



**KEANEKARAGAMAN JENIS COLLEMBOLA PADA SERASAH
BEBERAPA JENIS POHON DI LAHAN REHABILITASI BLOK
PLETES A RESORT WONOASRI TAMAN NASIONAL MERU
BETIRI DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI BUKU
REFERENSI**

SKRIPSI

Oleh:

Usluky Khoiriyah

NIM 160210103032

Dosen Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D.

Dosen Pembimbing Anggota : Dra. Hari Sulistiyowati, M.Sc., Ph.D.

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2020**



**KEANEKARAGAMAN JENIS COLLEMBOLA PADA SERASAH
BEBERAPA JENIS POHON DI LAHAN REHABILITASI BLOK
PLETES A RESORT WONOASRI TAMAN NASIONAL MERU
BETIRI DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI BUKU
REFERENSI**

SKRIPSI

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

Oleh:

Usluky Khoiriyah

NIM 160210103032

Dosen Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D.

Dosen Pembimbing Anggota : Dra. Hari Sulistiyowati, M.Sc., Ph.D.

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2020**

PERSEMBAHAN

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

- 1) Kedua orang tua saya, Bapak Syamsudin dan Ibu Siti Maesaroh yang telah membesarkan dan mendidik saya dengan penuh kasih sayang serta senantiasa selalu memberikan dukungan baik secara moral atau berupa doa yang tidak pernah putus.
- 2) Semua Guru dan Dosen yang telah mengajarkan saya banyak ilmu pengetahuan dan membimbing dengan penuh kesabaran.
- 3) Almamater Universitas Jember yang saya banggakan.

MOTTO

“Wahai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar”
(Terjemahan Al-qur’an Surat Al-Baqarah ayat 153)*



*Kementerian Agama Republik Indonesia. *Al-Quran Terjemah 20 Baris Ayat Pojok Tidak Terputus*. Bandung. CV Makhraj Khazanah Ilmu.

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Usluky Khoiriyah

NIM : 160210103032

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Keanekaragaman Jenis Collembola pada Serasah Pohon Beberapa Jenis di Lahan Rehabilitasi Blok Pletes A Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri dan Pemanfaatannya sebagai Buku Referensi” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggungjawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang dijunjung tinggi.

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

Jember, Agustus 2020

Yang menyatakan,

Usluky Khoiriyah
NIM 160210103032

SKRIPSI

**KEANEKARAGAMAN JENIS COLLEMBOLA PADA SERASAH
BEBERAPA JENIS POHON DI LAHAN REHABILITASI BLOK
PLETES A RESORT WONOASRI TAMAN NASIONAL MERU
BETIRI DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI BUKU
REFERENSI**

Oleh:

**Usluky Khoiriyah
NIM 160210103032**

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Wachju Subchan, M.S., Ph.D.

Dosen Pembimbing Anggota : Dra. Hari Sulistiyowati, M.Sc., Ph.D.

PERSETUJUAN

**KEANEKARAGAMAN JENIS COLLEMBOLA PADA SERASAH
BEBERAPA JENIS POHON DI LAHAN REHABILITASI BLOK
PLETES A RESORT WONOASRI TAMAN NASIONAL MERU
BETIRI DAN PEMANFAATANNYA SEBAGAI BUKU
REFERENSI**

SKRIPSI

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

Oleh

Nama Mahasiswa	: Usluky Khoiriyah
NIM	: 160210103032
Jurusan	: Pendidikan MIPA
Program Studi	: Pendidikan Biologi
Angkatan Tahun	: 2016
Daerah Asal	: Banyuwangi
Tempat, Tanggal Lahir	: Banyuwangi, 08 Oktober 1997

Disetujui Oleh

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

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

Dra. Hari Sulistiyowati, M.Sc., Ph.D.
NIP. 19650108 199003 2 002

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Keanekaragaman Jenis Collembola pada Serasah Beberapa Jenis Pohon di Lahan Rehabilitasi Blok Pletes A Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri dan Pemanfaatannya sebagai Buku Naskah Referensi” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan 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

Dra. Hari Sulistiyowati, M.Sc., Ph.D.

NIP. 19650108 199003 2 002

Anggota I,

Anggota II,

Dr. Iis Nur Asyiah, SP., MP.

NIP. 19730614 200801 2 008

Vendi Eko Susilo, S.Pd., M.Si.

NRP. 0029028803

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan

Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D.

NIP. 19680802 199303 1 004

RINGKASAN

Keanekaragaman Jenis Collembola pada Serasah Beberapa Jenis Pohon di Lahan Rehabilitasi Blok Pletes A Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri dan Pemanfaatannya sebagai Buku Referensi; Usluky Khoiriyah; 2020; 84 halaman; Program Studi Pendidikan Biologi, Jurusan Pendidikan MIPA, Universitas Jember.

Lahan rehabilitasi merupakan lahan yang di dalamnya dilakukan pemulihan untuk mengembalikan kondisi yang rusak akibat penjarahan lahan pada kondisi semula. Kawasan ini menjadi tempat hidup bagi spesies Collembola. Collembola merupakan serangga tanah yang membantu dalam proses perombakan bahan organik oleh karena itu serangga ini bermanfaat bagi kesehatan tanah, sehingga keberadaannya dapat dijadikan indikasi terhadap perubahan kondisi lingkungan di lahan rehabilitasi.

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui tingkat keanekaragaman jenis Collembola di Lahan Rehabilitasi Blok Pletes A Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri. Hasil penelitian ini perlu untuk disebarluaskan agar hasil dari penelitian ini bermanfaat bagi pelajar atau masyarakat. Salah satu cara untuk menyebarkan hasil penelitian ini yaitu dibuat produk berupa buku referensi.

Tempat pengambilan sampel di lahan rehabilitasi khususnya di Blok Pletes A Resort Wonoasri. Pengambilan sampel dilakukan pada Bulan Februari hingga Maret 2020. Metode yang digunakan yaitu perangkap lubang biopori kemudian dilanjutkan dengan pengambilan sampel Collembola lalu diidentifikasi menggunakan kunci identifikasi serta menghitung jumlah masing-masing spesies Collembola yang diamati. Data yang diamati meliputi spesies capung, jumlah individu tiap-tiap spesies dan faktor abiotik, sedangkan data yang dianalisis adalah indeks keanekaragaman (H') menggunakan rumus Shannon-Wiener dan uji kelayakan buku referensi.

Spesies Collembola yang didapatkan sebanyak 3 spesies yang terdiri dari 2 famili yang meliputi famili Entomobryidae sebanyak 2 spesies yaitu *Entomobrya nivalis* dan *Entomobrya griseoolivata* dan 1 spesies dari famili Dicyrtomidae yaitu *Dicyrtoma* sp. Jumlah keseluruhan individu Collembola yang didapatkan sebanyak

317 dengan indeks keanekaragaman jenis Collembola pada serasah beberapa jenis pohon sebesar 0,193. Nilai tersebut menunjukkan bahwa keanekaragaman Collembola yang ditemukan pada berbagai jenis serasah di Lahan Rehabilitasi Blok Pletes A Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri termasuk dalam kategori tingkat keanekaragaman rendah.

Hasil dari uji kelayakan buku referensi didapatkan rata-rata skor sebesar 71,84 dengan kategori layak. Hal tersebut menunjukkan bahwa Buku referensi yang telah disusun dapat direkomendasikan sebagai salah satu referensi keanekaragaman jenis Collembola di Lahan Rehabilitasi Blok Pletes A Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri.

PRAKATA

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan pertolonganNya sehingga penulisan skripsi dengan judul “Keanekaragaman Jenis Collembola pada Serasah Beberapa Jenis Pohon di Lahan Rehabilitasi Blok Pletes A Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri dan Pemanfaatannya sebagai Buku Referensi” yang terselesaikan. Skripsi 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. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D. selaku Dekan FKIP Universitas Jember;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, FKIP, Universitas Jember;
3. Dr. 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 dan Dra. Hari Sulistiyowati, M.Si., Ph.D. selaku Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, perhatian serta memberi dukungan penuh dalam penulisan skripsi ini;
5. Dr. Iis Nur Asyiah, S.P., M.P., dan Vendi Eko Susilo, S.Pd., M.Si. selaku Dosen Penguji sidang skripsi;
6. Dr. Dra. Jekti Prihatin, Ika Lia Novenda, S.Pd., M.Pd. dan Nur Rohmah Syarif, S.Si MP selaku tim validasi buku referensi;
7. Keluarga besar tim penelitian T-NRC yang telah memberikan dukungan dan membantu proses penelitian;
8. Bapak kyai Dr. H. Hamam., M.HI dan Ibu Hj. Isniyatul Ulya selaku pengasuh Pondok Pesantren Mahasiswi Al-husna Jember yang selalu memberi motivasi, dukungan, dan doa kepada santri-santrinya;

9. Alfin Nurnafiah dan Wahyu Indah Hikmawati yang telah banyak membantu selama proses penelitian;
10. Teman seperjuangan Vina Niswatul Mufidah, Susi Maulidiyah Fatma, Bella Chikita Devi, dan Lilik Indrayani;
11. Teman-teman Pendidikan Biologi angkatan 2016 atas kenangan, praktikum, studi lapang, dan responsi yang penuh perjuangan dan tidak akan pernah terlupakan;
12. Serta semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu terselesaikannya skripsi ini.

Penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang dapat membangun untuk menyempurnakan skripsi ini. Semoga skripsi ini bisa bermanfaat sebagaimana mestinya.

Jember, Agustus 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSETUJUAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	5
1.1 Latar Belakang	5
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Batasan Masalah	7
1.4 Tujuan	8
1.5 Manfaat	8
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Keanekaragaman Jenis	9
2.2 Collembola	10
2.2.1 Morfologi Collembola	10
2.2.2 Klasifikasi Collembola	11
2.2.3 Siklus Hidup Collembola.....	13
2.2.4 Habitat Collembola.....	13

2.2.5 Peran Collembola.....	15
2.2.6 Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Collembola.....	15
2.3 Perangkap Lubang Biopori.....	17
2.4 Lahan Rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri.....	18
2.5 Buku Referensi.....	19
2.6 Kerangka Berpikir.....	20
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Jenis Penelitian.....	21
3.2 Tempat Dan Waktu Penelitian.....	21
3.2.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	21
3.3 Definisi Operasional.....	22
3.4 Alat dan Bahan.....	23
3.4.1 Alat.....	23
3.4.2 Bahan.....	23
3.5 Prosedur Kerja.....	23
3.5.1 Peletakan Perangkap Biopori.....	23
3.5.2 Teknik Pemberian Serasah pada Perangkap Biopori.....	24
3.5.3 Teknik Pengambilan Sampel.....	25
3.5.4 Pengambilan Data abiotik, Inventarisasi dan Identifikasi.....	26
3.6 Penyusunan Buku Referensi.....	27
3.7 Analisis Data.....	28
3.7.1 Indeks Keragaman Shanon-Wiener.....	28
3.7.2 Uji Kelayakan Buku Referensi.....	28
3.8 Alur Penelitian.....	32
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	33
4.1 Hasil Penelitian.....	33
4.1.1 Keanekaragaman Collembola di Lahan Rehabilitasi Blok Pletes A Resort Wonoasri TNMB.....	33

4.1.2 Indeks Keanekaragaman dan Kelimpahan Collembola Pada Serasah Berbagai Jenis Pohon di Lahan Rehabilitasi Blok Pletes A Resort Wonoasri TNMB	36
4.1.3 Kelayakan Buku referensi.....	37
4.2 Pembahasan	39
4.2.1 Tingkat keanekaragaman Collembola di Lahan Rehabilitasi Blok Pletes A Resort Wonoasri TNMB.....	39
4.2.2 Hasil Uji Buku Referensi.....	44
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	45
5.1 Kesimpulan	45
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Kriteria nilai H' Menurut Magguran (2004).....	288
Tabel 3.2 Komponen Kerangka Buku Referensi	299
Tabel 3.3 Deskripsi skor penilaian produk buku referensi	30
Tabel 3.4 Kualifikasi untuk kelayakan buku naskah referensi	30
Tabel 4.1 Hasil identifikasi jenis-jenis Collembola di lahan Rehabilitasi Blok Pletes A Resort Wonoasri.....	333
Tabel 4.2 Indeks Keanekaragaman Spesies Collembola pada berbagai jenis serasah	366
Tabel 4.3 Faktor Abiotik di Lahan Rehabilitasi Blok Pletes A Resort Wonoasri..	37
Tabel 4.3 Hasil Uji Validasi Produk Buku Referensi	377
Tabel 4.4 Daftar Tanggapan dan Masukan Buku Referensi Collembola.....	388

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Morfologi Collembola Subordo Entomobryomorpha.....	11
Gambar 2.2 Foto Mikroskop Lubang Biopori Alam.....	18
Gambar 2.3 Lubang Resapan Biopori Buatan.....	18
Gambar 2.4 Bagan Kerangka Berfikir	20
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian di lahan rehabilitasi TNMB.....	21
Gambar 3.2 Lokasi titik pengambilan sampel di Blok Pletes A Resort Wonoasri TNMB	22
Gambar 3.3 Denah posisi perangkap biopori buatan	25
Gambar 3.4 perangkap biopori buatan	Error! Bookmark not defined.
Gambar 3.5 perangkap biopori buatan berisi serasah	25
Gambar 3.6 Perangkap Corong Barlese	26
Gambar 3.7 Bagan Alur Penelitian	32
Gambar 4.1 <i>Entomobrya nivalis</i>	34
Gambar 4.2 <i>Entomobrya griseoolivata</i>	35
Gambar 4.3 <i>Dicyrtoma</i> sp.	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Matriks Penelitian.....	522
Lampiran B. Instrumen Pengamatan Collembola di Area Penelitian	533
Lampiran C. Lembar validasi Collembola hasil penelitian.....	588
Lampiran D. Kunci Determinasi Spesies Collembola	61
Lampiran E. Produk Buku Referensi	65
Lampiran F. Hasil Validasi Ahli Materi	677
Lampiran G. Hasil Validasi Ahli Media	70
Lampiran H. Hasil Validasi Target Pengguna	74
Lampiran I. Foto SIMAKSI (Surat Ijin Masuk Kawasan Konservasi).....	799
Lampiran J. Foto Kegiatan Penelitian.....	80

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Taman Nasional merupakan kawasan pelestarian alam yang memiliki ekosistem asli, dikelola dengan sistem zonasi yang terdiri dari zona inti, zona pemanfaatan, dan zona lain sesuai dengan keperluan. Serta kawasan ini dimanfaatkan untuk tujuan penelitian, ilmu pengetahuan, pendidikan, menunjang budidaya, pariwisata, dan rekreasi (Undang-undang, 1990). Salah satunya kawasan taman nasional yang berada di Jawa Timur yaitu Taman Nasional Meru Betiri yang merupakan kawasan konservasi yang dikelola dengan sistem zonasi agar berfungsi secara optimal (Anggana *et al.*, 2019). Salah satu pengelolaan yang ada di Taman Nasional Meru Betiri yaitu berupa zona rehabilitasi. Zona rehabilitasi merupakan area yang ditetapkan untuk pemulihan komunitas hayati dan ekosistemnya yang mengalami kerusakan (KLHK, 2015). Pada zona ini perlu dilakukan pemulihan agar dapat mengembalikan kondisi yang rusak akibat penjarahan lahan pada kondisi semula (Anggana *et al.*, 2019). Penjarahan lahan oleh berbagai aktivitas manusia menjadi ancaman terhadap struktur, komposisi dan fungsi lahan yang akan mengakibatkan deforestasi dan fragmentasi habitat. Perubahan fungsi lahan ini menyebabkan ancaman bagi penggunaan lahan berkelanjutan serta menurunnya keanekaragaman hayati (Latumahina dan Ismanto, 2010). Oleh karena itu evaluasi pemulihan lahan penting untuk dilakukan salah satunya mengenai keanekaragaman hayati baik berupa hewan maupun tumbuhan.

