



**IDENTIFIKASI KEANEKARAGAMAN LUMUT KERAK
(LIKEN) PADA POHON PENEDUH DI TIGA JALAN
PROTOKOL KOTA JEMBER SERTA
PEMANFAATANNYA SEBAGAI
BUKU ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

Oleh
Nuri Maharani
NIM 140210103006

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**IDENTIFIKASI KEANEKARAGAMAN LUMUT KERAK
(LIKEN) PADA POHON PENEDUH DI TIGA JALAN
PROTOKOL KOTA JEMBER SERTA
PEMANFAATANNYA SEBAGAI
BUKU ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

Diajukan guna memenuhi salah satu syarat menyelesaikan program studi S1 pada Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Oleh
Nuri Maharani
NIM 140210103006

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN BIOLOGI
JURUSAN PENDIDIKAN MIPA
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan hidayah-Nya, tak lupa sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun kita pada jalan yang benar. Bismillahirrahmanirrahim, saya persembahkan skripsi ini dengan segala rasa cinta kasih kepada:

1. Ibu Sri Hermeni Wahyuningsih dan Bapak Moch. Nurul tercinta yang selalu mencurahkan kasih sayang dan limpahan doa kehadiran Allah SWT, serta selalu memberi nasihat, dan materiil sehingga saya dapat melangkah hingga sekarang;
2. Guru-guru yang telah membimbing saya dari TK, SD, SMP, SMA, serta Bapak/Ibu dosen Pendidikan Biologi FKIP UNEJ khususnya Ibu Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes. dan Ibu Siti Murdiah, S.Pd., M.Pd., tanpa ilmu yang beliau – beliau berikan saya tidak dapat menjadi seperti sekarang ini;
3. Adikku tercinta Hestie Fagie yang selalu memberikan semangat, bantuan, serta doa selama ini;
4. Almamater Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember yang tercinta dan selalu saya banggakan.

MOTTO

*Dan Janganlah Kalian Berputus asa dari rahmat Allah.
Sesungguhnya tiada berputus asa dari rahmat Allah melainkan
orang-orang yang kufur terhadap karunia Allah.*

(terjemahan Q. S. Yusuf Ayat 87)*



*) Departemen Agama RI. 2001. *Al-qurán dan Terjemahannya*. Jakarta : Bumi Restu.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nuri Maharani

NIM : 140210103006

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul “Identifikasi Keanekaragaman Lumut Kerak (Liken) Pada Pohon Peneduh di Tiga Jalan Protokol Kota Jember serta Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer” adalah benar-benar hasil karya sendiri kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 17 Mei 2018
Yang Menyatakan,

Nuri Maharani
NIM 1402101033006

SKRIPSI

**IDENTIFIKASI KEANEKARAGAMAN LUMUT KERAK
(LIKEN) PADA POHON PENEDUH DI TIGA JALAN
PROTOKOL KOTA JEMBER SERTA
PEMANFAATANNYA SEBAGAI
BUKU ILMIAH POPULER**

Oleh

Nuri Maharani
NIM 140210103006

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes.
Dosen Pembimbing Anggota : Siti Murdiyah, S.Pd., M.Pd.

PERSETUJUAN

**IDENTIFIKASI KEANEKARAGAMAN LUMUT KERAK (LIKEN) PADA
POHON PENEDUH DI TIGA JALAN PROTOKOL KOTA JEMBER
SERTA PEMANFAATANNYA SEBAGAI
BUKU ILMIAH POPULER**

SKRIPSI

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

Oleh:

Nama : Nuri Maharani
NIM : 140210103006
Jurusan/Program : Pendidikan MIPA/ P. Biologi
Angkatan Tahun : 2014
Daerah Asal : Jember
Tempat Tanggal Lahir : Jember, 13 Desember 1995

Disetujui oleh:

Dosen Pembimbing Utama,

Dosen Pembimbing Anggota,

Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes.
NIP. 19600309 198702 2 002

Siti Murdiyah, S. Pd., M. Pd.
NIP. 19790503 200604 2 001

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Identifikasi Keanekaragaman Lumut Kerak (Liken) Pada Pohon Peneduh di Tiga Jalan Protokol Kota Jember serta Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer” karya Nuri Maharani telah diuji dan disahkan pada:

Hari : Senin
Tanggal : 21 Mei 2018
Tempat : Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember

Ketua,

Anggota I,

Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes.
NIP. 19600309 198702 2 002

