



**TINGKAT KERAGAMAN COLLEMBOLA SEBAGAI BIOINDIKATOR DI
EKOSISTEM REFERENSI DAN ZONA REHABILITASI TAMAN
NASIONAL MERU BETIRI DAN PEMANFAATANNYA
SEBAGAI BUKU PANDUAN LAPANG**

SKRIPSI

Oleh :
Rose Lolita
NIM. 130210103027

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**TINGKAT KERAGAMAN COLLEMBOLA SEBAGAI BIOINDIKATOR
DI EKOSISTEM REFERENSI DAN ZONA REHABILITASI TAMAN
NASIONAL MERU BETIRI DAN PEMANFAATANNYA
SEBAGAI BUKU PANDUAN LAPANG**

SKRIPSI

Disusun guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi

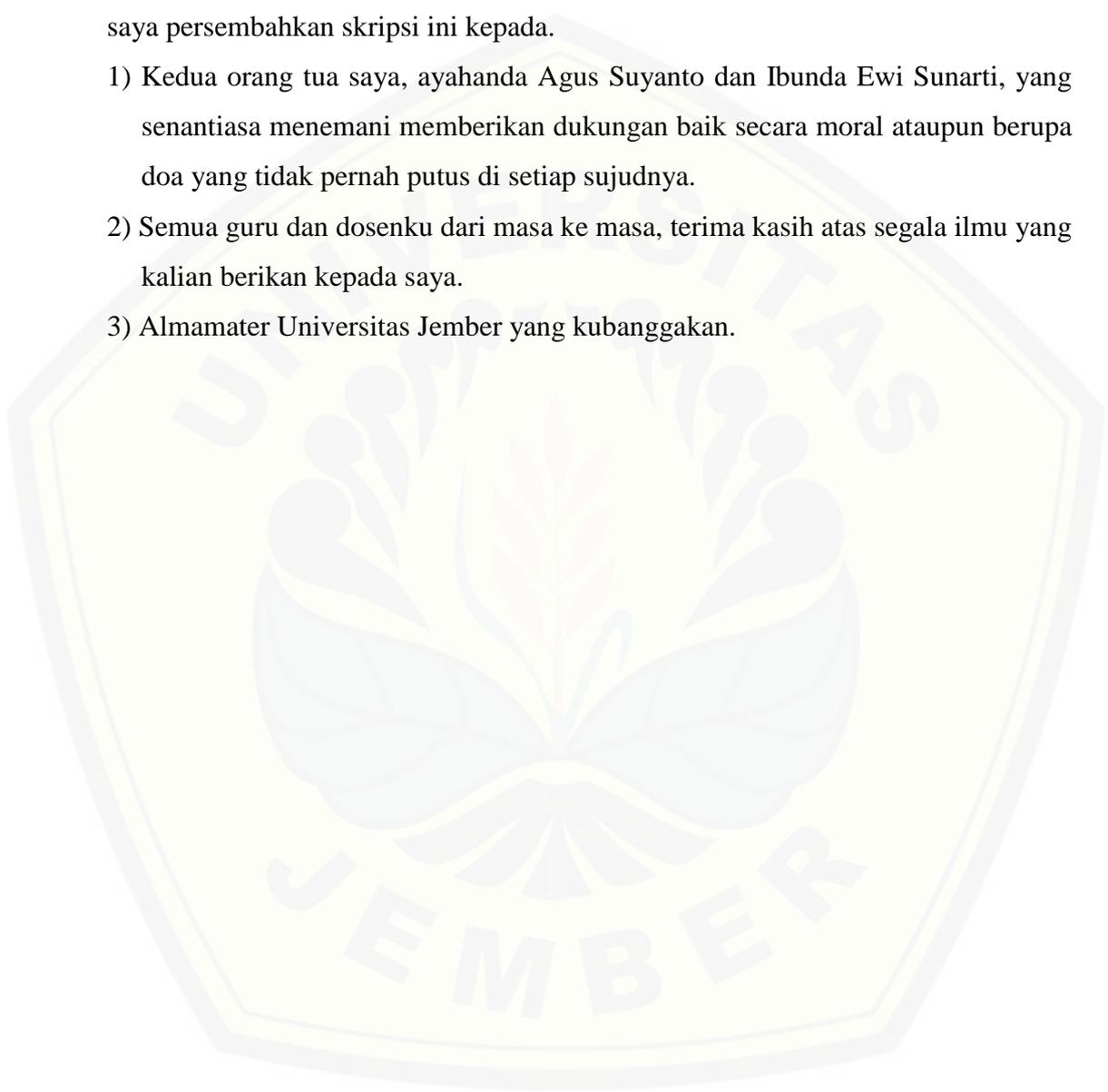
Oleh :
Rose Lolita
NIM. 130210103027

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Bersama rasa syukur pada Allah SWT yang selalu memberikan jalan serta mukjizat yang telah diberikanNya kepada saya untuk menyelesaikan skripsi ini, saya persembahkan skripsi ini kepada.

- 1) Kedua orang tua saya, ayahanda Agus Suyanto dan Ibunda Ewi Sunarti, yang senantiasa menemani memberikan dukungan baik secara moral ataupun berupa doa yang tidak pernah putus di setiap sujudnya.
- 2) Semua guru dan dosenku dari masa ke masa, terima kasih atas segala ilmu yang kalian berikan kepada saya.
- 3) Almamater Universitas Jember yang kubanggakan.



MOTTO

“Sesungguhnya jika kamu bersyukur, pasti Kami akan menambah (nikmat) kepadamu, dan jika kamu mengingkari (nikmat-Ku), maka sesungguhnya azab-Ku sangat pedih”

(terjemahan Al-Qur'an Surat Ibrahim Ayat 7-14)^{*)}



^{*)} Departement Agama Republik Indonesia. 2002. *AL-QUR'AN dan terjemahannya*. Jakarta: PT Darus Sunnah.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rose Lolita

Nim : 130210103027

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Keragaman Collembola sebagai Bioindikator di Ekosistem Referensi dan Zona Rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri dan Pemanfaatannya sebagai Buku Panduan Lapang”, adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan di institusi mana pun serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun dan bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juni 2017

Yang menyatakan

Rose Lolita

NIM. 130210103027

SKRIPSI

**TINGKAT KERAGAMAN COLLEMBOLA SEBAGAI BIOINDIKATOR
DI EKOSISTEM REFERENSI DAN ZONA REHABILITASI TAMAN
NASIONAL MERU BETIRI DAN PEMANFAATANNYA
SEBAGAI BUKU PANDUAN LAPANG**

Oleh :
Rose Lolita
NIM. 130210103027

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D.
Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Dra. Jekti Prihatin, M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Tingkat Keragaman Collembola sebagai Bioindikator di Ekosistem Referensi dan Zona Rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri dan Pemanfaatannya sebagai Buku Panduan Lapang” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember pada:

Hari/Tanggal :

Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D.
NIP. 19630813 199302 1 001

Dr. Dra. Jekti Prihatin, M.Si.
NIP. 19651009 199103 2 001

Anggota I,

Anggota II,

Prof. Dr. Suratno, M.Si.
NIP. 19670625 199203 1 003

Bevo Wahono S.Pd., M.Pd.
NIP. 19870526 201212 1 002

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.
NIP. 196808021 99303 1 004

RINGKASAN

Tingkat Keragaman Collembola sebagai Bioindikator di Ekosistem Referensi dan Zona Rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri dan Pemanfaatannya sebagai Buku Panduan Lapang. Rose Lolita, 130210103027; 2017; 113 halaman; Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember.

Taman Nasional Meru Betiri merupakan satu satunya Taman Nasional yang dapat ditemukan di Kabupaten Jember. Ekosistem referensi dan zona rehabilitasi yang terdapat di Taman Nasional Meru Betiri memiliki pepohonan yang menghasilkan serasah sehingga dapat ditemukan keragaman Collembola. Collembola merupakan serangga tanah yang dapat digunakan sebagai bioindikator karena responnya yang sensitif terhadap pengelolaan lahan.

Tujuan pada penelitian kali ini yaitu untuk mengetahui perbedaan keragaman Collembola pada ekosistem referensi dan zona rehabilitasi Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri, untuk mengetahui tingkat keragaman Collembola dapat digunakan sebagai bioindikator kerusakan ekosistem, dan untuk mengetahui kelayakan buku hasil penelitian tentang tingkat keragaman Collembola di ekosistem referensi dan zona rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri sebagai buku panduan lapang.

Metode pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode perangkap sumuran (*pitfall traps*). Metode perangkap sumuran (*pitfall traps*) dilakukan dengan cara menanam gelas plastik berisi alkohol 70% sedalam 15 cm kemudian ditutupi plastik bagian atasnya supaya tidak ada air yang masuk, kemudian di tunggu 3 hari untuk dilakukan pengambilan sampel pada perangkap sumuran. Sampel yang diamati berupa jumlah Collembola yang didapatkan dari perangkap sumuran tersebut. Data dianalisis dengan Indeks Keragaman (H'), Uji t, Rumus Persentase dan uji kelayakan buku panduan lapang.

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari hingga Maret 2017. Dari hasil penelitian didapatkan 10 spesies Collembola yaitu *Lepidocyrtus cyaneus*,

Entomobrya sp. (1), *Paronellides* sp., *Monobella grassei*, *Salina banksi*, *Isotomurus balteatus*, *Neanura muscorum*, *Salina* sp., *Entomobrya* sp., dan *Harlomillsia* sp. Indeks keragaman Collembola yang ditemukan pada ekosistem referensi didapatkan yaitu 0,9989 sedangkan zona rehabilitasi 0,9294. Berdasarkan Uji t yang telah dilakukan didapatkan nilai Sig P=0,000. Persentase kerusakan yang didapatkan adalah terdapat 7% kerusakan ekosistem yang terjadi di kawasan Curahmaang Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri. Rerata nilai validasi buku didapatkan 86,2 yaitu sangat layak.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan terdapat perbedaan keragaman Collembola pada ekosistem referensi dan zona rehabilitasi dengan indeks keragaman Collembola yang ditemukan pada ekosistem referensi didapatkan yaitu 0,9989 sedangkan zona rehabilitasi 0,9294. Berdasarkan tabel uji t dapat diketahui bahwa kedua lokasi menunjukkan perbedaan keragaman spesies Collembola secara signifikan (P=0,000). Terjadi kerusakan ekosistem sebesar 7% pada zona rehabilitasi kawasan Curahmalang Taman Nasional Meru Betiri. Rerata nilai validasi buku sebesar 86,5 yaitu sangat layak artinya semua item pada item yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk buku sehingga dapat digunakan sebagai buku panduan lapang di Balai Taman Nasional Meru Betiri.

PRAKATA

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya sehingga penulisan skripsi dengan judul “Keragaman Collembola sebagai Bioindikator di Ekosistem Referensi dan Zona Rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri dan Pemanfaatannya sebagai Buku Panduan Lapangan” dapat terselesaikan. Skripsi ini digunakan untuk melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan dan mencapai gelar Sarjana Pendidikan (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dafik, M.Sc., Ph.D., selaku Dekan FKIP Universitas Jember;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Kepala Jurusan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam FKIP Universitas Jember;
3. Ibu Iis Nur Asyiah, S.P., M.P., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember;
4. Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D., selaku Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu, pikiran, perhatian serta memberikan dukungan penuh dalam penulisan skripsi ini;
5. Dr. Dra. Jekti Prihatin, M.Si. selaku Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, perhatian serta memberikan dukungan penuh dalam penulisan skripsi ini;
6. Prof. Dr. Suratno, M.Si., dan Bapak Bevo Wahono, S.Pd., M.Pd., selaku Dosen Penguji sidang skripsi;
7. Bapak Vendi Eko Susilo, S.Pd., M.Si., Bapak Mochammad Iqbal, S.Pd., M.Pd., Bapak Beni dan Bapak Nugroho selaku tim validasi buku panduan lapang;
8. Teman-teman Pendidikan Biologi 2013 atas kenangan selama melaksanakan perkuliahan, praktikum bersama-sama, studi lapang yang tidak akan pernah

terlupakan serta dukungan untuk segera menyelesaikan studi saya di Pendidikan Biologi;

9. Teman-teman saya yang senantiasa menemani saya ketika melakukan penelitian di hutan Addieni Zulfa Karimah, Ida Rusminingsih, Irvan, Widit Nur Cahyo, Syarifatul laili, Ayuni Dwi Anggraeni, Karimatul Aini, Candra Pratama Hervianto dan Renaldy Dwi Kresna;
10. Sahabat saya QUARTED, PAKETAN, dan SIXTEEN yang senantiasa mendukung saya untuk segera menyelesaikan studi saya;
11. Mas Galan Hari Wahyudi yang mendukung serta tidak henti mendoakan saya untuk dapat menyelesaikan studi saya tepat waktu;
12. Serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini.

Penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun guna penyempurnaan skripsi ini. Semakin banyak saran dan kritik yang diterima, maka semakin sempurna skripsi ini. Semoga skripsi ini bisa bermanfaat sebagaimana mestinya.

Jember, Juni 2017

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Collembola.....	6
2.1.1 Morfologi Collembola	6
2.1.2 Klasifikasi Collembola	9
2.1.3 Siklus Hidup Collembola	11
2.1.4 Habitat Collembola.....	12
2.1.5 Distribusi Collembola.....	13
2.1.6 Peranan Collembola.....	13
2.1.7 Faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi kehidupan Collembola	14

2.2 Keragaman Jenis	16
2.3 Biomonitoring	17
2.3.1 Bioindikator	17
2.3.2 Bioindikator Tanah	17
2.4 Taman Nasional Meru Betiri.....	18
2.4.1 Ekosistem Referensi	19
2.4.2 Zona Rehabilitasi	21
2.5 Buku Panduan Lapang	22
2.6 Kerangka Berfikir	23

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian	24
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	24
3.2.1 Tempat Penelitian	24
3.2.2 Waktu Penelitian	24
3.3 Definisi Operasional	24
3.4 Alat dan Bahan Penelitian	25
3.5 Desain Penelitian	25
3.5.1 Penentuan Daerah Penelitian	25
3.5.2 Pengambilan Sampel	29
3.6 Prosedur Penelitian	30
3.6.1 Persiapan Pra Penelitian	30
3.6.2 Pasca Penelitian	30
3.6.3 Penyusunan Buku Panduan Lapang	33
3.6.4 Uji Kelayakan Buku Panduan Lapang	34
3.7 Analisis Hasil Penelitian	36
3.7.1 Indeks Keragaman Shannon – Wiener	36
3.7.2 Analisis Bioindikator Kerusakan Tanah	36
3.8 Alur Penelitian	37

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian	38
4.1.1 Keragaman Collembola di Taman Nasional Meru Betiri	38
4.1.2 Perbedaan Keragaman Collembola di Ekosistem Referensi dan Zona Rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri	49
4.1.3 Keragaman Collembola sebagai Bioindikator Kerusakan Ekosistem	52
4.1.4 Uji Kelayakan Produk Buku Panduan Lapangan	53
4.1.5 Faktor-faktor abiotik yang mempengaruhi keragaman Collembola	55
4.2 Pembahasan	54
4.2.1 Perbedaan Keragaman Collembola di Ekosistem Referensi dan Zona Rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri	56
4.2.2 Keragaman Collembola sebagai Bioindikator Kerusakan Ekosistem	59
4.2.3 Uji Kelayakan Produk Buku Panduan Lapangan	60
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran	65
DAFTAR PUSTAKA	66
LAMPIRAN	72

DAFTAR TABEL

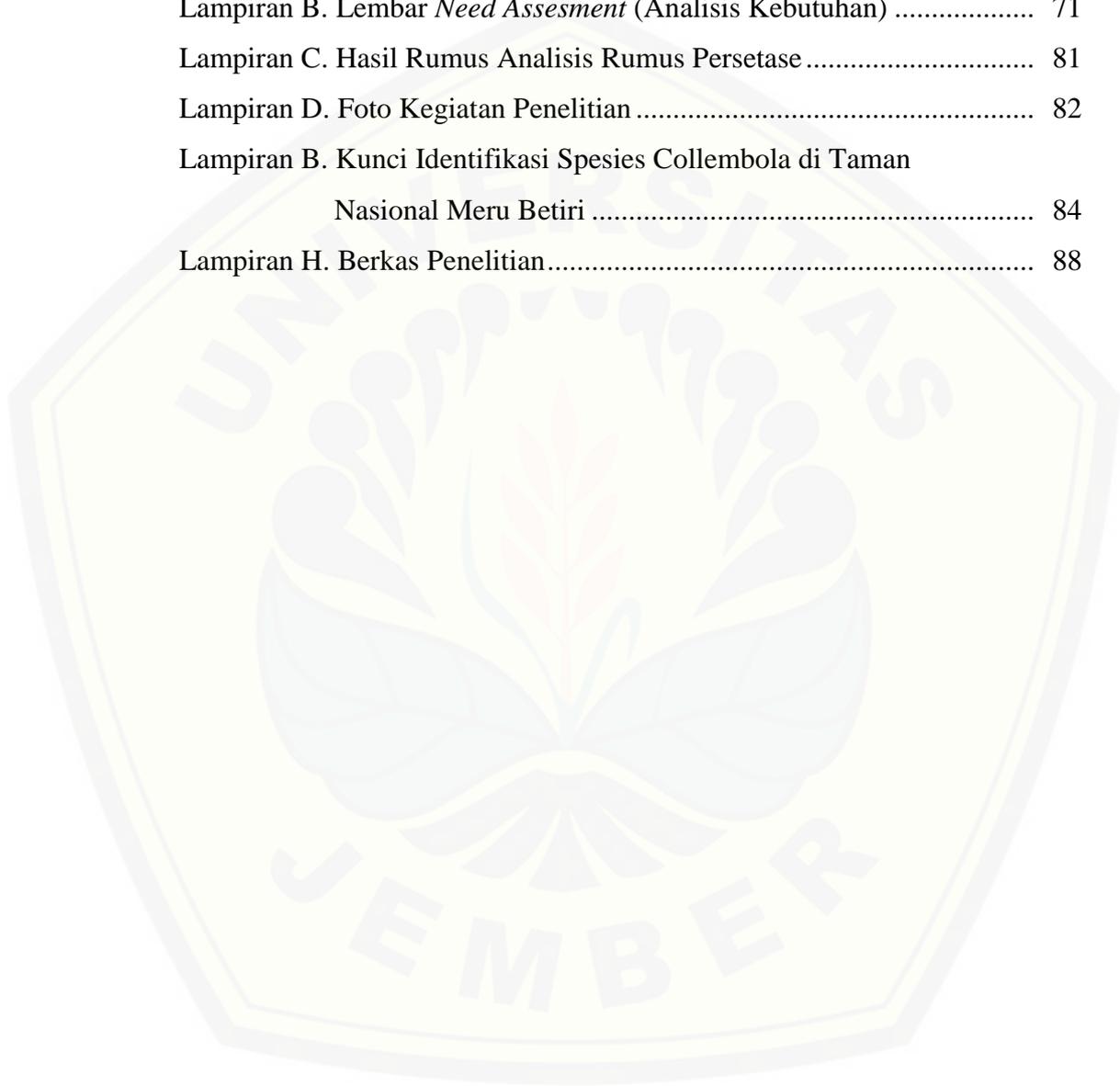
	Halaman
3.1 Deskripsi skor penilaian produk buku panduan lapang.....	34
3.2 Kualifikasi untuk kelayakan buku panduan lapang.....	35
4.1 Hasil identifikasi Collembola di Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri	38
4.2 Indeks Keragaman Jenis (H') Collembola pada Ekosistem Referensi	49
4.3 Indeks Keragaman Jenis (H') Collembola pada Zona Rehabilitasi	50
4.4 Hasil Uji t (<i>One-Sample test</i>).....	51
4.5 Hasil Uji Produk Buku Panduan Lapang Keragaman Collembola.....	52
4.7 Daftar Saran Validator atas Buku Panduan Lapang Keragaman Collembola.....	53
4.4 Hasil Pengukuran Faktor Abiotik pada Ekosistem Referensi dan Zona Rehabilitasi	54

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Collembola	6
2.2 Morfologi Collembola	7
2.3 Bagian-bagian kepala Collembola.....	7
2.4 Penyatuan bagian posterior abdominal.....	8
2.5 Spesies dari genus <i>Folsomia</i>	10
2.6 Siklus hidup <i>Collembola</i>	12
2.7 Peta lokasi Taman Nasional Meru Betiri.....	19
2.8 Peta zonasi Taman Nasional Meru Betiri.....	20
3.1 Lokasi Pengambilan Sampel di Desa Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri	26
3.2 Peta Resort Wonoasri	27
3.3 Peta Lokasi Demplot Pemulihan Ekosistem di Resort Wonoasri.	27
3.4 Area Pengambilan Sampel pada Curahmalang	28
3.5 Skema Plot Pengambilan Sampel pada Area Penelitian.....	29
3.6 Metode Perangkap Sumuran (<i>Pitfall Trap</i>)	30
4.1 Spesies <i>Lepydocyrtus cyaneus</i>	39
4.2 Spesies <i>Entomobrya</i> sp. (1)	40
4.3 Spesies <i>Entomobrya</i> sp. (2)	41
4.4 Spesies <i>Salina banksi</i>	42
4.5 Spesies <i>Salina</i> sp.	43
4.6 Spesies <i>Paronellides</i> sp.	44
4.7 Spesies <i>Harlomillsia</i> sp	45
4.8 Spesies <i>Isotomurus balteatus</i>	46
4.9 Spesies <i>Monobella grassei</i>	47
4.10 Spesies <i>Neanura muscorum</i>	48
4.13 Histogram Perbedaan Indeks Keragaman Collembola pada Ekosistem Referensi dan Zona Rehabilitasi Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri	51

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Matriks Penelitian	70
Lampiran B. Lembar <i>Need Assesment</i> (Analisis Kebutuhan)	71
Lampiran C. Hasil Rumus Analisis Rumus Persetase	81
Lampiran D. Foto Kegiatan Penelitian	82
Lampiran B. Kunci Identifikasi Spesies Collembola di Taman Nasional Meru Betiri	84
Lampiran H. Berkas Penelitian.....	88



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hutan memiliki peran penting dalam berbagai aspek kehidupan manusia. Dari seluruh hutan di daerah tropika kira-kira seperempatnya (400 juta hektar) terletak di wilayah Asia Pasifik. Hampir seluruh hutan di Asia Pasifik bersifat alamiah, artinya tidak ditanam, tetapi hutan tersebut mengalami gangguan manusia yang berada di sekitar hutan. Wilayah Asia Pasifik memang mempunyai populasi manusia yang lebih tinggi dibandingkan daerah tropika di benua lain misalnya Indonesia. Populasi manusia Indonesia yang tinggi mengakibatkan kebutuhan manusia semakin meningkat. Masyarakat mulai melakukan eksploitasi terhadap hutan untuk dijadikan pemukiman dan lahan pertanian yang mengakibatkan tingkat kerusakan hutan yang mengkhawatirkan (Soetrisno, 1988: 75). Tingkat kerusakan hutan yang mengkhawatirkan ini juga terjadi pada Taman Nasional Meru Betiri.