Keanekaragaman hayati yang banyak di eksploitasi oleh manusia salah satunya berupa tanaman atau tumbuh-tumbuhan sebagai penghasil serasah terbesar. Serasah merupakan bagian tumbuhan berupa ranting, daun, bunga, dan buah yang telah mati yang disebabkan oleh aktifitas alami tumbuhan. Serasah membutuhkan waktu yang lama agar dapat terurai secara alami (Hanum dan Kuswytasari, 2014). Serasah dimanfaatkan oleh fauna tanah sebagai sumber makanan dan penyedia bahan organik, maka secara tidak langsung akan mempengaruhi keberadaannya (Sakdiyah, 2018). Selain itu lapisan serasah dapat menciptakan kondisi yang menguntungkan bagi fauna tanah untuk berlindung dari tekanan kondisi lingkungan

(Muhsin *et al.*, 2017). Perkembangan dan aktivitas fauna tanah untuk melakukan proses penguraian bahan-bahan organik akan berlangsung dengan baik jika sumber makanannya tersedia serta akan memberikan dampak yang baik bagi tanah (Purwanto *et al.*, 2017). Oleh karena itu semakin melimpahnya serasah sebagai sumber makanan maka jumlah individu fauna tanah untuk melakukan penguraian akan semakin banyak, oleh karena itu keanekaragamannya dapat dipengaruhi oleh jumlah dan variasi makanan yang ada di sekitar fauna tanah (Sugiyarto *et al.*, 2007).

Salah satu fauna tanah pengurai bahan-bahan organik yang hidupnya berada di dalam maupun permukaan tanah adalah Collembola, selain itu dapat ditemukan di bawah serasah, di bawah kayu yang lapuk, dan dalam bahan organik yang membusuk (Jumar, 2000). Collembola disebut juga dengan ekor pegas karena memiliki organ yang mirip ekor pada ujung abdomennya (Suhardjono *et al.*, 2012). Peran penting Collembola yaitu mendekomposisi bahan organik. hewan ini tidak berperan langsung dalam siklus hara tanah, namun berperan aktif dalam proses fragmentasi serasah dari tumbuhan (Handayanto dan Hairiyah, 2009). Collembola juga memiliki respon yang sensitif terhadap perubahan lingkungan, sehingga kehadiran dan pemilihan tempat hidupnya dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang menyusun habitatnya (Pribadi, 2009).

Keanekaragaman jenis Collembola memegang peran penting dalam menentukan produktivitas lahan tempat mereka hidup sehingga mempengaruhi dinamika, stabilitas, dan produktivitas ekosistem dalam tanah dan ekosistem di atasnya (Widyati, 2013). Hal ini disebabkan hasil dari penguraian berupa bahan organik yang dilakukan oleh Collembola dapat mengembalikan unsur hara ke tanah yang akan dimanfaatkan oleh tumbuhan di atasnya (Muhsin *et al.*, 2017). Keanekaragaman jenis Collembola dapat digunakan sebagai indikator kestabilan suatu ekosistem karena kondisi ekosistem cenderung stabil apabila keanekaragaman dalam suatu ekosistem tinggi (Karmana, 2010). Sehingga keanekaragaman dapat digunakan sebagai indikator kestabilan pada suatu tempat atau lahan yang sedang dalam tahap pemulihan.

Hasil dari penelitian ini akan disebarluaskan agar bermanfaat bagi masyarakat, salah satunya dengan cara melakukan penyusunan produk buku berupa buku

referensi. Buku referensi ini berisi tentang tulisan ilmiah dan informasi dari suatu bidang ilmu tertentu (Balitbang, 2018). Buku referensi ini digunakan untuk mengenal tanaman, hewan, dan lain-lain. Buku ini berisi banyak ilustrasi meliputi gambar, foto, dan teks terbatas (Trei, 2015). Pada penelitian ini buku referensi berfungsi sebagai informasi untuk mengenal serangga tanah khususnya tentang Collembola.

Berdasarkan uraian latar belakang maka perlu dilakukan penelitian untuk menggali informasi mengenai keanekaragaman jenis Collembola pada berbagai jenis serasah pohon di lahan rehabilitasi yang masih dalam tahap pemulihan khususnya di Blok Pletes A Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri dan pemanfaatannya sebagai buku referensi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang dalam penelitian ini dapat dirumuskan menjadi beberapa rumusan masalah sebagai berikut.

- a. Bagaimana keanekaragaman jenis Collembola pada serasah beberapa jenis pohon di lahan rehabilitasi Blok Pletes A Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri?
- b. Bagaimana kelayakan buku hasil penelitian tentang keanekaragaman Collembola di lahan rehabilitasi Blok Pletes Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri sebagai buku referensi?

1.3 Batasan Masalah

Dalam penelitian ini untuk mempermudah pembahasan dan mengurangi kesalahan penafsiran, maka ruang permasalahan dibatasi dengan beberapa batasan masalah antara lain.

- a. Identifikasi Collembola yang dilakukan berdasarkan karakteristik morfologi saja.
- b. Collembola diidentifikasi berdasarkan kunci identifikasi Collembola Scott (1996).

- c. Pengambilan sampel Collembola hanya di lubang perangkap biopori pada area sekitar pohon di lahan rehabilitasi Blok Pletes A Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri.
- d. Serasah yang digunakan berasal dari pohon tegakan yang berada di lahan rehabilitasi Blok Pletes A Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri.

1.4 Tujuan

Penelitian ini dilakukan untuk membantu memecahkan beberapa permasalahan pada objek yang diteliti, adapun tujuan pada penelitian ini meliputi.

- a. Untuk menentukan keanekaragaman Collembola pada serasah beberapa jenis pohon di lahan rehabilitasi Blok Pletes A Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri.
- b. Untuk menentukan kelayakan buku hasil penelitian tentang keanekaragaman Collembola pada serasah beberapa jenis pohon di lahan rehabilitasi Blok Pletes A Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri sebagai buku referensi.

1.5 Manfaat

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat sebagai berikut.

- a. Manfaat bagi peneliti, dapat menambah wawasan tentang keanekaragaman Collembola di lahan yang masih dalam proses pemulihan di Blok Pletes A Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri.
- b. Manfaat bagi Balai Taman Nasional Meru Betiri, dapat memberikan pengetahuan bahwa keanekaragaman Collembola dapat dijadikan sebagai bahan penentu kebijakan pemulihan ekosistem di lahan rehabilitasi Blok Pletes A Taman Nasional Meru Betiri.
- c. Manfaat bagi masyarakat, dapat memberikan informasi tentang nilai penting Collembola sebagai organisme pengurai serasah serta pentingnya serasah sebagai habitatnya di lahan rehabilitasi.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Keanekaragaman Jenis

Keanekaragaman merupakan suatu ukuran dalam komunitas biologi dengan mempertimbangkan dan menghitung jumlah populasi yang dibentuk dari kelimpahan relatif. Perbedaan ciri-ciri makhluk hidup seperti ukuran, jumlah, tekstur, bentuk, dan warna (Kristanto, 2002). Keanekaragaman jenis merupakan tingkatan karakteristik di dalam suatu komunitas berdasarkan organisasi atau ciri-ciri biologis yang digunakan untuk menyatakan struktur komunitasnya. Kestabilan ekosistem berkaitan dengan keanekaragaman, jika keanekaragaman tinggi maka kondisi dalam suatu ekosistem cenderung stabil. Keanekaragaman dalam suatu ekosistem cenderung sedang jika terjadi gangguan, dan keanekaragaman cenderung rendah jika kondisi lingkungan tercemar (Odum, 1966). Keanekaragaman jenis sangat penting dalam berbagai fungsi ekosistem, karena setiap spesies memiliki sifat yang berbeda sehingga dapat berkontribusi terhadap fungsi yang berbeda-beda pula (Lohbeck *et al.*, 2016).

Agar mempermudah untuk menggambarkan struktur komunitas dan memudahkan proses analisis mengenai jumlah dan macam-macam suatu organisme yaitu dengan menggunakan nilai indeks keanekaragaman (Tambunan, 2013). Nilai keanekaragaman tergantung dari jumlah individu masing-masing spesies (Wilhm dan Doris, 1986 dalam Insafitri, 2010). Ada beberapa faktor yang berkaitan dalam menentukan fluktuasi keanekaragaman jenis suatu komunitas yang meliputi 1) heterogenitas ruang, dimana Semakin heterogen suatu lingkungan fisik semakin kompleks komunitas flora dan fauna disuatu tempat tersebar dan semakin tinggi keragaman jenisnya; 2) waktu, yaitu keragaman akan bertambah seiring dengan berjalannya waktu, hal ini menyebabkan komunitas lama atau tua akan lebih berkembang, sebaliknya komunitas muda belum terlalu berkembang; 3) pemangsaan, untuk mempertahankan komunitas populasi dari jenis persaingan yang berbeda di bawah daya dukung masing-masing selalu memperbesar kemungkinan hidup berdampingan sehingga mempertinggi keragaman; 4) persaingan atau kompetisi, terjadi apabila sejumlah organisme menggunakan

sumber yang sama yang ketersediannya kurang, atau walaupun ketersediannya cukup, namun persaingan tetap terjadi juga bila organisme-organisme itu memanfaatkan sumber tersebut, yang satu menyerang yang lain; dan 5) produktivitas, dapat menjadi syarat mutlak untuk keanekaragaman yang tinggi (Krebs, 1978).

2.2 Collembola

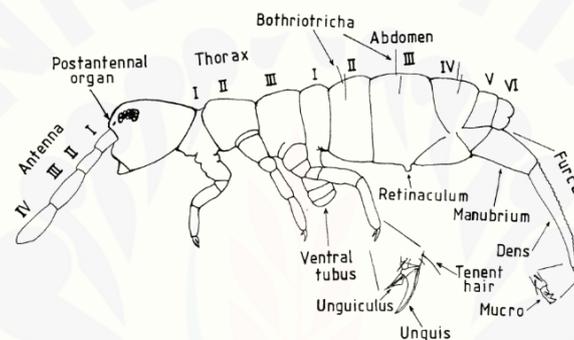
Collembola merupakan serangga tanah yang membantu dalam proses perombakan bahan organik dengan cara mencacahnya oleh karena itu serangga ini bermanfaat bagi kesehatan tanah (Warino *et al.*, 2017). Memiliki tingkat sensitivitas yang berbeda-beda tergantung dari tekanan lingkungan yang mempengaruhinya (Jatiningsih *et al.*, 2018). Pada ujung abdomennya terdapat organ mirip ekor yang berguna sebagai organ gerak dengan cara kerja seperti pegas (Suhardjono *et al.*, 2012 dalam Oktaviani *et al.*, 2017). Serangga ini dianggap primitif karena struktur anggota tubuhnya relatif sederhana. Bentuk tubuhnya baik saat muda maupun dewasa menunjukkan ciri yang sama. Berbagai jenis Collembola dapat diidentifikasi berdasarkan klasifikasi, morfologi, dan habitatnya.

2.2.1 Morfologi Collembola

Collembola mempunyai tubuh yang kecil, tidak bersayap, berukuran panjang sekitar 3-6 mm, dengan permukaan berambut atau licin. 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. Pada belakang antena terdapat sepasang mata majemuk dan organ yang menyerupai cincin atau roset yang dikenal sebagai sensor penciuman (Amir, 2008).

Tipe mulut dari serangga ini adalah tipe pengunyah. Bentuk *thorak* serangga ini sama dengan serangga lainnya, namun ada beberapa spesies dari ordo Collembola yang selain memiliki *thorak* juga memiliki *protorak* namun telah tereduksi. Bentuk lain yang unik dan tidak dijumpai pada serangga lainnya adalah terletak pada abdomennya yang terdiri dari 6 ruas. Pada bagian ventral di ruas abdomen yang 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. Saat istirahat, *furcula* akan terlipat ke depan di bawah *abdomen* dan dijepit oleh *retinaculum* (Amir, 2008). Warna Collembola bervariasi yaitu putih, abu-abu, kuning, orange, hijau metalik, ungu muda, merah dan beberapa warna lain, bahkan ada yang campuran. Akan tetapi, sebagian besar berwarna biru-hitam (Amir, 2008).



Gambar 2.1 Morfologi Collembola Subordo Entomobryomorpha (Heckman,2001)

2.2.2 Klasifikasi Collembola

Subfilum Hexapoda terbagi kedalam dua kelas yaitu kelas insekta dan kelas Collembola (Campbell *et al.*, 2010). Berdasarkan klasifikasi Collembola menurut ITIS (*Integrated Taxonomic Information System*) sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
 Subkingdom : Bilateria
 Infrakingdom : Protostomia
 Superphylum : Ecdysozoa
 Phylum : Arthropoda
 Subphylum : Hexapoda
 Class : Collembola
 Ordo : Collembola (itis.gov)

Ordo Collembola memiliki dua subordo yaitu subordo Arthropleona dan subordo Symphypleona. subordo Arthropleona (ekor pegas bertubuh memanjang) yang terdiri dari famili Poduridae, famili Hypogastruridae, famili Onychiuridae, famili Isotomidae, dan famili Enteromobrydae. Subordo Symphypleona (ekor pegas bertubuh bulat) terdiri dari famili Neelidae dan famili Sminturidae (Borror *et al.*, 1992). Berikut ini merupakan deskripsi dari masing-masing famili:

1) Subordo Arthropleona

a. Famili Poduridae

Serangga ini memiliki panjang tubuh 1,3 mm, memiliki furkula yang pendek dan datar, berwarna biru tua sampai coklat kemerah-merahan. Famili ini hanya memiliki satu jenis yaitu *Podura aquatica* L. yang banyak ditemukan pada permukaan kolam air tawar. (Borror *et al.*, 1992).

b. Famili Hypogastruridae

Anggota dari famili ini memiliki panjang tubuh 1-2 mm. kadang terdapat furkula yang menyusut bahkan tidak ada. warnanya agak kekuningan, kecoklatan, oranye, biru, dan kehijau-hijauan sampai hitam (Borror *et al.*, 1992).

c. Famili Onychiuridae

Anggota dari famili ini memiliki kisaran panjang tubuh 1-2 mm, tidak memiliki furkula, Anggota famili ini tidak mempunyai pigmen. Secara khusus serangga ini memiliki mata tunggal palsu (strukturnya seperti lubang) yang tersebar diatas dasar-dasar sungut kepala dan rusa-ruas tubuh. Apabila terganggu maka serangga ini akan mengeluarkan hemolimfa yang beracun melalui mata tunggalnya (Borror *et al.*, 1992).

d. Famili Isotomidae

Anggota dari famili ini memiliki kisaran panjang tubuh kurang dari 6 mm, memiliki furkula, dan memiliki warna putih, putih-kuning, hijau-biru, coklat, dan ungu tua dengan garis-garis longitudinal dan pita-pita transversal (Borror *et al.*, 1992).

e. Famili Enteromobrydae

Serangga ini menyerupai Isotomidae, memiliki furkula, memiliki sebuah ruas abdomen ke empat yang besar. Kemudian terdapat beberapa setae yang kokoh,

sisik-sisik, sungut yang sangat panjang dan tungkai serta kombinasi warna yang menakjubkan. Memiliki warna tubuh berwarna kuning dengan tanda-tanda ungu (Borror *et al.*, 1992).

