBM dan TM sama-sama dalam kondisi asam. Hal ini menyebabkan jumlah individu cenderung rendah kecuali pada ordo Collembola yang cenderung melimpah. Didukung dengan pendapat Suin (2012) yaitu ada serangga tanah yang dapat hidup pada tanah yang pH-nya asam dan basa, yaitu Collembola. Collembola yang memilih hidup pada tanah yang asam disebut Collembola golongan *asidofil*, Collembola yang hidup pada tanah yang basa disebut dengan Collembola *kalsinofil*, sedangkan yang dapat hidup pada tanah yang asam dan basa disebut Collembola golongan *indifferen*.

Faktor kimia berikutnya yaitu bahan organik. Kandungan bahan organik pada lokasi TBM adalah sebesar 2,18 dan pada TM adalah sebesar 1,54. Hal tersebut dikarenakan pada lokasi TBM masih memiliki komposisi tumbuhan dan serasah yang tinggi sehingga berpengaruh terhadap bahan organik di dalam tanah. Menurut Suin (2012), material organik tanah merupakan sisa tumbuhan dan hewan dan organisme tanah, baik yang telah terdekomposisi maupun yang sedang terdekomposisi.

Kandungan C-organik pada TBM sebesar 1,26% sedangkan pada TM lebih rendah 0,89%. C-organik ini sendiri sangat berpengaruh pada pendekomposian bahan organik. Menurut Anwar (2009) bahwa proses dekomposisi merupakan lepasnya ikatan-ikatan karbon yang kompleks menjadi ikatan-ikatan sederhana akibat penggunaan unsur C oleh organisme untuk mendapatkan energi keperluan hidupnya melalui proses respirasi dan

biosintesis melepaskan CO₂, sehingga bahan organik yang telah mengalami proses dekomposisi akan mempunyai kadar C lebih rendah dibanding dengan kadar C bahan segar.

Kandungan nitrogen (N) di lokasi TBM adalah 0,17% sedangkan pada TM 0,14%. Berdasarkan data parameter kimia pada tabel 4.7 kandungan nitrogen pada TBM dan TM tergolong rendah. Kriteria penilaian hasil analisis tanah untuk kandungan nitrogen (N) menurut Sulaeman, dkk (2005) adalah sebagai berikut :

Tabel 4.8 Kriteria Penilaian Hasil Analisis Tanah (Sulaeman dkk., 2005)

Parameter Tanah	Nilai				
	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
N (%)	< 0,1	0,1-0,20	0,21-0,50	0,51-0,75	> 0,75

Pendekomposisian bahan organik terhadap tanah bergantung pada laju proses dekomposisian bahan organiknya. Salah satu faktor bahan organik yang mempengaruhi pendekomposisian adalah nisbah karbon-nitrogen (C/N). Lokasi TBM memiliki nisbah C/N sebesar 7 sedangkan pada lokasi TM memiliki nisbah C/N sebesar 6. Hasil nisbah C/N pada kedua lokasi tersebut tergolong rendah sehingga terjadi mineralisasi N oleh mikroba dekomposer bahan organik. Hanafiah (2007) menyatakan bahwa nisbah C/N merupakan indikator proses mineralisasi-im-mobilisasi N oleh mikroba dekomposer bahan organik. Apabila nisbah C/N lebih kecil dari 20 menunjukkan terjadinya mineralisasi N, apabila lebih besar dari 30 berarti terjadi immobilisasi N, sedangkan jika diantara 20-30 mineralisasi seimbang dengan immobilisasi.

Kandungan unsur kimia tanah P pada TBM adalah sebesar 17,88 (mg/kg) dan pada TM sebesar 6,87 (mg/kg). Hasil tersebut membuktikan bahwa

kandungan unsur P di TM lebih rendah dibandingkan pada lokasi TBM. Hal itu dikarenakan pada lokasi TBM yang merupakan kebun tumbuhan yang belum menghasilkan memiliki presentase pemupukan lebih tinggi dibanding pada lokasi TM yang merupakan kebun tumbuhan yang telah menghasilkan dimana hanya butuh pupuk sebagai pendukung keluarnya buah. Hal ini didukung oleh Litbang Pertanian (2011) pemupukan kopi dengan pupuk kandang organik umumnya dilakukan 2 kali dalam setahun, terkecuali kopi muda diberikan lebih dari 2-3 dalam setahun.

Kandungan unsur K pada TBM sebesar 0,85 (mg/100) dan pada TM sebesar 1,25 (mg/100). Berdasarkan hasil analisa data unsur K dapat dilihat bahwa kandungan unsur K di TBM lebih rendah dibandingkan TM. Hal ini dikarenakan tanaman naungan pada lahan TM tidak begitu rapat sehingga mempengaruhi temperatur di TM lebih tinggi sehingga terjadi pencucian K yang menyebabkan tanah di lokasi TM asam. Menurut Prihatiningsih (2008), tanah di daerah tropik kadar K tanah bisa sangat rendah karena bahan induknya miskin K, curah hujan tinggi dan temperatur tinggi. Kedua faktor terakhir mempercepat pelepasan mineral dan pencucian K tanah. Pencucian adalah kehilangan substansi yang larut dan koloid dari lapisan atas tanah oleh perkolasi air gravitasi. Pencucian dapat terjadi jika terdapat perbedaan tekanan air antara lapisan atas dan lapisan bawah. Lapisan atas yang jenuh air memiliki tegangan rendah, sehingga air bergerak ke bawah karena gaya gravitasi. Perpindahan air ke bawah membawa material terlarut keluar dari tanah lapisan atas. Kation basa seperti Ca^{2+} , Mg^{2+} dan K^+ mudah mengalami pencucian.

4.2.6 Korelasi Faktor Fisika-Kimia dengan Keanekaragaman Serangga Tanah

Pembahasan tentang korelasi faktor fisika kimia dengan keanekaragaman serangga tanah bertujuan untuk mengetahui arah keeratan hubungan antara dua variabel. Angka di dalam tabel menunjukkan koefisien korelasi dari *Pearson*, sedangkan tanda positif pada koefisien menunjukkan arah korelasi positif dan tanda negatif menunjukkan arah korelasi negatif. Hasil uji korelasi terdapat pada tabel 4.9 berikut:

Tabel 4.9 Tabel Hasil Analisis Korelasi antara Keanekaragaman Jenis Serangga Tanah dan Faktor Fisika-Kimia

Sub Famili	Faktor Fisika-kimia										
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11
Y1	-0,197	0,277	0,229	-0,080	-0,154	0,198	0,184	0,113	0,198	0,196	-0,064
Y2	-0,133	0,156	0,073	-0,194	-0,271	0,069	0,162	-0,068	0,070	0,210	-0,012
Y3	-0,218	0,288	0,205	-0,170	-0,269	0,181	0,225	0,040	0,182	0,262	-0,052
Y4	-0,105	0,178	0,203	0,097	0,085	0,169	0,060	0,204	0,170	0,027	-0,064
Y5	-0,105	0,178	0,203	0,097	0,085	0,169	0,060	0,204	0,170	0,027	-0,064
Y6	-0,069	0,007	-0,076	-0,037	0,055	0,040	-0,004	0,031	0,039	-0,041	-0,166
Y7	0,179	-0,201	-0,098	0,083	0,102	-0,220	-0,194	-0,157	-0,220	-0,201	0,043
Y8	-0,142	0,240	0,275	0,132	0,114	0,229	0,081	0,276	0,229	0,036	-0,087
Y9	0,004	0,010	0,014	0,136	0,159	0,119	0,033	0,187	0,119	-0,023	0,007
Y10	-0,181	0,147	0,058	-0,055	0,048	0,170	0,049	0,194	0,171	0,082	-0,117
Y11	-0,263	0,169	-0,016	-0,212	-0,066	0,183	0,091	0,154	0,184	0,181	-0,147
Y12	-0,241	0,135	-0,074	-0,308	-0,201	0,118	0,118	0,023	0,118	0,232	-0,109
Y13	-0,348	0,160	-0,164	-0,434	-0,228	0,159	0,135	0,036	0,159	0,274	-0,232
Y14	-0,391	0,387	0,249	-0,082	0,063	0,386	0,137	0,423	0,387	0,205	-0,211
Y15	-0,417	0,265	-0,057	-0,440	-0,255	0,251	0,193	0,135	0,252	0,367	-0,189
Y16	0,132	-0,142	-0,032	0,098	0,136	-0,086	-0,145	0,068	-0,085	-0,033	0,273
Y17	-0,133	0,156	0,073	-0,194	-0,271	0,069	0,162	-0,068	0,070	0,210	-0,012
Y18	-0,269	0,148	-0,126	-0,192	-0,043	0,281	0,207	0,213	0,281	0,203	-0,207
Y19	0,357	-0,321	-0,148	0,234	0,132	-0,204	-0,115	-0,101	-0,204	-0,151	0,342
Y20	-0,214	0,089	-0,087	-0,183	0,005	0,136	0,029	0,145	0,137	0,116	-0,140
Y21	-0,023	-0,048	-0,162	-0,045	0,009	0,044	0,063	0,000	0,043	-0,003	-0,111
Y22	0,102	-0,158	-0,184	0,044	0,076	-0,021	-0,005	0,018	-0,022	-0,024	0,098
Y23	0,090	-0,111	-0,051	0,038	0,067	-0,056	-0,086	0,049	-0,055	0,018	0,235
Y24	-0,133	0,156	0,073	-0,194	-0,271	0,069	0,162	-0,068	0,070	0,210	-0,012
Y25	-0,643	0,589	0,279	-0,381	-0,184	0,535	0,285	0,481	0,537	0,499	-0,235
Y26	-0,276	0,272	0,157	-0,127	-0,057	0,255	0,134	0,242	0,256	0,217	-0,088
Y27	-0,161	0,295	0,338	0,171	0,120	0,306	0,140	0,359	0,307	0,087	-0,045
Y28	-0,219	0,133	-0,045	-0,253	-0,157	0,120	0,105	0,046	0,120	0,199	-0,103
Y29	0,172	-0,126	0,078	0,222	0,236	-0,081	-0,196	0,142	-0,079	-0,089	0,327

Keterangan :

Angka yang dicetak tebal: nilai korelasi yang paling tinggi.

X1: Suhu, X2: Kelembaban, X3: Kadar air, X4: Intensitas cahaya, X5: pH, X6: Bahan organik, X7: N-total, X8: C/N nisbah, X9: C-organik, X10: Fosfat (P), dan X11: Kalium (K)

Y1: Blattidae 1, Y2: Blattidae 2, Y3: Blattidae 3, Y4: Blattidae 4, Y5: Blattelidae, Y6: Carabidae 1, Y7: Carabidae 2, Y8: Carabidae 3, Y9: Cicindelidae, Y10: Staphylidae 1, Y11: Staphylidae 2, Y12: Staphylidae 3, Y13: Entomobrydae 1, Y14: Entomobrydae 2, Y15: Onychiuridae, Y16: Cydnidae, Y17: Reduviidae, Y18: Formicidae 1, Y19: Formicidae 2, Y20: Formicidae 3, Y21: Formicidae 4, Y22: Formicidae 5, Y23: Termitiidae, Y24: Tetrigidae, Y25: Gryllidae 1, Y26: Gryllidae 2, Y27: Gryllidae 3, Y28: Gryllidae 4, dan Y29: Gryllidae 5

Hasil koefisien korelasi (Tabel 4.9) memuat beberapa hasil data, yang pertama adalah koefisien korelasi dari setiap variabel yang menunjukkan keeratan hubungan antara kedua variabel tersebut, dan jenis atau arah korelasi yang dilambangkan simbol negatif atau positif, untuk menentukan jenis korelasi dilakukan dengan melihat rata-rata adanya simbol negatif atau positif pada koefisien korelasi variabel X, jika lebih banyak simbol negatif maka tergolong korelasi negatif dan begitu sebaliknya. Faktor fisika dan kimia yang di analisis meliputi suhu, kelembaban, kadar air, intensitas cahaya, keasaman (pH), bahan organik, nitrogen (N) total, C/N nisbah, C-organik, fosfor (P) dan kalium (K).

Berdasarkan hasil uji korelasi (Tabel 4.9) keanekaragaman terhadap faktor suhu memiliki korelasi yang rendah, hal ini dikarenakan pada faktor Suhu hampir seluruh sub famili memiliki nilai korelasi dalam cakupan interval koefisien korelasi berkategori rendah-sangat rendah (Tabel 3.2). Nilai korelasi terbesar adalah dari sub famili Gryllidae 1 sebesar -0,643 (Kuat) sedangkan nilai korelasi terkecil adalah sub famili Cicindelidae dengan nilai 0,004 (Sangat Rendah). Korelasi antara keanekaragaman serangga tanah dengan suhu menunjukkan korelasi negatif artinya semakin tinggi suhu maka jumlah serangga tanah semakin rendah. Menurut Jumar (2000), menyatakan bahwa serangga memiliki kisaran suhu tertentu dimana dia dapat hidup.

Berdasarkan hasil uji korelasi pada keanekaragaman terhadap faktor kelembaban memiliki korelasi yang rendah, hal ini dikarenakan pada faktor kelembaban hampir seluruh sub famili memiliki nilai korelasi dalam cakupan interval koefisien korelasi berkategori rendah-sangat rendah (Tabel 3.2). Nilai korelasi terbesar adalah dari sub famili Gryllidae 1 sebesar 0,589 (Sedang) sedangkan nilai korelasi terkecil adalah sub famili Carabidae 1 dengan nilai 0,007 (Sangat Rendah). Korelasi antara keanekaragaman serangga tanah dengan kelembaban menunjukkan korelasi positif sehingga memiliki arti semakin tinggi kelembaban maka semakin tinggi pula jumlah serangga tanah. Odum (1998) menyatakan bahwa temperatur memberikan efek membatasi pertumbuhan organisme apabila keadaan kelembaban ekstrim tinggi atau terlalu rendah, namun kelembaban tinggi lebih baik bagi hewan tanah dari pada kelembaban rendah.

Berdasarkan hasil uji korelasi pada keanekaragaman terhadap faktor kadar air memiliki korelasi yang rendah, hal ini dikarenakan pada faktor kadar air hampir seluruh sub famili memiliki nilai korelasi dalam cakupan interval koefisien korelasi berkategori rendah-sangat rendah (Tabel 3.2). Nilai korelasi terbesar adalah dari sub famili Gryllidae 3 sebesar 0,338 (Rendah) sedangkan nilai korelasi terkecil adalah sub famili Cicindelidae dengan nilai 0,014 (Sangat Rendah). Korelasi antara keanekaragaman serangga dan kadar air menunjukkan korelasi positif, yang artinya semakin tinggi kadar air maka semakin tinggi juga jumlah serangga tanah.