Saat ini kawasan hutan di Taman Nasional Meru Betiri yang merupakan kawasan konservasi mengalami tekanan yang luar biasa beratnya. Tekanan ini disebabkan adanya gangguan dan ancaman terhadap kelestarian kawasan Taman Nasional Meru Betiri sebagai kawasan konservasi. Aktivitas manusia untuk memenuhi kebutuhannya mengakibatkan gangguan-gangguan seperti penebangan liar, perambahan kawasan dan pencurian hasil hutan baik kayu maupun non kayu yang mengakibatkan kerusakan kawasan yang pada akhirnya bermuara pada terjadinya degradasi hutan serta terganggunya keseimbangan lingkungan dan fungsi yang terdapat dalam kawasan Taman Nasional Meru Betiri (Puspitaningsih dkk, 2012: 3). Maka dari itu, vegetasi alami yang terdapat di Taman Nasional Meru Betiri menjadi berkurang karena menurunnya tingkat kesuburan tanah akibat dari perambahan yang dilakukan oleh masyarakat sekitar. Menurunnya tingkat kesuburan tanah ini dapat diketahui dengan melihat keragaman organisme tanah, utamanya Arthropoda.

Organisme tanah seringkali digunakan sebagai bioindikator tanah karena memiliki respon yang sensitif terhadap praktek pengelolaan lahan. Organisme tanah juga bermanfaat dalam dekomposisi, siklus hara, menjaga struktur tanah, maupun menjaga keseimbangan organisme tanah. Arthropoda tanah yang merupakan organisme tanah memiliki peran yang sangat vital dalam rantai makanan, karena tanpa organisme ini alam tidak akan mendaur ulang bahan organik. Sebagai konsekuensinya struktur komunitas mikro Arthropoda akan mencerminkan faktor lingkungan yang mempengaruhi kondisi tanah termasuk terhadap aktivitas manusia (Samudra, 2013: 190). Salah satu Arthropoda tanah yang memiliki peran penting sebagai bioindikator lingkungan tanah adalah Collembola.

Collembola umumnya dikenal sebagai organisme yang hidup di tanah dan memiliki peran penting sebagai detritivor (Burgess, 1967: 408). Collembola berperan dalam mendistribusikan bahan organik di dalam tanah, meningkatkan kesuburan tanah dan memperbaiki sifat fisik tanah (Ganjari, 2012: 131). Collembola atau ekor-pegas merupakan kelompok dari serangga kecil penghuni tanah yang berukuran sekitar 0,25-6 mm (Burgess, 1967: 408). Tingkat keragaman Collembola menjadi aspek penting dalam meningkatkan kesuburan tanah. Maka dari itu, keragaman Collembola dapat digunakan sebagai bioindikator tanah.

Keragaman Collembola yang ditemukan berdasarkan penelitian sebelumnya di kawasan Universitas Jember didapatkan beberapa genus dari Collembola beserta jumlahnya yaitu genus *Acrocyrtus* 335 individu, genus *Entomobrya* 60 individu, dan genus *Folsomia* 28 individu. Pada penelitian tersebut didapatkan total jumlah Collembola sebesar 423 individu. Setelah dimasukkan ke dalam rumus indeks keragaman didapatkan hasil keragaman jenisnya 0,642 yaitu tingkat keragaman Collembola sangat rendah (Sa'adaniyah, 2012: 48-49).

Tingkat keragaman Collembola dipengaruhi oleh beberapa faktor ekologi seperti pH tanah, suhu tanah, kelembapan tanah dan tebal tipisnya seresah. Collembola menyukai tempat yang lembap dengan kandungan bahan organik yang

cukup (Fatimah, 2012: 19). Tingkat keragaman Collembola juga dapat ditemukan di ekosistem referensi dan zona rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri.

Taman Nasional Meru Betiri merupakan salah satu dari empat Taman Nasional yang berada di Provinsi Jawa Timur. Taman Nasional Meru Betiri memiliki daerah diantaranya yaitu ekosistem referensi dan zona rehabilitasi. Ekosistem referensi merupakan suatu areal konservasi yang dilindungi dari gangguan manusia atau masyarakat dan bencana alam agar tidak terjadi kerusakan flora, fauna, ekosistem dan komponen lingkungan lainnya untuk kepentingan kehidupan manusia yang akan datang jadi kondisi ekologiinya masih alami (Puspaningrum, 2015: 11). Terdapat zona lain yang kondisi ekologiinya tidak lagi alami yaitu zona rehabilitasi yang merupakan zona yang telah rusak tanpa vegetasi asli atau menjadi lahan usaha tani semusim (Subaktini, 2006: 56). Dengan kondisi ekologi yang berbeda mengakibatkan tingkat keragaman Collembola pada kedua zona ini berbeda. Perbedaan tingkat keragaman Collembola ini dapat digunakan untuk mengetahui cara pemulihan tanah yang cocok untuk zona rehabilitasi di Taman Nasional Meru Betiri.

Taman Nasional Meru Betiri merupakan satu satunya Taman Nasional yang dapat temukan di Kabupaten Jember. Ekosistem referensi dan zona rehabilitasi yang terdapat di Taman Nasional Meru Betiri merupakan kawasan hutan yang memiliki stratifikasi vegetasi tanaman sehingga terdapat serasah daun yang jatuh dari vegetasi tanaman tersebut serta kondisi abiotik yang bagus dan potensial sebagai habitat dari Collembola. Dalam upaya pemanfaatan lingkungan Taman Nasional Meru Betiri sebagai sumber pengetahuan, maka hasil penelitian ini dapat digunakan dalam penyusunan buku panduan lapang tingkat keragaman Collembola.

Berdasarkan *need assesment* buku panduan lapang sangat dibutuhkan oleh pihak Taman Nasional Meru Betiri untuk mengetahui keragaman Collembola yang terdapat di ekosistem referensi dan zona rehabilitasi. Dengan mengetahui keragaman Collembola yang terdapat pada ekosistem referensi dan zona rehabilitasi maka Taman Nasional Meru Betiri dapat menentukan pemulihan tanah yang cocok untuk zona rehabilitasi.

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian dengan judul “Tingkat Keragaman Collembola Sebagai Bioindikator di Ekosistem Referensi dan Zona Rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri dan Pemanfaatannya sebagai buku panduan lapang”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan suatu permasalahan sebagai berikut.

- a. Adakah perbedaan tingkat keragaman Collembola di ekosistem referensi dan zona rehabilitasi Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri?
- b. Apakah tingkat keragaman Collembola dapat dijadikan bioindikator tingkat kerusakan ekosistem Taman Nasional Meru Betiri?
- c. Bagaimana kelayakan buku hasil penelitian tentang tingkat keragaman Collembola di ekosistem referensi dan zona rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri sebagai buku panduan lapang?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, ruang lingkup permasalahan dibatasi dengan beberapa batasan masalah antara lain:

- a. Collembola yang diidentifikasi keragamannya adalah Collembola yang dewasa (memiliki tubuh berukuran lebih dari 2mm, memiliki antena, kepala, thorax dan furkula yang lengkap).
- b. Identifikasi Collembola diidentifikasi berdasarkan kunci identifikasi Collembola Janssens (2009).
- c. Identifikasi Collembola yang dilakukan berdasarkan karakteristik morfologi saja.
- d. Pengambilan sampel Collembola hanya pada area plot yang mewakili ekosistem referensi dan zona rehabilitasi Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri.

- e. Pengambilan sampel Collembola hanya pada kawasan Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri.
- f. Pengukuran faktor abiotik dilakukan di setiap plot yang sudah dihitung dan mewakili di ekosistem referensi dan zona rehabilitasi di Taman Nasional Meru Betiri.
- g. Bioindikator kerusakan ekosistem diukur dari presentase keragaman Collembola pada ekosistem referensi dan zona rehabilitasi.
- h. Uji kelayakan buku panduan lapang hanya sampai tahapan pengembangan.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Untuk mengetahui perbedaan tingkat keragaman Collembola di ekosistem referensi dan zona rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri;
- b. Untuk mengetahui tingkat keragaman Collembola dapat dijadikan bioindikator tingkat kerusakan ekosistem Taman Nasional Meru Betiri atau tidak;
- c. Untuk mengetahui kelayakan buku hasil penelitian tentang tingkat keragaman Collembola di ekosistem referensi dan zona rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri sebagai buku panduan lapang.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu :

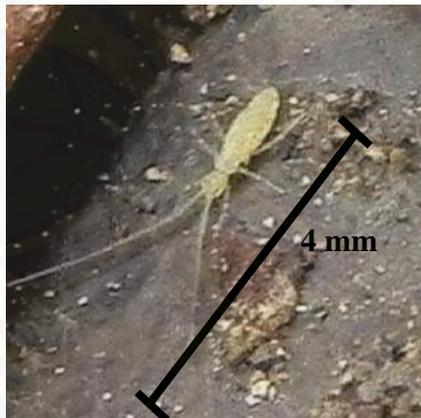
- a. Bidang Akademik
Memberikan informasi lebih lanjut terhadap penelitian mengenai tingkat keragaman Collembola di ekosistem referensi dan zona rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri.
- b. Masyarakat Umum
Dapat memberikan informasi mengenai upaya mengetahui pemulihan tanah yang cocok untuk zona rehabilitasi dengan menggunakan Collembola.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Collembola

Collembola merupakan Insecta primitif yang pada bagian tubuhnya tidak bersayap (Burges, 1967: 397). Collembola adalah serangga kecil penghuni tanah. (David, 2004: 277). Nama umum Collembola adalah “ekor-pegas”, nama tersebut berasal dari struktur yang bercabang atau furkula. Furkula ini digunakan oleh Collembola untuk melakukan loncatan. Loncatan ini dilakukan selama aktivitas-aktivitas kawin dengan menjulurkan furkula ke bawah dan ke belakang. Serangga ekor pegas ini mampu meloncat 75-100 mm (Borror dkk, 1996: 214).

Collembola walaupun sangat banyak jumlahnya, namun jarang sekali terlihat karena ukuran mereka yang kecil (0,25-6 mm) dan kebiasaan hidup mereka yang tersembunyi. Collembola hidup di dalam tanah yaitu di bawah serasah daun, di bawah kayu yang sudah jatuh, kayu-kayu yang membusuk, dan pada jamur (Borror dkk, 1996: 214).

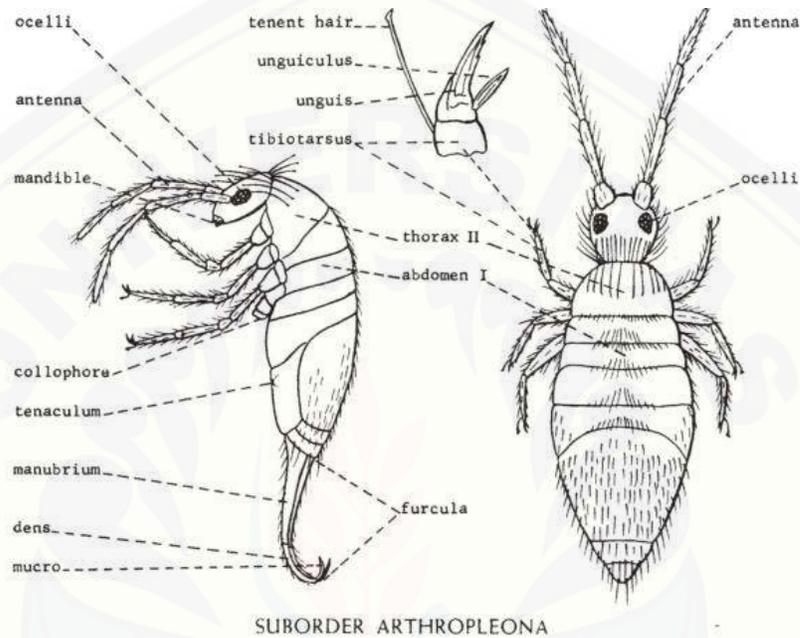


Gambar 2.1 Collembola Perbesaran 40x (Sumber: Koleksi Pribadi).

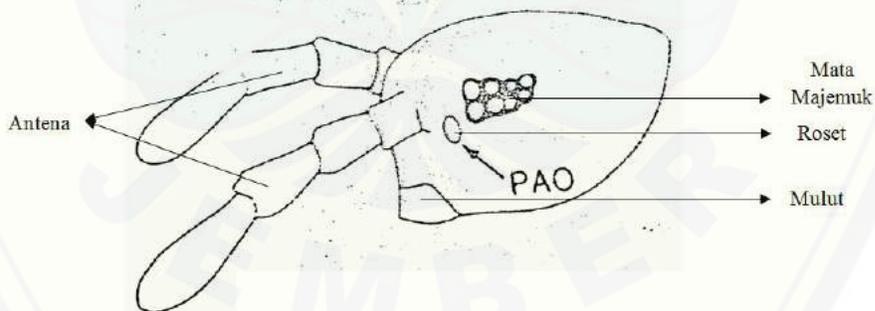
2.1.1 Morfologi Collembola

Collembola dianggap sebagai serangga yang primitif, karena struktur anggota tubuhnya relatif sederhana. Collembola tidak mengalami metamorfosis (*ametabola*), sehingga individu muda serupa dengan yang dewasa. Sebagian besar Collembola

berwarna biru-hitam (Amir, 2008 dalam Ganjari, 2012). Tubuh Collembola terdiri dari kepala, torak dan enam segmen pada bagian abdomen. Collembola memiliki karakter unik yang tidak ditemukan pada kelompok lainnya. Tubuhnya dipenuhi oleh rambut atau sisik (David, 2004: 266).



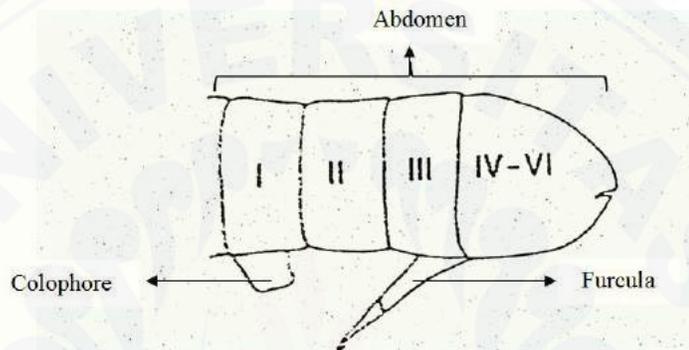
Gambar 2.2 Morfologi Collembola Subordo Athropleona (Capinera, 2008: 47).



Gambar 2.3 Bagian-bagian kepala (Sther, 1987: 58).

Pada bagian kepala terdapat beberapa bagian, yaitu antena, sepasang mata majemuk, roset (PAO), dan mulut. Antena mempunyai 4-6 ruas, dapat lebih pendek dari kepala atau lebih panjang dari seluruh tubuh dan memiliki saraf internal yang mampu menggerakkan tiap segmen. Di belakang antena terdapat sepasang mata

majemuk dan organ yang menyerupai cincin atau roset (PAO) yang dikenal sebagai sensor penciuman. Tipe mulut dari serangga ini adalah mengunyah, tetapi dengan variasi bentuk *maxilla* dan *mandibula* antara lain: panjang, runcing seperti *stylet*, *genae* atau pipi tereduksi, bersatu dengan sisi labium membentuk sebuah lubang kerucut di dalam, sehingga bagian mulut yang lain nampak melekuk ke dalam (Amir, 2008 dalam Ganjari, 2012).



Gambar 2.4 Penyatuan dari badan posterior abdominal segmen pada subclass Arthropleona (Sther, 1987: 58).

Pada bagian badan *Collembola* mempunyai tubuh yang kecil, tidak bersayap, berukuran panjang 0.25-6 mm, dengan permukaan berambut atau licin. Kemudian bentuk torak serangga ini sama dengan serangga lainnya, tetapi protorak hewan ini telah tereduksi. Bentuk lain yang unik dan tidak dijumpai pada serangga lainnya adalah abdomennya, yang ini terdiri dari 6 ruas, diselimuti oleh seta atau sisik dengan berbagai bentuk (Amir, 2008 dalam Ganjari, 2012).

Bagian tubuh terdiri atas tubuh bagian ventral dan tubuh bagian abdomen. Pada ventral ruas abdominal kesatu terdapat *colophore* yang merupakan organ tambahan yang memungkinkan *Collembola* untuk melekat dan berjalan di permukaan tanah dan selanjutnya diketahui bahwa organ tersebut juga dapat digunakan untuk menghisap air dari alam bebas. Organ lain pada *abdomen* yaitu *furcula* yang terletak di ujung ruas ke-4. Fungsi dari organ ini sebagai alat melompat dengan cara kerja mirip pegas, sehingga mampu melompat hingga 75-100 mm. Dalam keadaan

istirahat, *furcula* akan terlipat ke depan di bawah *abdomen* dan dijepit oleh *retinakulu* (Amir, 2008 dalam Ganjari, 2012).

2.1.2 Klasifikasi Collembola

Pada awalnya Collembola digolongkan di dalam takson Hexapoda dengan status sebagai salah satu ordo dari kelas Insecta. Di dalam kelas insekta, Collembola masuk ke dalam Subkelas Apterygota sebagai ordo (David, 2004: 277). Sejalan dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan kegiatan penelitian, maka terjadi revisi kedudukan beberapa takson. Ada takson yang berkembang sehingga naik jenjang, seperti Collembola yang semula berstatus ordo berkembang menjadi kelas (ITIS, 2017). Collembola dimasukkan ke dalam kelas sendiri karena memiliki perbedaan dengan insekta yaitu tidak memiliki eksoskeleton yang keras, tidak memiliki sayap, dan memiliki mata yang sederhana pada setiap sisi kepala (Macfarlane, 2013: 237). Klasifikasi ini akan terus berubah seiring semakin banyak ditemukan jenis-jenis Collembola baru lainnya. Klasifikasi dikemukakan menurut pengukuran persamaan mereka, atau keterkaitannya. Kelompok-kelompok ini disebut *taksa* (tunggal, *takson*). Taksa ini disusun menurut pola hirarki. Kategori-kategori yang paling umum dipakai atau tingkatan-tingkatan di dalam sistem klasifikasi zoologi (Borror dkk, 1996: 119).