2) Subordo Symphypleona

a. Famili Neelidae

Anggota famili jenis ini memiliki panjang 0,7 mm, tidak memiliki mata, sungut pendek, tubuhnya berbentuk bulat, toraks relatif besar. Beberapa anggota famili ini berpigmen, tetapi kebanyakan tidak berpigmen (Borror *et al.*, 1992).

b. Famili Sminthuridae

Anggota famili jenis ini memiliki ukuran berkisar 0,75 sampai 3 mm, tubuhnya berbentuk bulat, toraks pendek atau kecil dan dapat meloncat aktif. Memiliki warna tubuh coklat kekuningan (Borror *et al.*, 1992).

2.2.3 Siklus Hidup Collembola

Collembola selama hidupnya melakukan metamorfosis tidak lengkap atau Ametabola yaitu dimulai dari fase telur, nimfa, hingga dewasa. Collembola mengalami perkembangbiakan diawali dengan bertelur. Kemudian berkembang menjadi nimfa. Nimfa merupakan hewan muda yang hampir mirip dengan hewan dewasa namun ukuran tubuhnya lebih kecil (Kearney, 2011). Selama hidupnya Collembola bertelur sekitar 90 - 150 butir. Setelah 3-12 kali pergantian kulit (Molting), serangga ini mengalami pematangan seksual namun tidak mengalami penambahan ukuran tubuh (Amir, 2008 dalam ganjari, 2012). Sebagian besar berkembangbiak dengan cara seksual namun ada beberapa spesies dari Collembola bersifat partenogenesis yang artinya berkembangbiak tanpa adanya pembuahan (Dunn, 2011).

2.2.4 Habitat Collembola

Collembola dapat dijumpai di banyak habitat khususnya di daerah yang terdapat rumput yang lebat. Hal ini karena adanya akumulasi serasah dan sumber makanan bagi Collembola (Erwinda *et al.*, 2016). Serangga ini hidup melimpah pada bagian permukaan tanah yang banyak terakumulasi serasah sebagai

makanannya sehingga secara tidak langsung dapat membantu mempercepat laju pemecahan bahan organik. Spesies yang berukuran besar dan individu dewasa lebih sering terdapat di dalam serasah, sebaliknya lapisan tanah yang lebih dalam hanya dihuni spesies kecil dan individu muda. Hal ini disebabkan karena individu yang sudah dewasa mampu untuk melakukan proses perombakan bahan-bahan organik. Kandungan air dalam tanah juga akan mempengaruhi komposisi jenis dari Collembola dalam tanah. Curah hujan berpengaruh langsung terhadap kehidupan Collembola karena menimbulkan kelembaban yang bervariasi (Amir, 2008).

Serangga ini merupakan organisme yang tidak tahan kekeringan. Kelembaban yang rendah akan merangsang serangga ini untuk bergerak ke tempat yang memiliki kelembaban optimum, sehingga memungkinkan terbentuknya kelompok-kelompok atau agregasi antar spesies dari Collembola. Agregasi ini dapat meningkatkan daya tahan kelompok dan mempertinggi kesempatan terjadinya fertilisasi, tetapi juga meningkatkan kompetisi antar individu (Amir, 2008).

Perbedaan struktur populasi terjadi karena adanya perpindahan Collembola ke dalam lapisan tanah yang lebih dalam atau lebih luas. Perpindahan ini disebabkan oleh beberapa faktor yang meliputi 1) tingkat kekeringan atau kebasahan tanah yang berlebihan, 2) suhu lapisan permukaan tanah yang ekstrem rendah atau tinggi, atau 3) respon Collembola terhadap perubahan kandungan CO₂ tanah. Semakin dalam lapisan tanah maka tingkat porositas dan pertukaran udara tanah semakin berkurang. Oleh karena itu jenis-jenis Collembola yang hidup di lapisan tanah yang lebih dalam harus bertoleransi terhadap kadar CO₂ yang lebih tinggi dan kadar O₂ yang lebih rendah dibandingkan jenis-jenis yang hidup dipermukaan. Suhu optimal yang dibutuhkan oleh Collembola termasuk rendah dan terletak antara 5 °C – 15 °C, tetapi ada juga yang aktif pada suhu -20 °C atau 28 °C. Ketahanan terhadap tinggi rendahnya suhu bervariasi, tergantung jenis dan umurnya (Amir, 2008).

Serangga ini memiliki distribusi sangat luas karena ditemukan di berbagai macam habitat. Beberapa spesies juga tersebar di aliran udara atau aliran permukaan. Kelembaban relatif juga merupakan faktor untuk menentukan

distribusi collembola (Naumann, 2008). Collembola ada yang hidup kosmopolitan yaitu *C. celebensis* yang ditemukan di Jepang, Srilangka, Dhina, Papua, Britania Baru, Australia, dan Indonesia. Namun demikian Collembola teresterial yang bersifat endemik karena alam dapat menjadi pembatas. Adapun pembatas tersebut berupa laut, cara peyebaran, dan sifat tanah. Contoh spesies Collembola yang endemik yaitu *Xenylla orientalis* Handschin yang hanya terdapat di Pulau Jawa (Amir, 2008).

2.2.5 Peran Collembola

Collembola memiliki peran penting salah satunya yaitu dalam proses dekomposisi serasah (Rusek, 1998). Hal ini menunjukkan bahwa Collembola berperan penting untuk meningkatkan kesuburan tanah. Proses dekomposisi dapat berjalan dengan cepat disebabkan karena aktifitas dari fauna tanah salah satunya yaitu Collembola yang membantu jasad renik dalam perombakan bahan-bahan organik pada tanah.

Adapun cara melakukan dekomposisi yaitu menghancurkan serasah atau sisa tumbuhan dengan cara menghancurkannya menjadi ukuran yang lebih kecil. Collembola dapat tumbuh dan berkembang biak dari sisa-sisa tanaman, hifa, dan spora jamur yang telah terdekomposisi. Selain serangga ini dapat hidup pada daun meskipun pada saat kondisi diserang oleh mikroorganismenya (Amir, 2008).

2.2.6 Faktor Lingkungan yang Mempengaruhi Collembola

Faktor lingkungan mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap keanekaragaman, pemerataan, dan kekayaan jenis Collembola yang ditemukan di dalam tanah (infauna).

a. pH Tanah

Kepadatan dan keanekaragaman Collembola dipengaruhi oleh faktor abiotik salah satunya yaitu pH tanah. Collembola memiliki toleransi pada kisaran pH yang luas yaitu antara 2-9 (Widrializa, 2016). Pada kondisi pH tanah yang agak masam beberapa jenis Collembola tertentu populasinya tinggi (Coleman *et al.*, 2004). Hal ini disebabkan Collembola merupakan fauna tanah yang mampu hidup pada kondisi

pH asam dan pH basa, yaitu Collembola yang hidup pada tanah yang asam disebut Collembola asidofil, Collembola yang hidup pada tanah yang basa disebut Collembola kalsinofil, sedangkan Collembola yang hidup pada tanah yang asam dan basa disebut Collembola indifferen (Suin, 2012)

b. Suhu Tanah

Salah satu faktor yang menentukan kehadiran fauna tanah adalah suhu tanah, karena dapat menentukan dekomposisi bahan organik tanah (Suin, 2012). Collembola sebagian besar berlindung pada tempat yang terdapat tumbuhan yang memiliki penutupan luas karena menyebabkan sinar matahari yang mengenai permukaan tanah menjadi lebih sedikit sehingga suhu tanah tidak terlalu tinggi, serta banyak terdapat serasah oleh karena itu kondisi ini menjadi sangat penting bagi keberadaan Collembola (Widrializa *et al.*, 2015).

c. Kelembapan Tanah

Kelembapan tanah merupakan variabel yang mempunyai peranan paling besar terhadap keanekaragaman fauna tanah. Collembola peka terhadap perubahan kelembapan tanah baik yang terjadi di atas permukaan maupun di dalam tanah. Adapun proses hidrologi dan biologi merupakan parameter utama bagi kelembapan tanah karena menentukan ketersediaan air di dalam tanah, hal ini disebabkan karena air merupakan faktor pendukung keberlanjutan kehidupan (Husamah *et al.*, 2017). Bagi Collembola kelembapan maksimum adalah 100% dan kelembapan minimum 50%. Namun pada saat kandungan air atau kelembapan rendah, Collembola akan berpindah ke tempat dengan kelembapan optimal (Christiansen, 1990).

d. Kandungan Bahan Organik

Serangga tanah memiliki peran penting untuk melakukan perombakan bahan-bahan organik di dalam tanah lalu melepaskan kembali hasil dari perombakan, hal ini untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan dari tumbuh-tumbuhan di atasnya (Basna *et al.*, 2017). Collembola merupakan salah satu serangga tanah perombak bahan organik, pada lingkungan yang terdapat banyak kandungan bahan organik jumlahnya akan lebih banyak dibandingkan dengan lingkungan yang tinggi anorganiknya (Husna *et al.*, 2016).

e. Serasah

Serasah merupakan bagian tanaman yang telah mati berupa daun, cabang, ranting, bunga, dan buah yang gugur di permukaan tanah baik yang masih utuh maupun yang telah mengalami pelapukan sebagian (Hairiyah *et al.*, 2004). Serasah menentukan kandungan bahan organik di dalam tanah karena serangga tanah melakukan aktifitas dekomposisi (Maarif *et al.*, 2014). Banyak sedikitnya serasah dapat mempengaruhi ada tidaknya Collembola, sebagian besar serasah ada yang telah melapuk dan ada yang belum melapuk. Serasah yang telah melapuk dan terfermentasi lebih disukai oleh Collembola sebagai habitatnya (Niwangtika dan Ibrohim, 2017).

2.3 Perangkap Lubang Biopori

Biopori merupakan lubang-lubang berisi udara dan tempat berlalunya air yang terbentuk di dalam tanah, lubang ini terbentuk dari aktifitas organisme yang didalamnya seperti cacing, rayap, dan fauna tanah yang lainnya. Sistem peresapan berbasis biopori ini ramah lingkungan dan banyak memberi manfaat yaitu untuk meningkatkan laju peresapan air dan cadangan air tanah, memudahkan pemanfaatan sampah organik menjadi kompos, meningkatkan peran aktifitas keanekaragaman makhluk hidup di tanah dan akar tanaman, serta bermanfaat untuk mengatasi masalah yang ditimbulkan oleh adanya genangan air (Brata dan Nelistya, 2008).

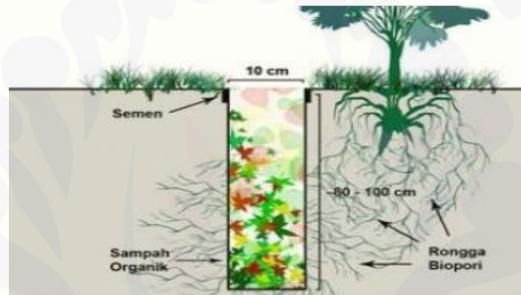
Ada 2 jenis biopori yaitu biopori alam dan biopori buatan. Biopori alam yaitu lubang-lubang kecil di tanah yang terbentuk oleh aktivitas organisme yang hidup dalam tanah. Biopori buatan yaitu lubang silindris yang dibuat di dalam tanah secara vertikal, lubang ini kemudian di isi sampah organik yang berfungsi untuk memenuhi kebutuhan organisme tanah (Karuniastuti, 2018).

Pada pembuatan perangkap biopori yang di dalamnya terdapat kasa berisi serasah yang berfungsi sebagai alat perangkap Collembola. Meskipun penggunaan perangkap ini tidak alami, namun penggunaan alat ini sangat efektif karena Collembola merupakan serangga tanah yang gesit dan memiliki ekor pegas untuk melompat menyebabkan spesies yang didapatkan lebih sedikit, oleh karena itu

kelebihan menggunakan perangkat biopori yaitu agar memudahkan penangkapan dan spesies yang didapatkan lebih banyak.



Gambar 2.1 Foto Mikroskop Lubang Biopori Alam



Gambar 2.3 Lubang Resapan Biopori Buatan

2.4 Lahan Rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri

Taman Nasional Meru Betiri yang berada di Povinsi Jawa Timur, lebih tepatnya terletak di dua lingkup kabupaten yaitu Kabupaten Banyuwangi dan Kabupaten Jember. Kawasan Taman ini memiliki luas 52.626,04 Hektar di Kabupaten Jember dan Kabupaten Banyuwangi. Secara geografis terletak pada 113°37'23"- 8°20'31" BT- 8°20'31"- 8°35'09" LS (BTNMB, 2018). Taman Nasional Meru Betiri memiliki berbagai lahan pengelolaan salah satunya yaitu lahan rehabilitasi.