Berdasarkan hasil uji korelasi pada keanekaragaman terhadap faktor intensitas cahaya memiliki korelasi yang rendah, hal ini dikarenakan pada faktor intensitas cahaya hampir seluruh sub famili memiliki nilai korelasi dalam cakupan

interval koefisien korelasi berkategori rendah-sangat rendah (Tabel 3.2). Nilai korelasi terbesar adalah dari Sub famili Onychiuridae sebesar -0,440 (Sedang) sedangkan nilai korelasi terkecil adalah sub famili Carabidae 1 dengan nilai -0,037 (Sangat Rendah). Korelasi antara keanekaragaman serangga tanah dengan intensitas cahaya menunjukkan korelasi negatif, artinya semakin tinggi intensitas cahaya maka semakin sedikit keberadaan serangga tanahnya.

Berdasarkan hasil uji korelasi pada keanekaragaman terhadap faktor keasaman (pH) memiliki korelasi yang rendah, hal ini dikarenakan pada faktor keasaman (pH) hampir seluruh sub famili memiliki nilai korelasi dalam cakupan interval koefisien korelasi berkategori rendah-sangat rendah (Tabel 3.2). Nilai korelasi terbesar adalah dari sub famili Blattidae 2, Reduviidae dan Tetrigidae sebesar -0,271 (Sedang) sedangkan nilai korelasi terkecil adalah sub famili Formicidae 4 dengan nilai 0,009 (Sangat Rendah). Korelasi keanekaragaman serangga tanah dengan tingkat keasaman (pH) tanah menunjukkan korelasi positif yang berarti apabila tingkat keasaman semakin mendekati netral (asam menuju netral) maka jumlah serangga semakin tinggi.

Berdasarkan hasil uji korelasi pada keanekaragaman terhadap faktor bahan organik memiliki korelasi yang rendah, hal ini dikarenakan pada faktor bahan organik hampir seluruh sub famili memiliki nilai korelasi dalam cakupan interval koefisien korelasi berkategori rendah-sangat rendah (Tabel 3.2). Nilai korelasi terbesar adalah dari sub famili Gryllidae 1 sebesar 0,535 (Sedang) sedangkan nilai korelasi terkecil adalah sub famili Formicidae 5 dengan nilai -0,021 (Sangat Rendah). Korelasi keanekaragaman serangga tanah dengan bahan organik yang ada di tanah menunjukkan korelasi positif yang berarti semakin

tinggi bahan organik dalam tanah maka jumlah keberadaan serangga tanah akan tinggi juga.

Berdasarkan hasil uji korelasi pada keanekaragaman terhadap faktor N total memiliki korelasi yang rendah, hal ini dikarenakan pada faktor N total hampir seluruh sub famili memiliki nilai korelasi dalam cakupan interval koefisien korelasi berkategori rendah-sangat rendah (Tabel 3.2). Nilai korelasi terbesar adalah dari sub famili Blattidae 3 sebesar 0,225 (Sedang) sedangkan nilai korelasi terkecil adalah sub famili Carabidae 1 dengan nilai -0,004 (Sangat Rendah). Korelasi keanekaragaman serangga tanah dengan N total menunjukkan korelasi positif yang artinya semakin tinggi nilai N total maka jumlah serangga tanah juga semakin tinggi.

Berdasarkan hasil uji korelasi pada keanekaragaman terhadap faktor C/N nisbah memiliki korelasi yang rendah, hal ini dikarenakan pada faktor C/N nisbah hampir seluruh sub famili memiliki nilai korelasi dalam cakupan interval koefisien korelasi berkategori rendah-sangat rendah (Tabel 3.2). Nilai korelasi terbesar adalah dari sub famili Gryllidae 1 sebesar 0,481 (Sedang) sedangkan nilai korelasi terkecil adalah sub famili Formicidae 4 dengan nilai 0,000 (Sangat Rendah). Korelasi keanekaragaman serangga tanah dengan C/N nisbah menunjukkan arah korelasi positif yang artinya semakin tinggi nilai C/N nisbah maka semakin tinggi pula jumlah serangga tanah.

Berdasarkan hasil uji korelasi pada keanekaragaman terhadap faktor C-organik memiliki korelasi yang rendah, hal ini dikarenakan pada faktor C-organik hampir seluruh sub famili memiliki nilai korelasi dalam cakupan interval koefisien korelasi berkategori rendah-sangat rendah (Tabel 3.2). Nilai korelasi

terbesar adalah dari sub famili Gryllidae 1 sebesar 0,537 (Sedang) sedangkan nilai korelasi terkecil adalah sub famili Formicidae 5 dengan nilai -0,022 (Sangat Rendah). Korelasi keanekaragaman serangga tanah dengan C-organik menunjukkan arah korelasi positif yang artinya semakin tinggi nilai C-organik maka semakin tinggi pula jumlah serangga tanah.

Berdasarkan hasil uji korelasi pada keanekaragaman terhadap faktor kalium (K) memiliki korelasi yang rendah, hal ini dikarenakan pada faktor kalium (K) hampir seluruh sub famili memiliki nilai korelasi dalam cakupan interval koefisien korelasi berkategori rendah-sangat rendah (Tabel 3.2). Nilai korelasi terbesar adalah dari sub famili Gryllidae 5 sebesar 0,327 (Sedang) sedangkan nilai korelasi terkecil adalah sub famili Cicindelidae dengan nilai 0,007 (Sangat Rendah). Korelasi keanekaragaman serangga tanah dengan kalium menunjukkan arah korelasi negatif yang artinya semakin banyak kandungan kalium di tanah maka semakin rendah jumlah serangga tanahnya.

Berdasarkan hasil uji korelasi pada keanekaragaman terhadap faktor fosfat (P) memiliki korelasi yang rendah, hal ini dikarenakan pada faktor fosfat (P) hampir seluruh sub famili memiliki nilai korelasi dalam cakupan interval koefisien korelasi berkategori rendah-sangat rendah (Tabel 3.2). Nilai korelasi terbesar adalah dari sub famili Gryllidae 1 sebesar 0,499 (Sedang) sedangkan nilai korelasi terkecil adalah famili Termitidae dengan nilai -0,003 (Sangat Rendah). Korelasi keanekaragaman serangga tanah dengan fosfat (P) menunjukkan arah korelasi positif artinya semakin tinggi presentase fosfat di tanah maka semakin tinggi pula keberadaan serangga tanahnya. Jumar (2000), menjelaskan bahwa keberadaan serangga tanah dipengaruhi faktor lingkungan tempat dimana dia

hidup, faktor tersebut terdiri dari faktor fisik, makanan, dan hayati. Faktor fisik lebih banyak berpengaruh terhadap serangga dibandingkan terhadap binatang lainnya. Faktor fisik ini seperti suhu, kelembaban, cahaya, angin, pH, dan topografi.

4.2.7 Integrasi Kajian Keislaman

Allah berfirman dalam Al-Qur'an surad Sad ayat 27 :

وَمَا خَلَقْنَا السَّمَاءَ وَالْأَرْضَ وَمَا بَيْنَهُمَا بَطْلًا ۚ ذَٰلِكَ ظَنُّ الَّذِينَ كَفَرُوا ۖ فَوَيْلٌ لِلَّذِينَ
كَفَرُوا مِنَ النَّارِ ﴿٢٧﴾

Artinya : *Dan Kami tidak menciptakan langit dan bumi dan apa yang ada antara keduanya tanpa hikmah. Yang demikian itu adalah anggapan orang-orang kafir, maka celakalah orang-orang kafir itu karena mereka akan masuk neraka (QS Sad ayat :27).*

Firman Allah diatas menjelaskan bahwa tiada ciptaan Allah yang sia-sia. Serangga merupakan suatu misteri penciptaan yang luar biasa. Serangga mempunyai jumlah terbesar dari seluruh spesies yang ada di bumi ini, serangga tersebut mempunyai berbagai macam peranan dan keberadaannya ada di mana-mana (Suheriyanto, 2008). Serangga tanah memiliki peran penting untuk kesuburan tanah, peran ini yang dimanfaatkan oleh manusia sebagai simbiosis dalam pertanian dan perkebunan disisi kesuburan tanah. Sesuai dengan firman Allah dalam Al-Qur'an surat Al-A'raf ayat 58, yang berbunyi:

وَالْبَلَدُ الطَّيِّبُ تَخْرُجُ نَبَاتُهُ بِإِذْنِ رَبِّهِ ۗ وَالَّذِي خَبثَ لَا تَخْرُجُ إِلَّا نَكِدًا ۚ كَذَٰلِكَ
نُصَرِّفُ الْآيَاتِ لِقَوْمٍ يَشْكُرُونَ ﴿٥٨﴾

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

merana. Demikianlah Kami mengulangi tanda-tanda kebesaran (Kami) bagi orang-orang yang bersyukur

Al-Qur'an surat Al-A'raf ayat 58 menjelaskan bahwa dengan adanya tanah yang subur maka akan tumbuh tanaman-tanaman yang sehat dan segar. Dibalik kesuburan tanah ada peran dari serangga tanah yang membantu menyuburkan tanah dengan mendekomposisikan bahan organik dan serasah. Selain itu serangga tanah juga berperan dalam mengendalikan keseimbangan ekosistem dan lingkungan. Allah berfirman dalam Al-Qur'an surat Al-Mulk ayat 3:

الَّذِي خَلَقَ سَبْعَ سَمَاوَاتٍ طِبَاقًا ۗ مَا تَرَىٰ فِي خَلْقِ الرَّحْمَنِ مِن تَفْوُتٍ ۗ فَارْجِعِ
الْبَصَرَ هَلْ تَرَىٰ مِن فُطُورٍ ﴿٣﴾

Artinya: *Yang telah menciptakan tujuh langit berlapis-lapis. Kamu sekali-kali tidak melihat pada ciptaan Tuhan Yang Maha Pemurah sesuatu yang tidak seimbang. Maka lihatlah berulang-ulang, adakah kamu lihat sesuatu yang tidak seimbang (QS Al-Mulk :3).*

Berdasarkan firman Allah dalam Al-Qur'an surat Al-Mulk ayat 3 diatas Allah menciptakan segala sesuatu dalam keadaan yang seimbang. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian keanekaragaman serangga tanah pada Perkebunan Kopi PTPN XII dimana digunakan dua lahan kebun yang berbeda untuk stasiun pengamatan yaitu pada kebun tanaman belum menghasilkan dan kebun tanaman menghasilkan, dimana perbedaan kedua lahan tersebut ada pada pemakaian herbisida. Lahan TBM tidak diberi aplikasi herbisida sedangkan lahan TM di aplikasi herbisida. Hasil penelitian pada TBM diperoleh 1340 individu terdiri dari 7 ordo dan 13 famili. Sedangkan pada TM diperoleh 458 individu terdiri dari 6 ordo dan 8 famili serangga tanah (table 4.1).

Ketidakseimbangan antara kedua lahan kebun kopi tersebut diakibatkan oleh penggunaan herbisida, sehingga memberikan efek yang buruk terhadap keberadaan serangga tanah yang berperan sebagai predator. Segala sesuatu yang diciptakan Allah dimuka bumi ini dalam keadaan seimbang dan menurut ukurannya, akan tetapi manusia menyebabkan rusak dan terganggunya keseimbangan alamiah yang ada di dalam ekosistem. Jadi manusia sebagai makhluk ciptaan Allah juga tidak hanya bisa mengeksplorasi alam, melainkan juga wajib menjaga keseimbangan alam dengan salah satu cara yaitu penggunaan herbisida atau semacamnya dengan kadar sewajarnya dan juga dianjurkan menggunakan pengendalian gulma dan hama dengan pengaplikasian herbisida organik yang ramah lingkungan maupun penggunaan musuh alami.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan tentang keanekaragaman serangga tanah pada perkebunan kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Serangga tanah yang ditemukan pada kebun tanaman belum menghasilkan (TBM) sebagai stasiun pengamatan pertama terdapat 7 ordo, 12 famili terdiri dan 28 sub famili dari serangga yang berperan sebagai dekomposer (3 sub famili), detritivor (6 sub famili), herbivor (7 sub famili), dan predator (12 sub famili). Sedangkan pada kebun tanaman menghasilkan (TM) sebagai stasiun pengamatan kedua terdapat 6 ordo, 8 famili dan 16 sub famili yang terdiri dari dekomposer (3 sub famili), detritivor (1 sub famili), herbivor (5 sub famili) dan predator (8 sub famili).
2. Indeks keanekaragaman (H') serangga tanah pada kebun tanaman menghasilkan (TBM) adalah 2,079 (Sedang), sedangkan pada kebun tanaman menghasilkan (TM) adalah 2,212 (Sedang).
3. Nilai faktor fisika-kimia pada kebun tanaman belum menghasilkan (TBM) yaitu suhu 28,6 °C, kelembaban 81%, kadar air 30,6%, intensitas cahaya 700(x100) Lux, pH 4,65, bahan organik, 1,26%, N total 0,17%, C/N nisbah 7, C organik 2,18%, fosfat (P) 17,88 mg/kg, kalium (K) 0,85 mg/100. Sedangkan pada kebun tanaman menghasilkan (TM) yaitu suhu 37,4 °C,

kelembaban 70%, kadar air 29,5%, intensitas cahaya 1118(x10) Lux, pH 4,78, bahan organik, 0,89%, N total 0,14%, C/N nisbah 6, C organik 1,54%, fosfat (P) 6,87 mg/kg, kalium (K) 1,25 mg/100.

4. Korelasi antara faktor fisika-kimia dengan keanekaragaman jenis serangga tanah yang menunjukkan yaitu sub famili Gryllidae 1 berkorelasi negatif dengan faktor suhu dan kalium (K) dan berkorelasi positif dengan kelembaban, bahan organik, C/N nisbah, C-organik, N-total dan fosfat (P). Sub famili Gryllidae 3 berkorelasi positif dengan kadar air. Sub famili Entomobrydae 1 berkorelasi positif dengan intensitas cahaya. Sub famili Blattidae 2, Reduviidae dan Tetrigidae berkorelasi negatif dengan keasaman (pH).