Klasifikasi Collembola di bawah ordo Collembola terdapat dua subordo yaitu Arthropleona dan Symphypleona (Borror dkk, 1970: 65). Kemudian 6 famili yaitu Sminthuridae, Poduridae, Hypogastruridae, Entomobryidae, Isotomidae, dan Neelidae (Borror dkk, 1997: 215). Berikut ini deskripsi dari masing-masing famili:

1) Subordo Arthropleona

Tubuh panjang dan pada bagian abdomen terdiri atas 6 segmen (Borror dkk, 1970: 65).

a. Famili Poduridae

Memiliki warna abu-abu atau hitam, dengan *appendage* pendek. Bagian integumen (pelindung tubuh) granular atau tuberculate (keras) tanpa sisik. Memiliki antena dengan 4 segmen (Borror dkk, 1970: 65).

b. Famili Entomobryidae

Sama dengan famili Poduridae, tapi bagian integumen lembut, tidak memiliki protonum dan biasanya tidak terlihat dari atas. Memiliki antena dengan 4-6 segmen (Borror dkk, 1970: 65).

c. Famili Hypogastruridae

Furkula pendek atau tidak ada, habitat bervariasi, yaitu di permukaan air, kemudian sepanjang pantai, atau pada kolam-kolam air tawar (Borror dkk, 1997: 215).

d. Famili Isotomidae

Ruas abdomen ketiga dan keempat kira-kira sama panjang dengan garis tengah dorsal, tubuh tidak bersisik dan memiliki setae yang sederhana, furkula seringkali menyusut (Borror dkk, 1997: 215).

2) Subordo Symphypleona

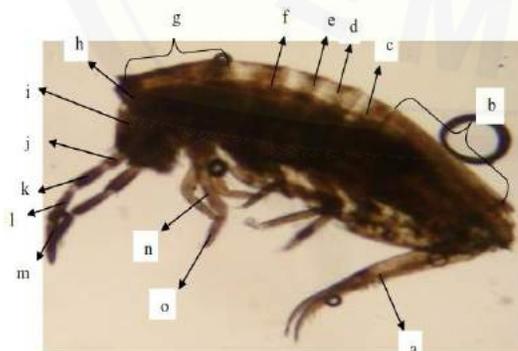
Memiliki tubuh oval atau beberapa berbentuk globular. Pada segmen perut basal kurang lebih menyatu (Borror dkk, 1970: 65).

a. Famili Sminthuridae

Memiliki tubuh oval atau beberapa berbentuk globular. Pada segmen perut basal kurang lebih menyatu. Memiliki warna kuning atau belang-belang dengan mata hitam (Borror dkk, 1970: 65).

b. Famili Neelidae

Sungut sangat lebih pendek daripada kepala, tidak ada mata (Borror dkk, 1997: 215).



(a) Furkula; (b) Abdomen IV; (c) Abdomen III; (d) Abdomen II; (e) Abdomen I; (f) Torak III; (g) Torak II; (h) Torak I; (i) Kepala; (j) Antena II; (k) Antena II; (l) Antena III; (m) Antena IV; (n) Tibiotarsus; (o) Kaki komplek.

Gambar 2.5 Genus *Folsomia*, Perbesaran 13x (Sa'adaniyah, 2012).

Klasifikasi Genus *Folsomia*:

<i>Kingdom</i>	: Animalia
<i>Phylum</i>	: Arthropoda
<i>Subphylum</i>	: Hexapoda
<i>Class</i>	: Collembola
<i>Order</i>	: Collembola
<i>Suborder</i>	: Entomobryomorpha
<i>Superfamily</i>	: Isotomoidea
<i>Family</i>	: Isotomidae
<i>Genus</i>	: <i>Folsomia</i>

Sumber (ITIS, 2016).

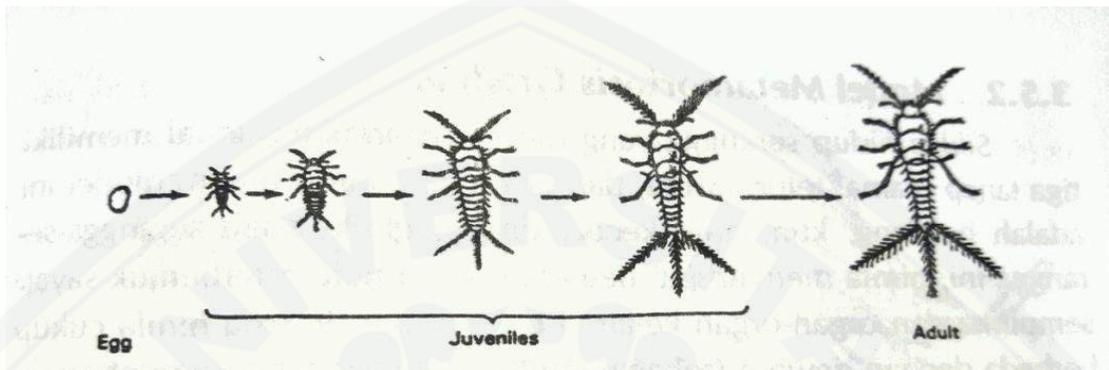
Deskripsi: Tubuh berseka halus dan berbentuk silindris, antena pendek dengan nisbah antena I:II:III:IV, panjang tubuh kurang lebih 4 mm, tubuh berwarna coklat pada bagian bawah dan transparan pada bagian atas, furkula pendek dengan panjang kurang lebih 1 mm, kepala berbentuk lonjong (Sa'adaniyah, 2012).

2.1.3 Siklus Hidup Collembola

Collembola dalam masa hidupnya melakukan metamorfosis tidak sempurna atau Ametabola. Ametabola adalah bentuk nimfa mirip dewasa (Glime, 2015). *Collembola* berkembang biak dengan bertelur yang diletakkan secara tunggal di dalam semak-semak. Seekor *Collembola* betina akan bertelur sekitar 90 – 150 butir selama hidupnya. Hewan ini mengalami pematangan seksual setelah 3 – 12 kali pergantian kulit. Tidak seperti kebanyakan serangga lainnya, Collembola terus mengalami pergantian kulit 15 – 20 kali selama hidupnya walaupun tidak diikuti dengan penambahan ukuran tubuhnya (Amir, 2008 dalam Ganjari, 2012).

Pada beberapa spesies terutama yang berada di daerah tropis *Collembola* dapat melakukan reproduksi 4 kali, sedangkan di luar daerah tersebut hanya dapat mengalami 1 kali. Collembola mengalami pergantian morfologi bentuk secara perlahan selama periode tertentu. Ukuran badan relatif meningkat hingga kepala; *seta dorsal* mengalami pergantian kulit, segmen antena memanjang; lekuk *genital*

berkembang menjadi operculi dan pola-pola seta; *furcula* membesar (pada *Tomocerus* bentuk *mucro* menjadi lebih kompleks); kombinasi dan pola warna berkembang (Amir, 2008 dalam Ganjari, 2012).



Gambar 2.6 Siklus Hidup *Collembola* (Hadi dkk, 2009: 47).

2.1.4 Habitat Collembola

Collembola ditemukan terutama di permukaan tanah dan di bawah tumpukan sampah daun. Spesies tertentu ditemukan di rumput dan di bawah kulit pohon (Hossain, 2012). Collembola atau serangga ekor pegas hidup terutama pada bagian permukaan tanah yang banyak terakumulasi bahan-bahan organik/serasah, sehingga mempercepat laju pemecahan bahan organik. Sebagian besar Collembola terdapat dalam tanah, dengan jumlah dan keragaman spesies tertinggi di permukaan tanah, terutama apabila bahan organik melimpah dan kondisi lingkungan lembap. Spesies yang berukuran besar dan individu dewasa lebih sering terdapat di dalam serasah, sementara lapisan tanah yang lebih dalam hanya dihuni spesies kecil dan individu muda (Amir, 2008 dalam Ganjari, 2012).

Kebanyakan jenis Collembola hidup di dalam tanah dengan habitat-habitat sebagai berikut reruntuhan dan di bawah kulit kayu, pada kayu-kayu yang membusuk dan pada jamur. Kebanyakan ekor pegas atau Collembola penghuni tanah memakan bahan tumbuh-tumbuhan yang sedang membusuk, jamur dan bakteri. Yang lain-lainnya memakan tinja Arthropoda, serbuk sari, algae, dan lain-lain (Borror dkk,

1997: 214). Collembola dapat ditemukan hingga kedalaman 25 cm (Erniwati, 2008: 85).

2.1.5 Distribusi Collembola

Distribusi Collembola ditemukan hampir di seluruh bioma terestrial, puncak gunung, daerah kutub, gurun dan juga banyak spesies yang menghuni gua (Butcher, 1971 dalam Hossain, 2012). Distribusi Collembola bisa terjadi dengan bantuan partikel tanah dan bahan organik, bisa juga dengan bantuan angin atau air. Familia *Hypogastruridae* dapat ditemukan baik di daerah tropis maupun sub tropis. Genus *Chrematocephalus*, spesies *C. celebensis* mempunyai sebaran yang kosmopolitan, meliputi *Jepang, China, Srilangka, Indonesia, Papua, Britania Baru, dan Australia*. Akan tetapi, ada beberapa spesies Collembola terestrial yang bersifat endemik, bahkan dikenal mempunyai tingkat endemisme yang tinggi. Contoh *Xenylla orientalis* Hanschin yang hanya terdapat di pulau Jawa. Endemisme dapat terjadi salah satunya karena seleksi alam, seperti adanya pembatas alam berupa laut, sifat tanah, dan cara penyebaran (Amir, 2008 dalam Ganjari, 2012).

Kerapatan Collembola ditemukan banyak pada lapisan permukaan tanah. Dimana struktur tanah sangat berpengaruh terhadap distribusi dari Collembola, semakin tanah memiliki kandungan air yang banyak atau kelembapan tinggi maka semakin banyak ditemukan Collembola. Distribusi dari Collembola bergantung kepada iklim, ketika musim hujan yang menyebabkan kelembapannya tinggi di permukaan maka banyak ditemukan Collembola pada permukaan tanah begitu juga sebaliknya jika musim panas Collembola jarang bisa ditemukan pada permukaan tanah. Kemudian distribusi Collembola secara horizontal semakin banyak serasah daun maka semakin banyak ditemukan Collembola (Burgess, 1967: 401-402).

2.1.6 Peranan Collembola

Collembola berperan dalam meningkatkan kesuburan tanah. Hewan ini hidup dari sisa-sisa tanaman, spora-spora dan hifa jamur yang sudah terdekomposisi, atau serpihan kitin serta feses hewan-hewan lainnya. Collembola juga hidup dari daun-

daun segar meskipun saat itu diserang mikroorganisme. Aktivitas Collembola membantu jasad renik dalam merombak bahan-bahan organik, sehingga proses distribusi menjadi lebih cepat dengan cara pertama menghancurkan sisa-sisa tumbuhan sehingga berukuran lebih kecil, kemudian kedua menambahkan protein atau senyawa-senyawa yang merangsang pertumbuhan mikroba, dan ketiga memakan sebagian bakteri yang berakibat merangsang pertumbuhan dan kegiatan metabolik dari populasi mikroba (Amir, 2008 dalam Ganjari, 2012).

Peranan Collembola sebagai indikator kondisi tanah. Distribusi dari Collembola sangat bergantung pada satu faktor penting yaitu kelembapan tanah, sehingga Collembola dapat digunakan sebagai indikator kondisi air tanah. Perubahan air tanah merubah habitat dari Collembola sehingga distribusi dari Collembola pun ikut berubah seiring dengan perubahan kondisi tanah tersebut (Burgess, 1967: 403-404).

Collembola memiliki peran penting di dalam tanah yaitu sebagai detritivor. Dimana Collembola memecahkan tanaman yang sudah mati, memecahkan feces dari kebanyakan Arthropoda. Di dalam saluran pencernaan Collembola terdapat bakteri *Bacillus* sp. yang berfungsi memecah kitin yang terdapat pada tanaman. Maka dari itu, Collembola memiliki peran penting dalam memecah komponen kitin yang terdapat pada tanaman mati yang terdapat di permukaan tanah (Burgess, 1967: 408).

2.1.7 Faktor-faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Kehidupan Collembola

a. Serasah

Serasah daun adalah salah satu sumber hara yang mempunyai peranan penting bagi tanah, serangga tanah dan mikroorganisme. Peran serasah dalam proses penyuburan tanah dan tanaman sangat bergantung pada laju produksi dan laju dekomposisinya. Selain itu komposisi serasah akan menentukan penambahan hara ke tanah dan dalam menciptakan substrat yang baik bagi organisme pengurai (Aprianis, 2011: 41). Mikroarthropoda seperti Collembola dianggap komponen binatang yang paling penting dari ekosistem hutan. Kelimpahan yang besar membuat mereka

berkontribusi penting untuk beberapa proses tanah, siklus energi tanah dan pembentukan tanah. Organisme ini ini terbukti mempengaruhi dekomposisi serasah melalui peningkatan kehilangan massa dan mineralisasi nutrisi (Steffen, 2012: 1).

b. Makanan

Collembola merupakan serangga yang membusukkan tanaman mati, yang memangsa misellium jamur, spora, pupa diptera, bakteri (Burgess, 1967: 400). Mangsa dari Collembola tersebut ditemukan pada kondisi tanah yang baik. Dimana kelimpahan fauna tanah yaitu Collembola berkorelasi positif dengan tingginya biomassa tanaman dan kandungan nutrisi di dalam tanah (Samudra, 2013).

c. Kelembapan

Kelembapan merupakan faktor yang paling penting bagi distribusi Collembola. Maka dari itu, Collembola sangat memungkinkan jika digunakan sebagai indikator tanah. Perubahan populasi Collembola bergantung pada kandungan air yang ada pada habitatnya (Burgess, 1967: 403-404). Kandungan air dalam tanah juga akan mempengaruhi komposisi jenis dari Collembola dalam tanah. Curah hujan berpengaruh langsung terhadap kehidupan Collembola karena menimbulkan kelembapan yang bervariasi. Collembola merupakan organisme yang tidak tahan terhadap kekeringan. Kelembapan yang rendah akan merangsang serangga ini untuk bergerak ke tempat yang memiliki kelembapan optimum yaitu kelembapan sehingga memungkinkan terbentuknya kelompok-kelompok. Agregasi ini dapat meningkatkan daya tahan kelompok dan mempertinggi kesempatan terjadinya fertilisasi, tetapi juga meningkatkan kompetisi antar individu (Amir, 2008 dalam Ganjari, 2012).

d. Suhu

Suhu optimal yang dibutuhkan oleh Collembola termasuk rendah dan terletak antara 5 – 15°C, tetapi ada juga yang aktif pada suhu -2°C atau 28°C. Ketahanan terhadap tinggi rendahnya suhu bervariasi, tergantung jenis dan umurnya (Amir, 2008 dalam Ganjari, 2012).

e. Perilaku Manusia

Perubahan keanekaragaman flora yang dilakukan oleh manusia mengakibatkan menurunnya keragaman spesies Collembola (Widenfalk, 2015). Perubahan lahan yang dilakukan oleh eksploitasi manusia seperti misalnya pada lahan pertanian menyebabkan hilangnya biodiversitas dibandingkan dengan ekosistem yang masih alami. Aktivitas pertanian yang dilakukan oleh manusia mengakibatkan pengaruh positif dan negatif dalam kelimpahan, keanekaragaman serta aktivitas fauna tanah seperti Collembola. Hal ini disebabkan oleh perubahan suhu tanah, kelembapan serta jumlah dan kualitas bahan organik (Samudra, 2013).

f. Predator

Predator adalah hewan yang memangsa dengan cara mengikuti, menangkap dan kemudian membunuhnya dalam waktu yang pendek (Putman, 1984: 222). Predator yang memakan Collembola diantaranya semut yang ukurannya jauh lebih besar dari Collembola dan hewan-hewan lain yang ukurannya lebih besar dari Collembola. Akan tetapi tidak mudah untuk semut dalam memangsa Collembola, karena Collembola memiliki struktur khusus yang digunakan untuk melindungi dirinya yaitu furkula yang digunakan untuk meloncat-loncat ketika bertemu predator (Reznikova, 2001).

2.2 Keragaman Jenis

Keragaman spesies adalah ukuran dari berbagai spesies hewan atau tumbuhan yang berbeda di dalam komunitas. Hal tersebut berlaku dalam upaya untuk menggambarkan jumlah spesies di dalam komunitas itu dan jumlah relatifnya (Putman, 1984: 320). Keragaman spesies secara keseluruhan lebih bervariasi di daerah tropis dibandingkan pada bagian daerah lainnya. Keragaman spesies ini lebih banyak terdapat pada pulau besar dibandingkan dengan pulau kecil (Krebs, 1985: 513).

Konsep keragaman jenis dapat digunakan untuk mengukur stabilitas komunitas, yaitu kemampuan komunitas untuk menjaga kestabilannya dari gangguan terhadap komponen-komponen di dalamnya. Keragaman jenis juga kadang digunakan

sebagai indeks kematangan komunitas, namun hal tersebut hanya bisa dilakukan pada komunitas tertentu (Soegianto, 1994: 112 dalam Setiawan, 2014).

Indeks keragaman (*Index of Diversity*) merupakan parameter yang sangat berguna untuk membandingkan berbagai komunitas hewan, terutama untuk mempelajari pengaruh gangguan faktor-faktor lingkungan atau abiotik terhadap komunitas atau stabilitas komunitas (Fachrul, 2008: 51). Keragaman jenis yang terdapat di suatu komunitas dapat diketahui dari indeks keragaman dari Shannon-Wiener (1963) sebagai berikut.

$$H' = -\sum \frac{n_i}{N} \log \frac{n_i}{N}$$

Dengan :

n_i = Nilai kepentingan untuk setiap spesies

N = Nilai kepentingan total

H' = Indeks keanekaragaman Shannon – Wiener (Odum, 1996: 179).

2.3 Biomonitoring

Biomonitoring adalah suatu cara ilmiah untuk mengetahui kualitas lingkungan dengan menggunakan organisme hidup di dalamnya sebagai indikator untuk menentukan kesehatan ekosistem (Nataliya, 2014: 3).

2.3.1 Bioindikator

Bioindikator adalah organisme yang menunjukkan sensitivitas atau toleransi terhadap kondisi lingkungan sehingga memungkinkan untuk digunakan sebagai alat penilai kondisi lingkungan. Bioindikator adalah spesies atau kelompok spesies yang secara cepat dapat menggambarkan kondisi lingkungan baik abiotik maupun biotik, menggambarkan dampak perubahan lingkungan dari sebuah habitat (McGeoch 1998 dalam Setiawan, 2008).

2.3.2 Bioindikator tanah

Keberadaan fauna tanah sangat dipengaruhi oleh kondisi tanah, salah satunya adalah adanya bahan organik dalam tanah. Keberadaan fauna dapat dijadikan parameter dari kualitas tanah, fauna tanah yang digunakan sebagai bioindikator kesuburan tanah tentunya memiliki jumlah yang relatif melimpah. Keanekaragaman biota dalam tanah dapat digunakan sebagai indikator biologis kualitas tanah. Setiap grup fauna tanah dapat dijadikan bioindikator karena keberadaan fauna tanah sangat bergantung dengan faktor biotik dan abiotik tanah. Salah satu biota tanah yang dapat digunakan sebagai bioindikator tanah adalah Collembola (Nurrohman dkk, 2015: 198).

2.4 Taman Nasional Meru Betiri

Taman Nasional Meru Betiri merupakan kawasan yang mempunyai formasi lengkap. Dari sebelas tipe vegetasi di Jawa, lima diantaranya terdapat di kawasan Meru Betiri. Kondisinya relatif masih lengkap dan asli, sehingga memungkinkan beranekaragam jenis fauna hidup dan berkembang. Beberapa tumbuhan langka, seperti *Rafflesia zolengeriana*, dan *Balanop fungosa* dapat hidup dan berkembang di kawasan ini. sementara itu penyu belimbing, penyu sisik, penyu hijau dan penyu lekang secara rutin menetas di pantai kawasan ini (BTNMB, 1997).

Taman Nasional Meru Betiri terletak di 25 km tenggara dari kota Jember dan 50 km barat daya dari Banyuwangi. Letak Taman Nasional Meru Betiri di sebelah selatan berbatasan dengan Samudra Hindia dan di sebelah timur, barat, utara dari Taman Nasional Meru Betiri dibatasi oleh daerah-daerah pertanian serta menjadi lahan-lahan budidaya yang di belah oleh jalan-jalan utama dan rel kereta api. Sebagian besar daerah terdiri dari bahan batu andesit tersier yang membentuk serangkaian pegunungan rendah sebagian besar merupakan pegunungan yang sangat curam dan di tutupi dengan hutan yang padat. Puncak tertinggi adalah Gunung Betiri (lebih dari 1200 m) dan Gunung Tagjem (1000 m) (Hoogerwerp, 1974: 7).