Lahan rehabilitasi merupakan suatu kawasan yang mengalami perubahan seiring berjalannya waktu disebabkan oleh penggunaan lahan yang dinamis. Penurunan luas lahan serta diikuti dengan meningkatnya penggunaan lahan menjadi ladang, sawah, perkebunan, dan lain sebagainya (Ilyas *et al.*, 2014). Lahan rehabilitasi ini digunakan untuk perbaikan atau pemulihan ekosistem hutan yang

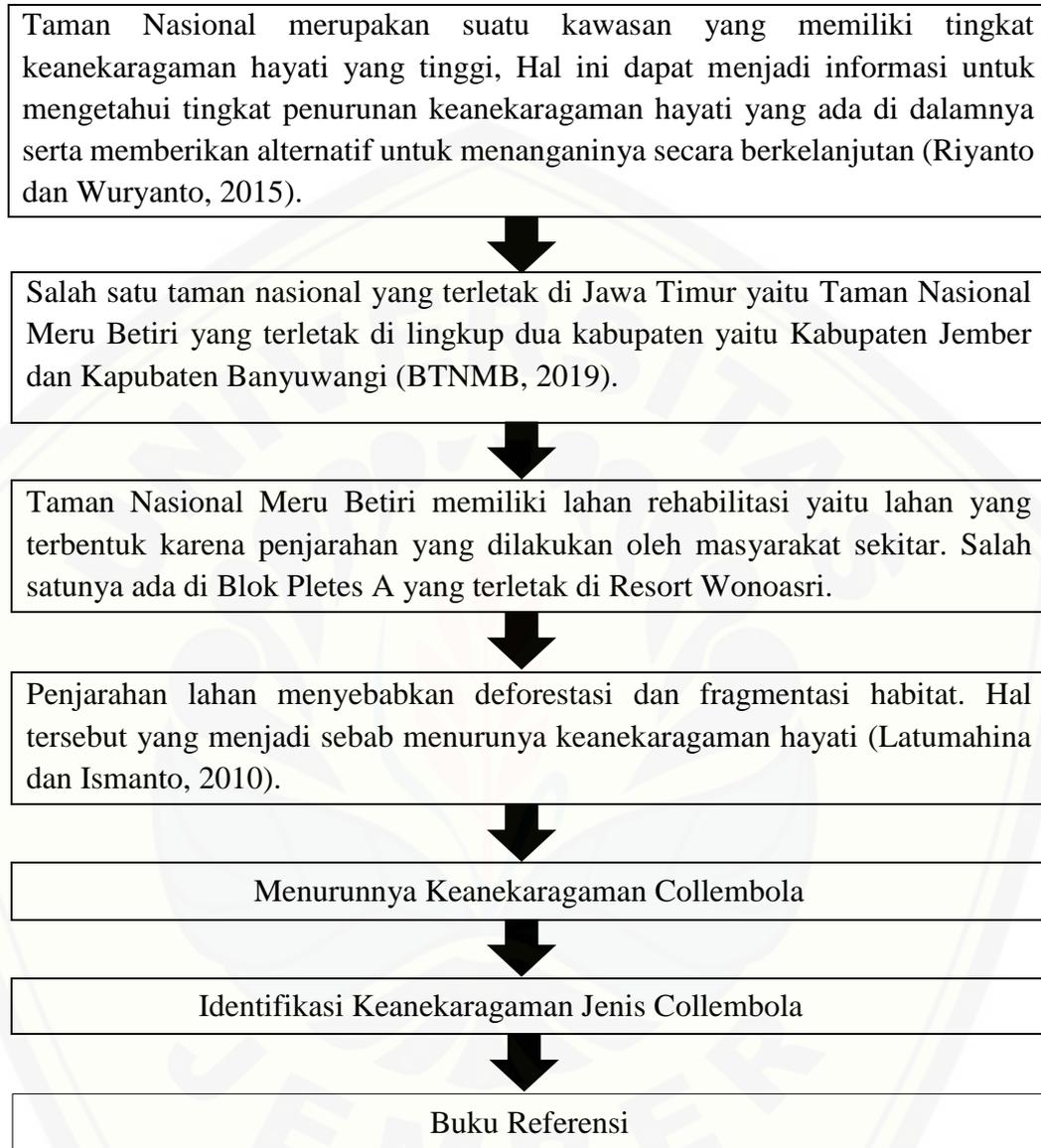
telah mengalami kerusakan (Marina dan Arya, 2011). Pemulihan kondisi lahan dapat dilakukan dengan cara melakukan monitoring menggunakan spesies yang dapat memberikan informasi tentang keadaan lahan. Monitoring atau evaluasi ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui tingkat keberhasilan rehabilitasi, meningkatkan kemungkinan keberhasilan, dan menekan resiko kegagalan rehabilitasi (Widyastuti, 2006).

2.5 Buku Referensi

Buku referensi adalah buku yang penyajiannya digunakan untuk memperoleh informasi tentang ilmu pengetahuan, teknologi, seni, dan budaya. Buku referensi termasuk ke dalam buku referensi yang berisi tentang tulisan ilmiah dan informasi dari suatu bidang ilmu tertentu (Balitbang, 2018). Buku ini digunakan untuk mengenal tanaman, hewan, dan lain-lain. Buku ini berisi banyak ilustrasi meliputi gambar, foto, dan teks terbatas (Trei, 2015).

Pada penelitian ini buku referensi berfungsi sebagai informasi untuk mengenal serangga tanah khususnya tentang Collembola. Isi dari buku referensi ini yaitu keanekaragaman Collembola yang dapat dijadikan sebagai bioindikator kualitas tanah, klasifikasi disertai dengan gambar, serta deskripsi mengenai Collembola. Buku bacaan ini dilengkapi dengan kunci determinasi untuk digunakan saat melakukan identifikasi spesies, maka dari itu kunci determinasi memudahkan dalam menentukan jenis spesies (Trei, 2015).

2.6 Kerangka Berpikir



Gambar 2.4 Bagan Kerangka Berfikir

BAB 3. METODE PENELITIAN

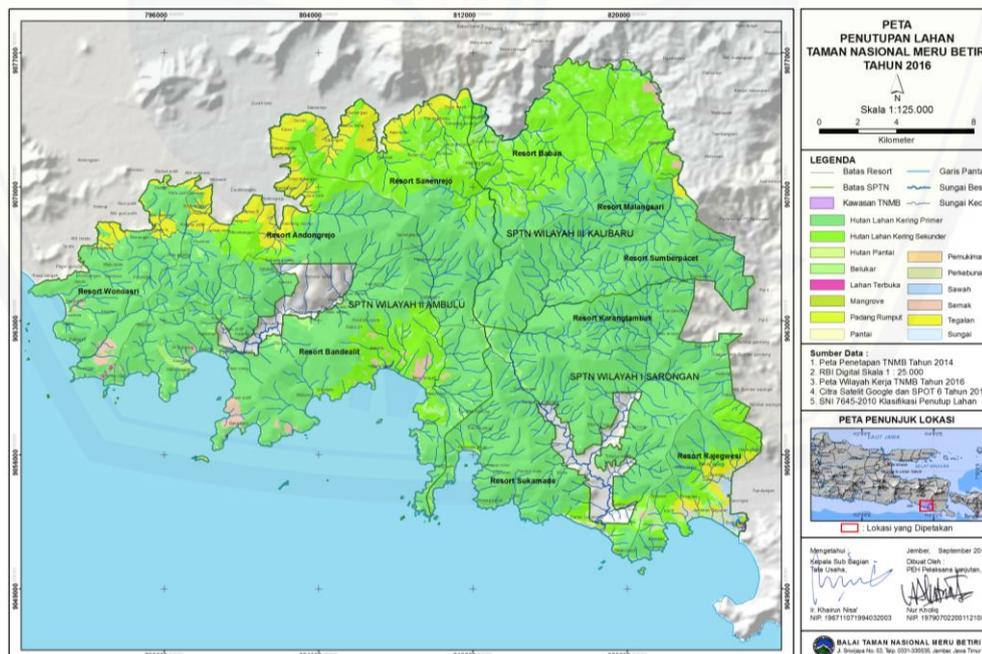
3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan yaitu penelitian deskriptif kuantitatif. Penelitian deskriptif kuantitatif merupakan penelitian yang menggambarkan tentang suatu keadaan secara obyektif dengan cara menganalisis data lalu melakukan interpretasi data yang sudah diperoleh (Carsel dan Priyono 2018). Penelitian deskriptif kuantitatif ini bertujuan untuk menggambarkan keanekaragaman jenis Collembola pada berbagai jenis serasah pohon di lahan rehabilitasi Blok Plets A Taman Nasional Meru Betiri (TNMB).

3.2 Tempat Dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat penelitian ini di lahan rehabilitasi Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri khususnya di Blok Pletes A dengan luas lahan 1, 56 hektar. Penelitian lapang dilakukan mulai bulan Februari hingga Maret 2020



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian di Lahan Rehabilitasi TNMB (Sumber: Arief)



Gambar 3.2 Lokasi Titik Pengambilan Sampel di Blok Pletes A Resort Wonoasri TNMB
(Sumber: Google Earth)

3.3 Definisi Operasional

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

- a. Collembola (ekor pegas) merupakan serangga tanah yang memiliki furka atau furkula seperti ekor yang terletak di ujung abdomen sebagai organ untuk melompat.
- b. Collembola yang diteliti merupakan Collembola yang ditemukan pada lokasi penelitian di lahan rehabilitasi Blok Pletes A Resort Wonoasri di Taman Nasional Meru Betiri (TNMB).
- c. Perangkat lubang biopori merupakan alat yang digunakan dalam penelitian sebagai alat perangkap bagi Collembola.
- d. Lahan rehabilitasi adalah suatu ekosistem yang mengalami kerusakan sehingga dilakukan perlu dilakukan perbaikan.
- e. Taman Nasional Meru Betiri adalah salah satu kawasan pelestarian alam yang memiliki flora dan fauna yang berada di Kabupaten Jember, Jawa Timur.

- f. Buku referensi adalah buku yang berfungsi sebagai sumber ilmu pengetahuan tentang pengenalan serangga khususnya Collembola. Isi dari buku referensi yaitu keanekaragaman Collembola yang dapat dijadikan sebagai bioindikator kesuburan tanah, klasifikasi disertai dengan gambar, serta deskripsi mengenai Collembola.

3.4 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu:

3.4.1 Alat

Alat yang digunakan pada penelitian ini meliputi : alat bor tanah, *soil tester*, *termohyrometer*, timbangan, kamera digital, plastik tinggi, kertas label, kasa, botol koleksi, corong barlesse (tullgren) dan kerangka perangkap biopori terbuat dari paralon dengan tinggi 50 cm dan berdiameter 12 cm.

3.4.2 Bahan

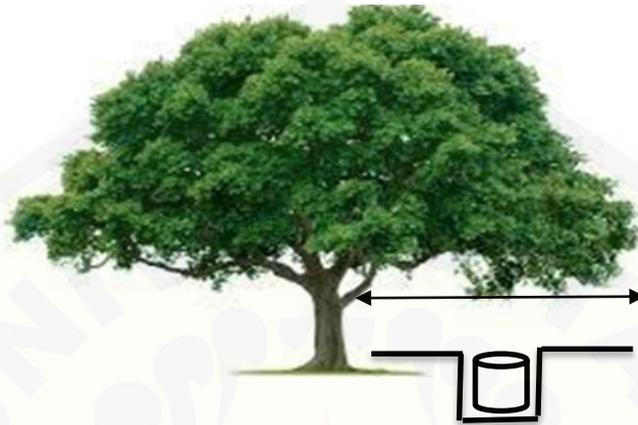
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan serasah dari pohon yang terdapat di lokasi penelitian dan alkohol 70% yang berfungsi untuk mengawetkan sampel, plastik yang berfungsi sebagai wadah serasah, dan Aquades yang berfungsi untuk membilas *soil tester* yang sebelumnya telah digunakan untuk mengukur.

3.5 Prosedur Kerja

3.5.1 Peletakan Perangkap Biopori

Media tanah yang digunakan untuk menanam perangkap biopori yaitu di lahan rehabilitasi Blok Pletes A Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri. Pada lahan tersebut dibuat lubang silindris dengan kedalaman 50 cm dan berdiameter 12 cm. Pemilihan jenis pohon berdasarkan ketersediaan pohon tegakan yang ada di lokasi penelitian. Ada 7 jenis pohon yaitu pohon sukun, pohon kedawung, pohon mangga, pohon nangka, pohon melinjo, pohon asam, dan pohon trembesi. Pada masing-masing jenis pohon dilakukan sebanyak 3 pengulangan sehingga total pohon yang digunakan untuk meletakkan perangkap biopori sebanyak 21 pohon. Perangkap lubang biopori diletakkan di bawah pohon yaitu

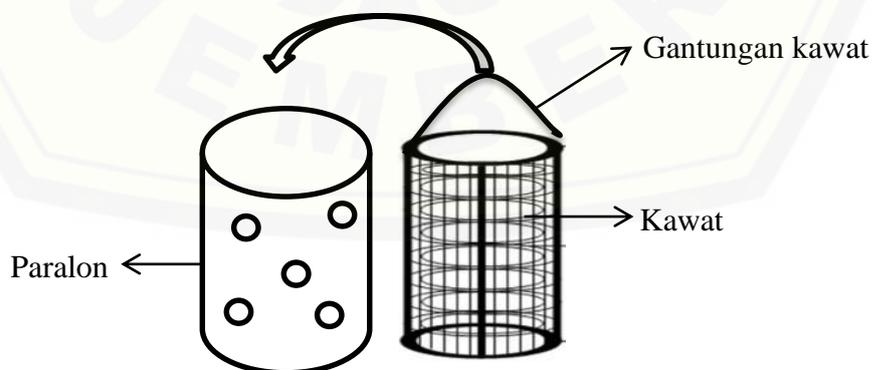
pada pohon yang sejenis masing-masing terdiri dari satu perangkat lubang biopori. Posisi perangkat biopori diletakkan di bagian tengah antara tajuk yang dekat dengan batang pohon dan ujung tajuk yang jauh dari batang pohon sesuai dengan lebar tajuk masing-masing jenis pohon.



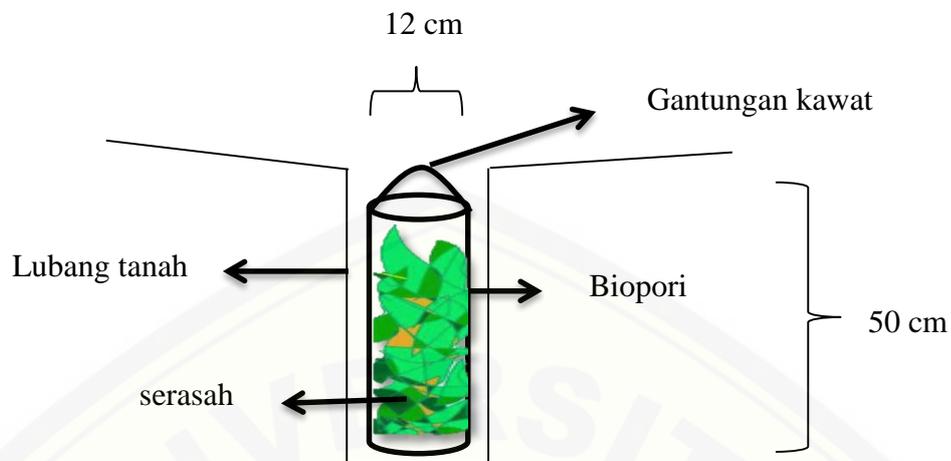
Gambar 3.3 Denah posisi perangkat biopori buatan

3.5.2 Teknik Pemberian Serasah pada Perangkat Biopori

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan serasah dari pohon yang terdapat di lokasi penelitian yaitu serasah yang jatuh di sekitar naungan pohon diambil 30 x 30 cm lalu dimasukkan ke dalam kasa yang terdapat di perangkat lubang biopori. Sebelum dimasukkan ke dalam perangkat lubang biopori serasahnya ditimbang terlebih dahulu. Serasah yang ada digunakan langsung dimasukkan ke dalam perangkat biopori tanpa jadi biomassa serasahnya adalah biomassa basah.