5.2 Saran

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan salah satu acuan dalam pengelolaan perkebunan kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang
2. Hasil penelitian ini pula diharapkan dapat dijadikan bahan acuan penelitian selanjutnya pada lokasi yang sama di musim kemarau agar diketahui apakah ada perbedaan indeks keanekaragamannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M.A.I.S. (2004). *Tafsir Ibnu Katsir. Jilid 6*. Jakarta : Pustaka Imam Syafi'i.
- Abdurachman, K. 2013. Keanekaragaman dan Kelimpahan Collembola di Kebun Brokoli (*Brassica oleracea L.var.italica* Plenck). Kecamatan Cisarua Cimahi. Skripsi. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia (repository.upi.edu/journal).
- Agung, S. A. P., Ibrohim, dan Tuarita .H ., 2014. Kajian Struktur dan Komposisi Komunitas Serangga Predator yang berpotensi sebagai Agen Pengendali Hayati di perkebunan kopi Desa Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang. *Jurnal Ilmiah Jurusan Biologi – Universitas Negeri Malang* (jurnal-online.um.ac.id/data).
- Al-Jazairi, A.J. 2007. *Tafsir Al-Qur'an al-Aisar. Jilid 3*. Jakarta: Darus Sunnah Press.
- Al-Qurthubi, Syaikh Imam. 2009. *Tafsir Al Qurthubi*. Jakarta : Pustaka Azzam.
- Amir, A.M. 2008. Peranan Serangga Ekor Pegas (*Collembola*) dalam Rangka Meningkatkan Kesuburan Tanah. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. *Warta Volume 14 No.1 April 2008* : 16-17 ISSN 0853-8204 (<http://perkebunan.litbang.pertanian.go.id>).
- Anwar, E. K. 2009. Efektivitas Cacing Tanah *Pheretima hupiensis*, *Edrellus* sp. dan *Lumbricus* sp. dalam Proses Dekomposisi Bahan Organik. *Journal Tanah Trop*. Vol. 14, No.2 (<http://journal.unila.ac.id>).
- Amin, M.H. 2007. *Al-Qur'an dan Semut. Inspirasi al-Qur'an dalam Membangun Algoritma Ant*. Malang : UIN Press.
- Borror, D.J. Triplehorn, C.A. dan Johnson, N.F. 1996. *Pengenalan Pelajaran Serangga*. Edisi Keenam, Penerjemah Soetiyono Patosoejono, Yogyakarta : Gadjah Mada University Press
- BugGuide. 2016. Identification, images & Information For Insect, Spider & Their Kind. <http://bugguide.net/node/view> (diunduh pada April-Juni 2016).
- Dindal, D. 1977. *Soil Biology Guide*. New York. John Wiley & Sons, Inc.
- Djufri. 2004. Pengaruh Tegakan Akasia (*Acacia nilotica* L) Terhadap Komposisi dan Keanekaragaman Tumbuhan di Savana Baluran Taman Nasional Baluran Jawa Timur. *Jurnal Matematika. Sains dan Teknologi*. Lembaga Penerbit Universitas Terbuka (<http://jurnal.unsyiah.ac.id/>)

- Ewusie, J. Y. 1990. *Pengantar ekologi Tropika*. Terjemahan oleh Utsman. Bandung: Tanuwijaya ITB.
- Ganjari, L. E. 2012. Kelimpahan Jenis Collembola pada Habitat Vermikomposting. *Widya Warta No 01 Tahun XXXVI/Januari 2012* ISSN: 0854-1981 (<http://download.portalgaruda.org>).
- Hadi, H.M., Udi, T., Rully, R. 2009. *Biologi Insekta Entomologi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Hanafiah, K.A. 2007. *Biologi Tanah. Ekologi dan Mikrobiologi Tanah*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Haneda, F.N. 2013. Keanekaragaman Serangga di ekosistem Mangrove. *Jurnal Silvikultur Tropika. Volume 04 No. 01*.
- Heddy, S., Metty, Kurniati. 1994. *Prinsip-prinsip Dasar Ekologi: Suatu Bahasan tentang Kaidah Ekologi dan Penerapannya*. Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.
- Hidayat, P. 2006. Pengendalian Hama. web.ipb.ac. diakses Diakses 6 Juni 2015.
- Indriyanti dan L. Wibowo. 2008. Keanekaragaman dan Kemelimpahan Collembola serta Atropodha Tanah di Lahan Sawah Organik dan Konvensional pada Masa Bera. *Jurnal PHT Tropika Volume 8 No 2*. Hal : 110-116 (<http://download.portalgaruda.org>).
- Jumar, 2000. *Entomologi Pertanian*. Jakarta: PT Renika Cipta.
- Kartasapoetra A.G. 1988. *Hama Tanaman Pangan dan Perkebunan*. Jakarta: Bina Aksara.
- Kimball, J. W. 1999. *Biologi*, Edisi Kelima, Jilid Tiga. Jakarta: Erlangga.
- Kramadibrata, I. 1995. *Ekologi Hewan*. Bandung: ITB Press.
- Krebs, J. C. 1978. *Ecology The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. New York: Harper and Row Publisher.
- Litbang Pertanian. 2011. *Penggunaan Pupuk Organik pada Kopi Arabika*. <http://sulsel.litbang.pertanian.go.id/>. diakses pada 27 April 2016.
- Lilies, S.C, dan Siwi, S.S. 1991. *Kunci Determinasi Serangga (Program Nasional Pengendalian Hama Terpadu)*. Yogyakarta: Percetakan Kanisius.
- Maulidiyah, A. 2003. Studi Keanekaragaman Hewan Tanah (Infauna) di Puncak Gunung Ijen Kabupaten Banyuwangi. *Skripsi*. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Nair, P.K.R 1993. *An Introduction to Agroforestry*. Yogyakarta : Kluwer Academic Publishers.

- Nurhadi, dan Widiana, R. 2011. Komposisi Arthropoda Permukaan Tanah di Kawasan Penambangan Batubara di Kecamatan Talawi Sawahlunto. *Jurnal Sains dan Teknologi. Volume 1. No 02* (<http://download.portalgaruda.org>).
- Odum, E.P., 1998. *Dasar-Dasar Ekologi*, Edisi Ketiga, Penerjemah: Tjahyono Samingan. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Oka, I.N. 1995. *Pengendalian Hama Terpadu dan Implementasinya di Indonesia*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Permana, S. R., 2015. *Keanekaragaman Serangga Tanah di Cagar Alam Manggis Gadungan dan Perkebunan Kopi Mangli Kecamatan Puncu Kabupaten Kediri*. Skripsi. Jurusan Biologi. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. (skripsi tidak diterbitkan).
- Price, P.W., 1997. *Insect Ecology*, Third Edition, John Wiley & Sons Inc, New York.
- Prihatiningsih. 2008. Pengaruh Kasting dan Pupuk Anorganik Terhadap Serapan K dan Hasil Tanam Jagung Manis pada Tanah Alfisol Jumantono. *Skripsi*. Universitas Sebelas Maret (<https://digilib.uns.ac.id>).
- PTPN XII Bangelan. 2016. *Selayang Pandang Robusta Bangelan*. PT. Perkebunan Nusantara XII (Persero) Kebun: Bangelan.
- Rahayu, S., Setiawan, A., Husaen, E.A. dan Suyanto, S., 2006. Pengendalian Hama *Xylosandrus compactus* Pada Agroforesti Kopi Multistrata Secara hayati: Studi kasus dari Kecamatan Sumberjaya, Lampung Barat. *Jurnal Agrivita Volume 28 No 3*. ISSN : 0126-0537 (<http://www.worldagroforestry.org/sea/Publications/file>).
- Rahmawati. 2006. *Study Keanekaragaman Mesofauna Tanah Di Kawasan Hutan Wisata Alam Sibolangit*. [www. Journal Fauna.com](http://www.Journal Fauna.com). Diakses tanggal 6 April 2016.
- Rao, N. N. S. 1994. *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman*. Jakarta: Universitas Indonesia Press
- Sandjaya, A. 2008. *Keanekaragaman Makrofauna Tanah pada Berbagai Jenis Tegakan di Alas Kethu Kabupaten Wonogiri Jawa Tengah*. Fakultas MIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta. (Skripsi dipublikasikan) (<https://digilib.uns.ac.id>).
- Shihab, M. Q. 2002. *Tafsir Al- Misbah; Pesan, Kesan dan Keserasian Al Qur'an*. Volume 10. Jakarta: Lentera Hati.
- Shihab, M. Q. 2003. *Tafsir Al- Misbah; Pesan, Kesan dan Keserasian Al Qur'an*.

Volume 11. Jakarta: Lentera Hati.

- Smith, R.L. 1992. *Elements of Ecology*, Third Edition. New York: Harper Collins Publisher, Inc.
- Soegianto, A. 1994. *Ekologi Kuantitatif*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Southwood, T.R.E., 1975. *Ecological Methods: with particular reference to the study of insect populations*, . New York: Chapman and Hall.
- Sugiyono, dan Wibowo. E. 2004. *Statistika untuk Penelitian*. Bandung: Alfabeta.
- Suhardjono, Y.R., Deharveng, L., Bados A. 2012. *Collembola*. Bogor : Vegamedia.
- Suheriyanto, D. 2002. Kajian Komunitas Fauna pada Pertanaman Bawang Merah dengan Tanpa Aplikasi Pestisida, *Jurnal Bisain*, Vol. 2 No. 2 Agustus 2002.
- Suheriyanto, D. 2008. *Ekologi Serangga*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Press.
- Suin, N. M. 2012. *Ekologi Hewan Tanah*. Jakarta. Bumi Aksara.
- Sulaeman, Suparto, dan Eviati. 2005. *Petunjuk teknis: Analisis kimia tanah, tanaman air dan pupuk*. Bogor: Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Sulistiyani, T.H, Rahayuningsih, M, dan Partaya. 2014. Keanekaragaman Jenis Kupu-Kupu (Lepidoptera: Rhopalocera) di Cagar Alam Ulolanang Kecubung Kabupaten Batang. *Unnes Journal of Life Sci* 3 (1). (<http://journal.unnes.ac.id/sju/index.php/UnnesJLifeSci>)
- Sutedjo, M. M., Kartasapoetra A. G., dan Sastroatmodjo RD. S., 1991. *Mikrobiologi Tanah*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sutedjo, M. M dan Kartasapoetra, A.G., 1988. *Pengantar Ilmu Tanah*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Syaufina, L. Farikhah, N., dan Buliyansih, A. 2007. Keanekaragaman Arthropoda Tanah Di Hutan Pendidikan Gunung Walat. *Media Konservasi* Vol. XII No. 2 Agustus 2007 : 57 – 66.
- Tarumingkeng, R. C. 2005. Serangga dan Lingkungan. www.tumoutou.net/serangga . Diakses tanggal 06 Maret 2015.
- Untung, K. 2006. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu Edisi Kedua*. Yogyakarta: Gadjah mada University Press.

Lampiran 1. Hasil Penelitian

Tabel 1. Serangga Tanah yang Ditemukan di Kebun Tanaman Belum Menghasilkan (TBM) PTPN XII Bangelan

Ordo	Sub Famili	Peranan	Transek 1	Transek 2	Transek 3	JML
Blattaria	Blattidae 1	Detritivor	0	2	2	4
	Blattidae 2	Detritivor	0	1	0	1
	Blattidae 3	Detritivor	0	2	1	3
	Blattidae 4	Detritivor	0	0	1	1
	Blattellidae 1	Detritivor	0	0	2	2
Coleoptera	Carabidae 1	Predator	2	0	0	2
	Carabidae 2	Predator	1	0	1	2
	Carabidae 3	Predator	0	0	3	3
	Cicindelidae 1	Predator	1	0	3	4
	Staphylidae 1	Predator	1	0	1	2
	Staphylidae 2	Predator	7	2	3	12
	Staphylidae 3	Predator	3	2	0	5
Collembola	Entomobrydae 1	Dekomposer	60	28	8	96
	Entomobrydae 2	Dekomposer	167	59	238	464
	Onychiuridae	Dekomposer	66	39	16	121
Hemiptera	Cydnidae	Herbivor	0	1	0	1
Hymenoptera	Formicidae 1	Predator	25	26	15	66
	Formicidae 2	Predator	1	11	10	22
	Formicidae 3	Predator	4	1	1	6
	Formicidae 4	Predator	5	3	1	9
	Formicidae 5	Predator	3	0	1	4
Isoptera	Termitidae	Detritivor	1	2	0	3
Orthoptera	Tetrigidae	Herbivor	0	1	1	2
	Gryllidae 1	Herbivor	96	69	92	257
	Gryllidae 2	Herbivor	46	39	58	143
	Gryllidae 3	Herbivor	4	15	60	79
	Gryllidae 4	Herbivor	8	5	1	14
	Gryllidae 5	Herbivor	1	2	9	12
TOTAL						1340

Tabel 2. Serangga Tanah yang Ditemukan di Kebun Tanaman Menghasilkan (TM) PTPN XII Bangelan

Ordo	Sub Famili	Peranan	Transek 1	Transek 2	Transek 3	JML
Coleoptera	Carabidae 1	Predator	1	1	0	2
	Carabidae 3	Predator	2	1	1	4
	Cicindelidae 1	Predator	0	2	2	4
Collembola	Entomobrydae 1	Dekomposer	11	10	3	24
	Entomobrydae 2	Dekomposer	31	19	33	83
	Onychiuridae	Dekomposer	0	1	3	4
Hemiptera	Rudiviidae	Predator	0	0	1	1
Hymenoptera	Formicidae 1	Predator	1	14	7	22
	Formicidae 2	Predator	23	43	60	126
	Formicidae 3	Predator	1	3	1	5
	Formicidae 4	Predator	1	9	10	20
Isoptera	Termitiidae	Detritivor	0	1	8	9
Orthoptera	Gryllidae 1	Herbivor	13	7	26	46
	Gryllidae 2	Herbivor	13	13	23	49
	Gryllidae 3	Herbivor	4	12	16	32
	Gryllidae 5	Herbivor	5	3	19	27
TOTAL						458

Tabel 3. Hasil Indeks Keanekaragaman (H'), Indeks Dominansi (D), dan Indeks Kemerataan (E) (*Alpha Diversity Indices*) dengan Aplikasi PATS versi 3.12.