Berdasarkan keputusan Menteri Kehutanan No. 277/Kpts-VI/Um/1997 tanggal 31 Maret 1997, luas Taman Nasional Meru Betiri ± 58.000 Ha. Terletak di Provinsi Jawa Timur, yaitu di Kabupaten Jember (± 37.585 Ha) dan Banyuwangi (± 20.415 Ha) (BTNMB, 1997).



Gambar 2.7 Peta Lokasi Taman Nasional Meru Betiri (Banyuwangibagus, 2016).

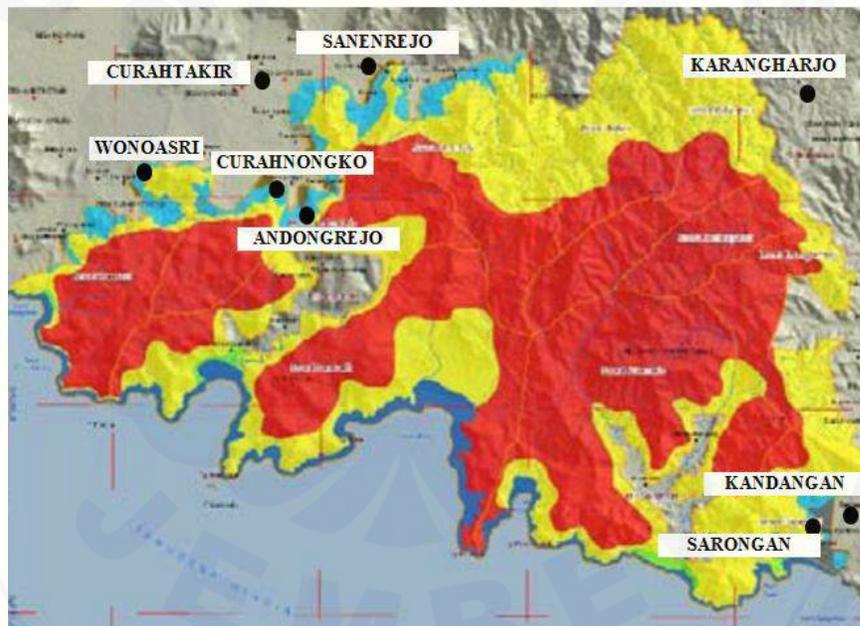
Kawasan Taman Nasional Meru Betiri merupakan daerah yang dipengaruhi oleh angin musim. Pada bulan November sampai Maret bertiup angin Barat Laut yang menyebabkan hujan, sedangkan musim kemarau terjadi pada akhir bulan April sampai Oktober (BTNMB, 1997).

2.4.1 Ekosistem Referensi

Ekosistem referensi merupakan daerah yang memiliki kondisi ekologi yang alami (Goebel, 2005: 351). Ekosistem referensi umumnya merujuk pada sifat ekosistem yang bebas dari pengaruh besar oleh manusia. Kondisi dari ekosistem

referensi terdapat vegetasi alami yang langka di dalamnya serta dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan keberlanjutan pemulihan ekosistem (Kaufmann: 1998: 51).

Pada Taman Nasional Meru Betiri lokasi ekosistem referensi terletak di sebelah zona rehabilitasi tepatnya di dalam zona rimba. Zona rimba memiliki kondisi dan potensinya mampu mendukung kepentingan pelestarian pada zona inti dan zona pemanfaatan (Kaban, 2006). Zona rimba pada Taman Nasional Meru Betiri seluas 22.622 Ha. Zona rimba terletak di bagian barat dan sebagian kecil bagian selatan kawasan Taman Nasional Meru Betiri, dimana pada zona ini dapat dilakukan kegiatan sebagaimana kegiatan pada zona inti dan kegiatan wisata alam yang terbatas (BTNMB, 2012: 30).



Keterangan :

	Zona inti	28.707,7 Ha
	Zona rimba	20.897,2 Ha
	Perlindungan bahari	2.603,0 Ha
	Zona Rehabilitasi	2.733,5 Ha

2.8 Peta zonasi Taman Nasional Meru Betiri (Puroso, 2014).

2.4.2 Zona Rehabilitasi

Euforia reformasi yang terjadi pada tahun 1997 membawa masyarakat desa sekitar kawasan Taman Nasional Meru Betiri melakukan penjarahan besar-besaran dengan cara menebang pohon jati (Eks Perhutani) yang berada di hampir di sepanjang pinggiran kawasan Taman Nasional Meru Betiri. Dampak aksi ini adalah terbukanya kawasan Taman Nasional Meru Betiri dan terjadinya degradasi fungsi hutan. Sebagai upaya untuk mengembalikan fungsi dan manfaat hutan sebagaimana mesti maka dilakukan kegiatan rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri dengan membentuk zona rehabilitasi (BTNMB, 2016: 1).

Zona rehabilitasi adalah bagian dari taman nasional yang karena mengalami kerusakan, sehingga perlu dilakukan kegiatan pemulihan komunitas hayati dan ekosistemnya yang mengalami kerusakan (Kaban, 2006). Eksploitasi yang dilakukan masyarakat di sekitar hutan mula-mula terhalang oleh pengetahuan yang masih terbatas mengenai kekayaan hutan tropika. Tetapi begitu pengetahuan dan kebutuhan akan kayu meningkat, maka produksi kayu di hutan per hektar meningkat dengan pesatnya. Volume kayu yang ditebang sangat meningkat sampai mengkhawatirkan untuk masa depan. Keadaan itu dapat membawa perubahan besar pada hutan di tanah air. Belum lagi ditambah, kalau kita memerlukan wilayah untuk dijadikan sebagai pemukiman, wilayah hutanlah yang akhirnya menjadi korban (Soetrisno, 1988: 75-76). Rehabilitasi hutan dan lahan bertujuan untuk memulihkan, mempertahankan, dan meningkatkan fungsi hutan dan lahan sehingga daya dukung, produktivitas dan peranannya dalam mendukung sistem penyangga kehidupan tetap terjaga (Jatmiko, 2012: 31).

Menurut BKSDA IV (1995), zona rehabilitasi meliputi kawasan yang lokasinya berdekatan dengan kawasan pemukiman. Zona tersebut diantaranya adalah berupa tegakan jati yang sudah banyak mengalami gangguan masyarakat. Zona ini dapat dikelola sebagai zona pemanfaatan tradisional yang dapat memberikan

aces/kesempatan bagi masyarakat untuk mendapatkan sumberdaya alam yang hanya bisa didapat dari kawasan. Selain itu pengelolaan zona tersebut dapat dikaitkan dengan pengembangan zona penyangga yang berada di luar kawasan. Pada Taman Nasional Meru Betiri yang memiliki kawasan zona rehabilitasi kawasan yang saat ini ditetapkan sebagai zona rehabilitasi seluas 2.733,5 ha (Purwaningsih, 2006).

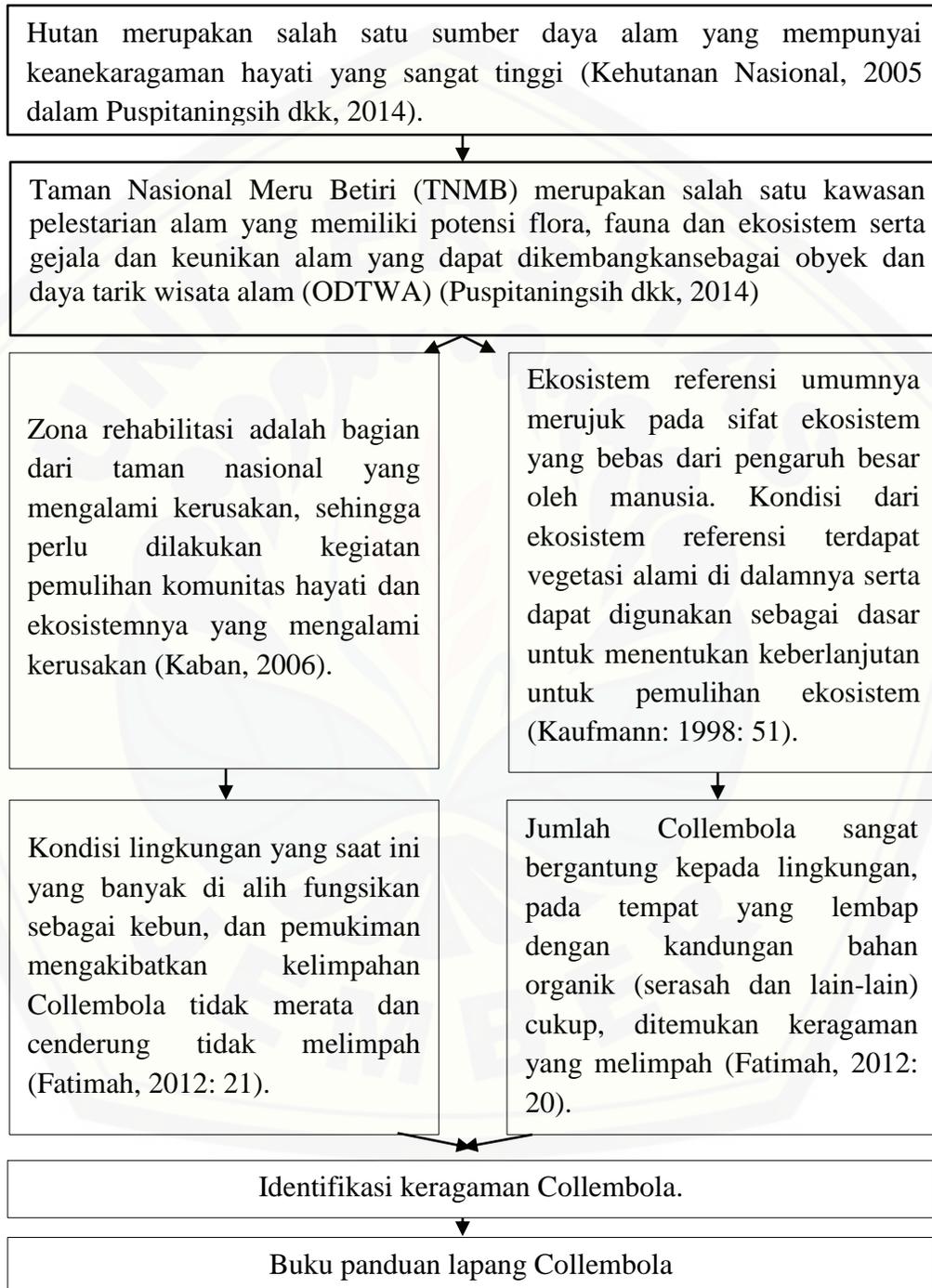
2.5 Buku Panduan Lapang

Buku panduan lapang adalah buku ringan kecil yang digunakan untuk mengidentifikasi tanaman, hewan, atau benda lainnya. Buku ini dirancang untuk digunakan di luar ruangan dan biasanya berisi banyak ilustrasi, baik gambar, foto dan teks terbatas. Banyak yang pada buku panduan lapang terdapat kunci determinasi. Kunci determinasi adalah daftar terorganisir dari karakteristik spesies atau takson lain yang dirancang membantu dalam proses identifikasi. Maka dari itu memudahkan mengidentifikasi jika menggunakan buku panduan lapang yang ada kunci determinasinya (Trei, 2015).

Berdasarkan uraian di atas buku panduan lapang merupakan buku referensi. Buku referensi atau rujukan merupakan buku yang isi maupun penyajiannya dapat digunakan untuk mendapatkan jawaban kejelasan pengetahuan tentang sesuatu hal secara cepat dan tepat. Buku referensi biasanya memberikan informasi dasar yang menjadi rujukan ketika orang berusaha memahami suatu istilah atau konsep baik merupakan suatu yang umum ataupun yang bersifat khusus (dalam suatu bidang keilmuan tertentu) (Pusat Perbukuan Nasional, 2008: 8).

Jenis buku referensi beraneka pada umumnya ada tiga besar kelompok buku referensi yakni kamus, ensiklopedia, peta atau atlas. Beberapa jenis lainnya seperti standar instalasi kelistrikan, mesin otomotif, kumpulan data-data statistik dan sebagainya juga dapat dikelompokkan sebagai buku referensi (Pusat Perbukuan Nasional, 2008: 8).

2.6 Kerangka Berfikir



Gambar 2.9 Bagan Kerangka Berfikir



BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian deskriptif. Metode deskriptif yaitu metode penelitian yang digunakan untuk mengetahui nilai variabel mandiri, baik satu variabel atau lebih (independen) (Sugiono, 2008). Metode deskriptif ini digunakan untuk mengetahui keragaman *Collembola* yang ada di ekosistem referensi dan zona rehabilitasi Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di kawasan Curahmalang yang terletak di Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri. Pada setiap lokasi dilakukan pengambilan sampel pada ekosistem referensi dan zona rehabilitasi.

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari-Maret 2017. Penanaman perangkap sumuran atau *pitfall trap* dilakukan pagi hari pukul 07.00, setelah 3 hari di jam yang sama dilakukan pengambilan sampel.

3.3 Definisi Operasional

Agar tidak terjadi kesalahan penafsiran dalam penelitian maka perlu adanya definisi operasional sebagai berikut.

- a. Keragaman *Collembola* merupakan ukuran dari berbagai spesies *Collembola* yang berbeda di dalam komunitas.
- b. *Collembola* yang diteliti adalah *Collembola* yang ditemukan pada lokasi penelitian di ekosistem referensi dan zona rehabilitasi Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri selama periode penelitian.

- c. Bioindikator kerusakan ekosistem diukur dari persentase keragaman Collembola pada ekosistem referensi dan zona rehabilitasi.
- d. Ekosistem Referensi adalah ekosistem yang kondisi ekologi alaminya sehingga masih ditemukan banyak keragaman Collembola. Kondisi ekosistem referensi dapat digunakan sebagai dasar menentukan keberlanjutan pemulihan ekosistem. Ekosistem referensi terletak diantara zona rimba dan zona rehabilitasi.
- e. Zona Rehabilitasi adalah hutan yang kondisi ekologi alaminya mengalami perusakan dan saat ini masih dalam pemulihan menjadi ekologi yang baik seperti semula.
- f. Taman Nasional Meru Betiri adalah salah satu taman kawasan pelestarian alam yang memiliki potensi flora, fauna dan ekosistem yang terletak di Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember Provinsi Jawa Timur.
- g. Buku Panduan Lapang adalah buku kecil yang digunakan untuk membantu mengidentifikasi Collembola. Pada penelitian kali ini, buku panduan lapang berisi mengenai gambar yang dilengkapi klasifikasi, deskripsi mengenai keragaman spesies Collembola, serta berisi keragaman Collembola yang dapat digunakan sebagai bioindikator.

3.4 Alat dan Bahan Penelitian

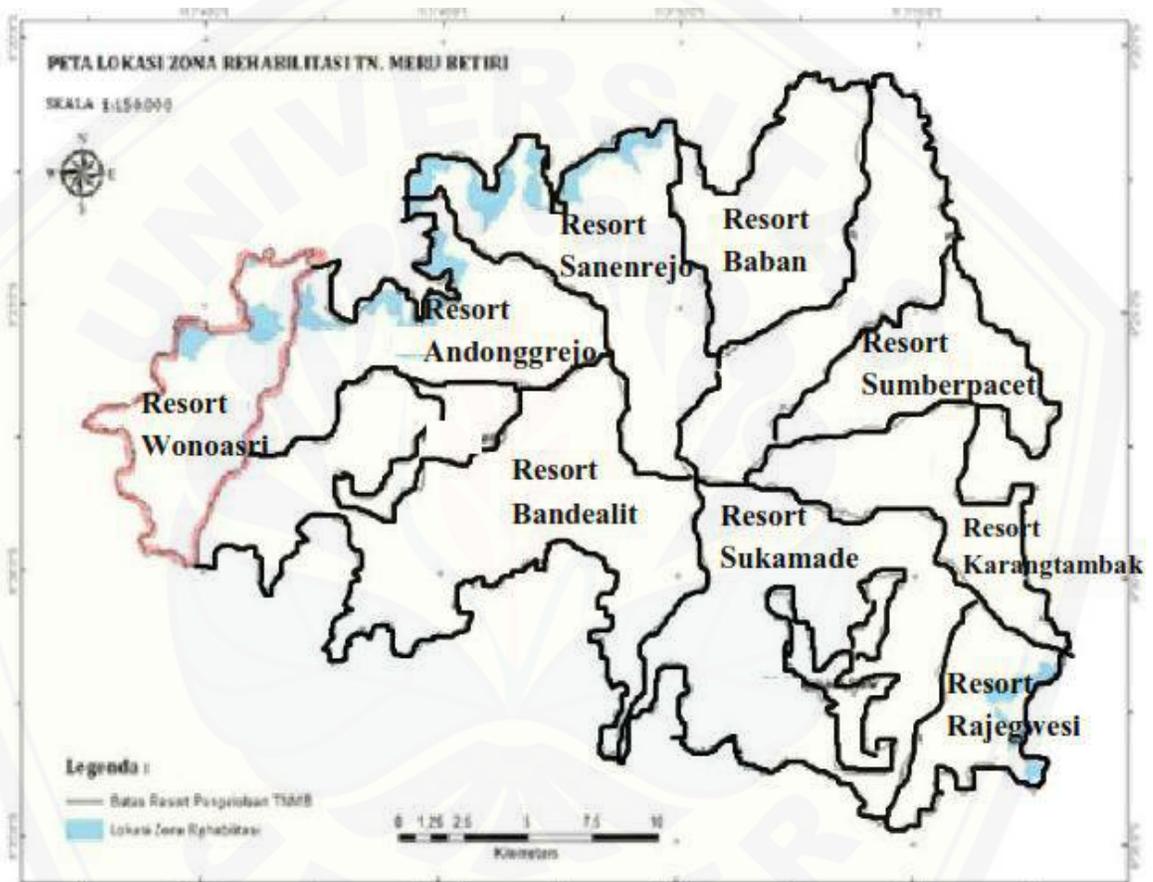
Instrumen penelitian yang digunakan pada penelitian yaitu dengan menggunakan beberapa alat dan bahan. Alat yang digunakan di antaranya yaitu alat tulis, kertas label, tali rafia, pasak, plastik sampel klip, *camera digital*, meteran, pipet, gelas beker, *soil tester*, *thermohygrometer*, sekop, *killing bottle* dan benjana plastik tinggi. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah alkohol 70% dan kapas.

3.5 Desain Penelitian

3.5.1 Penentuan Daerah Penelitian

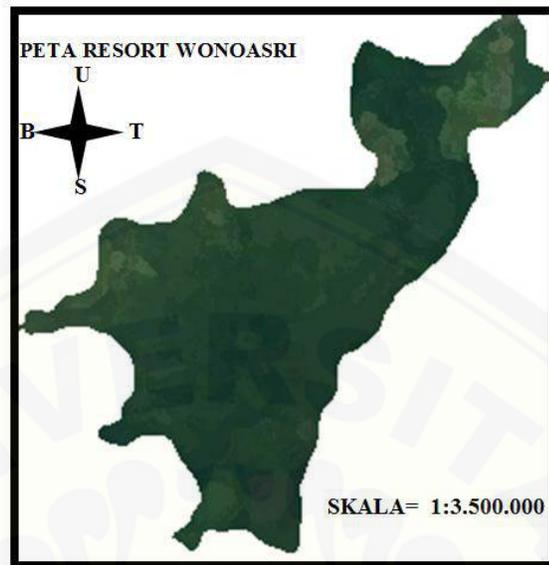
Penelitian ini dilakukan di Resort wonoasri yaitu pada ekosistem referensi

dan zona rehabilitasi. Di Resort wonoasri ini nantinya dilakukan pengambilan sampel pada Curah Malang. Pemilihan lokasi penelitian tersebut dikarenakan lokasi penelitian yang strategis, yaitu terdapat perbedaan terhadap jenis Collembola yang berbeda di setiap lokasi penelitian yang terdapat di ekosistem referensi dan zona rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri.