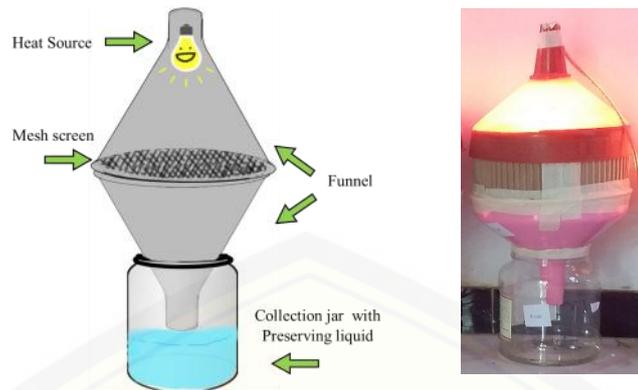
Gambar 3.4 Perangkat biopori



Gambar 3.5 Perangkap biopori buatan berisi serasah

3.5.3 Teknik Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan setelah 7 hari penanaman perangkap biopori selama 4 minggu, dan sampel diambil pada jam yang sama yaitu pukul 08.00 – 11.00 WIB. Serasah yang terdapat di dalam kasa perangkap lubang biopori diambil lalu dimasukkan ke dalam plastik besar. Serasah tersebut diletakkan di dalam corong barless tullgren yang diberi lampu 5 watt dan dibiarkan selama 24 jam agar spesies *Collembola* bergerak ke bawah lalu jatuh dilarutan alkohol 70%. Lampu yang dipasang didalam corong barlese (tullgren) akan menghasilkan panas sehingga akan memaksa sampel untuk bergerak ke bawah (Nauman, 1994). Kemudian sampel diambil menggunakan pipet dan dimasukkan ke dalam botol koleksi yang berisi alkohol 70% agar sampel yang didapatkan tetap awet dan tidak rusak.



Gambar 3.6 Perangkat Corong Barlese

3.5.4 Pengambilan Data abiotik, Inventarisasi dan Identifikasi

a. Faktor abiotik

Pengukuran faktor abiotik bertujuan untuk mengetahui faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi keberadaan dari spesies Collembola yang meliputi kelembapan tanah, suhu udara, dan pH tanah. Adapun cara pengukuran faktor abiotik sebagai berikut.

1. kelembapan tanah

pengukuran kelembapan tanah yaitu dengan menancapkan *soil tester* di tanah tempat perangkat lubang biopori diletakkan.

2. pH tanah

Pengukuran pH tanah menggunakan *soil tester* yaitu dengan menancapkannya di tanah tempat perangkat lubang biopori diletakkan.

3. Suhu udara

Pengukuran suhu udara menggunakan *termohygrometer* yaitu dengan cara meletakkan atau digantung pada suatu tempat yang akan diukur suhu udaranya, menunggu 5 hingga 10 menit lalu membaca hasil pengukurannya.

b. Inventarisasi

Setelah 7 hari Collembola yang telah diambil nantinya dimasukkan ke dalam botol koleksi yang telah diisi alkohol 70% dan diberi label sesuai dengan nama masing-masing jenis pohon dan nomor pengulangan. Kemudian sampel dibawa ke laboratorium untuk dilakukan identifikasi.

c. Identifikasi

Setelah dilakukan inventarisasi dilakukan identifikasi untuk mengetahui jenis spesies yang telah didapatkan. Langkah-langkah identifikasi sebagai berikut:

- 1) Mengambil sampel yang telah didapatkan pada botol koleksi.
- 2) Melakukan pengamatan objek menggunakan Mikroskop Stereo.
- 3) Melakukan identifikasi dan mendeskripsikan karakteristik morfologi yang telah ditemukan dengan menggunakan kunci identifikasi Scoot (1996) di laboratorium zoologi Pendidikan Biologi Universitas Jember.
- 4) Mengidentifikasi Collembola melalui beberapa tahapan:
 - a) Melihat bentuk tubuh
 - b) Melihat panjang kaki
 - c) Melihat pada tubuhnya terdapat sisik atau tidak
 - d) Melihat antena dan jumlah segmen pada antena
 - e) Melihat panjang antena lebih panjang dari tubuhnya atau tidak

Setelah tahapan di atas selesai maka tahap selanjutnya dilakukan penyusunan Buku referensi.

3.6 Penyusunan Buku Referensi

Hasil dari penelitian ini dibuat buku referensi tentang keanekaragaman jenis Collembola yang dapat dimanfaatkan pihak Balai Taman Nasional Meru Betiri (TNMB) sebagai sumber pengetahuan untuk memantau pemulihan pada lahan rehabilitasi menggunakan Collembola, selain itu dapat juga dimanfaatkan oleh masyarakat yang ingin mengenal serangga tanah pengurai bahan organik yaitu Collembola. Pengembangan buku referensi dari hasil penelitian ini dilakukan kegiatan penyebaran analisis kebutuhan agar dapat menentukan target buku referensi serta menentukan model pengembangan buku menggunakan model yang cocok.

Kemudian hasil dari penelitian digunakan sebagai materi untuk kegiatan pengembangan dan evaluasi oleh ahli di bidang materi, ahli media, serta pihak Balai Taman Nasional Meru Betiri sebagai target pengguna buku referensi. Hasil dari evaluasi oleh para ahli dan target pengguna buku berupa saran-saran yang

digunakan untuk merevisi buku sehingga dapat menghasilkan buku yang layak. Buku yang sudah jadi nantinya akan diberikan kepada pihak Balai Taman Nasional Meru Betiri sebagai buku referensi.

3.7 Analisis Data

3.7.1 Indeks Keragaman Shanon-Wiener

Perhitungan keanekaragaman Collembola menggunakan rumus indeks keragaman Shannon-Wiener (Magurran, 2004) sebagai berikut:

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

Keterangan:

H' = Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener

p_i = Proporsi individu yang ditemukan di spesies ke-i (n_i/N)

Kriteria indeks keanekaragaman jenis Shannon-Wiener (H') dapat dilihat pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Kriteria nilai H' Menurut Magguran (2004).

Kriteria	Indikator	Keterangan
Keragaman rendah	$H' < 1$	Keragaman rendah, produktivitas sangat rendah menunjukkan terdapat tekanan ekologis yang berat dan ekosistem yang tidak stabil
Keragaman sedang	$1 < H' \leq 3$	Keragaman sedang, produktivitas cukup menunjukkan terdapat tekanan ekologis yang sedang dan kondisi ekosistem cukup seimbang
Keragaman tinggi	$H' > 3$	Keragaman tinggi, produktivitas tinggi menunjukkan tahan terhadap tekanan ekologis dan stabilitas ekosistem mantap

3.7.2 Uji Kelayakan Buku Referensi

Produk dari hasil penelitian ini adalah buku referensi yang selanjutnya dilakukan uji validitas. Uji validitas ini dilakukan oleh validator. Validator dilakukan oleh 2 dosen ahli materi dan ahli media dari Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember, serta 2 orang dari Balai Taman Nasional Meru Betiri sebagai target pengguna buku. Uji validitas ini bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan buku dari hasil penelitian

keanekaragaman jenis Collembola pada serasah berbagai jenis pohon di lahan rehabilitasi Blok Pletes A Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri.

Tabel 3.2 Komponen Kerangka Buku Referensi

Komponen Kerangka Buku Referensi

Cover
Halaman Sampul
Prakata
Daftar Isi
Bab 1. Pendahuluan
Bab 2. Collembola
a. Morfologi Collembola
b. Anatomi Collembola
c. Klasifikasi Ordo Collembola
d. Siklus Hidup Collembola
e. Ekologi Collembola
f. Habitat Collembola
g. Peranan Collembola di Ekosistem
h. Faktor yang Mempengaruhi Keberadaan Collembola
i. Famili dari Collembola
Bab 3. Taman Nasional Meru Betiri
a. Sejarah kawasan
b. Pengelolaan
c. Sistem Pengelolaan Kawasan Taman Nasional Meru Betiri
d. Zona Penyangga di Taman Nasional Meru Betiri
Bab 4. Keanekaragaman Jenis Collembola Berdasarkan Jenis Serasah di TNMB
Bab 5. Penutup
Daftar Pustaka
Glosarium
Kunci Determinasi untuk Collembola
Tentang Penulis

Buku referensi menjadi hasil akhir dari penelitian ini, dan butuh dilakukan uji validasi yang dilakukan oleh beberapa validator. Validator yang menguji kelayakan buku ini yaitu 1 dosen ahli materi dan 1 dosen ahli media dari Program Studi Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) serta 1 orang dari pihak taman Nasional Meru Betiri sebagai target pengguna buku referensi.

Presentasi penilaian yang diperoleh diubah menjadi data kualitatif deskriptif yaitu menggunakan kriteria validasi seperti tabel di bawah ini:

Tabel 3.3 Deskripsi skor penilaian produk buku referensi

Kategori	Skor	Skor Maksimum		Target Pengguna
		Ahli Materi	Ahli Media	
Sangat tidak layak	1	1 x 14*)= 14	1 x 20*)= 20	1 x 21*)= 21
Tidak layak	2	2 x 14*)= 28	2 x 20*)= 40	2 x 21*)= 42
Cukup layak	3	3 x 14*)= 42	3 x 20*)= 60	3 x 21*)= 63
Layak	4	4 x 14*)= 56	4 x 20*)= 80	4 x 21*)= 84
Sangat layak	5	5 x 14*)= 70	5 x 20*)= 100	5 x 21*)= 105

*) merupakan jumlah item validasi penilaian produk referensi

Kriteria penilaian kelayakan buku untuk dipublikasikan dapat dilakukan dengan validasi produk penelitian menggunakan susunan lembaran tersendiri yang akan dilampirkan. Terdapat rubrik penilaian yang menjadi acuan dalam penelitian masing-masing pertanyaan sudah disusun. Penyusunan naskah validasi ini mengacu kepada Pedoman Penilaian Buku Nonteks Pelajaran yang diterbitkan oleh Pusat Perbukuan Departemen Pendidikan Nasional Tahun 2014. Format lembar validasi dengan koresponden dosen dan pihak Taman Nasional Meru Betiri sebagaimana terlampir dalam lampiran.

Analisis validasi buku referensi didapatkan dari data validator berupa angka kualitatif dari hasil penjumlahan skor. Adapun rumus pengelolaan data sebagai berikut.

$$P = \frac{\text{skor yang didapatkan}}{\text{skor maksimal}} \times 100\%$$

Keterangan: P = Persentasi penilaian

Kualifikasi kelayakan buku dapat dilihat dari tabel 3.4 berikut.

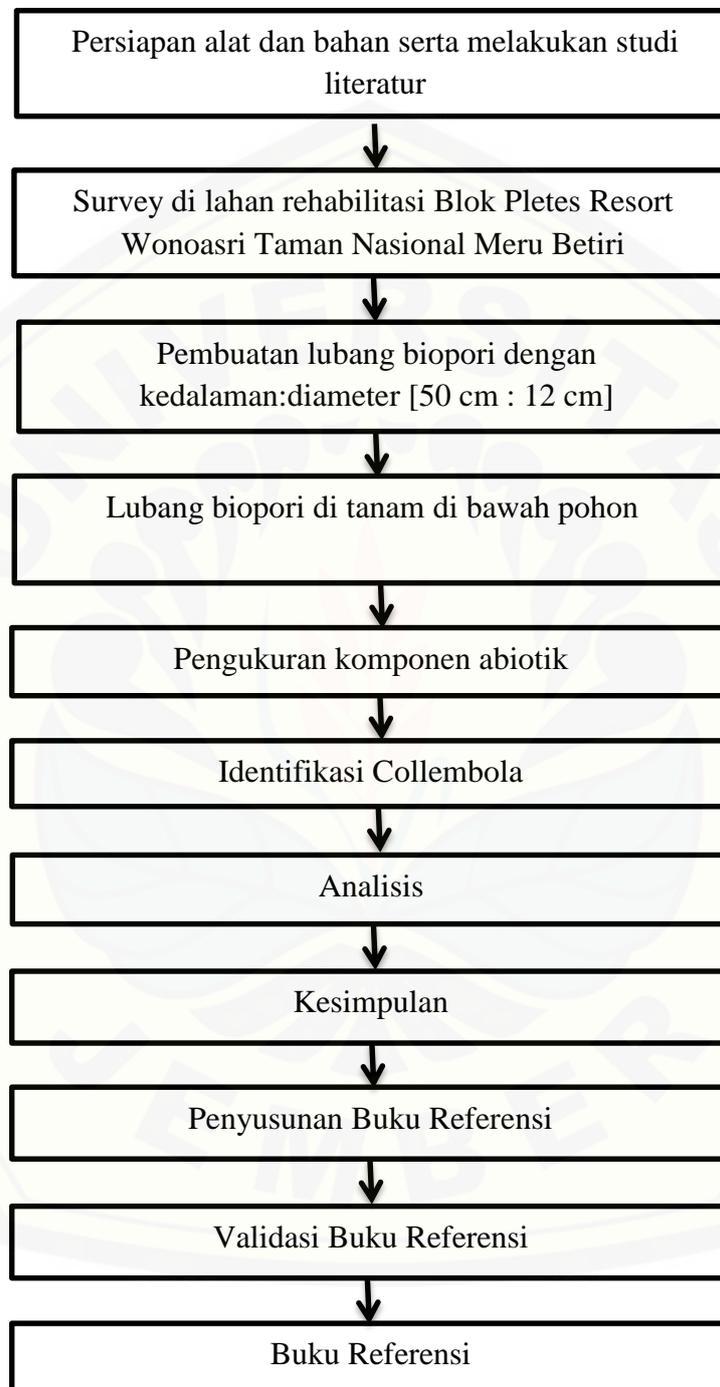
Tabel 3.4 Kualifikasi untuk kelayakan buku referensi

Kualifikasi	Skor	Keputusan
(1)	(2)	(3)
Sangat tidak layak	$20 \leq X < 36$	Semua item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan sangat banyak kekurangan dengan produk ini sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku referensi
Tidak layak	$36 \leq X < 52$	Semua item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan banyak kekurangan dengan produk ini sehingga dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku referensi

(1)	(2)	(3)
Cukup layak	$52 \leq X < 68$	Semua item pada unsur yang dinilai cukup sesuai dan ada sedikit kekurangan dan atau banyak dengan produk ini dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku referensi
Layak	$68 \leq X < 84$	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran dengan produk ini, namun tetap dapat digunakan sebagai buku referensi
Sangat layak	$84 \leq X < 100$	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk buku jadi dapat digunakan sebagai buku referensi

*)didapatkan dari presentase skor (P) (Sumber: Sujarwo (2006))

3.8 Alur Penelitian



Gambar 3.6 Bagan Alur Penelitian

BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa:

- a. Tingkat keanekaragaman jenis Collembola pada berbagai jenis serasah pohon di lahan rehabilitasi Blok Pletes A Taman Nasional Meru Betiri termasuk kategori rendah. Nilai indeks keanekaragaman (H') jenis Collembola sebesar 0,193. Sebanyak 317 Collembola yang ditemukan mencakup 3 spesies yaitu *Entomobrya nivalis*, *Entomobrya griseoolivata* dan *Dicyrtoma* sp.
- b. Hasil rata-rata uji validasi buku telah diperoleh dengan nilai rata-rata sebesar 71,84 dengan kategori layak untuk digunakan.