Indeks	Stasiun Pengamatan	
	TBM	TM
Keanekaragaman (H')	2,079	2,212
Dominansi (D)	0,187	0,146
Kemerataan (E)	0,285	0,571

Keterangan :

TBM : Kebun Tanaman Belum Menghasilkan (Stasiun Pengamatan 1)

TM : Kebun Tanaman Menghasilkan (Stasiun Pengamatan 2)

Tabel 4. Indeks Kesamaan dua lahan (Cs) Sorensen

Sub Famili	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	Total
TBM	4	1	3	1	2	2	2*	3	4	2	12	5	96	464	121	1	0*	66	22*	6	9*	4	3*	2	257	143	79	14	12*	1292
TM	0*	0*	0*	0*	0*	2	4	0*	4	0*	0*	0*	24*	83*	4*	0*	1	22*	126	5*	20	0*	9	0*	46*	49*	32*	0*	27	193

$$j = 0 + 0 + 0 + 0 + 2 + 0 + 0 + 0 + 0 + 24 + 83 + 4 + 0 + 0 + 22 + 22 + 5 + 9 + 0 + 3 + 0 + 46 + 49 + 32 + 0 + 12 = 313$$

$$a = 1340$$

$$b = 458$$

$$Cs = \frac{2j}{(a+b)} = \frac{(2 \times 313)}{(1340 + 458)} = \frac{626}{1798} = 0,34$$

Lampiran 2 Data Analisis Fisika

Tabel 1. Suhu, Kelembaban dan Intensitas Cahaya

No	Stasiun / Transek	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Kelembaban (%)	Lux
1	S 1 / T 1	28	77	5050
2	S 1 / T 2	28,5	83	4600
3	S 1 / T 3	29,5	84	11350
4	S 2 / T 1	38,1	71	11020
5	S 2 / T 2	36,7	70	11150
6	S 2 / T 3	37,6	69	11370

Tabel 2. Kadar Air

Sampel	Sebelum di oven			Setelah di oven			A-B	A-B/A	Kadar Air (%)
	Wrap (gr)	Total (gr)	Tanah (A)	Wrap (gr)	Total (gr)	Total (B)			
K 1 1	3,70	361	357,29	3,73	258	254,26	103,02	0,28	28,83
K 1 2	3,70	320	316,29	3,37	222	218,62	97,66	0,30	30,87
K 1 3	3,88	401	397,11	3,87	273	269,12	127,99	0,32	32,23
K 2 1	3,78	421	417,21	4,21	293	288,78	128,43	0,30	30,78
K 2 2	3,81	515	511,19	3,72	371	367,27	143,91	0,28	28,15
K 2 3	3,84	373	369,16	3,74	263	259,25	109,90	0,29	29,77

Lampiran 3. Hasil Analisis Korelasi

Tabel 1. Korelasi antara Keankaragaman dengan Faktor Suhu

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15	Y16	Y17	Y18	Y19	Y20	Y21	Y22	Y23	Y24	Y25	Y26	Y27	Y28	Y29	Suhu
Y1	-0,028	-0,049	-0,028	-0,028	-0,028	-0,065	-0,065	0,341	-0,062	-0,040	0,354	-0,048	-0,014	-0,072	-0,036	-0,028	-0,028	-0,131	-0,132	-0,043	-0,074	0,039	-0,041	-0,028	0,229	-0,097	-0,102	-0,044	-0,085	-0,197
Y2	-0,028	0,567	-0,017	-0,017	-0,039	-0,039	-0,039	-0,023	-0,037	-0,024	-0,033	-0,029	-0,034	-0,061	-0,055	-0,017	1,000	-0,079	0,009	-0,026	-0,044	-0,043	-0,025	-0,017	-0,027	-0,076	0,172	-0,027	-0,051	-0,133
Y3	-0,049	0,567	-0,030	-0,030	-0,069	-0,069	-0,040	-0,066	-0,043	-0,038	-0,051	-0,100	0,348	0,042	-0,030	0,567	0,090	-0,079	-0,046	-0,078	-0,075	0,101	-0,030	0,064	0,342	0,401	0,220	-0,090	-0,218	
Y4	-0,028	-0,017	-0,030	-0,030	-0,039	-0,039	-0,023	-0,037	-0,024	-0,033	-0,029	-0,068	-0,009	-0,028	-0,017	-0,017	-0,017	-0,014	0,009	-0,026	-0,044	-0,043	-0,025	-0,017	0,186	0,162	-0,062	-0,027	0,501	-0,105
Y5	-0,028	-0,017	-0,030	-0,030	-0,039	-0,039	-0,023	-0,037	-0,024	-0,033	-0,029	-0,068	0,467	-0,055	-0,017	-0,017	-0,017	-0,014	0,074	-0,026	-0,044	-0,043	-0,025	-0,017	0,445	-0,076	0,339	-0,027	-0,051	-0,105
Y6	-0,065	-0,039	-0,069	-0,039	-0,039	-0,091	-0,091	-0,053	-0,087	-0,056	0,252	0,079	0,183	-0,066	-0,039	-0,039	-0,039	0,359	-0,173	-0,060	0,021	0,105	-0,057	-0,039	-0,018	-0,066	-0,127	0,360	-0,082	-0,069
Y7	-0,065	-0,039	-0,069	-0,039	-0,039	-0,091	-0,091	-0,053	0,043	-0,056	0,305	-0,066	-0,031	-0,014	0,007	-0,039	-0,039	0,081	-0,060	0,021	-0,099	-0,057	-0,039	-0,139	-0,099	-0,066	-0,061	0,356	0,179	
Y8	0,341	-0,023	-0,040	-0,023	-0,023	-0,033	-0,033	0,707	-0,033	0,178	-0,039	-0,092	-0,051	-0,074	-0,074	-0,023	-0,023	-0,107	-0,118	-0,035	-0,060	-0,058	-0,033	-0,023	0,070	-0,103	0,157	-0,036	-0,069	-0,142
Y9	-0,062	-0,037	-0,066	-0,037	-0,037	-0,087	0,043	0,707	-0,053	-0,073	-0,063	0,047	0,017	0,053	-0,037	-0,037	-0,037	-0,085	-0,149	-0,057	0,196	0,28	0,216	-0,037	-0,118	-0,050	0,085	-0,058	0,148	0,004
Y10	-0,040	-0,024	-0,043	-0,024	-0,024	-0,056	-0,056	-0,033	-0,053	0,070	0,205	0,073	-0,056	0,109	-0,024	-0,024	-0,024	-0,113	-0,125	0,184	-0,063	-0,061	-0,035	-0,024	0,280	-0,041	-0,088	0,043	-0,073	-0,181
Y11	0,354	-0,033	-0,058	-0,033	-0,033	-0,076	0,305	0,178	-0,073	0,070	0,000	0,132	0,070	0,406	-0,033	-0,033	-0,033	-0,069	-0,133	-0,050	-0,086	-0,083	-0,048	-0,033	0,254	-0,040	0,015	-0,051	-0,099	-0,263
Y12	-0,048	-0,029	-0,051	-0,029	-0,029	0,252	-0,066	-0,039	-0,063	0,205	0,000	0,127	-0,056	-0,004	-0,029	-0,029	-0,029	0,174	-0,017	-0,044	-0,075	0,167	-0,042	-0,029	0,234	0,000	-0,104	-0,045	-0,087	-0,241
Y13	-0,014	-0,034	-0,100	-0,068	-0,068	0,079	0,183	-0,014	0,017	-0,056	0,070	0,132	0,127	0,280	0,797	-0,068	-0,034	0,231	-0,163	-0,104	0,508	-0,059	-0,057	-0,034	0,308	0,102	-0,135	-0,095	-0,129	-0,348
Y14	-0,072	-0,061	0,348	-0,009	0,467	0,183	-0,014	-0,051	0,017	-0,056	0,070	-0,056	0,280	0,344	0,344	-0,078	-0,061	0,349	-0,204	-0,053	0,327	-0,046	-0,045	-0,027	0,371	0,504	0,487	0,160	-0,076	-0,391
Y15	-0,036	-0,055	0,042	-0,028	-0,055	-0,066	0,007	-0,074	0,053	0,109	0,406	-0,004	0,797	0,344	0,344	-0,055	-0,055	0,194	-0,170	-0,059	0,385	-0,103	-0,013	-0,055	0,323	0,174	0,006	-0,015	-0,124	-0,417
Y16	-0,028	-0,017	-0,030	-0,017	-0,017	-0,039	-0,039	-0,023	-0,037	-0,024	-0,033	-0,029	-0,068	-0,078	-0,055	-0,017	-0,017	-0,079	0,235	-0,026	-0,044	0,046	-0,025	-0,017	-0,074	-0,076	-0,062	-0,027	0,106	0,132
Y17	-0,028	1,000	0,567	-0,017	-0,039	-0,039	-0,039	-0,023	-0,037	-0,024	-0,033	-0,029	-0,034	-0,061	-0,055	-0,017	1,000	-0,079	0,009	-0,026	-0,044	-0,043	-0,025	-0,017	-0,027	-0,076	0,172	-0,027	-0,051	-0,133
Y18	-0,131	-0,079	0,090	-0,014	-0,014	0,359	-0,003	-0,107	-0,085	-0,113	-0,069	0,174	0,231	0,349	0,194	-0,079	-0,079	0,086	-0,061	0,116	0,015	-0,052	0,051	0,235	0,327	0,032	0,429	-0,038	-0,269	
Y19	-0,132	0,009	-0,079	0,009	0,074	-0,173	0,081	-0,118	-0,149	-0,125	-0,133	-0,017	-0,163	-0,204	-0,170	0,235	0,009	0,086	-0,133	-0,052	-0,089	-0,092	0,009	-0,173	-0,108	0,064	-0,108	0,075	0,357	
Y20	-0,043	-0,026	-0,046	-0,026	-0,026	-0,060	-0,060	-0,035	-0,057	-0,184	-0,030	-0,044	-0,104	-0,053	-0,059	-0,026	-0,026	-0,061	-0,133	-0,088	-0,065	-0,037	-0,026	-0,117	0,218	-0,094	-0,006	-0,054	-0,214	
Y21	-0,074	-0,044	-0,078	-0,044	-0,044	0,021	0,021	-0,060	0,196	-0,063	-0,086	-0,075	0,508	0,327	0,385	-0,044	-0,044	0,116	-0,052	-0,068	-0,088	-0,088	-0,064	-0,044	-0,107	0,137	-0,100	-0,040	0,093	-0,023
Y22	0,039	-0,043	-0,075	-0,043	-0,043	0,105	-0,099	-0,058	0,028	-0,061	-0,083	0,167	-0,059	-0,046	-0,103	-0,046	-0,043	0,015	-0,089	-0,065	-0,088	-0,088	-0,062	-0,043	-0,108	-0,113	-0,109	0,012	-0,108	0,102
Y23	-0,041	-0,025	0,101	-0,025	-0,025	-0,057	-0,057	-0,033	0,216	-0,035	-0,048	-0,042	-0,057	-0,045	-0,013	-0,025	-0,025	-0,052	-0,092	-0,037	-0,064	-0,062	-0,025	-0,056	-0,102	-0,089	0,071	0,002	0,090	
Y24	-0,028	-0,017	-0,030	-0,017	-0,017	-0,039	-0,039	-0,023	-0,037	-0,024	-0,033	-0,029	-0,034	-0,027	-0,055	-0,017	-0,017	-0,051	0,009	-0,026	-0,044	-0,043	-0,025	-0,027	0,353	0,005	-0,027	-0,051	-0,133	
Y25	0,229	-0,027	0,064	0,186	0,445	-0,018	-0,139	0,070	-0,118	0,280	0,254	0,234	0,308	0,371	0,323	-0,074	-0,027	0,235	-0,173	-0,117	-0,107	-0,108	-0,036	-0,027	0,073	0,204	0,234	-0,068	-0,643	
Y26	-0,097	-0,076	0,342	0,162	-0,076	-0,066	-0,099	-0,103	-0,050	-0,041	-0,040	0,000	0,102	0,504	0,174	-0,076	-0,076	0,327	-0,108	0,218	0,137	-0,113	-0,102	0,353	0,073	0,469	0,011	0,050	-0,276	
Y27	-0,102	0,172	0,401	-0,062	0,339	-0,127	-0,066	0,157	0,085	-0,088	0,015	-0,104	-0,135	0,487	0,006	-0,062	0,172	0,032	0,064	-0,094	-0,100	-0,109	-0,089	0,005	0,204	0,469	-0,093	-0,163	-0,161	
Y28	-0,044	-0,027	0,220	-0,027	-0,027	0,360	-0,061	-0,036	-0,058	0,043	-0,051	-0,045	-0,095	0,160	-0,015	-0,027	-0,027	0,429	-0,108	-0,006	-0,040	0,012	0,071	-0,027	0,234	0,011	-0,093	-0,063	-0,219	
Y29	-0,085	-0,051	-0,090	0,501	-0,051	-0,082	0,356	-0,069	0,148	-0,073	-0,099	-0,087	-0,129	-0,076	-0,124	0,106	-0,051	-0,038	0,075	-0,054	0,093	-0,108	0,002	-0,051	-0,068	0,050	-0,163	-0,063	0,172	
Suhu	-0,197	-0,133	-0,218	-0,105	-0,105	-0,069	0,179	-0,142	0,004	-0,181	-0,263	-0,241	-0,348	-0,391	-0,417	0,132	-0,133	-0,269	0,357	-0,214	-0,043	0,102	0,090	-0,133	-0,643	-0,276	-0,161	-0,219	0,172	