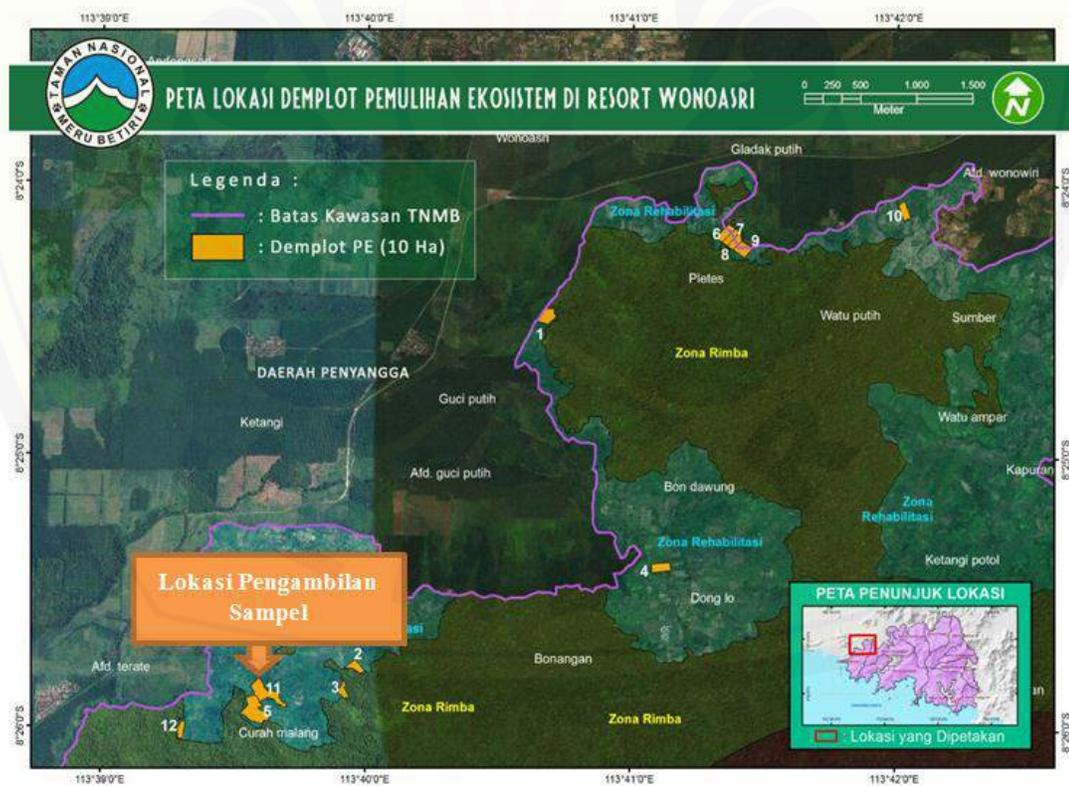


Keterangan : — = Resort wonoasri tempat pengambilan sampel Collembola
■ = Zona Rehabilitasi

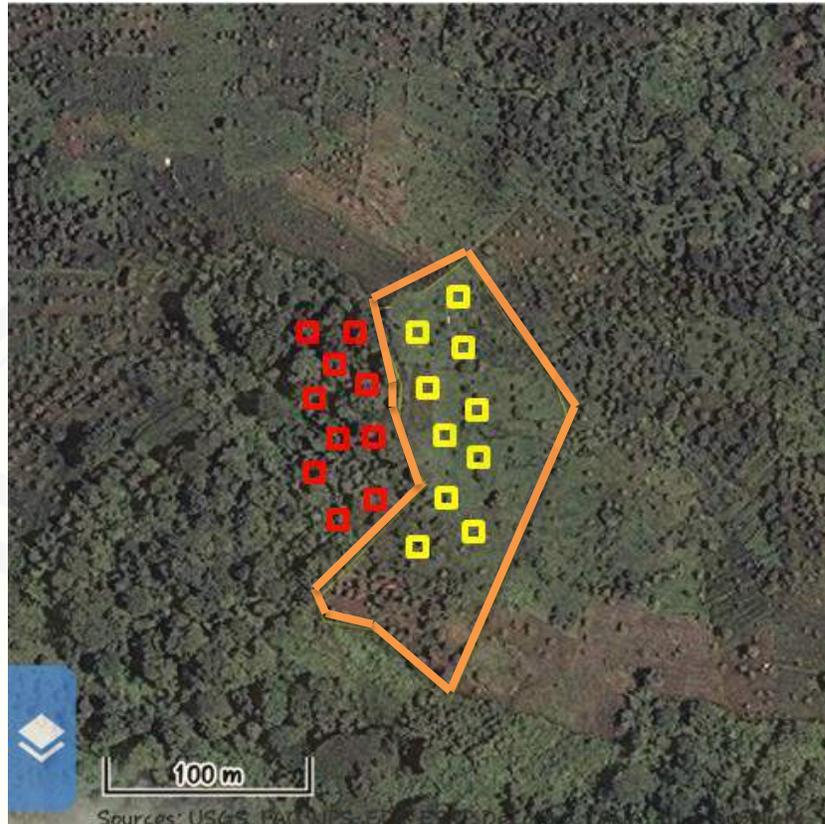
Gambar 3.1 Lokasi pengambilan sampel di Resort wonoasri Taman Nasional Meru Betiri



Gambar 3.2 Peta Resort wonoasri



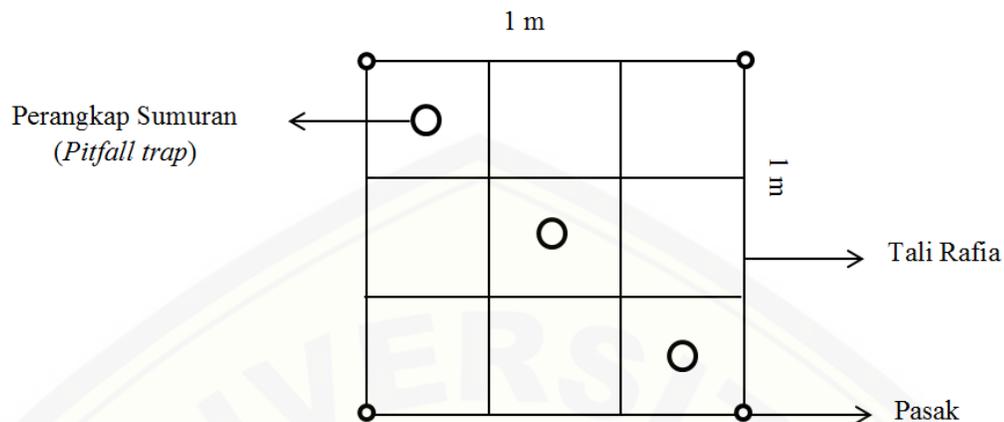
Gambar 3.3 Peta Lokasi Demploit Pemulihan Ekosistem di Resort Wonoasri



- Keterangan : □ Area penelitian pada ekosistem referensi
□ Area penelitian pada zona rehabilitasi
— Zona yang sedang direhabilitasi oleh Taman Nasional Meru Betiri

Gambar 3.4 Area Pengambilan Sampel pada Curahmalang

Berdasarkan dari area yang di tandai di atas pada peta cakupan wilayah yang ada pada Curahmalang di Resort Wonoasri total wilayahnya seluas 1,7 hektar. Dengan garis $8^{\circ}25'871''$ S $113^{\circ}39'557''$ E. Lokasi plot tersebut dipilih karena lokasi tersebut merupakan habitat dari Collembola, sehingga pada lokasi tersebut dapat ditemukan keragaman Collembola.

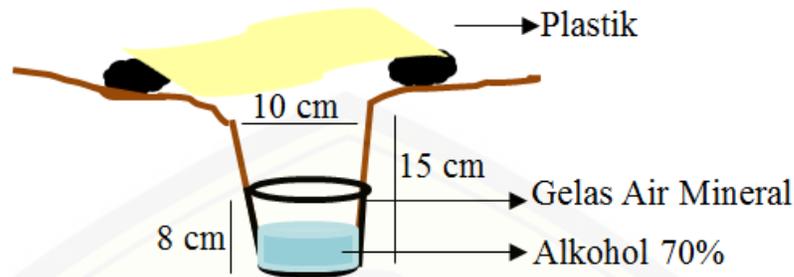


Gambar 3.5 Skema plot pengambilan sampel pada area penelitian

3.5.2 Pengambilan Sampel

Metode pengambilan sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah metode perangkap sumuran (*Pitfall traps*). Metode perangkap sumuran (*Pitfall traps*) adalah sebuah perangkap sederhana yang terdiri dari wadah berisi larutan preservative berupa alkohol 70% yang terkubur di dalam tanah untuk mengumpulkan serangga yang aktif di atas permukaan tanah (Skvarla dkk, 2014: 16). Berikut ketentuan dari metode perangkap sumuran (*Pitfall traps*):

- a. Dilakukan pembagian wilayah penelitian pada Resort Wonoasri di setiap ekosistem referensi dan zona rehabilitasi pada 2 lokasi dengan pertimbangan adanya spesies dari Collembola yang berbeda di setiap lokasi penelitian.
- b. Pada setiap ekosistem referensi dan zona rehabilitasi di 2 lokasi dibuat 10 plot, sehingga ada total 20 plot dimana didalam plot tersebut di bagi menjadi 9 kotak dan di tanam perangkap sumuran (*Pitfall traps*) 3 kotak pada setiap plot. Plot yang dibuat adalah 1x1 m. Sebelum pengambilan sampel pada perangkap sumuran (*Pitfall traps*) di ukur komponen abiotiknya seperti ketebalan serasah, suhu, kelembaban, Ph tanah selama periode pagi, siang dan sore.



Gambar 3.6 Metode Perangkap Sumuran (*Pitfall Trap*)

3.6 Prosedur Penelitian

Prosedur kerja dimulai dari persiapan penelitian hingga analisis hasil meliputi tahap-tahap sebagai berikut.

3.6.1 Persiapan Pra Penelitian

a. Penentuan lokasi penelitian

Lokasi yang digunakan untuk penelitian ini yaitu pada kawasan ekosistem referensi dan zona rehabilitasi Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri.

Alasan pemilihan lokasi penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Lokasi merupakan kawasan di dalam Taman Nasional Nasional Meru Betiri.
- 2) Lokasi sudah mencakup ekosistem referensi dan zona rehabilitasi sehingga perjalanannya tidak terlalu jauh.

b. Observasi pendahuluan

Sebelum dilakukan penelitian, peneliti yang ingin melakukan penelitian di lokasi tersebut haruslah melakukan observasi pendahuluan terlebih dahulu lokasi yang dijadikan sebagai tempat penelitian, dan juga peneliti haruslah menganalisis permasalahan-permasalahan yang muncul saat penelitian dilaksanakan.

3.6.2 Pasca Penelitian

a. Pembuatan Plot

Pertama melakukan pembuatan plot dengan panjang dan lebar 1x1 m dan di dalam plot dibagi lagi menjadi 9 bagian menggunakan pasak dan tali rafia. Kemudian melubangi tanah dengan kedalaman 15 cm dan diameter lubang 10 cm.

b. Pengukuran faktor abiotik

Kemudian setelah plot jadi dilakukan pengukuran faktor abiotik. Pengukuran faktor abiotik dimulai dari ketebalan serasah terlebih dahulu, kemudian dilanjutkan suhu, kelembaban dan terakhir pH. Pengukuran faktor abiotik dilakukan 3 kali yaitu pagi, siang dan sore pada hari penanaman *Pitfall Trap*. Pengukuran faktor-faktor abiotik menggunakan teknis sebagai berikut:

1) Ketebalan Serasah

Pengukuran ketebalan serasah dilakukan menggunakan penggaris setiap akan dilakukan penanaman *pitfall traps*.

2) Suhu

Pengukuran suhu dilakukan menggunakan *thermohygrometer* setiap akan dilakukan penanaman *pitfall traps*.

3) Kelembapan

Pengukuran kelembapan menggunakan *soil tester* setiap akan dilakukan penanaman *pitfall traps*.

4) pH tanah

Pengukuran pH tanah menggunakan *soil tester* setiap akan dilakukan penanaman *pitfall traps*.

c. Inventarisasi

Setelah dilakukan pengukuran faktor abiotik dilakukan inventarisasi *Collembola* sebagai berikut:

- 1) Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan untuk melakukan penelitian yaitu gelas air mineral yang sudah di potong dengan tinggi 8

cm, pipet, lup, sekop tanah dan alkohol 70%.

2) Membuat Perangkap Sumuran (Pitfall trap)

Melubangi tanah dengan diameter 10 cm dan kedalaman 15 cm. Memasukkan gelas air mineral dengan tinggi 8 cm yang berisi alkohol 70%. Kemudian menutupi lubang di bagian atas dengan menyusun batu di kanan kiri kemudian di atasnya di beri plastik dan di tutupi serasah daun supaya tidak ada air yang masuk ke dalam lubang. Menunggu hingga 3 hari.

3) Setelah 3 hari *Collembola* yang telah diambil tersebut nantinya dimasukkan ke dalam botol koleksi yang telah diisi alkohol 70%: formalin 1% yaitu 4:1 sebagai larutan preservatif dan diberi label sesuai dengan lokasi penelitian, nomor plot dan nomor di dalam plot.

d. Identifikasi

Kemudian setelah inventarisasi dilakukan identifikasi yang bertujuan untuk mengetahui jenis spesies yang telah didapat. Identifikasi dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- 1) Mengambil sampel yang telah didapat pada botol koleksi.
- 2) Melakukan pengamatan objek dengan menggunakan mikroskop atau loupe.
- 3) Melakukan identifikasi dan mendeskripsikan karakteristik morfologi yang telah ditemukan dengan menggunakan kunci determinasi di laboratorium zoologi pendidikan biologi Universitas Jember.
- 4) Mengidentifikasi *Collembola* memiliki beberapa tahapan:
 - a) Melihat bentuk tubuh
 - b) Melihat panjang kaki
 - c) Melihat pada tubuhnya terdapat sisik atau tidak
 - d) Melihat antena panjang/pendek, jumlah segment di antena
 - e) Melihat panjang antena lebih panjang dari tubuhnya atau tidak

f) Melihat pola pewarnaan tubuhnya (Janssens, 2009: 1-4).

- 5) Jika terdapat kesulitan saat mengidentifikasi *Collembola* maka di konsultasikan dengan mengirim sampel ke laboratorium Entomologi bidang Zoologi, Pusat Penelitian (Puslit) Biologi, LIPI Cibinong Bogor.

Setelah rangkaian di atas selesai dapat dilakukan penyusunan Buku Panduan Lapang.

3.6.3 Penyusunan Buku Panduan Lapang

Hasil penelitian ini dimanfaatkan untuk menyusun buku panduan lapang serangga tanah Collembola yang digunakan sebagai sumber pengetahuan bagi pihak Taman Nasional Meru Betiri mengenai Collembola yang dapat digunakan untuk menentukan pemulihan tanah yang cocok untuk zona rehabilitasi. Kelayakan buku panduan lapang sebagai salah satu alternatif pengetahuan mengacu pada kriteria penilaian berdasarkan Pusat Perbukuan Nasional Tahun 2014.

Dalam pengembangan buku panduan lapang Collembola dari hasil penelitian ini yang dilakukan pertama adalah kegiatan penyebaran analisis kebutuhan (*need assesment*) untuk menentukan target dari buku panduan lapang dan untuk menentukan model pengembangan yang cocok dilakukan untuk mengembangkan buku. Selanjutnya perancangan yang dilakukan untuk pemilihan penyajian buku dan menyusun outline materi yang nantinya ditulis di dalam buku.

Kemudian dilakukan pengembangan pada kegiatan ini nantinya hasil penelitian dikembangkan sebagai materi menyusun buku dan juga evaluasi yang dilakukan oleh ahli di bidang materi, ahli media, dan juga petugas Taman Nasional Meru Betiri sebagai target pengguna buku panduan lapang. Nantinya saran-saran yang diberikan oleh para ahli dan target pengguna buku digunakan untuk merevisi buku sehingga nantinya menghasilkan buku yang telah direvisi sebelumnya. Setelah itu buku yang sudah jadi dan sudah melewati tahapan-tahapan di atas diberikan kepada Balai Taman Nasional Meru Betiri pengguna buku panduan lapang.

3.6.4 Uji Kelayakan Buku Panduan Lapangan

Hasil akhir dari penelitian ini didokumentasikan dalam bentuk buku panduan lapangan yang selanjutnya dilakukan uji validitas. Uji validitas ini dilakukan oleh beberapa validator. Validator dilakukan oleh 2 dosen ahli materi dan ahli media dari Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) serta 2 orang dari Taman Nasional Meru Betiri sebagai target pengguna buku. Uji validasi sendiri bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan buku hasil penelitian tentang tingkat keragaman Collembola di ekosistem referensi dan zona rehabilitasi (Resort Wonoasri) Taman Nasional Meru Betiri.

Persentase penilaian yang diperoleh diubah menjadi data kuantitatif deskriptif yang menggunakan kriteria validasi seperti tabel di bawah ini :

Tabel 3.1 Deskripsi skor penilaian produk buku panduan lapangan

Kategori	Skor	Skor Maksimum		
		Ahli materi	Ahli media	Target Pengguna
Tidak valid/kurang	1	1x14*)=14	1x21*)=21	1x17*)=17
Kurang valid/cukup	2	2x14*)=28	2x21*)=42	2x17*)=34
Valid/baik	3	3x14*)=42	3x21*)=63	3x17*)=51
Sangat valid/sangat baik	4	4x14*)=56	4x21*)=84	4x17*)=68

*) merupakan jumlah item validasi penilaian produk buku panduan lapangan

Analisis validasi buku panduan lapangan diperoleh dari data validator yang berupa data kuantitatif dari hasil penjumlahan skor. Adapun rumus pengolahan data sebagai berikut.

$$P = \frac{\text{skor yang didapat}}{\text{skor maksimal}} \times 100\% \quad \text{Keterangan: P= Persentasi penilaian}$$

Adapun kualifikasi kelayakan buku panduan lapangan dilihat pada tabel 3.2 sebagai berikut.

Tabel 3.2 Kualifikasi untuk kelayakan buku panduan lapang

Kualifikasi	Skor (%)	Keputusan
Kurang layak	$25 < x \leq 43$	Masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan produk ini sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku panduan lapang.
Cukup Layak	$43,5 < x \leq 62$	Semua item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit kekurangan dan atau banyak dengan produk ini dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku panduan lapang.
Layak	$62,5 < x \leq 81$	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran dengan produk ini, namun tetap dapat digunakan sebagai buku panduan lapang.
Sangat Layak	$81,5 < x \leq 100$	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk buku jadi dapat digunakan sebagai buku panduan lapang.

*) didapatkan dari persentase skor (P) (Sumber: Didapatkan dari Sujarwo (2006)).

Kriteria penilaian untuk melakukan validasi produk penelitian menggunakan lembar validasi yang nantinya disusun dan dilampirkan. Kemudian juga terdapat rubrik penilaian atau bobot nilai yang nantinya dijadikan acuan dalam melakukan penilaian dari masing-masing pertanyaan yang sudah disusun tersebut. Penyusunan naskah validasi ini mengacu pada Pedoman Penilaian Buku Nonteks Pelajaran yang diterbitkan oleh Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional Tahun 2014.

3.7 Analisis Hasil Penelitian

3.7.1 Indeks Keragaman Shannon-Wiener

Perhitungan keragaman dan jumlah populasi *Collembola* dapat dilakukan dengan berbagai rumus, tapi pada penelitian ini menggunakan rumus indeks keragaman Shannon – Wiener sebagai berikut:

$$H' = -\sum \frac{ni}{N} \log \frac{ni}{N}$$

Dengan :

ni = Nilai kepentingan untuk setiap spesies

N = Nilai kepentingan total

H' = Indeks keanekaragaman Shannon – Wiener (Odum, 1996: 179).

Besarnya indeks keanekaragaman jenis menurut Shannon-Wiener didefinisikan sebagai berikut:

- a. $H' > 3$ = Keragaman tinggi, stabilitas ekosistem mantap, produktivitas tinggi, tahan terhadap tekanan ekologis.
- b. $1 < H' < 3$ = Keragaman sedang, produktivitas cukup, kondisi ekosistem cukup seimbang, tekanan ekologi sedang.
- c. $H' < 1$ = Keragaman rendah, produktivitas sangat rendah sebagai indikasi adanya tekanan yang berat dan ekosistem tidak stabil (Odum, 1996: 179).