5.2 Saran

Saran dalam penelitian ini adalah:

- a. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait dengan perkembangan tingkat keanekaragaman Collembola di Lahan Rehabilitasi Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri, karena dapat dijadikan sebagai bahan kebijakan pemulihan lahan.
- b. Sebaiknya dalam pengambilan sampel lebih berhati-hati agar tidak rusak, hal ini disebabkan karena Collembola memiliki ukuran tubuh yang kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Adames, F.N., Barra, J.A., Christiansen, K., dan Jordana, R. 2008. Suprageneric Classification of the Entomobryomorph Collembola. *Annals of the Entomological Society of America*. 101: 501-513.
- Akbar, A., Budiaman, A., dan Haneda, N.F. 2019. Dampak Penjarangan Hutan Tanaman Terhadap Komunitas Serangga di KPH Sukabumi. *Jurnal Media Konservasi*. **24**(1) : 52-59.
- 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.
- Anggana, A.F., Cahyono, S.A., dan Lastiantoro, C.Y. 2019. Keanekaragaman Hayati di Lahan Rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri dan Implikasi Kebijakannya: Kasus Desa Wonoasri. *Jurnal Ilmu Lingkungan*. **17**(2): 283-290.
- Aprianis, Y. 2011. Produksi Dan Laju Dekomposisi Serasah *Acacia crassicarpa* A. Cunn. di PT. Arara Abadi. *Jurnal Tekno Hutan Tanaman*. **4**(1): 41-47.
- Basna, M., Koneri, R., dan Papu, A. 2017. Distribusi Dan Diversitas Serangga Tanah di Taman Hutan Raya Gunung Tumpa Sulawesi Utara. *Jurnal Mipa Unsrat Online*. **6** (1): 36-42.
- Borror, D.J dan R.E. White. 1992. *A Field Guide to The Insect*. New York : United States of America.
- Campbell, Neil. A and Reece, Jane. B. (2010). *Biologi Edisi Kedelapan jilid 3*. Jakarta: Erlangga
- Christiansen, K. 1990. *Insecta: Collembola In Soil Biology Guide*. Newyork: DLDindall.
- Coleman, D.C., Crossley, J.D.A., dan Hendrix, P.F. 2004. *Fundamentals of Soil Ecology*. London: Academic.
- Dharmawan, A., Tuarita, H., dan Ibrohim. 2005. *Ekologi Hewan*. Malang: UM Press.
- Direktur Jenderal Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem (KSDAE). 2016. *Tentang Pedoman Pelaksanaan Inventarisasi Potensi Kawasan Suaka Alam dan Kawasan Pelestarian Alam*. Nomor: P.10/KSDAE/SET/KSA.0/9/2016.

- Ekowati, A., Setiyani, A.D., Haribowo, D.R., dan Hidayah, K. 2016. Keanekaragaman Jenis Burung di Kawasan Telaga Warna, Desa Tugu Utara, Cisarua, Bogor. *Jurnal Biologi*. **9**(2): 87-94.
- Endarwati, M.A., Wicaksono, K.S., dan Suprayogo, D. 2017. Biodiversitas Vegetasi dan Fungsi Ekosistem: Hubungan Antara Kerapatan, Keragaman Vegetasi, dan Infiltrasi Tanah Pada Inceptisol Lereng Gunung Kawi, Malang. *Jurnal Tanah dan Sumberdaya Lahan*. **4**(2): 577-588.
- Erwinda, Widyastuti, R., Djajakirana, J., dan Suhardjono, Y.R. 2016. Keanekaragaman Dan Fluktuasi Kelimpahan Collembola di Sekitar Tanaman Kelapa Sawit Di Perkebunan Cikasungka, Kabupaten Bogor. *Jurnal Entomologi Indonesia*. **13**(2): 99-106.
- Fjellberg, A. 1980. *Identification keys to Norwegian Collembola*. Amerika: Norsk Entomologisk Forening.
- Ganjari, L. 2012. Kemelimpahan Jenis Collembola Pada Habitat Vermikomposting. *Jurnal Widya Warta*. 1: 131-144.
- Gesriantuti, N., Triantiati, R., dan Badrun, Y. 2016. Keanekaragaman Serangga Permukaan Tanah Pada Lahan Gambut Bekas Kebakaran dan Hutan Lindung di Desa Kasang Padang, Kecamatan Bonaidarusalam, Kabupaten Rokan Hulu, Provinsi Riau. *Jurnal Photon*. **7**(1): 147-155.
- Greenslade P, Boyer S & Wratten S . 2016. First record of a possible predatory collembolan species, *Dicyrtoma fusca* (Collembola: Dicyrtomidae), in New Zealand. *Jurnal Austral Entomology*. **5**(6): 1-7.
- Hairiyah, K., Widiyanto, Suprayogo, D. Widodo, R.H., Purnomosidhi, P., Rahayu, S., dan Noordwijk, M.V. 2004. *Ketebalan Serasah Sebagai Indikator Daerah Aliran Sungai (DAS) Sehat*. Malang: Brawijaya University.
- Handayanto, E. dan Hairiah, K. 2009. *Biologi Tanah: Landasan Pengelolaan Tanah Sehat*. Yogyakarta: Pustaka Adipura.
- Hanum, A.M., dan Kuswytasari. 2014. Laju Dekomposisi Serasah Daun Trembesi (*Samanea saman*) dengan Penambahan inokulum kapang. *Jurnal Sains Dan Seni Pomits*. **3**(1): 17-21.
- Hariyadi, R.F. dan Suciati, L.P. 2018. Persepsi Petani Terhadap Kerjasama Pengelolaan Lahan Rehabilitasi Taman Nasional Meru Betiri. *Seminar Nasional Program Studi Agribisnis Fakultas Pertanian Universitas Jember*. Jember: 03 September 2018. Hal: 372-388.

- Hazra, A.K., dan Mandal, G.P. 2007. Pictorial Handbook on Indian Collembola. India : Zoological Survey of India.
- Hopkin, S.P. 1997. *Biology of the Springtails (Collembola)*. New York: Oxford University Press.
- Husamah, Rahardjanto, A., dan Hudha, A.M. 2017. *Ekologi Hewan Tanah*. Malang: UMM Press
- Husamah, Rohman, F., Sutomo, H. 2016. Struktur Komunitas Collembola pada Tiga Tipe Habitat Sepanjang Daerah Aliran Sungai Brantas Hulu Kota Batu. *Jurnal Bioedukasi*. **9**(1): 45-50.
- Husna, S.A., Hadi, M., dan Rahardian, R. 2016. Struktur Komunitas Mikroartropoda Tanah di Lahan Pertanian Organik dan Anorganik di Desa Batur Kecamatan Getasan Salatiga. *Jurnal Bioma*. **18**(2): 157-166.
- Indriyati dan Wibowo, L. 2008. Keragaman Dan Kemelimpahan Collembola Serta Arthropoda Tanah di Lahan Sawah Organik dan Konvensional Pada Masa Bera. *Jurnal HPT Tropika*. **8**(2): 110-116.
- Janssens, F 2009. Check List of The Collemola: Pictorial Key to Common Surface Dwelling Species of Collembola From Netherlands. [Diakses pada 16 Juli 2020].
- Jatiningsih, H., Atmanto, T., dan Darma, S.2018. Keanekaragaman Collembola (Ekorpegas) Gua Groda, Ponjong, Gunungkidul, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Prodi Pendidikan Biologi*. **7**(6): 407-419.
- Jumar. 2000. *Entomologi Pertanian*. Rineka cipta: Jakarta.
- Kanal, A. 2004. Effects of Fertilisation and Edaphic Properties on Soil-Associated Collembola in Crop Rotation. *Jurnal Agronomy Research*. **2**(2): 153-168.
- Karmana, I.W. 2010. Analisis Keanekaragaman *Epifauna* Dengan Metode Koleksi *Pitfall Trap* Di Kawasan Hutan Cagar Malang. *Ganec Swara*. **4**(1): 1-5.
- KLHK. 2015. Tentang Kriteria Zona Pengelolaan Taman Nasional dan Blok Pengelolaan Cagar Alam, Suaka Margasatwa, Taman Hutan Raya Dan Taman Wisata Alam. Nomor P.76: 7.
- Krebs, C.J. 1978b. *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. New York: Harper and Row Publishers.
- Kristanto, P. 2002. *Ekologi Industri*. Yogyakarta: Andi.

- Lohbeck, M., Bongers, F., Ramos, M.M., dan Poorter, L. 2016. The Importance of Biodiversity and Dominance for Multiple Ecosystem Functions in a Human-Modified Tropical Landscape. *Ecology*. **97**(10): 2772–2779.
- Latumahina, F.S. dan Ismanto, A. 2010. Pengaruh Alih Fungsi Lahan Terhadap Keanekaragaman Semut dalam Hutan Lindung Gunung Nona-Ambon. Seminar Nasional VIII Pendidikan Biologi.
- Lubbock J. 1873. *Monograph of the Collembola and Thysanura*. London (GB): Ray Society.
- Mahendra, F., Riniarti, M., dan Niswati, A. 2017. Populasi dan Keanekaragaman Mesofauna Serasah dan Tanah Akibat Perubahan Tutupan Lahan Hutan Di Resort Pemerihan Taman Nasional Bukit Barisan Selatan. *EnviroScienteeae*. **13** (2): 128-138.
- Magurran, A.E. 2004. *Measuring Biological Diversity*. Padstow: Blackwell.
- Muhsin, Ahmad, S.W., dan Prabowo, P. 2017. Laju Dekomposisi Serasah Daun Tumbuhan Kayu Besi (*Metrosideros petiolata* Koord.) di Kawasan Hutan Lindung Nanga-Nanga Papalia Kota Kendari Sulawesi Tenggara. *Biowallace*. **4**(2): 656-666.
- Nauman, I.D. 1994. *Systematic And Aplied Entomology*. Australia: Melbourne University Press.
- Niwangtika, W. dan Ibrohim. 2017. Kajian Komunitas Ekor Pegas (Collembola) Pada Perkebunan Apel (*Malus Sylvestris* Mill.) di Desa Tulungrejo Bumiaji Kota Batu. *Jurnal Bioeksperimen*. **3**(2): 76-82.
- Njumana, G.N.D. 2008. Rehabilitasi Lahan Kritis Berbasis Agrosylvopastur di Timor dan Sumba, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Kehutanan*. **5**(2): 99-112.
- Odum, E.P. 1996. *Dasar-dasar Ekologi*. Edisi ketiga. Yogyakarta: Gajah Mada Universitas Press
- Oktaviani, R., Nurdin, J., dan Herwina, H. 2017. Komunitas Collembola pada Hutan Konservasi dan Perkebunan Sawit di Kawasan PT. Tidar Kerinci Agung (TKA), Sumatera Barat. *Jurnal Biologi Universitas Andalas*. **5**(1): 16-24.
- Pribadi, T. 2009. *Keanekaragaman Komunitas Rayap pada Tipe Penggunaan Lahan yang Berbeda Sebagai Bioindikator Kualitas Lingkungan*. Tesis. Bogor: Sekolah Pascasarjana IPB.

- Purwanto, E., Wawan, dan Wardati. 2017. Kelimpahan Mesofauna Tanah pada Tegakan Tanaman Karet (*Havea brasiliensis* Muell. Arg) di Tanah Gambut yang Ditumbuhi dan tidak Ditumbuhi *Mucuna bracteata*. *Jom Faperta*. **4**(1): 1- 14.
- Putra, N. S. 1994. *Serangga Di Sekitar Kita*. Kanisius: Yogyakarta.
- Rahmadi, C., Suhardjono, Y.R., dan Andani, I. 2004. Collembola Lantai Hutan Dikawasan Hulu Sungai Tabalong Kalimantan Selatan. *Jurnal Biota*. **9**(3): 179-185.
- Sakdiyah, W. 2018. *Studi komparasi komunitas collembola pada lahan terbakar dan tidak terbakar di CA/TWA Kawah Ijen Banyuwangi*. Thesis. Malang: Universitas Negeri Malang.
- Salim, A.G., dan Budiadi. 2014. Produksi dan Kandungan Hara Serasah Pada Hutan Rakyat nglanggeran, Gunung Kidul, D.I. Yogyakarta. *Jurnal Penelitian Hutan Tanaman*. **11**(2): 77-88.
- Scott, H.G. 1966. Insect Pests-Part I: Springtails. *Mod. Maintenance Management*. **18**(9): 19-21.
- Sugiyarto, Efendi M, Mahajoeno E, Sugiti Y, Handayanto E, dan Agustina L. 2007. Preferensi berbagai jenis makrofauna tanah terhadap sisa bahan organik tanaman pada intensitas cahaya yang berbeda. *Biodiversitas*. **7**(4):96-100
- Sugiyarto, Wijaya, D., dan Suci, Y.R. 2002. Biodiversitas Hewan Permukaan Tanah Pada Berbagai Tegakan Hutan Disekitar Gua Jepang, BKPH Nglarak, Lawu Utara, Kab.Karang Anyar. *Jurnal Biodiversitas*. **3**(1):196-200.
- Soegianto. 1994. *Ekologi Kuantitatif Metode Analisis Populasi dan Komunitas* Surabaya: Usaha Nasional.
- Suhardjono, Y.R., Deharveng, L. Dan Bedos, A. 2012. Collembola (Ekor Pegas). Bogor: Vegamedia.
- Suin, N.M. 2003. *Ekologi Hewan Tanah*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Suin, N. M. 2012. *Ekologi hewan tanah. Cetakan IV*. Jakarta: Bumi Aksara & Pusat Antar Universitas Ilmu Hayati ITB.
- Sujak, Sunarto, D.A., dan Subiyakto. 2018. Pengaruh Penambahan Biomassa di Lahan Kering terhadap Diversitas Arthropoda Tanah dan Produktivitas Tebu. *Jurnal Buletin Tanaman Tembakau*. **10**(1): 21-31.

- Sujarwo. 2006. Penyusunan Karya Tulis Ilmiah Populer. <http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pengabdian/sujarwoompd/penyusunan-karya-tulis-ilmiah-populer.pdf>. [Diakses pada 31 Oktober 2019].
- Tambunan, G.R. 2013. Indeks Keanekaragaman Jenis Serangga Pada Pertanaman Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di Kebun Helvetia PT. Perkebunan Nusantara II. *Jurnal Agroteknologi*. **1**(4):1081-1091.
- Taradipha, R.R., Rushayati, S.B., dan Haneda, N.F. 2019. Karakteristik Lingkungan Terhadap Komunitas Serangga. *Jurnal Pengelolaan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. **9**(2): 394-404.
- Wahyuni, .T.T., Widyastuti, R., dan Santosa, D.A. 2015. Kelimpaan Dan Keanekaragaman Mikroarthropoda Pada Mikrohabitat Kelapa Sawit. *Jurnal tanah lingkungan*. **17**(2): 54-59.
- Warino, J., Widyastuti, R. Suhardjono, Y.R., dan Nugroho, B. 2017. Keanekaragaman dan Kelimpahan Collembola pada Perkebunan Kelapa Sawit di Kecamatan Bajubang, Jambi. *Jurnal Entomologi Indonesia*. **14**(2): 51-57.
- Wibowo, C., dan Slamet, S.A. 2017. Keanekaragaman Makrofauna Tanah Pada Berbagai Tipe Tegakan Di Areal Bekas Tambang Silika Di *Holcim Educational Forest*, Sukabumi, Jawa Barat. *Jurnal Silvikultur Tropika*. **8**(1): 26-34.
- Widrializa. (2016). Kemelimpahan dan Keanekaragaman Collembola pada Empat Penggunaan Lahan di Lanskap Hutan Harapan, Jambi. *Tesis*. Pascasarjana ITB.
- Widyastuti R. 2004. Abundance, biomass, and diversity of soil fauna at different ecosystems in Jakenan, Pati, Central Java. *Jurnal Tanah Lingkungan*. **6**: 1–6.
- Wilujeng, E., Widyastuti, R. Tjahjono., dan Suhardjono, Y.R. 2015. Collembola Tanah di Tanah yang Terkena Material Piroklastik Kelud Gunung Berapi, Ngantang Malang. *Jurnal Degraded and Mining Lands Management*. **7**(3): 2105-2110.
- Zeppelini, D. Bellini, B.C., Durte, A.J., dan Hernandez, M.I. 2009. Collembola as Bioindicators of Restoration in Mined Sand Dunes of Northeastern Brazil. *Jurnal Biodivers Conserv*. **8**: 1161-1170.