Siti Murdiah, S.Pd., M.Pd.
NIP. 19790503 200604 2 001

Anggota II,

Anggota III,

Dra. Pujiastuti, M.Si
NIP. 19610222 198702 2 001

Dr. Iis Nur Asyiah, S.P.,M.P
NIP. 19730614 200801 2 008

Mengetahui,
Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan
Universitas Jember

Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D
NIP. 19680802 199303 1 004

RINGKASAN

Identifikasi Keanekaragaman Lumut Kerak (Liken) Pada Pohon Peneduh di Tiga Jalan Protokol Kota Jember serta Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer; Nuri Maharani, 140210103006; 2018; 90 halaman; Program Studi Pendidikan Biologi; Jurusan Pendidikan MIPA, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Lumut kerak merupakan asosiasi simbiosis dari setidaknya satu spesies alga yang berperan sebagai fotobion dan satu spesies jamur yang berperan sebagai mikobion. Lumut kerak tidak memiliki pembuluh khusus memungkinkannya untuk menyerap nutrisi secara pasif dari lingkungannya sehingga hal ini menjadikan lumut kerak sebagai bioindikator kualitas udara yang baik. Keanekaragaman, kelimpahan, keadaan morfologi, dan fisiologi lumut kerak merupakan indikator yang baik untuk mengetahui perubahan iklim dan kualitas udara.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman lumut kerak (likhen) yang dapat ditemukan pada pohon peneduh di tiga jalan protokol Kota Jember yang meliputi Jalan P.B Sudirman, Jalan Ahmad Yani, dan Jalan Sultan Agung. Penelitian ini diterapkan dengan menggunakan metode jelajah yakni dengan mencari, mengumpulkan, mengidentifikasi, mendeskripsikan, dan menginterpretasikan data penelitian yang diperoleh di lapang secara sistematis, faktual, dan akurat. Pengambilan sampel dilakukan dengan 3 cara yakni dengan pengambilan gambar (memotret), pengambilan sampel (pengerikan sampel), dan terakhir dilakukan pembuatan herbarium. Sampel yang diambil merupakan sampel yang berada pada pohon peneduh di tepi tiga jalan protokol dengan ketinggian 0 – 2,5 m. Sampel yang diperoleh kemudian diidentifikasi dengan menggunakan buku identifikasi lumut kerak serta sumber lain yang relevan.

Hasil identifikasi yang dilakukan diperoleh 1 divisi yakni divisi ascomycota dan 11 famili lumut kerak yang terdiri atas: Chrysothricaceae, Graphidaceae, Lecanoraceae, Ophioparmaceae, Parmeliaceae, Phlyctidaceae, Physciaceae, Pyrenulaceae, Ramalinaceae, Stictidaceae, dan Trypetheliaceae. Jumlah spesies

lumut kerak yang ditemukan berjumlah 15 spesies yang meliputi: *Bacidia rubella* (Hoffm.) A. Massal., *Chrysothrix candelaris*, *Dirinaria applanata*, *Graphis scripta*, *Lecanora chlarotera*, *Lecanora expallens*, *Ophioparma ventosa* (L.) Norman., *Phaeographis intricans* (Nyl.) Vain., *Phlyctis argena* (I) (Spreng.) Flot., *Phlyctis argena* (II) (Spreng.) Flot., *Physconia enteroxantha* (Nyl.), *Punctelia rudecta* Ach., *Pyrenula macrospora*, *Pyxine sorediata* (Ach.) Mont., *Stictis radiata* (L.) Pers., dan *Trypethelium ochroleucum* (Eschw.) Nyl. Spesies yang paling mendominasi adalah *Lecanora chlarotera*, *Phlyctis argena* (I) (Spreng.) Flot., dan *Phlyctis argena* (II) (Spreng.) Flot. Adapun lokasi dengan tingkat keanekaragaman paling tinggi berada di Jalan PB Sudirman.

Produk buku ilmiah populer yang disusun berdasarkan hasil penelitian ini berjudul “Ragam Lumut Kerak di 3 Jalan Protokol Kota Jember”. Skor validasi rata-rata untuk produk buku ilmiah adalah 62 dengan prosentase rata-rata adalah 83,5%. Prosentase 83,5% menjadikan produk buku ilmiah populer termasuk dalam kategori layak dipublikasikan dan digunakan sebagai buku bacaan masyarakat.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas karunia dan kebesaran-Nya sehingga penulisan skripsi yang berjudul “Identifikasi Keanekaragaman Lumut Kerak (Liken) Pada Pohon Peneduh di Tiga Jalan Protokol Kota Jember serta Pemanfaatannya sebagai Buku Ilmiah Populer” dapat terselesaikan. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata 1 (S1) Program Studi Pendidikan Biologi Jurusan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember.