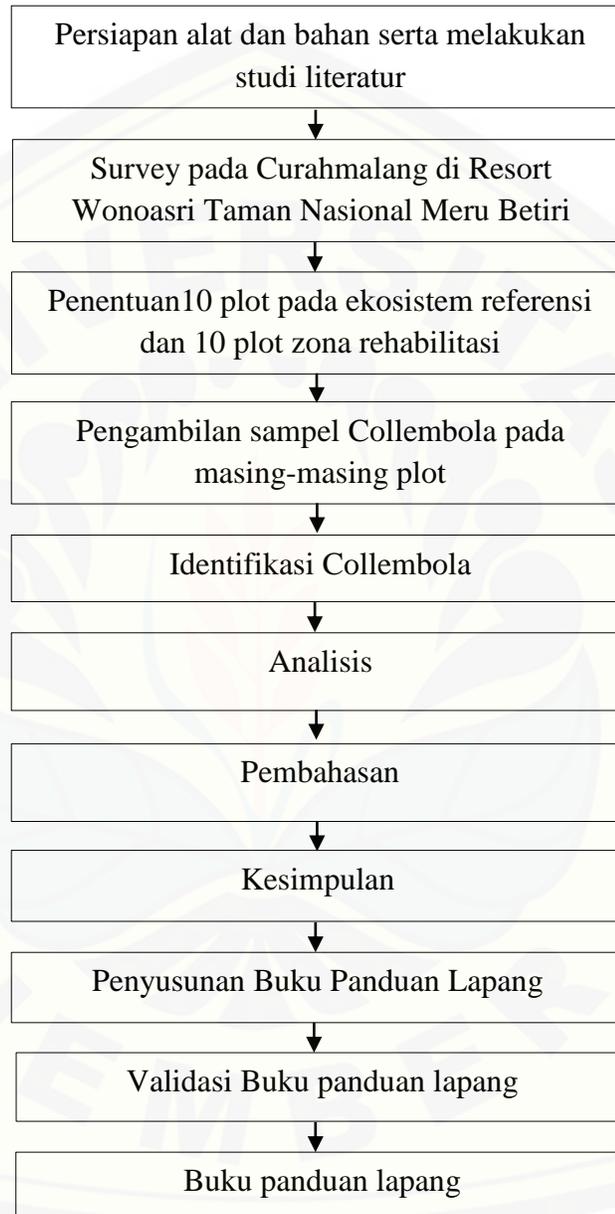
3.7.2 Analisis Bioindikator Kerusakan Ekosistem

Kerusakan ekosistem di kawasan Curahmalang dapat diketahui dengan menggunakan rumus persentase indeks keragaman pada ekosistem referensi dan zona rehabilitasi. Dimana indeks keragaman Collembola pada ekosistem referensi menjadi nilai absolut 100% atau nilai maksimum dan indeks keragaman Collembola pada zona rehabilitasi sebagai jumlah nilai pada aspek tertentu. Untuk mengetahui kerusakannya 100% dikurangi persentase yang telah dihitung menggunakan rumus persentase. Berikut rumus persentase yang digunakan.

$$\frac{\text{Jumlah nilai pada aspek tertentu}}{\text{Nilai maksimum}} \times 100\%$$

Sumber : (Jayanto, 2013:5).

3.8 Alur Penelitian



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan dapat disimpulkan sebagai berikut.

- a. Pada ekosistem referensi didapatkan tingkat keragaman 0,9989 dan zona rehabilitasi 0,9294. Sehingga terdapat perbedaan tingkat keragaman Collembola pada ekosistem referensi dan zona rehabilitasi kawasan Curahmalang Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri.
- b. Tingkat keragaman Collembola dapat dijadikan sebagai bioindikator kerusakan ekosistem di Taman Nasional Meru Betiri. Pada zona rehabilitasi kawasan Curahmalang Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri mengalami kerusakan ekosistem sebesar 7% maka dikatakan lahan terdegradasi ringan atau kerusakan ekosistem rendah.
- c. Rerata nilai validasi produk buku panduan lapang keragaman Collembola dari keempat validator adalah 86,2 yang memiliki arti sangat layak “semua item pada item yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk buku sehingga dapat digunakan sebagai buku referensi di Balai Taman Nasional Meru Betiri”

5.2 Saran

Saran dalam penelitian ini.

- a. Diharapkan menggunakan metode yang sudah digunakan oleh banyak peneliti sehingga tidak mengulang untuk melakukan pengambilan sampel.
- b. Sebaiknya penanaman perangkap sumuran (*Pitfall traps*) pada kedalaman 25 cm supaya didapatkan keragaman Collembola yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Amir, A., M. 2008. Peranan Serangga Ekor Pegas (*Collembola*) dalam Rangka Meningkatkan Kesuburan Tanah. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. *Jurnal Warta*. 14(1): 1-10.
- Aprianis, Y. 2011. Produksi dan Laju Dekomposisi Serasah *Acacia crassicaarpa* A. Cunn di PT ARARA ABADI. *Jurnal Tekno Tanaman*. 4(1): 41-47.
- Banyuwangi Bagus. 2014. Taman Nasional Meru Betiri, Surganya Flora dan Fauna Langka. <http://www.banyuwangibagus.com/2014/06/taman-nasional-meru-betiri.html>. [Diakses pada 8 Januari 2017].
- Borror, D. J., A. Charles., Triplehorn., dan J. F. Norman. 1996. *Pengenalan Pelajaran Serangga Edisi Keenam*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- Borror, D. J., dan E. W. Richard. 1970. *A Field Guide to Insects*. New York: Houghton Mifflin Company.
- BTNMB. 1997. *Keputusan Menteri Kehutanan*. Jember: Balai Taman Nasional Meru Betiri.
- BTNMB. 2012. *Meningkatkan Kelembagaan dan Pemberdayaan Masyarakat untuk Mengatasi Masalah Penambangan Liar di Taman Nasional Meru Betiri*. Bogor: Center for Climate Change and Policy Research and Development.
- BTNMB. 2016. *Rencana Pemulihan Ekosistem Taman Nasional Meru Betiri*. Jember: Balai Taman Nasional Meru Betiri.
- Butcher, J. W., dan R. J. Snider. 1971. Bioecology of edaphic Collembola and Acarina. *Jurnal A. Rev. Ent.* 16(1): 249-288.
- Burges, A. 1967. *Soil Biology*. New York: Academic Press.
- Capinera, J.L. 2008. *Encyclopedia of Entomology*. Berlin: Springer.
- David, B. V. 2004. *General and Applied Entomology*. New Delhi: Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited.

- Departement Agama RI. 2002. *AL-QUR'AN DAN TERJEMAHANNYA*. Jakarta: PT Darus Sunnah.
- Erwinda., Rahayu, W., D. Gunawan., dan R. S. Yayuk. 2016. Keanekaragaman dan Fluktuasi Kelimpahan Collembola di sekitar Tanaman Kelapa Sawit di Perkebunan Cikasungka, Kabupaten Bogor. *Jurnal Entomologi Indonesia*. 13(2): 99-106.
- Erniwati. 2008. Fauna Tanah pada Stratifikasi Lapisan Tanah Bekas Penambangan Emas di Jampang Sukabumi Selatan. *Jurnal Zoo Indonesia*. 17(2): 83-91.
- Fachrul, M. F. 2008. *Metode Sampling Bioteknologi*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Fatimah. 2012. Collembola Permukaan Tanah Kebun Karet, Lampung. *Jurnal Zoo Indonesia*. 21(2): 17-22.
- Ferreira, A. S., B. C. Bellini, dan A. Vasconcellos. 2013. Temporal Variations of Collembola (Arthropoda: Hexapoda) in the Semiarid Caatinga in Northeastern Brazil. *Journal Zoologia*. 30(6): 639-644.
- Fitrahtunnisa, dan M. Liwa. 2013. Perbandingan Keanekaragaman dan Predominansi Fauna Tanah Dalam Proses Pengomposan Sampah Organik. *Jurnal Bumi Lestari*. 13(2): 413-421.
- Ganjari, L. E. 2012. Kemelimpahan Jenis Collembola pada Habitat Vermikomposting. *Jurnal Widya Warta*. 35(1): 131-144.
- Glime, J. M. 2015. Aquatic Insects: Hemimetabola – Collembola dan Ephemeroptera. *Jurnal Bryophite Ecology*. 2(1): 1-29.
- Goebel, P. C., C. Thomas, Wyse., dan C. Gregory. 2005. Determining Reference Ecosystem Condition for Disturbed Landscapes within the Context of Contemporary Resource Management Issues. *Journal of Forest*. 1: 351-356.
- Hadi, H. M., T. Udi., dan R. Rully. 2009. *Biologi Insecta Entomologi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Hendrix, P. F. dan C. A. Edward. 2004. *Earthworm in Agroecosystems: research Approaches*, in: Edward, C. A. (Eds.) *Earthworm Ecology, second ed*. New York: CRC Press.
- Hidayat, S. 2014. Kondisi Vegetasi di Hutan Lindung Sesaot, Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat, Sebagai Informasi Dasar Pengelolaan Kawasan. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*. 3(2): 97-105.

- Hoogerwerp, A. 1974. *Report on a Visit to Wildlife Reserves in East Java, Indonesia*. Mendedeligen: Nederlandsche Commissie voor Internationale Natuurbescherming.
- Hordkinson, I. D., and J.K. Jackson. 2005. Terrestrial and Aquatic Invertebrates as Bioindicator for Environmental Monitoring, with Particular Reference to Mountain Ecosystems. *Journal Environment Manag.* 35(5): 649-666.
- Hossain, M. 2012. Abundance and Habitat Diversity of Springtails (Insecta: Collembola) of Rajshahi City Corporation. *Jurnal Life Earth Sci.* 7(1): 119-120.
- Husamah., R. Fatchur., dan S. Hedi. Struktur Komunitas Collembola pada Tiga Tipe Habitat Sepanjang Daerah Aliran Sungai Brantas Hulu Kota Batu. *Jurnal Bioedukasi*. Vol 9(1): 45-50.
- Indriyati. 2008. Keragaman dan Kelimpahan Collembola serta Arthropoda Tanah di Lahan Sawah Organik dan Konvensional pada Masa Bera. *Jurnal HPT Tropika*. 8(2): 110- 116.
- Itis. 2016. Integrated Taxonomic Information System. www.itis.gov. [Diakses pada 17 Desember 2016].
- Janssens, F. 2009. Check list of the Collembola: Pictorial Key To Common Surface Dwelling Species Of Collembola From Netherlands. <http://www.collembola.org/key/fknl.pdf>. [Diakses pada 21 Desember 2016]
- Jayanto, I. D., dan Sukirno. 2013. Penerapan Pembelajaran TGT dengan Akuntapoli untuk Meningkatkan Keaktifan Belajar Akutansi Siswa Man Yogyakarta III. *Jurnal Pendidikan Akutansi Indonesia*. 9(2): 1-10.
- Kaban. 2006. *Pedoman Zonasi Taman Nasional Menteri Kehutanan*. Jakarta: Biro Hukum Dan Organisasi.
- Kaufmann, M. R., S. H. Laurie., M. R. Claudia., dan P. John. 1998. Forest Reference Conditions for Ecosystem Management in the Sacramento Mountains New Mexico. *Journal USDA Forest Service Gen Tech.* 19(1): 1-87.
- Krebs, C. J. 1985. *Ecology The Experimental Analysis of Distributin and Abundance Third Edition*. New York: Harper & Row Publishers.
- Macfarlane, R, P. 2013. Phylum Arthropoda Subphylum Hexapoda. <http://phthiraptera.info/sites/phthiraptera.info/files/61233.pdf>. [Diakses pada 3 Juli 2017].

- McGeoch MA. 1998. The Selection, Testing, and Application of Terrestrial Insect as Bioindicator. *Biol Rev* 73 : 181-201.
- Nahmani, J., and P. Lavelle. 2002. Effects of Heavy Metal Pollution on Soil Macrofauna in a Grassland of Northern France. *European Journal of Soil Biology*. 38(3): 297-300.
- Nataliya, S. 2014. Pengaruh Metode Resitasi dengan Biomonitoring terhadap Karakter Peduli Lingkungan dan Hasil Belajar Biologi untuk Pengayaan Materi Keanekaragaman Hayati Siswa Kelas X SMA Negeri 1 Bangunatap. *Skripsi*. Yogyakarta: Universitas Islam Sunan Kalijaga.
- Nurrohman, E., R. Abdulkadir., dan W. Sri. 2015. Keanekaragaman Makrofauna Tanah di Kawasan Perkebunan Coklat (*Theobroma cacao* L.) sebagai Bioindikator Kesuburan Tanah dan Sumber Belajar Biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*. 1 (2): 197-208.
- Odum, E, P. 1996. *Dasar-dasar Ekologi Edisi Ketiga*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada Press.
- Pommeresche, R dan K. L. Anne. 2014. Diversity and Density of Springtails (Collembola) in a Grass-clover ley in North-west Norway. *Norwegian Journal of Entomology*. 1(1): 165-179.
- Purwaningsih, E. 2006. Studi Manfaat Kegiatan Rehabilitasi dalam Peningkatan Pendapatan Masyarakat dan Reduksi Gangguan Terhadap Kawasan Taman Nasional Meru Betiri. *Skripsi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor Press.
- Pusat Perbukuan Nasional. 2008. *Pedoman Penilaian Buku Nonteks Pelajaran*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional.
- Pusat Perbukuan Nasional. 2014. Penilaian Buku Non Teks Pelajaran. [www.http://litbang.kemendikbud.go.id/index.php?15-ban-pt?115-penilaian-buku-nonteks-pelajaran](http://litbang.kemendikbud.go.id/index.php?15-ban-pt?115-penilaian-buku-nonteks-pelajaran). [Diakses pada 28 Januari 2017].
- Puspaningrum, D. 2015. Kearifan Lokal dalam Pengelolaan Sumberdaya Alam Hutan dan Ekosistem (SDHAE) pada Masyarakat Desa Penyangga Taman Nasional Meru Betiri. *JSEP*. 8(1): 11-24.
- Puspitaningsih, A., dan S. Imam., dan F. S. Aryo. 2014. Kajian Sosial Ekonomi Budaya dan Partisipasi Masyarakat dalam Konservasi Sumber Daya Alam

- Pada Taman Nasional Meru Betiri Kabupaten Banyuwangi. *Jurnal Pertanian*. 1(1): 1-10.
- Putman, R. J., dan S. D. Wratten. 1984. *Principles of Ecology*. Los Angeles: University Of California Press.
- Reid, M. A., C. Tibby., D. Penny., P. A. Gell. 1995. The use of Diatoms to Assess Past and Present Water Quality. *Australia Journal of Ecology*. 20(1): 57-64.
- Reznikova, Z, I., dan S. N. Panteleeva. 2001. Interaction of The Ant *Myrmica rubra* L. as a Predator with Springtails (Collembola) as a Mass Prey. *Jurnal Doklady Biological Sciences*. 380(4): 567-569.
- Sa'adaniyah, N. 2012. Hubungan Antara Jenis, Ketebalan Serasah, dan Vegetasi Terhadap Keragaman Collembola di Kawasan Universitas Jember Sebagai Sumber Belajar pada Topik Keanekaragaman Hayati di SMA. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember Press.
- Samudra, F, B. 2013. Kelimpahan dan Keragaman Arthropoda Tanah di Lahan Sayuran Organik "Urban Farming". *Jurnal Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. 1(1): 190-196.
- Setiawan, D. 2008. Struktur Komunitas Makrobentos sebagai Bioindikator Kualitas Lingkungan Perairan Hilir Sungai Musi. *Thesis*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Sitorus, S. R. P., B. Susanto., dan D. Haridjaja. 2011. Kriteria dan Klasifikasi Tingkat Degradasi Lahan di Lahan Kering. *Jurnal Tanah dan Iklim*. 1(34): 66-83.
- Skvarla, M. J., J. L. Larson., dan A. P. G. Dowling. 2014. Pitfall and Preservatives: a Review. *Jeso Journal*. 145(1): 15-43.
- Soetrisno, T. 1988. *Ekologi Pertanian*. Bandung: Armico.
- Soegianto, A. 1994. *Ekologi Kuantitatif (Metode Analisis Populasi Komunitas)*. Surabaya: Usaha Nasional.
- Soeprbowati, T, R. 2015. Bioindikator Kualitas Perairan. *Makalah Pemanfaatan Sumberdaya Hayati dan Peningkatan Kualitas Lingkungan*. Semarang: Seminar Nasional Biologi II 2015.
- Subaktini, D. 2006. Analisis Sosial Ekonomi Masyarakat di Zona Rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri, Jember, Jawa timur. *Jurnal Forum Geografi*. 20(1): 55-67

- Sujarwo. 2006. Penyusunan Karya Tulis Ilmiah Populer. <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pengabdian/sujarwompd/penyusunan-karya-tulis-ilmiah-populer.pdf>. [Diakses pada 28 Januari 2017].
- Steffen, J. F., P. Joan., M. F. Florrie., dan J. L. Daniel. 2012. Activity and Diversity of Collembola (Insecta) and Mites (Acari) in Litter of a Degraded Midwestern Oak Woodland. *Journal Plant Science and Conservation*. 45(1): 1-18.
- Tauruslina, E, A., Trizelia., Yaherwandi., dan H. Hasmiandy. 2015. Analisis Keanekaragaman Hayati Musuh Alami pada Ekosistem Padi Sawah di Daerah Endemik dan Non-Endemik Wereng Batang Cokelat Nilaparvata Lugens di Sumatera Barat. *Jurnal Biodiversity Indonesia*. 3(1): 581-589.
- Trei, K. 2015. *International Field Guides*. <http://www.library.illinois.edu/bix/fieldguides/>. [Diakses pada 21 Desember 2016].
- Widenfalk, L, A. 2015. Spatially structured environmental filtering of collembolan traits in late successional salt marsh vegetation. *Jurnal Oecologia*. 10(1): 1-13.

LAMPIRAN

Lampiran A. Matriks Penelitian

Judul	Permasalahan	Variabel	Indikator	Sumber data	Metode Penelitian
Tingkat Keragaman Collembola di Sebagai Bioindikator Di Ekosistem Referensi Dan Zona Rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri Dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Panduan Lapang	<p>1. Adakah perbedaan tingkat keragaman Collembola di ekosistem referensi dan zona rehabilitasi Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri?</p> <p>2. Apakah tingkat keragaman Collembola dapat dijadikan bioindikator tingkat kerusakan ekosistem Taman Nasional Meru Betiri?</p> <p>3. Bagaimana kelayakan buku hasil penelitian tentang tingkat keragaman Collembola di ekosistem referensi dan zona rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri sebagai buku panduan lapang?</p>	<p>1. Variabel bebas</p> <p>- Ekosistem referensi dan Zona rehabilitasi</p> <p>2. Variabel terikat</p> <p>- Keragaman <i>Collembola</i></p>	<p>1. Tingkat keragaman <i>Collembola</i> yang ada di ekosistem referensi zona rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri</p> <p>2. Buku panduan lapang: buku yang berisi daftar spesies <i>Collembola</i>, klasifikasi dan deskripsi.</p>	<p>1. Keragaman <i>Collembola</i> pada ekosistem referensi dan zona rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri</p> <p>2. Kunci identifikasi <i>Collembola</i> hingga tingkat spesies</p>	<p>1. Jenis penelitian: Deskriptif</p> <p>2. Metode Perolehan Data</p> <p>- Menggunakan metode <i>Pitfall Traps</i> untuk mengambil sampel <i>Collembola</i></p> <p>3. Teknik analisis data</p> <p>- Indeks keragaman $H' = -\sum p_i \times \ln p_i$</p> <p>- Uji t (One Sampel t-Test)</p>



		microspe rma), Bambu, Rumput teki		2	A H	7 8	4	6,2	20%	29	71,5 %	6,4	15%	30,5	70,5 %	6,4	15%	30	70%
				3	A B C D E H	11 5 1 1 1 2	8	6,2	20%	29	72%	6,2	20%	30,5	71%	6,4	15%	30	71%
		Pohon Gondang (Ficus veriegata) Bambu dan rumput menjalar	3	1	B C I	8 3 1	4	6,2	20%	30	70%	6,4	15%	31	68%	6,2	20%	30,5	69%
				2	B C A	7 2 3	6	6,2	20%	29	71%	6,3	18%	30	70%	6,2	20%	30	70%
				3	B C J	18 1 1	8	6,3	18%	29	71,5 %	6,4	15%	30	70,5 %	6,4	15%	30	69,5%

			3	A B H G	5 6 3 4	5,5	6	25%	30	70%	6,2	20%	30	70,5 %	6,2	20%	30	70%
	Pohon palm (Coripha sp)	6	1	A B D	11 3 2	5	6,2	20%	29	72%	6,2	10%	31	68%	6,4	15%	30	70%
			2	A D H	19 2 4	6	6,2	20%	29,5	70%	6,4	15%	30,5	69%	6,4	15%	29,5	71%
			3	A B D H	12 5 3 3	5,5	6,4	15%	29,5	70%	6,4	15%	30,5	69%	6,4	15%	29,5	71%
	Pohon palm (Coripha sp) dan	7	1	A F D	9 2 2	3	6,2	20%	29	71,5 %	6,4	15%	30	70%	6,2	20%	30	70%