Tabel 2. Korelasi antara Kelestarian dengan Faktor Kelembahan

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15	Y16	Y17	Y18	Y19	Y20	Y21	Y22	Y23	Y24	Y25	Y26	Y27	Y28	Y29	Kelemba							
Y1																																					
Y2	-0,028																																				
Y3	-0,049	0,5675																																			
Y4	-0,028	-0,017	-0,03																																		
Y5	-0,028	-0,017	-0,03	-0,017																																	
Y6	-0,065	-0,039	-0,069	-0,039	-0,039																																
Y7	-0,065	-0,039	-0,069	-0,039	-0,039	-0,091																															
Y8	0,3414	-0,023	-0,04	-0,023	-0,033	-0,053	0,7071																														
Y9	-0,062	-0,037	-0,066	-0,037	-0,037	-0,087	0,0433	0,7071																													
Y10	-0,04	-0,024	-0,043	-0,024	-0,024	-0,056	-0,056	-0,033	-0,033																												
Y11	0,3542	-0,033	-0,058	-0,033	-0,033	-0,076	0,3047	0,1777	-0,073	0,7074																											
Y12	-0,048	-0,029	-0,051	-0,029	-0,029	0,2524	-0,066	-0,039	-0,063	0,2046	4E-18																										
Y13	-0,014	-0,034	-0,1	-0,068	-0,068	0,0787	-0,031	-0,092	0,0469	0,7277	0,1319	0,1266																									
Y14	-0,072	-0,061	0,348	-0,009	0,4669	0,1829	-0,014	-0,051	0,0166	-0,056	0,0696	-0,056	0,2804																								
Y15	-0,036	-0,055	0,0423	-0,028	-0,055	-0,066	0,0071	-0,074	0,0529	0,1089	0,4063	-0,004	0,797	0,3442																							
Y16	-0,028	-0,017	-0,03	-0,017	-0,017	-0,039	-0,039	-0,033	-0,037	-0,024	-0,033	-0,029	-0,068	-0,078	-0,055																						
Y17	-0,028	1	0,5675	-0,017	-0,017	-0,039	-0,039	-0,033	-0,037	-0,024	-0,033	-0,029	-0,068	-0,078	-0,055	-0,017																					
Y18	-0,131	-0,079	0,0898	-0,014	-0,014	0,3592	-0,003	-0,107	-0,085	-0,113	-0,069	0,1744	0,3006	0,3492	0,1941	-0,079	-0,079																				
Y19	-0,132	0,0091	-0,079	0,0091	0,0735	-0,173	0,0808	-0,118	-0,149	-0,125	-0,133	-0,017	-0,163	-0,204	-0,17	0,2346	0,0091	0,0859																			
Y20	-0,043	-0,026	-0,046	-0,026	-0,026	-0,06	-0,06	-0,035	-0,037	0,1842	-0,05	-0,044	-0,104	-0,053	-0,059	-0,026	-0,026	-0,061	-0,133																		
Y21	-0,074	-0,044	-0,078	-0,044	-0,044	0,0206	0,0206	-0,06	0,1959	-0,063	-0,086	-0,075	0,3075	0,3272	0,385	-0,044	-0,044	0,1163	-0,052	-0,068																	
Y22	0,0389	-0,043	-0,075	-0,043	-0,043	0,1054	-0,099	-0,058	0,0275	-0,061	-0,083	0,1665	-0,059	-0,046	-0,103	0,0455	-0,043	0,1033	-0,089	-0,065	-0,088																
Y23	-0,041	-0,025	0,1009	-0,025	-0,025	-0,057	-0,057	-0,033	0,2165	-0,035	-0,048	-0,042	-0,057	-0,045	-0,013	-0,025	-0,025	-0,052	-0,092	-0,037	-0,064	-0,062															
Y24	-0,028	-0,017	-0,03	-0,017	-0,017	-0,039	-0,039	-0,023	-0,037	-0,024	-0,033	-0,029	-0,034	-0,027	-0,055	-0,017	-0,017	0,051	0,0091	-0,026	-0,044	-0,043	-0,025														
Y25	0,2294	-0,027	0,0637	0,1857	0,4454	-0,018	-0,139	0,0701	-0,118	0,2801	0,2555	0,3344	0,3083	0,3711	0,3331	-0,074	-0,027	0,235	-0,173	-0,117	-0,107	-0,108	-0,036	-0,027													
Y26	-0,097	-0,076	0,3417	0,1621	-0,076	-0,066	-0,099	-0,103	-0,05	-0,041	-0,04	5E-18	-0,102	0,5044	0,1742	-0,076	-0,076	0,327	-0,108	0,218	0,1374	-0,113	-0,109	-0,089	0,005	0,204	0,4691										
Y27	-0,102	-0,1718	0,4008	-0,062	0,3386	-0,127	-0,066	-0,127	0,0846	-0,088	0,0151	-0,104	-0,135	0,4867	0,0058	-0,062	-0,062	0,1718	0,0319	0,0639	-0,094	-0,1	-0,109	-0,089	0,005	0,204	0,4691	-0,093									
Y28	-0,044	-0,027	0,2203	-0,027	-0,027	0,3597	-0,061	-0,036	-0,038	0,0432	-0,051	-0,045	-0,095	0,1601	-0,015	-0,027	-0,027	0,4288	-0,108	0,0019	-0,051	-0,068	0,0503	-0,163	-0,063	-0,063	-0,063	-0,063									
Y29	-0,085	-0,051	-0,09	0,5006	-0,051	-0,082	0,356	-0,069	0,1478	-0,073	-0,099	-0,087	-0,129	-0,076	-0,124	0,1064	-0,051	-0,038	0,075	-0,054	0,0929	-0,108	0,0019	-0,051	-0,068	0,0503	-0,163	-0,063	-0,063								
Kelemb	0,2769	0,1563	0,2883	0,1778	0,1778	0,0066	-0,201	0,2402	0,0098	0,1471	0,1691	0,1348	0,1598	0,3867	0,2645	-0,142	0,1565	0,1479	-0,321	0,0889	-0,048	-0,138	-0,111	0,1565	0,3888	0,2716	0,2954	0,1928	-0,126								

Tabel 3. Korelasi antara Kesehatan dengan Faktor Kadar Air

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15	Y16	Y17	Y18	Y19	Y20	Y21	Y22	Y23	Y24	Y25	Y26	Y27	Y28	Y29	Kadar Air			
Y1	-0,0281	-0,0495	-0,0281	-0,0281	-0,065	-0,065	0,3414	-0,061936	-0,04	0,3417	-0,047517	-0,0441	-0,0721	-0,05613	-0,0281	-2,81E-02	-0,1312	-0,1312	-0,1316	-0,0428	-0,073541	0,0389	-0,0406	-0,0281	0,2394	-0,096749	-0,10224	-0,0439	Y29	-0,084881	0,229		
Y2	-0,0281	0,5675	-0,0169	-0,0395	-0,0395	-0,0229	-0,037383	-0,0242	-0,03289	-0,028684	-0,034	-0,0605	-0,05453	-0,0169	1	-0,0792	0,0091	-0,0238	-0,044394	-0,0426	-0,0426	-0,0268	-0,076382	0,17182	-0,0265	-5,12E-02	0,0732						
Y3	-0,0495	0,5675	-0,0299	-0,0692	-0,0692	-0,0403	-0,053884	-0,0426	-0,05796	-0,050546	-0,0998	0,348	0,042277	-0,0299	0,56748	0,0098	-0,0795	-0,0455	-0,07823	-0,075	0,1009	0,0299	0,0657	0,34166	0,40076	0,2203	-0,090293	0,2053					
Y4	-0,0281	-0,0169	-0,0299	-0,0169	-0,0395	-0,0229	-0,037383	-0,0242	-0,03289	-0,028684	-0,034	-0,0605	-0,05453	-0,0169	-0,016949	-0,0141	0,0091	-0,0238	-0,044394	-0,0426	-0,0426	-0,0268	-0,076382	0,17182	-0,0265	-5,12E-02	0,0732						
Y5	-0,0281	-0,0169	-0,0299	-0,0169	-0,0395	-0,0229	-0,037383	-0,0242	-0,03289	-0,028684	-0,034	-0,0605	-0,05453	-0,0169	-0,016949	-0,0141	0,0091	-0,0238	-0,044394	-0,0426	-0,0426	-0,0268	-0,076382	0,17182	-0,0265	-5,12E-02	0,0732						
Y6	-0,065	-0,0395	-0,0692	-0,0395	-0,0395	-0,0229	-0,037383	-0,0242	-0,03289	-0,028684	-0,034	-0,0605	-0,05453	-0,0169	-0,039233	0,3592	-0,1728	-0,0598	0,020569	0,0568	0,0395	-0,1387	-0,099374	-0,065076	-0,0614	0,356	-0,0981						
Y7	-0,065	-0,0395	-0,0692	-0,0395	-0,0395	-0,0229	-0,037383	-0,0242	-0,03289	-0,028684	-0,034	-0,0605	-0,05453	-0,0169	-0,039233	0,3592	-0,1728	-0,0598	0,020569	0,0568	0,0395	-0,1387	-0,099374	-0,065076	-0,0614	0,356	-0,0981						
Y8	0,3414	-0,0229	-0,0403	-0,0229	-0,0229	-0,065	0,3417	0,17772	0,17772	0,17772	0,17772	0,17772	0,17772	0,17772	0,17772	0,17772	0,17772	0,17772	0,17772	0,17772	0,17772	0,17772	0,17772	0,17772	0,17772	0,17772	0,17772	0,17772	0,17772	0,17772	0,17772	0,17772	
Y9	0,0619	0,0374	0,0659	0,0374	0,0374	0,0666	0,0483	0,7071	-0,0533	-0,07256	-0,063274	0,0469	0,0166	0,032923	-0,0374	-0,037388	-0,0849	-0,1486	-0,057	0,19386	0,0275	0,1665	-0,0374	-0,0374	-0,0374	-0,0374	-0,0374	-0,0374	-0,0374	-0,0374	-0,0374	-0,0374	-0,0374
Y10	-0,04	-0,0242	-0,0426	-0,0242	-0,0242	-0,056	-0,0327	-0,053329	7,04E-02	0,20457	0,2727	-0,056	0,10888	-0,0242	-0,024175	-0,1129	-0,1248	0,1842	-0,063322	-0,0607	-0,053322	-0,0607	-0,053322	-0,0607	-0,053322	-0,0607	-0,053322	-0,0607	-0,053322	-0,0607	-0,053322	-0,0607	-0,053322
Y11	0,3542	-0,0329	-0,058	-0,0329	-0,0329	0,3047	0,1777	-0,072536	0,0704	4,26E-18	0,1319	0,0696	4,08E-01	-0,0329	-0,032892	-0,0695	-0,1334	-0,0501	-8,62E-02	-0,0826	-0,0476	-0,0329	0,2353	-0,040092	0,015107	-0,0515	-0,089436	-0,0158					
Y12	-0,0475	-0,0287	-0,0505	-0,0287	-0,0287	-0,0664	-0,0387	-0,063274	0,2046	4,26E-18	0,1266	-0,0564	-0,03869	-0,0287	-0,028684	0,1744	-0,0173	-0,0437	-0,075131	0,1665	-0,0415	-0,0287	0,2344	-5,12E-18	-1,04E-01	-0,0449	-0,086716	-0,0743					
Y13	-0,0141	-0,054	0,0998	-0,068	-0,068	0,0787	0,0315	-0,0918	0,046888	0,0727	0,13194	0,12657	0,2004	0,19703	-0,068	-0,033994	0,2306	-0,1626	-0,1036	0,30753	-0,0589	-0,0574	-0,034	0,3083	0,102	-0,13494	-0,095	-0,12912	-0,1637				
Y14	-0,0721	-0,0605	0,348	0,0095	0,4669	0,1029	-0,0141	-0,0511	0,016575	-0,036	0,06807	-0,050384	0,2004	0,34424	-0,0776	-0,060537	0,3492	-0,2037	-0,0534	0,32715	-0,046	-0,0445	0,0265	0,3711	0,3044	0,4871	0,1601	-0,075533	0,2486				
Y15	-0,0361	-0,0545	0,0423	-0,0284	-0,0545	-0,0657	0,0071	-0,0737	0,029233	0,1089	0,40633	-0,003691	0,797	0,3442	-0,0545	-0,054526	0,1941	-0,1686	-0,0592	0,38304	-0,103	-0,0126	-0,0545	0,3331	0,17424	0,0057938	-0,0151	-0,12426	-0,0573				
Y16	-0,0281	-0,0169	-0,0299	-0,0169	-0,0395	-0,0229	-0,037383	-0,0242	-0,03289	-0,028684	-0,034	-0,0605	-0,05453	-0,0169	-0,016949	-0,0141	0,0091	-0,0238	-0,044394	-0,0426	-0,0426	-0,0268	-0,076382	0,17182	-0,0265	-5,12E-02	0,0732						
Y17	-0,0281	1	0,5675	-0,0169	-0,0395	-0,0395	-0,0229	-0,037383	-0,0242	-0,03289	-0,028684	-0,034	-0,0605	-0,05453	-0,0169	-0,016949	-0,0141	0,0091	-0,0238	-0,044394	-0,0426	-0,0426	-0,0268	-0,076382	0,17182	-0,0265	-5,12E-02	0,0732					
Y18	-0,1312	-0,0792	0,0899	-0,0141	-0,0141	0,3592	-0,0025	-0,1069	-0,084926	-0,1129	-0,06945	0,17456	0,3306	0,3492	0,19412	-0,0792	-0,079168	0,0859	-0,1334	-0,052026	-0,0887	-0,0917	0,0091	-0,1727	-0,10767	0,063878	-0,1081	0,07503	-0,1478				
Y19	-0,1316	0,0091	-0,0785	0,0091	0,0785	-0,1728	0,0808	-0,1182	-0,14862	-0,1248	-0,13335	-0,01762	-0,1626	-0,2037	-0,1686	0,2346	0,0091263	0,0859	-0,1334	-0,052026	-0,0887	-0,0917	0,0091	-0,1727	-0,10767	0,063878	-0,1081	0,07503	-0,1478				
Y20	-0,0428	-0,0258	-0,0455	-0,0258	-0,0258	-0,0598	-0,0349	-0,056983	0,1842	-0,05013	-0,043717	-0,1036	-0,0534	-0,05917	-0,0238	-0,023832	-0,0612	-0,1334	-0,06766	-0,0649	-0,0374	-0,0258	-0,1166	0,21799	-0,084068	-0,0538	-0,054063	-0,0867					
Y21	-0,0735	-0,0444	-0,0782	-0,0444	-0,0444	0,0206	0,06	0,19536	-0,0633	-0,08615	-0,075131	0,3075	0,3272	0,38504	-0,0444	-0,044394	0,1165	-0,052	-0,0677	-0,0885	-0,0643	-0,0444	-0,1074	0,13736	-0,10049	-0,0397	0,029214	-0,1618					
Y22	0,0389	-0,0426	-0,075	-0,0426	-0,0426	0,1054	-0,0886	-0,0575	0,027536	-0,0607	-0,0265	-0,16652	-0,0389	-0,046	-0,10289	0,0455	-0,042588	0,0153	-0,0887	-0,0649	-0,08847	-0,0616	-0,0426	-0,1004	-0,11319	-0,10083	0,0121	-0,10826	-0,1842				
Y23	-0,0406	-0,0245	0,1009	-0,0245	-0,0245	-0,0568	-0,0331	0,21645	-0,035	-0,0476	-0,041514	0,0574	-0,0445	-0,12363	-0,0245	-0,024533	0,0518	-0,0917	-0,0874	-0,064251	-0,0616	-0,0245	-0,0245	-0,0245	-0,0245	-0,0245	-0,0245	-0,0245	-0,0245	-0,0245	-0,0245	-0,0245	-0,0245
Y24	-0,0281	-0,0169	-0,0299	-0,0169	-0,0395	-0,0229	-0,037383	-0,0242	-0,03289	-0,028684	-0,034	-0,0605	-0,05453	-0,0169	-0,016949	-0,0141	0,0091	-0,0238	-0,044394	-0,0426	-0,0426	-0,0268	-0,076382	0,17182	-0,0265	-5,12E-02	0,0732						
Y25	0,294	0,0268	0,0657	0,1857	0,4454	-0,0184	-0,1387	0,0701	-0,1178	0,2801	0,25352	0,23458	0,3083	0,3711	0,3312	-0,074	-0,038811	0,235	-0,1727	-0,1166	-0,10742	-0,1084	-0,036	0,0268	0,3328	0,0050044	-0,0265	-0,05124	0,0732				
Y26	-0,0647	-0,0763	0,3417	0,1621	-0,0763	-0,0662	-0,0894	-0,103	-0,049955	-0,0408	-0,04009	-0,125E-18	0,102	0,5044	0,17424	-0,0763	-0,076382	0,327	-0,1077	0,218	0,13736	-0,1132	-0,1018	0,3238	0,3733	0,46907	0,01118	0,030261	0,1571				
Y27	-0,1022	0,1718	0,4008	-0,0617	0,3386	-0,1275	-0,0657	0,157	0,084634	-0,088	0,015107	-0,10445	-0,1349	0,4867	0,005796	-0,0617	0,17182	0,0319	0,0639	-0,0941	-0,10449	-0,1088	-0,0893	0,005	0,304	0,46907	0,01118	0,030261	0,1571				
Y28	-0,0439	-0,0265	0,2025	-0,0265	-0,0265	0,3597	-0,0614	-0,0338	-0,058497	0,0432	-0,05146	-0,044879	-0,095	0,1601	-0,05111	-0,0265	-0,026518	0,4288	-0,1081	-0,0853	-0,03949	0,0121	0,0713	-0,0265	0,2337	0,01118	-0,02939	-0,062549	-0,0454				
Y29	-0,0949	-0,0512	0,0903	0,5006	-0,0312	-0,0022	0,356	-0,0682	0,14781	-0,0731	-0,09944	-0,086716	-0,1291	-0,0755	-0,12426	0,1064	-0,05124	-0,0376	0,075	-0,0541	0,029214	-0,1083	0,0019	-0,0512	-0,0683	0,030261	-0,16331	-0,0625	0,078				
Kadar	0,229	0,732	0,263	0,2033	-0,0755	-0,0981	0,2746	0,013714	0,088	-0,01578	-0,07297	-0,1637	0,2486	-0,05729	-0,032	0,073169	-0,1262	-0,1478	-0,0867	-0,16184	-0,1842	-0,0686	0,0732	0,2793	0,15714	0,33812	-0,062549	-0,0454	0,078034				