Penulis menyadari bahwa dalam proses penulisan skripsi ini banyak menerima bantuan, bimbingan, serta dorongan dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini penulis menyampaikan terimakasih kepada:

1. Prof. Drs. Dafik, M.Sc., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember;
2. Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes., selaku Ketua Jurusan Pendidikan MIPA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember sekaligus Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan saran, meluangkan waktu dan pikiran dalam penulisan skripsi ini;
3. Dr. Iis Nur Asyiah, S.P., M.P., selaku Ketua Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Jember serta selaku Dosen Penguji Anggota yang telah bersedia memberikan kritik dan saran demi kesempurnaan skripsi ini;
4. Siti Murdiah, S. Pd., M. Pd., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
5. Dra. Pujiastuti, M.Si., selaku Dosen Penguji utama yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
6. Semua dosen FKIP program studi Pendidikan Biologi, atas semua ilmu yang telah diberikan selama menjadi mahasiswa Pendidikan Biologi;
7. Oktofa Setia Pamungkas, ST, M.Kes., selaku penyelia laboratorium pengujian Balai Keselamatan dan Kesehatan Kerja Samarinda yang telah membantu dalam pengujian sampel udara;

8. Teman seperjuangan skripsi ‘Tim Liken’, Leny Agestingtyas dan Anisatul Ma’sumah yang telah membantu dan memberi semangat;
9. Teman – teman ‘Tim Dugong’, Leny, Naurah, dan Vivi yang telah membantu dan memberi semangat
10. Teman-teman angkatan 2014 Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember yang telah memberiku semangat, motivasi, dan kenangan yang tidak terlupakan;
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Mei 2018

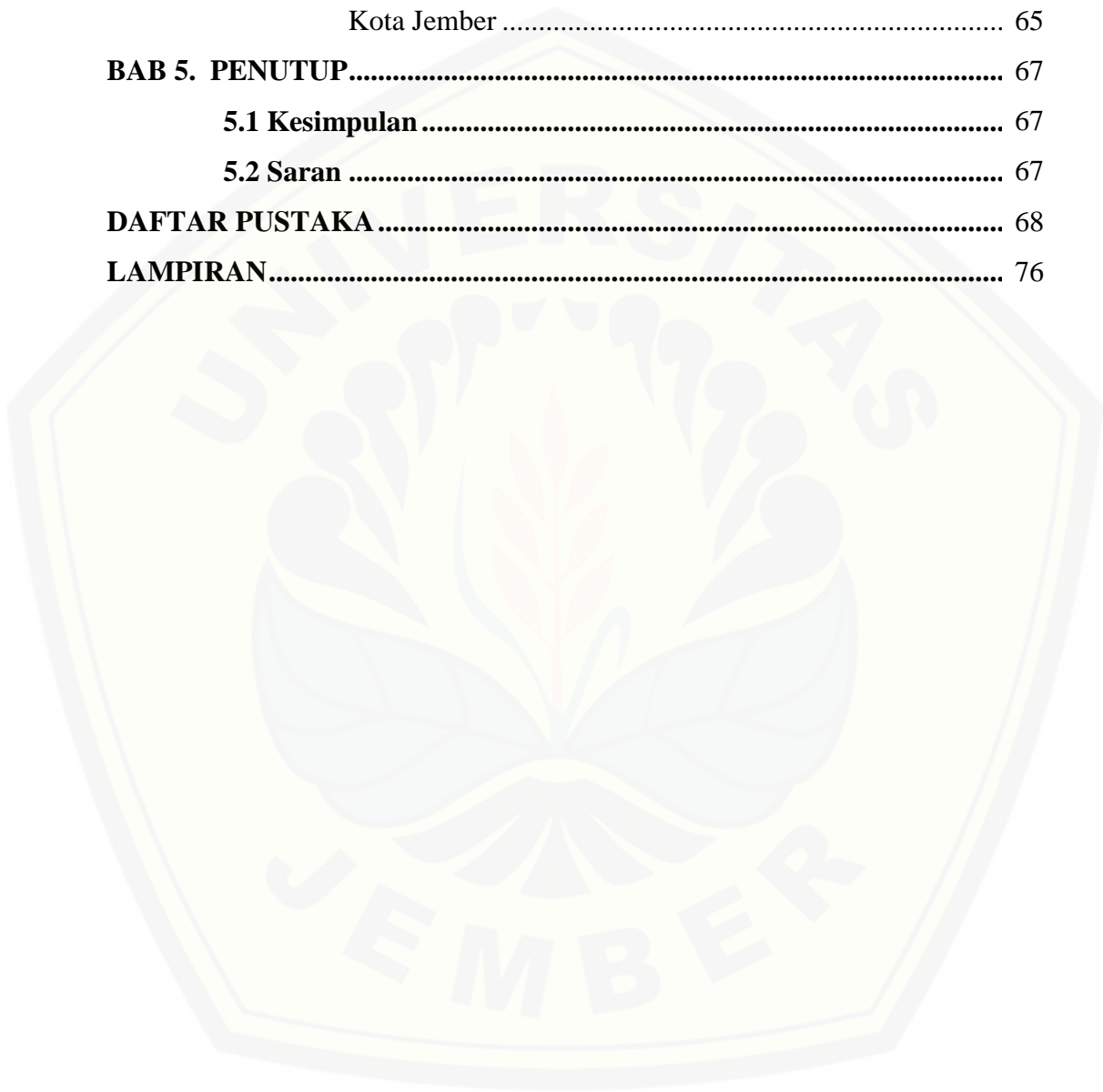
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
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	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Identifikasi	5
2.2 Keanekaragaman	6
2.3 Biologi Lumut Kerak (Liken)	7
2.3.1 Karakteristik Lumut Kerak (Liken).....	7
2.3.2 Klasifikasi Lumut Kerak (Liken)	10
2.3.3 Reproduksi Lumut Kerak (Liken)	12
2.3.4 Manfaat Lumut Kerak (Liken)	13