		Rotan		2	A D I	12 3 2	5	6,2	20%	29	72%	6,2	20%	30	70%	6,2	20%	30	71%
				3	A F D I	11 3 3 3	6	6,4	15%	29	72%	6,2	20%	29	72%	6,2	20%	29,5	71%
		Pohon palm (Coripha sp) dan	8	1	A B D	7 2 3	2	6,4	15%	30	71%	6,5	18%	30	70%	6,4	15%	30,5	69%
				2	A B H	6 3 4	4	6,2	20%	30	71%	6,4	15%	30,5	69%	6,4	15%	30	70%
				3	A B D H	5 2 3 3	3,5	6,2	20%	29	72%	6,4	15%	30,5	69%	6,2	20%	30	70%

		bekas padi di panen, rumput teki		2	G H	3 3	3	6,8	5%	32	67%	6,8	5%	33	64%	6,8	5%	32	66%
				3	G F H A	4 2 4 1	1,5	6,8	5%	32	67%	6,8	5%	32	66%	6,6	10%	32	66%
		Pohon Pisang	4	1	A H G	3 2 3	2	6,4	15%	31	68%	6,6	10%	34	62%	6,4	15%	32	66%
				2	A D	2 1	3	6,6	10%	31	68%	6,6	10%	34	63%	6,4	15%	31	69%
				3	A G H	4 7 2	3,8	6,6	10%	32	66%	6,6	10%	33	64%	6,6	10%	31	68%
		Pohon Sukun (Artocarpus communis) dan Pohon Pisang	5	1	H A	2 3	2	6,4	15%	32	65%	6,6	10%	34	63%	6,6	10%	32	65%
				2	H A G	1 4 2	5	6,4	15%	32	66%	6,6	10%	34	62%	6,4	15%	31	68%

			3	H G	4 6	4	6,3	13%	31	68%	6,4	15%	33	64%	6,4	15%	31	68%
	Pohon Pisang dan Pohon Nangka (Artocarpus heterophyllus)	6	1	A I	12 3	2	6,8	5%	32	65%	6,8	5%	33	62%	6,8	5%	33	64%
2			A G	9 1	3,5	6,6	10%	31	67%	6,8	5%	34	62%	6,6	10%	32	66%	
3			A I G	7 4 1	1	6,6	10%	32	66%	6,6	10%	34	62%	6,6	10%	32	66%	
	Pohon Nangka (Artocarpus heterophyllus)	7	1	A I	6 2	0,5	6,6	10%	32	66%	6,8	5%	34	62%	6,6	10%	32	66%
2			A I	7 2	1	6,6	10%	31	69%	6,8	5%	33	63%	6,6	10%	32	66%	
3			A	5	1	6,8	5%	31	68%	6,6	10%	33	64%	6,6	10%	31	68%	
	Pohon Pisang dan Pohon Nangka (Artocarpus)	8	1	A I	6 2	1	6,6	10%	32	66%	6,8	5%	33	65%	6,8	5%	32	66%
2			A I	7 1	2	6,7	8%	32	66%	6,8	5%	34	62%	6,6	10%	32	65%	

	heterophyllus)		3	-	-	1	6,6	10%	32	66%	6,6	10%	34	63%	6,6	10%	31	67%	
	Pohon Nangka (Artocarpus heterophyllus)	9	1	A	5	0,7	6,4	15%	31	68%	6,6	10%	34	62%	6,4	15%	31	66%	
			B	3															
			2	A	6	1	6,6	10%	31	68%	6,8	5%	33	64%	6,6	10%	31	68%	
			B	2															
			I	2															
			3	A	4	1,2	6,5	13%	31	68%	6,8	5%	33	63%	6,6	10%	31	68%	
				H	1														
	Pohon Pisang	10	1	A	3	1	6,6	10%	31	68%	6,8	5%	34	62%	6,6	10%	32	66%	
			B	4															
			2	-	-	2	6,6	10%	31	68%	6,8	5%	34	61%	6,6	10%	32	65%	
			3	A	4	2,5	6,4	15%	31	69%	6,6	10%	33	65%	6,6	10%	31	69%	
				H	1														

Keterangan :

A = *Lepidocyrtus cyaneus*

B = *Entomobrya* sp. (1)

C = *Harlomillsia* sp.

D = *Paronellides* sp.

E = *Salina* sp.

F = *Monobella grassei*

G = *Salina banksi*

H = *Entomobrya* sp. (2)

I = *Isotomurus balteatus*

J = *Neanura muscorum*

Rh= Kelembaban

Ul = Ulangan

CM= CurahMalang

ER = Ekosistem Referensi

ZR = Zona Rehabilitasi

Lampiran C. Hasil Analisis Rumus Persentase

Rumus Persentase untuk mengetahui kerusakan ekosistem yang terjadi di kawasan Curahmalang Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri

Lokasi	H'	Persentase Kerusakan
Zona Rehabilitasi	0,9294	$\frac{\text{Jumlah Nilai pada Aspek tertentu}}{\text{Nilai maksimum}} \times 100\%$
Ekosistem Referensi	0,9989	$\frac{0,9294}{0,9989} \times 100\% = 93\%$

Keterangan:

Jumlah Nilai pada Aspek tertentu = Indeks Keragaman Collembola pada Zona Rehabilitasi

Nilai Maksimum = Indeks Keragaman Collembola pada Ekosistem Referensi

H' = Indeks Keragaman

Berdasarkan hasil persentase indeks keragaman Collembola di atas 93% merupakan hasil persentase perbandingan zona rehabilitasi dengan ekosistem referensi. Kerusakan zona rehabilitasi dapat dihitung dengan cara 100% (ekosistem referensi) dikurangi 93% (zona rehabilitasi) didapatkan hasil 7% (kerusakan ekosistem di zona rehabilitasi). Sehingga pada kawasan Curahmalang mengalami kerusakan ekosistem sebesar 7% yaitu lahan terdegradasi ringan atau kerusakan ekosistem rendah.

Lampiran D. Foto Kegiatan Penelitian



Gambar G1. Pembuatan Plot



Gambar G2. Pengukuran Faktor Abiotik



Gambar G3. Penanaman *Pitfall Traps* (Perangkap sumuran)



Gambar G4. Pengambilan Sampel Collembola

Lampiran E. Kunci Identifikasi Spesies Collembola Taman Nasional Meru Betiri

Kunci Identifikasi

Kunci Identifikasi Collembola (Janssens, 2009).

- | | |
|--|----|
| 1. a. Berkaki panjang..... | 2 |
| b. Berkaki pendek..... | 10 |
| 2. a. Tubuh mengkilat, diselimuti sisik (Gambar 1)..... | 5 |
| b. Tubuh tidak mengkilat, tidak dilapisi dengan sisik..... | 6 |



Gambar 1 (Sumber : Janssens, 2009)

- | | |
|--|-------------------------|
| 3. a. Antena lebih panjang dari tubuhnya memiliki pigmentasi warna coklat kehitaman secara merata (Gambar 2) | <i>Paronellides</i> sp. |
| b. Antena lebih panjang dari tubuhnya, tidak memiliki pigmentasi warna coklat kehitaman | 4 |



Gambar 2 (Sumber : Koleksi Pribadi)

- | | |
|---|----------------------|
| 4. a. Antena lebih panjang dari tubuhnya memiliki pigmentasi warna kuning transparan dengan bintik di bagian abdomen (Gambar 3) | <i>Salina banksi</i> |
| b. Antena lebih panjang dari tubuhnya memiliki pigmentasi warna kebiruan (Gambar 4) | <i>Salina</i> sp. |



Gambar 3

(Sumber: Koleksi Pribadi)



Gambar 4

(Sumber: Koleksi Pribadi)

5. a. Antena panjang (Gambar 5)..... *Tomocerus minor*
 b. Antena pendek (Gambar 6)..... *Lepidocyrtus cyaneus*



Gambar 5 (Sumber: Jannsens, 2009)



Gambar 6 (Sumber: Koleksi Pribadi)

6. a. Memiliki beberapa setae panjang pada toraks dan setae pendek di seluruh tubuhnya 7
 b. Memiliki setae pendek di seluruh tubuhnya 8
 7. a. Memiliki pola pigmentasi garis hitam pada abdomen (Gambar 7).....
 *Entomobrya* sp. (1)

- b. Memiliki pola pigmentasi bintik-bintik tidak rata (Gambar 8)
 *Entomobrya* sp. (2)



Gambar 7

(Sumber: Koleksi Pribadi)

Gambar 8

(Sumber: Koleksi Pribadi)

8. a. Memiliki pola pigmentasi hitam transversal rata pada seluruh tubuhnya
 (Gambar 9) *Isotomurus balteatus*
 b. Memiliki pola pigmentasi hitam transversal yang tidak merata pada
 tubuhnya (Gambar 10)..... *Harlomillsia* sp.



Gambar 9 (Sumber: Koleksi Pribadi dan Janssens, 2009)



Gambar 10 (Sumber: Koleksi Pribadi)

- 9. a. Memiliki *tubercless* (benjolan) di permukaan tubuhnya 10
- b. Tidak memiliki *tubercless* (benjolan) di permukaan tubuhnya 11
- 10. a. Tubuh berwarna seragam biru kehitaman (Gambar 11)
 *Neanura muscorum*
- b. Tubuh berwarna seragam kekuningan (Gambar 12)
 *Monobella grassei*



Gambar 11 (Sumber: Koleksi Pribadi dan Janssens, 2009)



Gambar 12 (Sumber: Koleksi Pribadi)

- 11. a. Tubuh berwarna seragam keunguan (Gambar 13)
 *Hypogastrura purpurescens*
- b. Tubuh berwarna seragam putih (Gambar 14).....
 *Protaphorura armata*



Gambar 13
(Sumber: Janssens, 2009)



Gambar 14
(Sumber: Janssens, 2009)

Lampiran F. Berkas Penelitian


KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN
DIREKTORAT KONSERVASI SUMBER DAYA ALAM DAN EKOSISTEM
BALAI TAMAN NASIONAL MERU BETIRI
 Jl. Sriwijaya 53 Kotak Pos 269 Jember 68123 Telp/Fax. 0331-335535/321530
 Email : merubetiri@gmail.com, Website : merubetiri.dephut.go.id

SURAT IZIN MASUK KAWASAN KONSERVASI (SIMAKSI)
 Nomor : SI.189 /T.15/TU/PPI/02/2017

Dasar : Surat Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember Nomor 1066/UN25.1.5/LT/2017 Tanggal 09 Februari 2017 perihal Permohonan Izin Penelitian.

Dengan ini memberikan izin masuk Kawasan Konservasi kepada :

Nama : Rose Lolita, dkk (1 orang perempuan & 1 orang laki-laki)
 Alamat Instansi : Jl. Kalimantan No 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember
 Alamat yg bisa dihub. : 081331924653
 Untuk / Keperluan : Penelitian S1 "Tingkat Keragaman Collembola di Zona Inti dan Zona Rehabilitasi (Resort Wonoasri) Taman Nasional Meru Betiri dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Panduan Lapang"

Lokasi : Resort Wonoasri, SPTN II Ambulu
 Waktu : 18 Februari – 30 April 2017 (72 hari)

Dengan Ketentuan :

1. Wajib menyerahkan proposal dan foto kopi tanda pengenal.
2. Selesai memasuki lokasi wajib menyerahkan laporan tertulis kepada Kepala Balai Taman Nasional Meru Betiri.
3. Didampingi petugas Balai Taman Nasional Meru Betiri dengan beban tanggung jawab dari pemegang SIMAKSI.
4. Khusus untuk kegiatan pembuatan film/video wajib memuat tulisan Direktorat Jenderal KSDAE dan logo Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan.
5. Mematuhi peraturan perundangan yang berlaku.
6. Dilarang melepaskan tembakan/ledakan berupa apapun didalam kawasan.
7. Dilarang mengganggu satwa, merusak tumbuhan dan menimbulkan suara bising.
8. Dilarang mengambil dan membawa specimen tumbuhan dan satwa tanpa ijin.
9. Dilarang melakukan kegiatan apapun di pantai dan atau di laut.
10. Segala resiko yang terjadi dan timbul selama berada di lokasi sebagai akibat kegiatan yang dilaksanakan menjadi tanggung jawab pemegang SIMAKSI.
11. Pemegang SIMAKSI ini dikenakan tarif PNBPN nol rupiah (Rp 0,-).
12. SIMAKSI ini berlaku setelah pemohon membubuhkan meterai Rp. 6.000,- (enam ribu rupiah) dan menandatangani.

Demikian surat izin masuk kawasan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana mestinya.

Dikeluarkan di : Jember
 Pada tanggal : 17 Februari 2017
 Kepala Balai,


 Pemegang SIMAKSI,
 Kose Lolita


 H. Kholid Indarto
 NIP. 19620706 199303 1 001



Tembusan disalin/dicopy oleh pemegang izin dan disampaikan kepada Yth :

1. Sekretaris Direktorat Jenderal KSDAE.
2. Direktur Konservasi Keanekaragaman Hayati.
3. Kepala SPTN Wilayah II Ambulu.



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER

FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121

Telepon: 0331-334988, 330738 Fax: 0331-332475

Laman: www.fkip.unej.ac.id

Nomor : 2752/UN25.1.5/LT/2017
Lampiran : -
Perihal : Permohonan Izin Identifikasi

12 April 2017

Yth. Kepala Pusat Penelitian BIOLOGI - LIPI
Jl. Raya Jakarta, Cibinong
Bogor

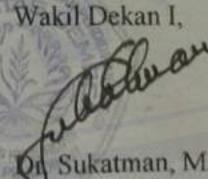
Dengan Hormat,

Dalam rangka menyelesaikan skripsi, kami mohon berkenan Saudara untuk mengizinkan mahasiswa kami melaksanakan identifikasi sampel Collembola.

Mahasiswa yang melaksanakan identifikasi sampel Collembola tersebut:

Nama	: Rose Lolita
NIM	: 130210103027
Program Studi	: Pendidikan Biologi
Jurusan	: Pendidikan MIPA
Judul Karya Ilmiah	: Tingkat Keragaman Collembola sebagai Bioindikator di Ekosistem Referensi dan Zona Rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri dan Pemanfaatannya sebagai Buku Panduan Lapang
Data yang dibutuhkan	: Hasil identifikasi sampel Collembola
Dosen Pembimbing I	: Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D.
Dosen Pembimbing II	: Dr. Dra. Jekti Prihatin, M.Si.
NO. HP	: 081331924653

Demikian permohonan kami atas bantuan dan izin yang diberikan, diucapkan terima kasih.

a.n, Dekan
Wakil Dekan I,

Dr. Sukatman, M.Pd.
NIP 19640123 199512 1 001

Tembusan :

1. Ketua Jurusan Pendidikan MIPA
2. Mahasiswa yang bersangkutan Universitas Negeri Jember



**LEMBAGA ILMU PENGETAHUAN INDONESIA
(INDONESIAN INSTITUTE OF SCIENCES)
PUSAT PENELITIAN BIOLOGI
(RESEARCH CENTER FOR BIOLOGY)**

Cibinong Science Center, Jl. Raya Jakarta - Bogor KM. 46 Cibinong 16911
Telp. (+62 21) 87907636 - 87907604, Fax. 87907612
Website : www.biologi.lipi.go.id



Cibinong, 05 Mei 2017

Nomor :149/IPH.1.02/KS.02.03/V/2017
Lamp. :
Hal : Hasil identifikasi fauna

Kepada Yth.
Rose Lolita
Universitas Jember
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Jl. Kalimantan No.37 Kampus Tegalboto
Jember 68121.

Dengan hormat,

Bersama ini kami sampaikan hasil identifikasi yang telah dilaksanakan oleh Sdr Fatimah dan di Validasi oleh Dr. Djunijanti Peggie M.Sc, Staf Peneliti Laboratorium Entomologi Bidang Zoologi, Pusat Penelitian Biologi-LIPI, dengan hasil terlampir.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Plh. Kepala Bidang Zoologi,
Pusat Penelitian Biologi-LIPI

Dr. Awit Suwito, M.Si
NIP. 196202011991031002

Lampiran B. Lembar Validasi Buku Panduan Lapang Ahli Media**LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU PANDUAN LAPANG KERAGAMAN
COLLEMBOLA OLEH AHLI MEDIA****Petunjuk:**

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda check list (√) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Jika perlu diadakan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.
3. Mohon bapak/ibu memberikan tanggapan pada bagian kesimpulan dengan melingkari salah satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan produk buku panduan lapang yang telah disusun.
4. Keterangan penilaian:
 - 1 = tidak valid
 - 2 = kurang valid
 - 3 = valid
 - 4 = sangat valid

I. KOMPONEN KELAYAKAN ISI

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Artistik dan Estetika	1. Komposisi buku sesuai dengan tujuan penyusunan			√	
	2. Penggunaan teks dan grafis proporsional				√
	3. Kemenarikan <i>lay out</i> dan tata letak				√
	4. Pemilihan warna yang menarik				√

	5. Keserasian teks dan grafis				✓
	6. Tata letak unsur grafika estetis, dinamis, dan menarik serta menggunakan ilustrasi yang memperjelas pemahaman materi/isi buku			✓	
B. Fungsi keseluruhan	7. Produk membantu mengembangkan pengetahuan pembaca				✓
	8. Produk bersifat informatif				✓
	9. Secara keseluruhan produk buku menumbuhkan rasa ingin tahu pembaca			✓	

II. KOMPONEN PENGEMBANGAN

A. Teknik Penyajian	10. Konsistensi sistematika sajian dalam bab				✓
	11. Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep				✓
	12. Koherensi substansi antar bab			✓	
	13. Keseimbangan substansi antar bab			✓	
B. Pendukung Penyajian Materi	14. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi				✓
	15. Kesesuaian gambar dan keterangan				✓
	16. Adanya rujukan/sumber acuan			✓	
C. Kelayakan Kebahasaan	17. Ketepatan struktur kalimat			✓	
	18. Kefektifan kalimat			✓	

53

	19. Kebakuan istilah				✓
	20. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan intelektual				✓
	21. Pemahaman terhadap pesan atau informasi				✓
JUMLAH SKOR KESELURUHAN		76			

(Sumber : Puskurbuk (2014))

Kelayakan produk buku panduan lapang sebagai buku bacaan di Balai Taman Nasional Meru Betiri diketahui dengan mengkonversikan skor kedalam bentuk prosentase sebagai berikut.

$$\text{Prosentase skor (P)} : \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

$$\text{Prosentase Skor} = \frac{76}{84} \times 100\% = 90,5\%$$

Kualifikasi	Skor* (%)	Keputusan
Kurang Layak	25 – 43	Masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan produk ini sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan di Balai Taman Nasional Meru Betiri
Cukup Layak	44 – 62	Semua item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit kekurangan dan atau banyak dengan produk ini dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan di Balai Taman Nasional Meru Betiri
Layak	63 – 81	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran dengan produk ini, namun tetap dapat digunakan sebagai buku bacaan di Balai Taman Nasional

		Meru Betiri
Sangat Layak	82-100	Semua item pada item yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk buku sehingga dapat digunakan sebagai buku bacaan di Balai Taman Nasional Meru Betiri

(Sumber: Sujarwo (2006))

Saran dan komentar perbaikan Produk Buku Panduan Lapang:

- Secara umum buku ini telah disusun dgn baik dan memenuhi unsur-unsur penyusunan buku
- konten yg detail disertai keterangan yang jelas merupakan poin unggul dari buku ini sbg buku panduan lapang.
- sedikit saran yaitu pada pencetakan cover, miring dan beberapa bagian terpotong
- Informasi / identitas buku perlu sedikit ditambah poinnya.

Kesimpulan:

Berdasarkan penilaian diatas, maka produk buku ini:

- a. Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
- b. Dapat digunakan dengan revisi
- c. Dapat digunakan tanpa revisi

Jember, 29 Mei 2017.....

Validator Media

Moehammad Iqbal, M.Pd.