Tabel 5. Korelasi antara Keaneekaragaman dengan Faktor pH

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15	Y16	Y17	Y18	Y19	Y20	Y21	Y22	Y23	Y24	Y25	Y26	Y27	Y28	Y29	pH						
Y1																																				
Y2	-0,028																																			
Y3	0,5675	-0,017																																		
Y4	-0,049	0,5675	-0,03																																	
Y5	-0,028	-0,017	-0,03																																	
Y6	-0,065	-0,039	-0,069	-0,039																																
Y7	-0,065	-0,039	-0,069	-0,039	-0,039																															
Y8	0,3414	-0,023	-0,04	-0,023	-0,023	-0,053																														
Y9	-0,062	-0,037	-0,066	-0,037	-0,037	-0,087	0,0433																													
Y10	-0,04	-0,024	-0,043	-0,024	-0,024	-0,056	-0,033	-0,033																												
Y11	0,3542	-0,033	-0,058	-0,033	-0,033	-0,076	0,3047	0,1777	-0,073																											
Y12	-0,048	-0,029	-0,051	-0,029	-0,029	-0,068	-0,039	-0,063	0,2046	4E-18																										
Y13	-0,014	-0,034	-0,1	-0,068	-0,068	0,0787	-0,031	-0,092	0,0469	0,727	0,1319	0,1266																								
Y14	-0,072	-0,061	0,348	-0,009	0,4669	0,1829	-0,014	-0,051	0,0166	-0,056	0,0696	-0,056	0,3804																							
Y15	-0,036	-0,055	0,0423	-0,028	-0,055	-0,066	0,0071	-0,074	0,0529	0,1089	0,4063	-0,004	0,797	0,3442																						
Y16	-0,028	-0,017	-0,03	-0,017	-0,017	-0,039	-0,039	-0,023	-0,037	-0,024	-0,033	-0,029	-0,068	-0,078	-0,055																					
Y17	-0,028	1	0,5675	-0,017	-0,017	-0,039	-0,039	-0,003	-0,107	-0,085	-0,113	-0,069	0,1744	0,2306	0,3492	0,1941	-0,079	-0,079																		
Y18	-0,131	-0,079	0,0898	-0,014	-0,014	0,592	-0,003	-0,107	-0,085	-0,113	-0,069	0,1744	0,2306	0,3492	0,1941	-0,079	-0,079		0,0859	-0,061	0,1165	0,0133	-0,052	0,051	0,235	0,327	0,0319	0,4288	-0,038	-0,043						
Y19	-0,132	0,0091	-0,079	0,0091	0,0735	-0,173	0,0808	-0,118	-0,149	-0,125	-0,133	-0,017	-0,163	-0,204	-0,17	0,2346	0,0091	0,0859		-0,133	-0,052	-0,089	-0,092	0,0091	-0,173	-0,108	0,0639	-0,108	0,075	0,1315						
Y20	-0,043	-0,026	-0,046	-0,026	-0,026	-0,06	-0,06	-0,035	-0,057	0,1842	-0,05	-0,044	-0,104	-0,053	-0,059	-0,026	-0,026	-0,061	-0,133		-0,068	-0,065	-0,037	-0,026	-0,117	0,218	-0,094	-0,006	-0,054	0,0052						
Y21	-0,074	-0,044	-0,078	-0,044	-0,044	0,0206	0,0206	-0,06	0,1959	-0,063	-0,086	-0,075	0,2075	0,3272	0,383	-0,044	-0,044	-0,044	0,1165	-0,052	-0,068	-0,088	-0,064	-0,044	-0,107	0,1374	-0,1	-0,04	0,0929	0,0089						
Y22	0,0389	-0,043	-0,075	-0,043	-0,043	-0,1054	-0,099	-0,058	0,0275	-0,061	-0,083	0,1665	-0,059	-0,046	-0,103	0,0455	-0,043	0,0133	-0,089	-0,065	-0,088															
Y23	-0,041	-0,025	0,1009	-0,025	-0,025	-0,057	-0,057	-0,033	0,2165	-0,035	-0,048	-0,042	-0,057	-0,045	-0,013	-0,025	-0,025	-0,052	-0,092	-0,092	-0,064	-0,062														
Y24	-0,028	-0,017	-0,03	-0,017	-0,017	-0,039	-0,039	-0,023	-0,037	-0,024	-0,033	-0,029	-0,034	-0,027	-0,055	-0,017	-0,017	0,051	0,0091	-0,026	-0,044	-0,043	-0,025													
Y25	0,294	-0,027	0,0637	0,1857	0,4454	-0,018	-0,139	0,0701	-0,118	0,2801	0,2535	0,2344	0,3083	0,3711	0,3231	-0,074	-0,027	0,235	-0,173	-0,117	-0,107	-0,108	-0,036	-0,027												
Y26	-0,097	-0,076	0,3417	0,1621	-0,076	-0,066	-0,099	-0,103	-0,05	-0,041	-0,04	-5E-18	0,102	0,5044	0,1742	-0,076	-0,076	0,327	-0,108	0,218	0,1374	-0,113	-0,102	0,3528	0,0733											
Y27	-0,102	0,1718	0,4008	-0,062	0,3386	-0,127	-0,066	0,157	0,0846	-0,088	0,0151	-0,104	-0,135	0,4867	0,0058	-0,062	0,1718	0,0319	0,0639	-0,094	-0,1	-0,109	-0,089	0,005	0,204	0,4691										
Y28	-0,044	-0,027	0,2203	-0,027	-0,027	0,3597	-0,061	-0,036	-0,058	0,0432	-0,051	-0,045	-0,095	0,1601	-0,015	-0,027	-0,027	0,4288	-0,108	0,006	0,006	0,0121	-0,079	-0,027	0,337	0,0112	-0,093									
Y29	-0,085	-0,051	-0,09	0,5006	-0,051	-0,082	0,356	-0,069	0,1478	-0,073	-0,099	-0,129	-0,076	-0,124	0,1064	-0,051	-0,038	0,075	-0,054	0,0929	-0,108	0,0019	-0,051	-0,068	0,0503	-0,163	-0,063									
pH	-0,154	-0,271	-0,269	0,0847	0,0847	0,055	0,1021	0,1145	0,1589	0,0484	-0,066	-0,201	-0,228	0,0628	-0,255	0,1356	-0,271	-0,043	0,1315	0,0052	0,0089	0,0764	0,0675	-0,271	-0,184	-0,057	0,1201	-0,157	0,366							

Tabel 6. Korelasi antara Keangkaan dengan Faktor C-Organik

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15	Y16	Y17	Y18	Y19	Y20	Y21	Y22	Y23	Y24	Y25	Y26	Y27	Y28	Y29	C-Org					
Y1																																			
Y2	-0.03																																		
Y3	-0.05	0.567																																	
Y4	-0.03	-0.02	-0.03																																
Y5	-0.03	-0.02	-0.03	-0.02																															
Y6	-0.07	-0.04	-0.07	-0.04	-0.04																														
Y7	-0.07	-0.04	-0.07	-0.04	-0.04	-0.09																													
Y8	0.341	-0.02	-0.04	-0.02	-0.02	-0.05	-0.05																												
Y9	-0.06	-0.04	-0.07	-0.04	-0.04	-0.09	0.043	0.707																											
Y10	-0.04	-0.02	-0.04	-0.02	-0.02	-0.06	-0.06	-0.03	-0.05																										
Y11	0.354	-0.03	-0.06	-0.03	-0.03	-0.08	0.305	0.178	-0.07	0.07																									
Y12	-0.05	-0.03	-0.05	-0.03	-0.03	-0.07	-0.04	-0.06	0.205	4.2617E	0.127																								
Y13	-0.01	-0.03	-0.1	-0.07	-0.07	0.079	-0.03	-0.09	0.047	0.073	0.132	0.127																							
Y14	-0.07	-0.06	0.348	-0.01	0.467	0.183	-0.01	-0.05	0.017	0.033	0.07	0.06	0.28																						
Y15	-0.04	-0.05	0.042	-0.03	-0.05	-0.07	0.007	-0.07	0.033	0.109	0.406	-0	0.797	0.344																					
Y16	-0.03	-0.02	-0.03	-0.02	-0.02	-0.04	-0.04	-0.02	-0.04	-0.02	-0.03	-0.03	-0.03	-0.06	-0.05	-0.02																			
Y17	-0.03	1	0.567	-0.02	-0.02	-0.04	-0.04	-0.02	-0.04	-0.02	-0.04	-0.02	-0.04	-0.04	-0.04	-0.02	-0.02																		
Y18	-0.13	-0.08	0.09	-0.01	-0.01	0.339	-0	-0.11	-0.08	-0.11	-0.07	0.174	0.231	0.349	0.194	-0.08	-0.08	0.086																	
Y19	-0.13	0.009	-0.08	0.009	0.074	-0.17	0.081	-0.12	-0.15	-0.12	-0.13	-0.02	-0.16	-0.2	-0.17	0.235	0.009	0.086	-0.13																
Y20	-0.04	-0.03	-0.05	-0.03	-0.03	-0.06	-0.06	-0.03	-0.06	0.184	-0.05	-0.04	-0.1	-0.05	-0.06	-0.03	-0.03	-0.06	-0.13																
Y21	-0.07	-0.04	-0.08	-0.04	-0.04	0.021	0.021	-0.06	0.196	-0.06	-0.09	-0.08	0.508	0.327	0.385	-0.04	-0.04	0.116	-0.05	-0.07															
Y22	0.039	-0.04	-0.08	-0.04	-0.04	0.105	-0.1	-0.06	0.028	-0.06	-0.08	0.167	-0.06	-0.05	-0.1	0.046	-0.04	0.015	-0.09	-0.06	-0.09														
Y23	-0.03	-0.02	-0.03	-0.02	-0.02	-0.06	-0.06	-0.03	0.216	-0.03	-0.05	-0.04	-0.06	-0.04	-0.01	-0.02	-0.02	-0.05	-0.09	-0.04	-0.06	-0.06													
Y24	-0.03	-0.02	-0.03	-0.02	-0.02	-0.04	-0.04	-0.02	-0.04	-0.02	-0.03	-0.03	-0.03	-0.03	-0.05	-0.02	-0.02	-0.02	-0.05	-0.09	-0.04	-0.04	-0.02												
Y25	0.229	-0.03	0.064	0.186	0.445	-0.02	-0.14	0.07	-0.12	0.28	0.254	0.234	0.308	0.371	0.323	-0.07	-0.03	0.235	-0.17	-0.12	-0.11	-0.11	-0.04	-0.03											
Y26	-0.1	-0.08	0.342	0.162	-0.08	-0.07	-0.1	-0.1	-0.05	-0.04	-0.04	-5.12	0.102	0.504	0.174	-0.08	-0.08	0.327	-0.11	0.218	0.137	-0.11	-0.11	-0.04	-0.03	0.073									
Y27	-0.1	0.172	0.401	-0.06	0.339	-0.13	-0.07	0.157	0.085	-0.09	0.015	-0.1	-0.13	0.487	0.006	-0.06	0.172	0.032	0.064	-0.09	-0.1	-0.11	-0.09	-0.09	0.005	0.204	0.469								
Y28	-0.04	-0.03	0.22	-0.03	-0.03	0.36	-0.06	-0.04	-0.06	0.043	-0.05	-0.04	-0.09	0.16	-0.02	-0.03	-0.03	0.429	-0.11	-0.01	-0.04	0.012	0.071	-0.03	0.234	0.011	-0.09	-0.16	0.306						
Y29	-0.08	-0.05	-0.09	0.501	-0.05	-0.08	0.356	-0.07	0.148	-0.07	-0.1	-0.09	-0.13	-0.08	-0.12	0.106	-0.05	-0.04	0.075	-0.05	0.093	-0.11	0.002	-0.05	-0.07	0.05	-0.16	-0.06	-0.08						
C-Org	0.198	0.069	0.181	0.169	0.169	0.04	-0.22	0.229	0.119	0.17	0.183	0.118	0.159	0.386	0.251	-0.09	0.069	0.281	-0.2	0.136	0.044	-0.02	-0.06	0.069	0.535	0.255	0.306	0.12	-0.08						