Lampiran A. Matriks Penelitian

Judul	Permasalahan	Indikator	Sumber data	Metode Penelitian
Keanekaragaman Jenis Collembola Pada Serasah Beberapa Jenis Pohon di Lahan Rehabilitasi Blok Pletes A Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri dan Pemanfaatannya Sebagai Buku referensi	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana keanekaragaman jenis Collembola pada serasah beberapa jenis pohon di lahan rehabilitasi Blok Pletes A Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri? 2. Bagaimana kelayakan buku hasil penelitian tentang keanekaragaman Collembola pada berbagai jenis serasah di lahan rehabilitasi Blok Pletes Resort Wonoasri Taman Nasional Meru Betiri sebagai buku referensi 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Keanekaragaman jenis Collembola di lahan rehabilitasi 2. Buku referensi yang berisi daftar spesies Collembola 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Keanekaragaman jenis Collembola di lahan rehabilitasi 2. Kunci Identifikasi Collembola 3. Pengukuran faktor abiotik 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jenis penelitian: Deskriptif kuantitatif 2. Metode perolehan data : Metode Perangkat Biopori untuk mengambil sampel 3. Teknik analisis data indeks keanekaragaman $H' = -\sum p_i \ln p_i$

Lampiran B. Instrumen Pengamatan Collembola di Area Penelitian

Minggu	Serasah jenis Pohon	UI	Collembola		Biomassa Serasah	Faktor abiotik		
			Spesies	Jumlah		PH tanah	Rh Tanah	Suhu Udara
1	Asem	1	A	6	110	5,2	30%	32
		2	A	9	200	5,3	32%	32
		3	A	7	130	5,2	30%	32
	Kedawung	1	A	1	100	5,3	45%	33
		2	A	1	100	6	40%	32
		3	A	5	120	6,2	42%	32
	Mangga	1	A	5	110	6,2	40%	32
		2	A	7	180	5,3	40%	32
		3	A	0	120	5,1	45%	32
	Mlinjo	1	A	2	100	6,3	35%	32
		2	A	4	50	6,1	35%	32
		3	A	2	100	6,1	35%	32
	Nangka	1	C	1	100	5,2	30%	32
		2	A	3	140	6,1	32%	33
		3	A	3	120	6,1	32%	32
	Sukun	1	A	0	90	5,2	30%	32
		2	A	0	160	5	30%	32
		3	A	5	190	5	30%	33
	Trembesi	1	A	2	70	6	35%	32

		2	A	2	120	4,4	35%	32
		3	A	3	130	6,1	35%	32

Minggu	Serasah jenis Pohon	UI	Collembola		Biomassa Serasah	Faktor abiotik		
			Spesies	Jumlah		PH tanah	Rh Tanah	Suhu Udara
2	Asem	1	3A+1C	4	100	4,2	35%	32
		2	A	11	150	4,5	35%	33
		3	A	5	70	5,2	32%	32
	Kedawung	1	A	6	80	4,1	45%	32
		2	A	3	110	4,4	45%	32
		3	A	12	80	4,3	43%	33
	Mangga	1	A	4	120	4,2	45%	32
		2	A	7	140	4	45%	32
		3	A	3	200	4,3	48%	32
	Mlinjo	1	A	4	100	4,1	30%	32
		2	A	4	80	4	30%	32
		3	A	6	90	5,2	30%	32
	Nangka	1	A	2	110	4,2	35%	33
		2	A	1	170	4,1	35%	32
		3	A	2	120	4,1	35%	32
	Sukun	1	A	0	90	4,2	30%	32
		2	A	1	120	5,2	30%	32
		3	A	0	140	4,4	32%	32

	Trembesi	1	A	4	50	4,1	40%	32
		2	A	6	100	4,1	40%	32
		3	A	3	140	5,1	40%	32

Minggu	Serasah jenis Pohon	UI	Collembola		Biomassa Serasah	Faktor abiotik		
			Spesies	Jumlah		PH tanah	Rh Tanah	Suhu Udara
3	Asem	1	B	1	100	4	60%	35
		2	A	6	150	4,3	60%	35
		3	A	5	100	5,1	60%	35
	Kedawung	1	A	8	100	5,1	50%	35
		2	A	1	190	4,4	54%	35
		3	A	11	150	4,4	50%	35
	Mangga	1	A	8	150	5,1	65%	35
		2	3A + 1B	4	220	6	65%	35
		3	A	3	210	5,3	68%	35
	Mlinjo	1	A	5	110	4,1	50%	35
		2	0	0	280	6,1	50%	35
		3	A	4	100	5,3	50%	35
	Nangka	1	A	1	200	4,2	68%	35
		2	A	6	250	4,3	55%	35
		3	A	2	230	5,1	55%	35
	Sukun	1	A	1	130	4,1	45%	35
		2	A	2	220	4,3	45%	35

		3	A	3	140	4,1	42%	35
	Trembesi	1	C	2	70	4,1	50%	35
		2	A	10	210	4,4	50%	35
		3	0	0	200	4,2	50%	35

Minggu	Serakah jenis Pohon	UI	Collembola		Biomassa Serakah	Faktor abiotik		
			Spesies	Jumlah		PH tanah	Rh Tanah	Suhu Udara
4	Asem	1	A	2	120	4,2	50%	35
		2	A	7	250	4,1	50%	35
		3	B	4	150	5,2	53%	35
	Kedawung	1	A	10	130	4,4	52%	35
		2	A	1	210	4,1	52%	35
		3	A	9	140	5,1	52%	35
	Mangga	1	A	3	220	6,1	65%	35
		2	A	1	250	5,1	65%	35
		3	A	0	250	5,4	65%	35
	Mlinjo	1	A	5	130	4,3	54%	35
		2	A	4	260	4,1	52%	35
		3	A	5	120	5,2	50%	35
	Nangka	1	0	0	250	4,1	68%	35
		2	A	1	280	4,2	50%	35
		3	A	2	250	4,2	50%	35
	Sukun	1	A	5	120	5,2	50%	35

		2	A	0	250	5,3	50%	35
		3	C	1	150	5	52%	35
	Trembesi	1	A	6	50	5,1	55%	35
		2	B	2	200	5,1	55%	35
		3	A	10	220	4,2	55%	35

Keterangan

A= Entomobrya nivalis

B=Entomobrya griseolivata

C=Dicyrtoma sp.

Lampiran C. Lembar validasi Collembola hasil penelitian

LEMBAR VALIDASI IDENTIFIKASI SPESIES COLLEMBOLA

Petunjuk:

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

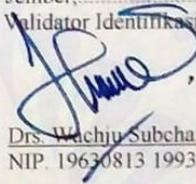
No	Gambar Referensi	Gambar Pribadi	Valid	Tidak Valid
1.	 <p><i>Entomobrya griseolivata</i> Sumber: GBIF.org</p>		✓	
	<p>Deskripsi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protoraks tereduksi • Mata ada • Abdomen IV panjang • Tidak ada duri (spina) • Antena 4 segmen • Tubuh tidak bergaris-garis (not striped) 	<p>Kesesuaian:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sesuai • Sesuai • Sesuai • Sesuai • Sesuai 	✓	
2.	 <p><i>Entomobrya nivalis</i> Sumber: GBIF.org</p>		✓	

	<p>Deskripsi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Protoraks tereduksi • Mata ada • Abdomen IV panjang • Tidak ada duri (spina) • Antena 4 segmen • Seluruh segmen tubuh bergaris-garis (striped) 	<p>Kesesuaian:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sesuai • Sesuai • Sesuai • Sesuai • Sesuai • Sesuai 	✓	
3.	 <p><i>Dicyrtoma sp.</i> Sumber: Cheklist of Collembola (Jansens,2009)</p>		✓	
	<p>Deskripsi:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tubuh berbentuk subglobular, menyatu • Antena IV lebih pendek dari III • Furcula tak bergerigi • Antena III dan IV tidak bersegmen 	<p>Kesesuaian:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sesuai • Sesuai • Sesuai • Sesuai 	✓	

Saran dan komentar perbaikan Identifikasi Collembola:

culup baik & jelas mempermudah validasi

Jember,
Validator Identifikasi



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

Lampiran D. Kunci Determinasi Spesies Collembola

Kunci Identifikasi Collembola

Menurut Scott 1966

1a Prothorax berkembang (Gambar.1).....2b

1b Prothorax tereduksi (Gambar.2)5



Gambar.1



Gambar. 2

2a Ada mata (Gambar.3)4

2b Tidak ada mata (Gambar.4).....3



Gambar.3



Gambar.4

3a Tanpa duri di ekor (Gambar.5).....*Onychiurus fimetarius*

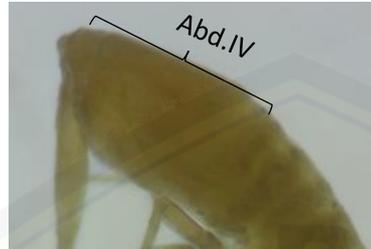
3b Ada duri di ekor..... *Onychiurus armatus*



Gambar.5

4a Ada unguiculus.....*Hypogastrura manubrialis*

- 4b tidak ada unguiculus.....*Hypogastrura armata*
 5a abdomen IV panjang (Gambar.6).....8
 5b Abdomen IV pendek (Gambar.7).....6

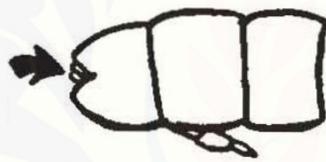


Gambar.6

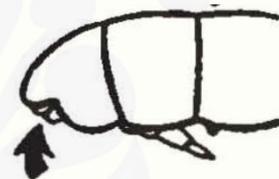


Gambar.7

- 6a Anus terletak pada bagian ventral (Gambar.8).....7
 6b Anus terletak pada bagian terminal (Gambar.9).....*Proisotoma frisoni*



Gambar.8



Gambar.9

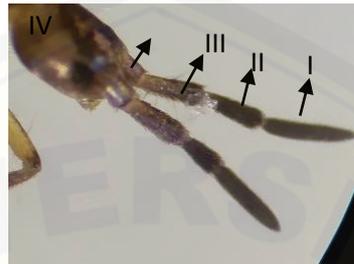
- 7a Mata ada.....*Zolsomia quadrioculata*
 7b Mata tidak ada.....*Isotomodes tenuis*
 8a Ada sisik (Gambar.10).....9
 8b Tidak ada sisik.....11



Gambar.10

- 9a *Dens* dengan sisik dibagian ventral.....*Lepidocyrtus curvicollis*
 9b *Dens* tanpa sisik dibagian ventral.....10

- 10a seluruh tubuh berwarna biru.....*Sira buski*
- 10b hanya terdapat tanda biru.....*Sira platani*
- 11a antena 6 segmen.....*Orchesella albosa*
- 11b antena 4 segmen (Gambar.11).....12



Gambar.11

- 12a Tubuh tidak bergaris-garis(*striped*) (Gambar.12).....*Entomobrya griseolivata*
- 12b Seluruh segmn tubuh bergaris-garis (*striped*) (Gambar.13).*Entomobrya nivalis*



Gambar.12



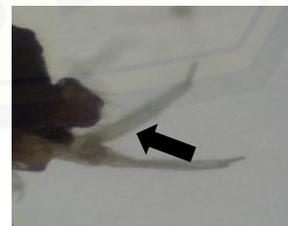
Gambar.13

Identifikasi dari Famili Dicyrtomidae menuju Genus dicyrtoma

- 1a Pada cakar terdapat tunika (Gambar Fig.14).....*Dicyrtomina*
- 1b Pada cakar tidak ada tunika (Gambar.15).....2



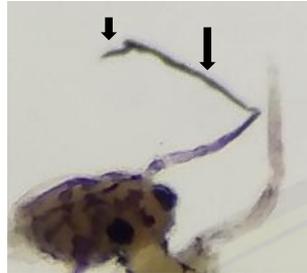
Gambar.14



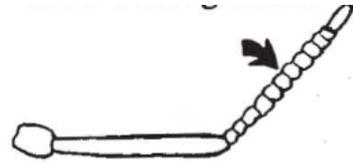
Gambar.15

- 2a antena III dan IV tidak bersegmen(Gambar.16).....*Dicyrtoma*

2b antena III dan IV bersegmen (Gambar.17).....*Ptenothrix*



Gambar.16



Gambar.17



Lampiran E. *Produk Buku referensi*



DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
IDENTITAS BUKU	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
BAB 2. COLLEMBOLA	4
A. Morfologi Collembola	4
B. Anatomi Collembola	6
C. Klasifikasi Ordo Collembola.....	9
D. Siklus Hidup Collembola.....	9
E. Ekologi Collembola.....	10
F. Habitat Collembola.....	11
G. Peran Collembola di Ekosistem.....	12
H. Faktor yang Mempengaruhi Keberadaan Collembola.....	14
I. Famili dari Collembola.....	17
BAB 3. TAMAN NASIONAL MERU BETIRI	20
A. Sejarah Kawasan.....	20
B. Pengelolaan.....	21
C. Sistem Pengelolaan Kawasan Taman Nasional Meru Betiri.....	22
D. Zona Penyangga Taman Nasional Meru Betiri.....	24
BAB 4. KEANEKARAGAMAN SPESIES COLLEMBOLA DI LAHAN REHABILITASI BLOK PLETES RESORT WONOASRI	25
BAB 5. PENUTUP	29
DAFTAR PUSTAKA	30
GLOSSARIUM	32
KUNCI DETERMINASI	37
TENTANG PENULIS	41

Lampiran F. Hasil Validasi Ahli Materi**LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU NASKAH BACAAN OLEH AHLI MATERI****I. Identitas Peneliti**

Nama : Usluky Khoiriyah

NIM : 160210103032

Jurusan/Prodi : Pendidikan Biologi

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Jember

II. Petunjuk

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberikan tanda check list (√) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Jika diperlukan 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 naskah bacaan yang telah disusun.
4. Keterangan penilaian:
 - 1 = Sangat tidak valid
 - 2 = Tidak valid
 - 3 = Kurang valid
 - 4 = Valid
 - 5 = Sangat valid

III. KOMPONEN KELAYAKAN ISI

Sub Komponen	Butir	Skor				
		1	2	3	4	5
A. Cakupan Materi	1. Kejelasan tujuan penyusunan buku				√	
	2. Keluasan materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku				√	
	3. Kedalaman materi sesuai dengan tujuan penyusunan buku				√	
	4. Kejelasan materi			√		