Lampiran C. Lembar Validasi Buku Panduan Lapang Ahli Materi**LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU PANDUAN LAPANG KERAGAMAN
COLLEMBOLA OLEH AHLI MATERI****Petunjuk:**

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberi tanda check list (√) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Jika perlu diadakan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.
3. Mohon bapak/ibu memberikan tanggapan pada bagian kesimpulan dengan menlingkarisalah satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan produk buku panduan lapang yang telah disusun.
4. Keterangan penilaian:
 - 1 = tidak valid
 - 2 = kurang valid
 - 3 = valid
 - 4 = sangat valid

I. KOMPONEN KELAYAKAN ISI

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Cakupan Materi	1. Kejelasan tujuan penyusunan buku			✓	
	2. Keluesan materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku			✓	
	3. Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku			✓	
	4. Kejelasan materi				✓
	5. Akurasi fakta dan data			✓	

A. Akurasi materi	6. Akurasi konsep/teori				✓
	7. Akurasi gambar atau ilustrasi			✓	
B. Kemutakhiran materi	8. Kesesuaian dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan saat ini				✓

II. KOMPONEN KELAYAKAN PENYAJIAN

A. Teknik penyajian	9. Konsistensi sistematika sajian			✓	
	10. Kelogisan penyajian dan kerurutan konsep				✓
	11. Penyajian materi dilakukan secara runtun, bersistem, lugas, serta mudah digunakan dan dipahami			✓	
B. Pendukung Penyajian Materi	12. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi				✓
	13. Pembangkit motivasi pembaca			✓	
	14. Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar			✓	
JUMLAH SKOR KESELURUHAN					

(Sumber : Puskurbuk (2014))

Kelayakan produk buku panduan lapang sebagai buku bacaan masyarakat diketahui dengan mengkonversikan skor kedalam bentuk prosentase sebagai berikut.

$$\text{Prosentase skor (P)} : \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

$$\text{Prosentase Skor} = \frac{47}{56} \times 100\% = 83,9\%$$

Kualifikasi	Skor* (%)	Keputusan
Kurang Layak	25 – 43	Masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada

Saran dan komentar perbaikan Produk Buku Panduan Lapangan:

banyak kalimat yg diulang-ulang berupa intor masi
TN dan beberapa intor masi dasar.
tambahkan pustaka dan keneri dikotom -

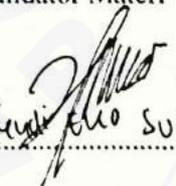
Kesimpulan:

Berdasarkan penilaian diatas, maka produk buku ini:

- Belum dapat digunakan dan masih memerlukan konsultasi
- Dapat digunakan dengan revisi
- Dapat digunakan tanpa revisi

Jember, 30 Mei 2017

Validator Materi


Vendi Kholi Subilo

III. Identitas Responden

Nama Lengkap : AUGKOTO DRI AFMOJO
 Jenis Kelamin : LAKI-LAKI
 Alamat : PERUM PARMA ALAM AF-15
 JEMBER
 Pekerjaan : PNS
 Pendidikan Terakhir : S1

IV. Rubrik Skor Penilaian

No.	Kriteria	Skor	Rubrik Penilaian
1.	Sangat Baik	4	Jika masing-masing unsur-unsur yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk Buku Lapang tersebut.
2.	Baik	3	Jika masing-masing unsur-unsur yang dinilai sesuai dan ada sedikit kekurangan dengan produk Buku Lapang tersebut.
3.	Cukup	2	Jika masing-masing unsur-unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit atau banyak kekurangan dengan produk Buku Lapang tersebut.
4.	Kurang	1	Jika masing-masing unsur-unsur yang dinilai tidak sesuai dan kekurangan dengan produk Buku Lapang tersebut.

V. Pentunjuk

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian dengan melingkari angka pada masing-masing item yang dinilai.

2. Jika perlu diadakan revisi dan saran pada produk Buku Panduan Lapang silahkan menuliskan pada kotak saran yang telah disediakan di akhir instrumen validasi.

VI. Instrumen Penilaian Buku Lapang

NO.	URAIAN	SKOR			
A. KETENTUAN DASAR					
1.	Mencantumkan nama pengarang/penulis atau editor	1	2	3	4
B. CIRI BUKU PANDUAN LAPANG					
1.	Berisi informasi yang akurat, berdsarkan fakta (tidak menekankan pada opini dan pandangan penulis)	1	2	3	4
2.	Berisi banyak gambar atau ilustrasi mengenai masalah atau gejala yang sedang dibahas di dalam Buku Lapang	1	2	3	4
3.	Mencantumkan deskripsi singkat mengenai gejala atau masalah yang sedang dibahas di dalam Buku Lapang	1	2	3	4
4.	Sumber tulisan berasal dari karya ilmiah akademik seperti hasil penelitian, paper, skripsi, tesis	1	2	3	4
C. KOMPONEN BUKU					
1.	Ada bagian awal (prakata/pengantar dan daftar isi)	1	2	3	4
2.	Ada bagian isi atau materi	1	2	3	4
3.	Ada bagian akhir (daftar pustaka, glosarium, lampiran, atau indeks sesuai dengan keperluan)	1	2	3	4
D. PENILAIAN BUKU PANDUAN LAPANG					
1.	Materi/isi buku mengaitkan dengan kondisi aktual dan berhubungan dengan kegiatan sehari-hari	1	2	3	4
2.	Isi Buku Lapang memperkenalkan temuan baru	1	2	3	4
3.	Isi buku sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sah, dan akurat	1	2	3	4
4.	Materi/isi menghindari masalah SARA, bias <i>gender</i> , serta	1	2	3	4

pelanggaran HAM					
5.	Penyajian materi/isi dilakukan secara runtun, bersistem, lugas dan mudah dipahami oleh pembaca di Balai Taman Nasional Meru Betiri	1	2	3	4
6.	Penyajian materi/isi menumbuhkan motivasi untuk mengetahui lebih jauh	1	2	3	4
7.	Ilustrasi (gambar, foto, diagram atau tabel) yang digunakan sesuai dengan proporsional	1	2	3	4
8.	Istilah yang digunakan menggunakan bahasa ilmiah dan baku	1	2	3	4
9.	Bahasa (ejaan, kata, kalimat dan paragraf) digunakan dengan tepat, lugas, dan jelas sehingga mudah dipahami masyarakat awam	1	2	3	4
TOTAL SKOR		66			

VII. Analisis Skor

Kelayakan produk buku panduan lapang sebagai buku bacaan di Balai Taman Nasional Meru Betiri diketahui dengan mengkonversikan skor kedalam bentuk prosentase sebagai berikut.

$$\text{Prosentase skor (P)} : \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

$$\text{Prosentase Skor} = \frac{66}{68} \times 100\% = 97\%$$

Kualifikasi	Skor* (%)	Keputusan
Kurang Layak	25 – 43	Masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan produk ini sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan di Balai Taman Nasional Meru Betiri
Cukup Layak	44 – 62	Semua item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit kekurangan dan atau banyak dengan produk ini dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan di Balai Taman Nasional Meru Betiri
Layak	63 – 81	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran dengan produk ini, namun tetap dapat digunakan sebagai buku bacaan di Balai Taman Nasional Meru Betiri
Sangat Layak	82-100	Semua item pada item yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk buku sehingga dapat digunakan sebagai buku bacaan di Balai Taman Nasional Meru Betiri

(Sumber: Sujarwo (2006))

VIII. Komentar Umum dan Saran:

Pada prinsipnya sudah informatif & lengkap, desain menarik.

Saran : - Foto Ekstrim Referasi & rehabilitasi perlu ditambahkan

- Update informasi ttg. TUMS dg Parawan & dokumen yang baru

IX. Simpulan Akhir

Dilihat dari semua aspek, apakah buku ini layak atau tidak layak untuk digunakan sebagai buku bacaan di Balai Taman Nasional Meru Betiri?

Layak

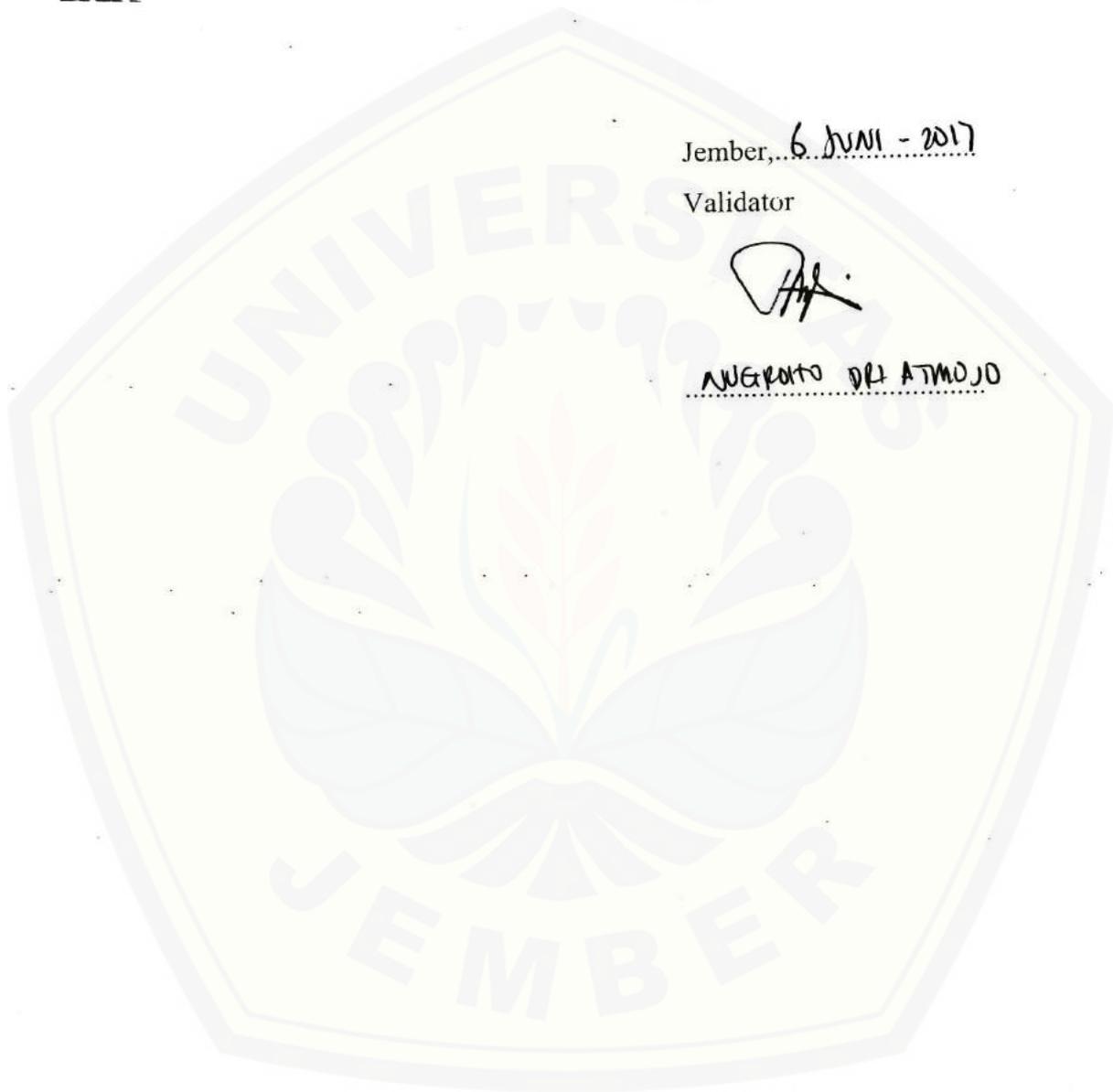
Tidak Layak

Jember, 6 JUNI - 2017

Validator



NUGROHO DWI ATMUDO



III. Identitas Responden

Nama Lengkap : Beny Indarto
 Jenis Kelamin : Laki - Laki
 Alamat : Jl. Sriwijaya No.53
 Pekerjaan : PNS
 Pendidikan Terakhir : Sajana

IV. Rubrik Skor Penilaian

No.	Kriteria	Skor	Rubrik Penilaian
1.	Sangat Baik	4	Jika masing-masing unsur-unsur yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk Buku Lapang tersebut.
2.	Baik	3	Jika masing-masing unsur-unsur yang dinilai sesuai dan ada sedikit kekurangan dengan produk Buku Lapang tersebut.
3.	Cukup	2	Jika masing-masing unsur-unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit atau banyak kekurangan dengan produk Buku Lapang tersebut.
4.	Kurang	1	Jika masing-masing unsur-unsur yang dinilai tidak sesuai dan kekurangan dengan produk Buku Lapang tersebut.

V. Pentunjuk

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian dengan melingkari angka pada masing-masing item yang dinilai.

61

2. Jika perlu diadakan revisi dan saran pada produk Buku Panduan Lapang silahkan menuliskan pada kotak saran yang telah disediakan di akhir instrumen validasi.

VI. Instrumen Penilaian Buku Lapang

NO.	URAIAN	SKOR			
A. KETENTUAN DASAR					
1.	Mencantumkan nama pengarang/penulis atau editor	1	2	3	4 ✓
B. CIRI BUKU PANDUAN LAPANG					
1.	Berisi informasi yang akurat, berdasarkan fakta (tidak menekankan pada opini dan pandangan penulis)	1	2	3 ✓	4
2.	Berisi banyak gambar atau ilustrasi mengenai masalah atau gejala yang sedang dibahas di dalam Buku Lapang	1	2	3 ✓	4
3.	Mencantumkan deskripsi singkat mengenai gejala atau masalah yang sedang dibahas di dalam Buku Lapang	1	2 ✓	3	4
4.	Sumber tulisan berasal dari karya ilmiah akademik seperti hasil penelitian, paper, skripsi, tesis	1	2	3 ✓	4
C. KOMPONEN BUKU					
1.	Ada bagian awal (prakata/pengantar dan daftar isi)	1	2	3 ✓	4
2.	Ada bagian isi atau materi	1	2	3 ✓	4
3.	Ada bagian akhir (daftar pustaka, glosarium, lampiran, atau indeks sesuai dengan keperluan)	1	2	3 ✓	4
D. PENILAIAN BUKU PANDUAN LAPANG					
1.	Materi/isi buku mengaitkan dengan kondisi aktual dan berhubungan dengan kegiatan sehari-hari	1	2 ✓	3	4
2.	Isi Buku Lapang memperkenalkan temuan baru	1	2	3	4 ✓
3.	Isi buku sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sah, dan akurat	1	2	3 ✓	4
4.	Materi/isi menghindari masalah SARA, bias <i>gender</i> , serta	1	2	3 ✓	4

62

	pelanggaran HAM				
5.	Penyajian materi/isi dilakukan secara runtun, bersistem, lugas dan mudah dipahami oleh pembaca di Balai Taman Nasional Meru Betiri	1	2	✓	4
6.	Penyajian materi/isi menumbuhkan motivasi untuk mengetahui lebih jauh	1	2	✓	4
7.	Ilustrasi (gambar, foto, diagram atau tabel) yang digunakan sesuai dengan proporsional	1	✓	3	4
8.	Istilah yang digunakan menggunakan bahasa ilmiah dan baku	1	2	✓	4
9.	Bahasa (ejaan, kata, kalimat dan paragraf) digunakan dengan tepat, lugas, dan jelas sehingga mudah dipahami masyarakat awam	1	2	✓	4
TOTAL SKOR					

VII. Analisis Skor

Kelayakan produk buku panduan lapang sebagai buku bacaan di Balai Taman Nasional Meru Betiri diketahui dengan mengkonversikan skor kedalam bentuk prosentase sebagai berikut.

$$\text{Prosentase skor (P)} : \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

$$\text{Prosentase Skor} = \frac{50}{68} \times 100 = \underline{\underline{73,53}}$$

Kualifikasi	Skor* (%)	Keputusan
Kurang Layak	25 – 43	Masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan produk ini sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan di Balai Taman Nasional Meru Betiri
Cukup Layak	44 – 62	Semua item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit kekurangan dan atau banyak dengan produk ini dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan di Balai Taman Nasional Meru Betiri
Layak	63 – 81	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran dengan produk ini, namun tetap dapat digunakan sebagai buku bacaan di Balai Taman Nasional Meru Betiri
Sangat Layak	82-100	Semua item pada item yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk buku sehingga dapat digunakan sebagai buku bacaan di Balai Taman Nasional Meru Betiri

(Sumber: Sujarwo (2006))

VIII. Komentar Umum dan Saran:

Species yang ditemukan kurang banyak

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

64

IX. Simpulan Akhir

Dilihat dari semua aspek, apakah buku ini layak atau tidak layak untuk digunakan sebagai buku bacaan di Balai Taman Nasional Meru Betiri?

Layak

Tidak Layak

Jember, 7 Juni 2017

Validator


Benny Indarto

**PUSLITBIOLOGI LIPI
BIDANG ZOOLOGI
LAB ENTOMOLOGI**

YANG MENGERJAKAN

NAMA : Fatimah
JABATAN : Teknisi Litkayasa Penyelia

ASAL SPECIMEN

NAMA :

DATANG SPECIMEN

TANGGAL :

PENGERJAAN SELAMA :

HASIL IDENTIFIKASI

KODE BOTOL	ORDO	FAMILI	SPESES	JUMLAH SPECIMEN
C	ENTOMOBRYOMORPHA	Oncopoduridae	<i>Harlomillsia sp.</i>	1
D	ENTOMOBRYOMORPHA	Paronellidae		1
E	ENTOMOBRYOMORPHA	Paronellidae		1
G	ENTOMOBRYOMORPHA	Paronellidae	<i>Callyntrura sp.</i>	1
H	ENTOMOBRYOMORPHA	Entomobryidae		1
I	ENTOMOBRYOMORPHA	Tomoceridae		1

Lampiran H. Lembar Verifikasi Spesies Collembola**LEMBAR VERIFIKASI SPESIES COLLEMBOLA**

Nama : Rose Lolita

Nim : 130210103027

Nama Dosen Pembimbing : Dr. Dra. Jekti Prihatin, M.Si.

Petunjuk:

1. Mohon ibu memberikan tanda tangan untuk verifikasi Collembola yang diamati pada kolom tanda tangan yang tersedia.

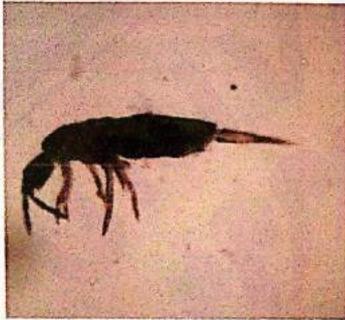
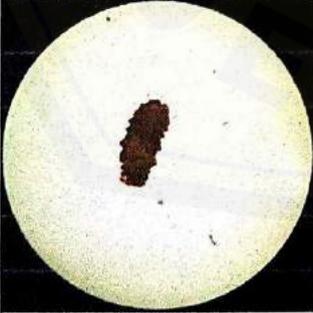
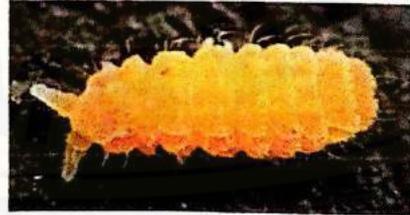
No	Hari dan tanggal verifikasi	Collembola yang diamati	Tanda Tangan	
			Mahasiswa	Dosen Pembimbingan
1.	Selasa, 25 April 2017	<u>Lepidocyrtus cyaneus</u>		
2.	Selasa, 25 April 2017	<u>Entomobrya</u> sp.		
3.	Selasa, 25 April 2017	<u>Monobella grassei</u>		
4.	Selasa, 25 April 2017	<u>Isotomurus</u> sp.		
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				

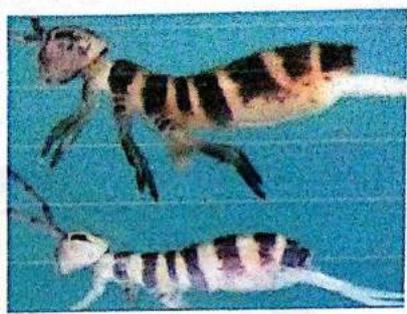
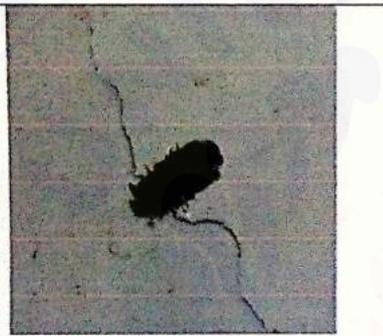
Lampiran F. Lembar Validasi Identifikasi Spesies Collembola

LEMBAR VALIDASI IDENTIFIKASI SPESIES COLLEMBOLA

Petunjuk:

1. Mohon Ibu/bapak memberikan penilaian pada setiap kolom valid atau tidak valid dengan memberi tanda check list (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Jika perlu diadakan revisi, mohon memberikan revisi pada bagian saran atau langsung pada naskah yang divalidasi.

No	Gambar Pribadi	Gambar Sumber	Valid	Tidak Valid
1.		 <i>Lepidocyrtus cyaneus</i> Sumber : (Janssens, 2009)	✓	
2.		 <i>Entomobrya</i> sp. (1) Sumber : (Janssens, 2017)	✓	
3.		 <i>Monobella grassei</i> Sumber : (Janssens, 2009)	✓	

<p>4.</p>		 <p><i>Isotomurus balteatus</i> Sumber : (Janssens, 2017)</p>	<p>✓</p>	
<p>5.</p>		 <p><i>Neanura muscorum</i> Sumber : (Janssens, 2009)</p>	<p>✓</p>	
<p>6.</p>		 <p><i>Paronellides</i> sp. Sumber : (Janssens, 2017)</p>	<p>✓</p>	

<p>4.</p>		 <p><i>Isotomurus balteatus</i> Sumber : (Janssens, 2017)</p>	<p>✓</p>	
<p>5.</p>		 <p><i>Neanura muscorum</i> Sumber : (Janssens, 2009)</p>	<p>✓</p>	
<p>6.</p>		 <p><i>Paronellides</i> sp. Sumber : (Janssens, 2017)</p>	<p>✓</p>	

Saran dan komentar perbaikan Identifikasi Collembola:



Jember, 18 Mei 2017

Validator Identifikasi



Drs. Wachid Subchan, M.S., Ph.D.

NIP. 19630813 199302 1 001