Tabel 7. Korelasi antara Keekaragaman dengan Faktor N-Total

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15	Y16	Y17	Y18	Y19	Y20	Y21	Y22	Y23	Y24	Y25	Y26	Y27	Y28	Y29	N-Total		
Y1	-0,028	-0,049	-0,028	-0,028	-0,065	-0,065	0,341	-0,062	-0,04	0,354	-0,048	-0,014	-0,072	-0,036	-0,028	-0,028	-0,028	-0,131	-0,132	-0,043	-0,074	0,039	-0,041	-0,028	0,229	-0,097	-0,102	-0,044	-0,085	0,184		
Y2	-0,028	0,567	-0,017	-0,017	-0,039	-0,039	-0,023	-0,037	-0,024	-0,033	-0,029	-0,034	-0,061	-0,055	-0,017	1	-0,079	0,009	-0,026	-0,044	-0,043	-0,025	-0,017	-0,027	-0,076	0,172	-0,027	-0,051	0,162			
Y3	-0,049	0,567	-0,03	-0,03	-0,069	-0,069	-0,04	-0,066	-0,043	-0,038	-0,031	-0,1	0,348	0,042	-0,03	0,567	0,09	-0,046	-0,078	-0,075	0,101	-0,03	0,064	0,342	0,401	0,22	-0,09	0,225				
Y4	-0,028	-0,017	-0,03	-0,017	-0,039	-0,039	-0,023	-0,037	-0,024	-0,033	-0,029	-0,068	-0,088	-0,049	-0,017	-0,014	0,009	-0,026	-0,044	-0,043	-0,025	-0,017	0,186	0,162	0,342	0,401	0,22	-0,09	0,225			
Y5	-0,028	-0,017	-0,03	-0,017	-0,039	-0,039	-0,023	-0,037	-0,024	-0,033	-0,029	-0,068	-0,088	-0,049	-0,017	-0,014	0,009	-0,026	-0,044	-0,043	-0,025	-0,017	0,186	0,162	0,342	0,401	0,22	-0,09	0,225			
Y6	-0,065	-0,039	-0,069	-0,039	-0,039	-0,039	-0,091	-0,053	-0,043	-0,056	-0,0305	-0,066	-0,031	-0,014	0,007	-0,039	-0,039	-0,039	0,359	-0,173	-0,06	0,021	0,105	-0,057	-0,039	-0,139	-0,099	-0,066	-0,061	0,356	-0,194	
Y7	-0,065	-0,039	-0,069	-0,039	-0,039	-0,039	-0,091	-0,053	-0,043	-0,056	-0,0305	-0,066	-0,031	-0,014	0,007	-0,039	-0,039	-0,039	0,359	-0,173	-0,06	0,021	0,105	-0,057	-0,039	-0,139	-0,099	-0,066	-0,061	0,356	-0,194	
Y8	0,341	-0,023	-0,04	-0,023	-0,023	-0,053	-0,053	0,707	-0,053	0,043	-0,073	-0,063	0,047	0,017	0,053	-0,037	-0,037	-0,107	-0,118	-0,035	-0,06	-0,058	-0,033	-0,023	0,07	-0,103	0,157	-0,036	-0,069	0,081		
Y9	-0,062	-0,037	-0,066	-0,037	-0,037	-0,087	0,043	0,707	-0,053	0,043	-0,073	-0,063	0,047	0,017	0,053	-0,037	-0,037	-0,107	-0,118	-0,035	-0,06	-0,058	-0,033	-0,023	0,07	-0,103	0,157	-0,036	-0,069	0,081		
Y10	-0,04	-0,024	-0,043	-0,024	-0,024	-0,056	-0,056	-0,033	-0,053	0,07	0,205	0,073	-0,056	0,109	-0,024	-0,024	-0,024	-0,113	-0,125	0,184	-0,063	-0,061	-0,035	-0,024	0,28	-0,041	-0,088	0,043	-0,073	0,049		
Y11	0,354	-0,033	-0,038	-0,033	-0,033	-0,076	0,305	0,178	-0,073	0,07	4E-18	0,132	0,07	0,406	-0,033	-0,033	-0,033	-0,069	-0,133	-0,05	-0,086	-0,083	-0,048	-0,033	0,254	-0,04	0,015	-0,051	-0,099	0,091		
Y12	-0,048	-0,029	-0,051	-0,029	-0,029	0,252	-0,066	-0,039	-0,063	0,205	4E-18	0,127	-0,056	-0,004	-0,029	-0,029	0,174	-0,017	-0,044	-0,075	0,167	-0,042	-0,029	0,234	-5E-18	-0,104	-0,045	-0,087	0,118			
Y13	-0,014	-0,034	-0,1	-0,068	-0,068	0,079	-0,031	-0,092	0,047	0,073	0,132	0,127	0,28	0,797	-0,068	-0,034	0,231	-0,163	-0,104	0,508	-0,059	-0,057	-0,034	0,308	0,308	0,102	-0,135	-0,095	-0,129	0,135		
Y14	-0,072	-0,061	0,348	-0,009	0,467	0,183	-0,014	-0,051	0,017	-0,056	0,07	-0,056	0,28	0,344	-0,078	-0,061	0,349	-0,204	-0,053	0,327	-0,046	-0,045	-0,027	0,371	0,504	0,487	0,16	-0,076	0,137			
Y15	-0,036	-0,055	0,042	-0,028	-0,055	-0,066	0,007	-0,074	0,053	0,109	0,406	-0,004	0,797	0,344	-0,055	-0,055	0,194	-0,17	-0,059	0,385	-0,103	-0,013	-0,055	0,323	0,174	0,006	-0,015	-0,124	0,193			
Y16	-0,028	-0,017	-0,03	-0,017	-0,039	-0,039	-0,023	-0,037	-0,024	-0,033	-0,029	-0,068	-0,078	-0,055	-0,017	-0,017	-0,079	0,235	-0,026	-0,044	0,046	-0,025	-0,017	-0,074	-0,076	-0,062	-0,027	0,106	-0,145			
Y17	-0,028	1	0,567	-0,017	-0,017	-0,039	-0,039	-0,023	-0,037	-0,024	-0,033	-0,029	-0,034	-0,061	-0,055	-0,017	-0,079	0,009	-0,026	-0,044	-0,043	-0,025	-0,017	-0,027	-0,076	0,172	-0,027	-0,051	0,162			
Y18	-0,131	-0,079	0,09	-0,014	-0,014	0,359	-0,003	-0,107	-0,085	-0,113	-0,069	0,174	0,231	0,349	0,194	-0,079	-0,079	0,086	-0,061	0,116	0,116	-0,052	-0,068	-0,088	-0,064	-0,044	-0,107	0,137	-0,1	-0,04	0,093	0,063
Y19	-0,132	0,009	-0,079	0,009	0,074	-0,173	0,081	-0,118	-0,149	-0,125	-0,133	-0,017	-0,163	-0,204	-0,17	0,235	0,009	0,086	-0,133	-0,032	-0,089	-0,092	0,009	-0,173	-0,108	0,064	-0,108	0,075	-0,115			
Y20	-0,043	-0,026	-0,046	-0,026	-0,026	-0,06	-0,06	-0,035	-0,057	0,184	-0,06	-0,086	-0,075	0,508	0,327	0,385	-0,044	-0,044	0,116	-0,052	-0,068	-0,088	-0,065	-0,037	-0,026	-0,117	0,218	-0,094	-0,006	-0,054	0,029	
Y21	-0,074	-0,044	-0,078	-0,044	-0,044	0,021	0,021	-0,06	0,196	-0,063	-0,086	-0,075	0,508	0,327	0,385	-0,044	-0,044	0,116	-0,052	-0,068	-0,088	-0,065	-0,037	-0,026	-0,117	0,218	-0,094	-0,006	-0,054	0,029		
Y22	0,039	-0,043	-0,075	-0,043	-0,043	0,105	-0,099	-0,038	0,028	-0,061	-0,083	0,167	-0,059	-0,046	-0,103	0,046	-0,043	0,015	-0,089	-0,065	-0,088	-0,062	-0,043	-0,108	-0,113	-0,109	0,012	-0,108	-0,005			
Y23	-0,041	-0,025	0,101	-0,025	-0,025	-0,057	-0,057	-0,033	0,216	-0,035	-0,048	-0,042	-0,057	-0,045	-0,013	-0,025	-0,025	-0,052	-0,092	-0,037	-0,064	-0,062	-0,025	-0,036	-0,102	-0,089	0,071	0,002	-0,086			
Y24	-0,028	-0,017	-0,03	-0,017	-0,017	-0,039	-0,039	-0,023	-0,037	-0,024	-0,033	-0,029	-0,034	-0,027	-0,055	-0,017	-0,017	0,051	0,009	-0,026	-0,044	-0,043	-0,025	-0,027	0,353	0,005	-0,027	-0,051	0,162			
Y25	0,229	-0,027	0,064	0,186	0,445	-0,018	-0,139	0,07	-0,118	0,28	0,254	0,234	0,308	0,371	0,323	-0,074	-0,027	0,235	-0,173	-0,117	-0,107	-0,108	-0,056	-0,027	0,073	0,204	0,234	-0,068	0,285			
Y26	-0,097	-0,076	0,342	0,162	-0,076	-0,066	-0,099	-0,103	-0,05	-0,041	-0,04	-5E-18	0,102	0,504	0,174	-0,076	-0,076	0,327	-0,108	0,218	0,137	-0,113	-0,102	0,353	0,073	0,469	0,011	0,05	0,134			
Y27	-0,102	0,172	0,401	-0,062	0,339	-0,127	-0,066	0,157	0,083	-0,088	0,015	-0,104	-0,135	0,487	0,006	-0,062	0,172	0,032	0,064	-0,094	-0,1	-0,109	-0,089	0,005	0,204	0,469	-0,093	-0,163	0,14			
Y28	-0,044	-0,027	0,22	-0,027	-0,027	0,36	-0,061	-0,036	0,043	-0,051	-0,045	-0,093	-0,16	-0,015	-0,027	-0,027	0,429	-0,108	-0,006	-0,04	0,012	0,071	-0,027	0,234	0,011	-0,093	-0,063	0,105				
Y29	-0,085	-0,051	-0,09	0,501	-0,051	-0,082	0,356	-0,069	0,148	-0,073	-0,099	-0,087	-0,129	-0,076	-0,124	0,106	-0,051	-0,038	0,075	-0,054	0,093	-0,108	0,002	-0,051	-0,068	0,05	-0,163	-0,063	-0,196			
N-Total	0,184	0,162	0,225	0,06	0,06	-0,004	-0,194	0,081	0,033	0,049	0,091	0,118	0,135	0,137	0,193	-0,145	-0,162	0,207	-0,115	0,029	0,063	-0,005	-0,086	0,162	0,285	0,134	0,14	0,105	-0,196			