B. Akurasi Materi	1. Akurasi fakta dan data			√		
	2. Akurasi konsep/teori				√	
	3. Akurasi gambar atau ilustrasi				√	
C. Kemutakhiran Materi	1. Kesesuaian dengan perkembangan ilmu pengetahuan saat ini				√	
	2. Menyajikan contoh-contoh mutakhir dari lingkungan lokas/nasional/regional/international				√	
JUMLAH SKOR KESELURUHAN						

I. KOMPONEN KELAYAKAN PENYAJIAN

Sub Komponen	Butir	Skor				
		1	2	3	4	5
A. Teknik Penyajian	1. Konsistensi sistematika sajian				√	
	2. Kelogisan penyajian data dan keurutan konsep				√	
B. Pendukung Penyajian Materi	1. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi				√	
	2. Pembangkit motivasi pembaca			√		
	3. Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar				√	
JUMLAH SKOR KESELURUHAN						

(Sumber : Puskurbuk (2014))

Kelayakan produk buku naskah bacaan mengenai *Keanekaragaman Jenis Collembola Pada Berbagai Jenis Serasah Pohon di Lahan Rehabilitasi Blok Pletes A Taman Nasional Meru Betiri dan Pemanfaatannya sebagai Buku Bacaan* diketahui dengan mengkonversi skor kedalam bentuk presentase berikut.

$$\text{Presentase skor (P)} = \frac{\text{Skor yang diperoleh}}{\text{Skor minimal}} \times 100\%$$

Presentase skor =

Kualifikasi	Skor	Keputusan
Sangat tidak layak	$20 \leq X < 36$	Semua item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan sangat banyak kekurangan dengan produk ini sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai naskah bacaan
Tidak layak	$36 \leq X < 52$	Semua item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan banyak kekurangan dengan produk ini sehingga dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku naskah bacaan
Cukup layak	$52 \leq X < 68$	Semua item pada unsur yang dinilai cukup sesuai dan ada sedikit kekurangan atau banyak dengan produk ini dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku naskah bacaan
Layak	$68 \leq X < 84$	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran dengan produk ini, namun tetap dapat digunakan sebagai buku naskah bacaan
Sangat layak	$84 \leq X < 100$	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk buku sehingga dapat digunakan sebagai buku naskah bacaan

Saran dan komentar perbaikan produk Buku Naskah Bacaan

- Secara umum, buku sudah bagus, typo dan kesalahan penulisan perlu diperbaiki.
- Perlu penjelasan tentang kedudukan Collembola dalam hirarki taksonomi.
- Judul perlu dipersempit sesuai dengan isi buku.
- Cover perlu diberi ruang untuk ketebalan buku.
- Lampiran kunci identifikasi dapat dimasukkan ke dalam isi naskah (bab tersendiri) supaya buku bertambah jumlah halamannya.
- Kunci identifikasi sebaiknya mengarah ke Famili dulu baru ke genus dan spesies.
- Kunci identifikasi yang digunakan sebaiknya menggunakan kunci untuk Collembola yang di Asia Tenggara.
- Perlu diberi tambahan distribusi Collembola yang ditemukan, pernah ditemukan dimana saja (jika waktu perbaikan memungkinkan).

Kesimpulan:

Berdasarkan penilaian di atas, maka produk buku ini:

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

Jember, 13 Juli 2020
Validator Materi

Dr. Dra. Jekti Prihatin, M.Si.
NIP. 196510091991032001

Lampiran G. Hasil Validasi Ahli Media**LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU NASKAH BACAAN OLEH AHLI MEDIA****I. Identitas Peneliti**

Nama : Usluky Khoiriyah

NIM : 160210103032

Jurusan/Prodi : Pendidikan Biologi

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP) Universitas Jember

II. Petunjuk

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberikan tanda check list (√) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Jika diperlukan 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 naskah bacaan yang telah disusun.
4. Keterangan penilaian:
 - 1 = Sangat tidak valid
 - 2 = Tidak valid
 - 3 = Kurang valid
 - 4 = Valid
 - 5 = Sangat valid

II. KOMPONEN GRAFIKAN

Sub Komponen	Butir	Skor				
		1	2	3	4	5
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. Penilaian warna yang menarik				√	
	5. Kecerahan teks dan grafis			√		
B. Fungsi keseluruhan	1. Produk membantu mengembangkan pengetahuan pembaca				√	
	2. Produk bersifat informatif				√	
	3. Secara keseluruhan produk buku menumbuhkan rasa ingin tahu pembaca				√	
JUMLAH SKOR KESELURUHAN		30				

III. KOMPONEN PENGEMBANGAN

Sub Komponen	Butir	Skor				
		1	2	3	4	5
A. Teknik Penyajian	1. Konsistensi sistematika sajian dalam bab				√	
	2. Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep				√	
	3. Koherensi substansi antar bab				√	
	4. Keseimbangan substansi antar bab			√		
B. Pendukung Penyajian Materi	1. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi				√	
	2. Kesesuaian gambar dan keterangan			√		
	3. Adanya rujukan/sumber acuan				√	
C. Kelayakan Kebahasaan	1. Ketetapan struktur kalimat				√	
	2. Keefektifan kalimat				√	
	3. Keefektifan istilah				√	
	4. Kesesuaian dengan tingkat perkembangan intelektual				√	
	5. Pemahaman terhadap pesan atau informasi				√	
JUMLAH SKOR KESELURUHAN		46				

Kelayakan produk buku naskah bacaan mengenai *Keanekaragaman Jenis Collembola Pada Berbagai Jenis Serasah Pohon di Lahan Rehabilitasi Blok Pletes A Taman Nasional Meru Betiri dan Pemanfaatannya sebagai Buku Buku Bacaan* diketahui dengan mengkonversi skor kedalam bentuk presentase berikut.

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

$$\text{Presentase skor} = \frac{76}{100} \times 100\% = 76$$

Kualifikasi	Skor	Keputusan
Sangat tidak layak	$20 \leq X < 36$	Semua item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan sangat banyak kekurangan dengan produk ini sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku naskah bacaan
Tidak layak	$36 \leq X < 52$	Semua item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan banyak kekurangan dengan produk ini sehingga dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku naskah bacaan
Cukup layak	$52 \leq X < 68$	Semua item pada unsur yang dinilai cukup sesuai dan ada sedikit kekurangan atau banyak dengan produk ini dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku naskah bacaan
Layak	$68 \leq X < 84$	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran dengan produk ini, namun tetap dapat digunakan sebagai buku naskah bacaan
Sangat layak	$84 \leq X < 100$	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk buku sehingga dapat digunakan sebagai buku naskah bacaan

Saran dan komentar perbaikan produk Buku Naskah Bacaan

Beberapa yang perlu diperbaiki:

1. Tulisan terlalu mepet dengan layout atas. Margin kiri harusnya lebih lebar karena nanti akan dijilid, sehingga tdk mepet.
2. Tulisan Collembola pada layout header dan footer terlalu dominan. Menurut saya lebih pas pakai gambar collembola dari pada hanya tulisan.
3. Keterangan gambar harusnya spasi 1 dan fontnya lebih kecil dari tulisan utama. Konsisten ya dalam penulisan (tdk perlu bold). Usahakan gambar dengan keterangan tidak terpisah.

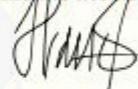
4. Identitas gambar silahkan diperjelas, contohnya Gambar 2.6
5. Konsisten dalam penggunaan urutan numbering dan penulisan.
6. Jangan ada ruang kosong.
7. Perbesaran gambar ditambahkan, bila di gambar sudah ada perbesaran namun tidak jelas, maka bisa ditulis ulang di deskripsi keterangan gambar. Berlaku untuk semua gambar.

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, Juni 2020
Validator Media



Ika Lia Novenda, S.Pd., M.Pd.
NIDN. 0010118806

Lampiran H. Hasil Validasi Target Pengguna

LEMBAR VALIDASI PRODUK BUKU NASKAH BACAAN
OLEH PENGGUNA

I. Identitas Responden

Nama : Nur Rohmah Syarif, S.Si, MP
Alamat Rumah : Perumahan Taman Cahaya Dik (C Mar 21)
Jenis Kelamin : Wanita
Usia : 48 th
Pendidikan Terakhir : S2
Pekerjaan : PNS
No. Telepon/HP : 081336515098

II. Petunjuk

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan penilaian pada setiap aspek dengan memberikan tanda check list (✓) pada kolom skor yang telah disediakan.
2. Jika diperlukan 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 naskah bacaan yang telah disusun.
4. Keterangan penilaian:
1 = Sangat tidak valid
2 = Tidak valid
3 = Kurang valid
4 = Valid
5 = Sangat valid

III. Instrumen Penilaian Buku Naskah Bacaan

NO	URAIAN	SKOR
A. KETENTUAN DASAR		
1	Mencantumkan nama pengarang/penulis atau editor	1 2 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 5
B. CIRI BUKU NASKAH BACAAN		
1	Karangan mengandung unsur ilmiah (tidak mementingkan keindahan bahasa)	1 2 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 5
2	Berisi informasi akurat, berdasarkan fakta (tidak menckankan pada opini atau pandangan penulis)	1 2 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 5
3	Aktualisasi tidak mengikat	1 2 <input checked="" type="checkbox"/> 4 5
4	Bersifat objektif	1 2 <input checked="" type="checkbox"/> 4 5
5	Sumber tulisan berasal dari karya ilmiah akademik seperti hasil penelitian, paper, skripsi, ataupun tesis	1 2 <input checked="" type="checkbox"/> 4 5
6	Menyisipkan unsur kata-kata humor namun tidak terlalu berlebihan agar tidak membuat pembaca bosan	<input checked="" type="checkbox"/> 2 3 4 5
C. KOMPONEN BUKU		
1	Ada bagian awal (prakata/pengantar dan daftar isi)	1 2 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 5
2	Ada bagian isi atau materi	1 2 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 5
3	Ada bagian akhir (daftar pustaka, glosarium, lampiran, atau indeks sesuai dengan keperluan)	1 2 3 <input checked="" type="checkbox"/> 4 5
D. PENILAIAN BUKU NASKAH BACAAN		
1	Materi/isi buku mengaitkan dengan kondisi aktual dan	1 2 <input checked="" type="checkbox"/> 4 5

	berhubungan dengan kegiatan sehari-hari	
2	Menyajikan <i>value added</i>	1 2 3 4 5
3	Isi buku memperkenalkan temuan baru	1 2 3 4 5
4	Isi buku sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir	1 2 3 4 5
5	Materi/isi menghindari masalah SARA, bias gender, serta pelanggaran HAM	1 2 3 4 5
6	Penyajian materi/isi dilakukan secara runtun, bersistem, lugas, dan mudah dipahami oleh masyarakat awam	1 2 3 4 5
7	Penyajian materi/isi mengembangkan kecakapan akademik, kreativitas dan kemampuan berinovasi	1 2 3 4 5
8	Penyajian materi/isi menumbuhkan motivasi untuk mengetahui lebih jauh	1 2 3 4 5
9	Ilustrasi (gambar, foto, diagram, atau tabel) yang digunakan sesuai dengan proposional	1 2 3 4 5
10	Istilah yang digunakan menggunakan bahasa ilmiah dan baku	1 2 3 4 5
11	Bahasa (ejaan, kata, kalimat, dan paragraf) digunakan dengan tepat, lugas, dan jelas sehingga mudah dipahami masyarakat awam.	1 2 3 4 5

IV. Rubrik Skor Penilaian

Kualifikasi	Skor	Keputusan
Sangat tidak layak	1	Semua item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan sangat banyak kekurangan dengan produk ini sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku naskah bacaan
Tidak layak	2	Semua item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan banyak kekurangan dengan produk ini sehingga dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku naskah bacaan
Cukup layak	3	Semua item pada unsur yang dinilai cukup sesuai dan ada sedikit kekurangan atau banyak dengan produk ini dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku naskah bacaan
Layak	4	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran dengan produk ini, namun tetap dapat digunakan sebagai buku naskah bacaan
Sangat layak	5	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai dan tidak ada kekurangan dengan produk buku sehingga dapat digunakan sebagai buku naskah bacaan

Komentar Umum :

- Judul sesuai ini buku karya pak. jika mengambil judul Collembole maka informasi TMB tidak perlu di maktis. banyak Collembole ya dan selain itu TMB. jika mengambil judul sama di Lahl pult informasi umum yg Diambil di karya or oportunity pa hasil pult o TMB.

Saran :
 untuk uji buku bahasa yg sudah pernah diperbaiki & kembali
 ke judul
 Rllh judul sama ke 10, perbaiki itu sama ke judul.

Keterangan :

- 4 = Sangat layak
- 3 = Layak
- 3 = Cukup layak
- 2 = Tidak layak
- 1 = Sangat tidak layak

Alasan :

Buku ini cukup layak untuk sedikit alasan perbaikan
 yg diberikan : beberapa isi yang judul.

Simpulan akhir :

Berilah tanda centang (✓) pada kolom dibawah ini:

Dilihat dari semua aspek, apakah buku layak atau tidak layak digunakan sebagai buku pegangan pengetahuan?

Layak Tidak Layak

Skor : $\frac{67}{100} \times 100 \% = 67,81 \%$

Jember, 21 Juli 2020
 Validator
 Nur Kholmah

Lampiran I. Foto SIMAKSI (Surat Ijin Masuk Kawasan Konservasi)


KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN
DIREKTORAT JENDERAL 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.id

SURAT IZIN MASUK KAWASAN KONSERVASI (SIMAKSI)
 Nomor : SI. 47 /T.15/TU/KSA/01/2020

Dasar : Surat Wakil Dekan I Fakultas FKIP UNEJ Nomor 10333 tanggal 11 Desember 2019 Perihal Permohonan Ijin Penelitian.

Dengan ini memberikan izin masuk Kawasan Konservasi kepada:

Nama : Usluky Khoiriyah (Perempuan)
 Alamat Instansi : FKIP UNEJ, Jl. Kalimantan No 37 Kampus Tegal Boto Jember
 Alamat yg bisa dihub. : 082331262099
 Untuk / Keperluan : Penelitian S1 "Tingkat Kesuburan Tanah Pada Lahan Rehabilitasi Berdasarkan Keanekaragaman Jenis Collembola di Taman Nasional Meru Betiri dan Manfaatnya sebagai Buku Panduan Lapang"

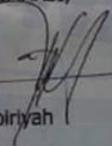
Lokasi : Resort Wonoasri, SPTN II Ambulu
 Waktu : 27 Januari 2019 – 29 Februari 2020 (30 hari)

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 : 15 Januari 2020
 Kepala Balai,


 Usuky Khoiriyah


 Maman Surahman S.Hut, M.Si
 NIP. 19660608 198801 1 001

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

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

Lampiran J. Foto Kegiatan Penelitian

(2) Serasah yang akan digunakan diambil dengan melakukan pengukuran sebesar 50 cm x 50 cm



(1) Sebelum di masukkan kedalam biopori ditimbang terlebih dahulu



(3) Memasukkan serasah ke dalam kasa perangkap biopori



(4) serasah yang diletakkan di kasa di masukkan ke dalam perangkap biopori



(7) Melakukan pengukuran faktor abiotik



(6) Pengambilan sampel menggunakan metode *Barlese Tullgren*



(5) Melakukan pengamatan spesies di Laboratorium