Tabel 3. Korelasi antara Keasidaran dengan Faktor Bahan Organik

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13	Y14	Y15	Y16	Y17	Y18	Y19	Y20	Y21	Y22	Y23	Y24	Y25	Y26	Y27	Y28	Y29	Elm Org	
Y1		-0,0281	-0,0495	-0,0281	-0,065	0,34135	-0,0619	-0,04	0,35417	-0,0475	-0,0141	-0,0721	-0,0561	-0,0281	-0,0281	-0,0281	-0,0281	-0,1312	-0,1312	-0,1312	-0,4423	-0,0735	0,0392	-0,0406	-0,0281	0,2294	-0,0947	-0,1022	-0,0439	#####	0,19836
Y2			0,56748	-0,0169	-0,0393	-0,0393	-0,0374	-0,0242	-0,0529	-0,0287	-0,034	-0,0605	-0,0545	-0,0169	1	-0,0792	0,08913	-0,0258	-0,0444	-0,0426	-0,0444	-0,0444	-0,0426	-0,0245	-0,0169	-0,0268	-0,0763	0,17182	-0,0265	-0,0512	0,06981
Y3				-0,0299	-0,0692	-0,0403	-0,0639	-0,0426	-0,058	-0,0305	-0,0998	0,34001	0,4228	-0,0299	0,6748	0,08952	-0,0785	-0,0455	-0,0792	-0,075	0,10086	-0,0299	0,06972	0,34166	0,40076	0,2203	0,40076	0,2203	-0,0903	0,18167	
Y4					-0,0169	-0,0393	-0,0229	-0,0374	-0,0242	-0,0529	-0,0287	-0,068	-0,0085	-0,0284	-0,0169	-0,0169	-0,0141	0,07355	-0,0258	-0,0444	-0,0426	-0,0245	-0,0169	0,18368	0,1621	-0,0617	-0,0265	0,30057	0,16968		
Y5						-0,0393	-0,0229	#####	-0,0242	-0,0529	-0,0287	-0,068	0,46806	-0,0545	-0,0169	-0,0169	-0,0141	0,07355	-0,0258	-0,0444	-0,0426	-0,0245	-0,0169	0,44338	-0,0763	0,33863	-0,0265	-0,0512	0,16968		
Y6							-0,0809	-0,053	-0,0866	-0,056	-0,0762	0,25244	0,07873	0,18289	0,0657	-0,0393	-0,0393	0,33916	-0,1728	-0,0398	0,00266	0,10543	-0,0588	-0,0393	-0,0184	-0,0662	-0,1275	0,23972	-0,0822	0,0393	
Y7								-0,053	0,0433	-0,056	0,0347	-0,0664	-0,0315	-0,0141	0,00707	-0,0393	-0,0393	-0,0025	0,08081	-0,0398	0,00266	-0,0886	-0,0588	-0,0393	-0,1387	-0,0994	-0,0657	-0,0614	0,356	-0,204	
Y8									0,70707	-0,0327	0,1772	-0,0387	-0,0918	-0,0511	-0,0737	-0,0229	-0,1069	-0,1182	-0,0949	0,6	-0,0575	-0,0331	-0,0229	0,0701	-0,103	0,15988	-0,0538	-0,0682	0,22921		
Y9									#####	-0,0533	#####	-0,0633	0,04687	0,01638	0,05292	-0,0374	-0,0374	-0,0849	-0,1486	-0,057	0,05836	0,02754	0,21645	-0,0374	-0,1178	0,05	0,08465	-0,0585	0,14781	0,11834	
Y10									0,70707	0,07037	0,20457	0,07273	-0,056	1,09E-01	-0,0242	-0,0342	-0,0342	-0,1129	-0,1248	-0,1486	-0,057	0,05836	0,02754	0,21645	-0,0374	-0,1178	0,05	0,08465	-0,0585	0,14781	0,11834
Y11									0,70707	0,07037	0,20457	0,07273	-0,056	1,09E-01	-0,0242	-0,0342	-0,0342	-0,1129	-0,1248	-0,1486	-0,057	0,05836	0,02754	0,21645	-0,0374	-0,1178	0,05	0,08465	-0,0585	0,14781	0,11834
Y12									0,70707	0,07037	0,20457	0,07273	-0,056	1,09E-01	-0,0242	-0,0342	-0,0342	-0,1129	-0,1248	-0,1486	-0,057	0,05836	0,02754	0,21645	-0,0374	-0,1178	0,05	0,08465	-0,0585	0,14781	0,11834
Y13									0,70707	0,07037	0,20457	0,07273	-0,056	1,09E-01	-0,0242	-0,0342	-0,0342	-0,1129	-0,1248	-0,1486	-0,057	0,05836	0,02754	0,21645	-0,0374	-0,1178	0,05	0,08465	-0,0585	0,14781	0,11834
Y14									0,70707	0,07037	0,20457	0,07273	-0,056	1,09E-01	-0,0242	-0,0342	-0,0342	-0,1129	-0,1248	-0,1486	-0,057	0,05836	0,02754	0,21645	-0,0374	-0,1178	0,05	0,08465	-0,0585	0,14781	0,11834
Y15									0,70707	0,07037	0,20457	0,07273	-0,056	1,09E-01	-0,0242	-0,0342	-0,0342	-0,1129	-0,1248	-0,1486	-0,057	0,05836	0,02754	0,21645	-0,0374	-0,1178	0,05	0,08465	-0,0585	0,14781	0,11834
Y16									0,70707	0,07037	0,20457	0,07273	-0,056	1,09E-01	-0,0242	-0,0342	-0,0342	-0,1129	-0,1248	-0,1486	-0,057	0,05836	0,02754	0,21645	-0,0374	-0,1178	0,05	0,08465	-0,0585	0,14781	0,11834
Y17									0,70707	0,07037	0,20457	0,07273	-0,056	1,09E-01	-0,0242	-0,0342	-0,0342	-0,1129	-0,1248	-0,1486	-0,057	0,05836	0,02754	0,21645	-0,0374	-0,1178	0,05	0,08465	-0,0585	0,14781	0,11834
Y18									0,70707	0,07037	0,20457	0,07273	-0,056	1,09E-01	-0,0242	-0,0342	-0,0342	-0,1129	-0,1248	-0,1486	-0,057	0,05836	0,02754	0,21645	-0,0374	-0,1178	0,05	0,08465	-0,0585	0,14781	0,11834
Y19									0,70707	0,07037	0,20457	0,07273	-0,056	1,09E-01	-0,0242	-0,0342	-0,0342	-0,1129	-0,1248	-0,1486	-0,057	0,05836	0,02754	0,21645	-0,0374	-0,1178	0,05	0,08465	-0,0585	0,14781	0,11834
Y20									0,70707	0,07037	0,20457	0,07273	-0,056	1,09E-01	-0,0242	-0,0342	-0,0342	-0,1129	-0,1248	-0,1486	-0,057	0,05836	0,02754	0,21645	-0,0374	-0,1178	0,05	0,08465	-0,0585	0,14781	0,11834
Y21									0,70707	0,07037	0,20457	0,07273	-0,056	1,09E-01	-0,0242	-0,0342	-0,0342	-0,1129	-0,1248	-0,1486	-0,057	0,05836	0,02754	0,21645	-0,0374	-0,1178	0,05	0,08465	-0,0585	0,14781	0,11834
Y22									0,70707	0,07037	0,20457	0,07273	-0,056	1,09E-01	-0,0242	-0,0342	-0,0342	-0,1129	-0,1248	-0,1486	-0,057	0,05836	0,02754	0,21645	-0,0374	-0,1178	0,05	0,08465	-0,0585	0,14781	0,11834
Y23									0,70707	0,07037	0,20457	0,07273	-0,056	1,09E-01	-0,0242	-0,0342	-0,0342	-0,1129	-0,1248	-0,1486	-0,057	0,05836	0,02754	0,21645	-0,0374	-0,1178	0,05	0,08465	-0,0585	0,14781	0,11834
Y24									0,70707	0,07037	0,20457	0,07273	-0,056	1,09E-01	-0,0242	-0,0342	-0,0342	-0,1129	-0,1248	-0,1486	-0,057	0,05836	0,02754	0,21645	-0,0374	-0,1178	0,05	0,08465	-0,0585	0,14781	0,11834
Y25									0,70707	0,07037	0,20457	0,07273	-0,056	1,09E-01	-0,0242	-0,0342	-0,0342	-0,1129	-0,1248	-0,1486	-0,057	0,05836	0,02754	0,21645	-0,0374	-0,1178	0,05	0,08465	-0,0585	0,14781	0,11834
Y26									0,70707	0,07037	0,20457	0,07273	-0,056	1,09E-01	-0,0242	-0,0342	-0,0342	-0,1129	-0,1248	-0,1486	-0,057	0,05836	0,02754	0,21645	-0,0374	-0,1178	0,05	0,08465	-0,0585	0,14781	0,11834
Y27									0,70707	0,07037	0,20457	0,07273	-0,056	1,09E-01	-0,0242	-0,0342	-0,0342	-0,1129	-0,1248	-0,1486	-0,057	0,05836	0,02754	0,21645	-0,0374	-0,1178	0,05	0,08465	-0,0585	0,14781	0,11834
Y28									0,70707	0,07037	0,20457	0,07273	-0,056	1,09E-01	-0,0242	-0,0342	-0,0342	-0,1129	-0,1248	-0,1486	-0,057	0,05836	0,02754	0,21645	-0,0374	-0,1178	0,05	0,08465	-0,0585	0,14781	0,11834
Y29									0,70707	0,07037	0,20457	0,07273	-0,056	1,09E-01	-0,0242	-0,0342	-0,0342	-0,1129	-0,1248	-0,1486	-0,057	0,05836	0,02754	0,21645	-0,0374	-0,1178	0,05	0,08465	-0,0585	0,14781	0,11834
Elm Org									0,70707	0,07037	0,20457	0,07273	-0,056	1,09E-01	-0,0242	-0,0342	-0,0342	-0,1129	-0,1248	-0,1486	-0,057	0,05836	0,02754	0,21645	-0,0374	-0,1178	0,05	0,08465	-0,0585	0,14781	0,11834
									0,70707	0,07037	0,20457	0,07273	-0,056	1,09E-01	-0,0242	-0,0342	-0,0342	-0,1129	-0,1248	-0,1486	-0,057	0,05836	0,02754	0,21645	-0,0374	-0,1178	0,05	0,08465	-0,0585	0,14781	0,11834
									0,70707	0,07037	0,20457	0,07273	-0,056	1,09E-01	-0,0242	-0,0342	-0,0342	-0,1129	-0,1248	-0,1486	-0,057	0,05836	0,02754	0,21645	-0,0374	-0,1178	0,05	0,08465	-0,0585	0,14781	0,11834
									0,70707	0,07037	0,20457	0,07273	-0,056	1,09E-01	-0,0242	-0,0342	-0,0342	-0,1129	-0,1248	-0,1486	-0,057	0,05836	0,02754	0,21645	-0,0374	-0,1178	0,05	0,08465	-0,0585	0,14781	0,11834
									0,70707	0,07037	0,20457	0,07273	-0,056	1,09E-01	-0,0242	-0,0342	-0,0342	-0,1129	-0,1248	-0,1486	-0,057	0,05836	0,02754	0,21645	-0,0374	-0,1178	0,05	0,08465	-0,0585	0,14781	0,11834
									0,70707	0,07037	0,20457	0,07273	-0,056	1,09E-01	-0,0242	-0,0342	-0,0342	-0,1129	-0,1248	-0,1486	-0,057	0,05836	0,02754	0,21645	-0,0374	-0,1178	0,05	0,08465	-0,0585	0,14781	0,11834
									0,70707	0,07037	0,20457	0,07273	-0,056</																		

Lampiran 4. Dokumentasi Kegiatan



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



(f)

Keterangan:

- a. Kegiatan observasi lokasi
- b. Pemasangan *Pitfall trap*
- c. Pengukuran faktor fisika-kimia tanah
- d. Pengangkatan *Pitfall trap*
- e. Penghitungan sampel serangga yang didapatkan
- f. Dokumentasi dan identifikasi serangga tanah menggunakan Mikroskop komputer di Laboratorium Optik Jurusan Biologi UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERTANIAN
 Jalan Veteran Malang - 65145, Jawa Timur, Indonesia
 Telepon : +62341-551611 pes. 207-208; 551665; 565845; Fax. 560011
 website: www.fp.ub.ac.id email: faperta@ub.ac.id
 Telepon Dekan: +62341-566287 WD I: 569984 WD II: 569219 WD III: 569217 KTU: 575741
 JURUSAN : Budidaya Pertanian: 569984 Sosial Ekonomi Pertanian: 580054 Tanah: 553623
 Hama dan Penyakit Tumbuhan: 575843 Program Pasca Sarjana: 576273

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

Nomor : 53 / UN.10.4 / T / PG - KT / 2016

HASIL ANALISIS CONTOH TANAH
 a.n. : Bapak Drs.Suharyanto,MP
 Alamat : Fakultas Biologi UIN - Malang
 Lokasi Tanah : Kebun kopi Bangelan,Wonosari,Slorok - Malang

Terhadap kering oven 105°C

No.Lab	Kode	pH 1:1		C.organik	N.total	C/N	Bahan Organik	P.Brays	K
		H ₂ O	KCl 1N						
			%.....			%	mg kg-1	me/100g
TNH 162	1.1	4,8	4,6	1,20	0,16	7	2,08	16,88	0,71
TNH 163	1.2	4,9	4,6	0,65	0,12	5	1,13	2,32	1,11
TNH 164	1.3	5,2	4,8	1,12	0,14	8	1,93	3,08	0,89
TNH 165	1.4	4,8	4,1	1,20	0,19	6	2,08	23,02	1,01
TNH 166	1.5	5,0	4,5	1,10	0,18	6	1,90	7,59	0,66
TNH 167	1.6	4,8	4,2	1,04	0,16	6	1,80	10,95	0,15
TNH 168	1.7	5,0	4,6	1,38	0,17	8	2,39	13,74	0,83
TNH 169	1.8	5,1	4,6	0,92	0,13	7	1,60	10,71	2,00
TNH 170	1.9	5,0	4,7	1,57	0,19	8	2,72	13,79	1,18

an.Dekan
 an.Ketua Jurusan,
 Prof.Dr. Zenal Kusuma,SU
 NIP.19540501 198103 1 006

Malang, 17 Maret 2016
 Ketua Lab. Kimia Tanah
 Prof.Dr.Ir.Syekhfajri,MS
 NIP 19480723 197802 1 001

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

Gambar Hasil Analisis Kimia Tanah (Lab. Tanah Universitas Brawijaya)



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

Jl. Gajayana No. 50 Malang Telp./Fax. (0341) 558933

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Idris Hermawan
NIM : 11620047
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Biologi
Judul Skripsi : Keanekaragaman Serangga Tanah di Perkebunan Kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang
Pembimbing I : Dwi Suheriyanto, M.P

No.	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	2 November 2015	Pengajuan Judul Skripsi	1.
2.	17 November 2015	Pengajuan Judul Skripsi Terakhir	2.
3.	27 November 2015	Konsultasi BAB I,II dan III	3.
4.	1 Desember 2015	Revisi BAB I, II dan III	4.
5.	9 Desember 2015	Revisi BAB III	5.
6.	17 Desember 2015	Seminar Proposal	6.
7.	11 Mei 2016	Konsultasi BAB I, II, III IV dan V	7.
8.	16 Juni 2016	Revisi BAB IV dan V	8.
9.	24 Juni 2016	Acc BAB I, II, III, IV dan V	9.

Malang, 19 Juli 2016

Mengesahkan,
Dekan Jurusan Biologi



Drs. Anisa Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002



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

Jl. Gajayana No. 50 Malang Telp./Fax. (0341) 558933

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Idris Hermawan
NIM : 11620047
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/ Biologi
Judul Skripsi : Keanekaragaman Serangga Tanah di Perkebunan Kopi PTPN XII Bangelan Kecamatan Wonosari Kabupaten Malang
Pembimbing II : Dr. H. Ahmad Barizi, M.A

No.	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	1 Desember 2015	Konsultasi AGAMA BAB I, II dan III	1.
2.	9 Desember 2015	Revisi AGAMA BAB I, II dan III	2.
3.	10 Maret 2016	Revisi AGAMA BAB I, II dan III	3.
3	11 Juni 2016	Konsultasi AGAMA BAB IV dan V	4.
4.	24 Juni 2016	Revisi AGAMA BAB IV dan V	5.
5.	15 Juli 2016	Acc AGAMA BAB I, II, III, IV dan V	6.

Malang, 19 Juli 2016

Mengetahui,
 Ketua Jurusan Biologi



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