2.4 Pohon Peneduh.....	14
2.5 Jalan Protokol Kota Jember	16
2.6 Buku Ilmiah Populer	17
2.7 Kerangka Konseptual.....	18
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	19
3.1 Jenis Penelitian.....	19
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	19
3.2.1 Tempat Penelitian	19
3.2.2 Waktu Penelitian.....	19
3.3 Alat dan Bahan.....	19
3.3.1 Alat.....	20
3.3.2 Bahan	20
3.4 Definisi Operasional.....	20
3.5 Desain Penelitian	22
3.5.1 Teknik Pengambilan Sampel	22
3.6 Prosedur Penelitian.....	23
3.6.1 Persiapan Logistik Penelitian.....	23
3.6.2 Identifikasi Lumut Kerak di Lokasi Penelitian	23
3.6.3 Penyusunan Buku Ilmiah Populer.....	25
3.7 Analisis Data.....	26
3.8 Bagas Alur Penelitian	28
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	29
4.1 Hasil Penelitian.....	29
4.1.1 Hasil Pengamatan dan Pengukuran Faktor Lingkungan.....	29
4.1.2 Identifikasi Lumut Kerak	34
4.1.3 Hasil Uji Validasi Buku Ilmiah Populer	54
4.2 Pembahasan	55
4.2.1 Keanekaragaman Lumut Kerak (Liken) yang Dapat Ditemukan Pada Pohon Peneduh di Jalan P.B Sudirman, Jalan Ahmad Yani, dan Jalan Sultan Agung Kota Jember	55

4.2.2 Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer Hasil Identifikasi Keanekaragaman Lumut Kerak yang Dapat Ditemukan Pada Pohon Peneduh di 3 Jalan Protokol Kota Jember	65
BAB 5. PENUTUP	67
5.1 Kesimpulan	67
5.2 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN	76



DAFTAR TABEL

	Halaman
3.1 Kriteria Penilaian Buku Ilmiah Populer	30
4.1 Data Faktor Abiotik Lokasi Penelitian.....	30
4.2 Data Uji Polutan.....	30
4.3 Jenis – Jenis Pohon pada Lokasi Penelitian	31
4.4 Lumut Kerak yang Ditemukan pada Lokasi Penelitian	33
4.5 Lumut Kerak yang Ditemukan	33
4.6 Hasil uji validasi buku ilmiah populer	54

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Morfologi Lumut Kerak	8
2.2 Anatomi Lumut Kerak	9
2.3 Klasifikasi Lumut Kerak Berdasarkan Substrat	10
2.4 Klasifikasi Lumut Kerak Berdasarkan Talus	11
2.5 Pohon Peneduh Jalan	16
2.6 Jalan Protokol Kota Jember	17
2.7 Kerangka Konseptual	18
3.1 Jalur Jelajah.....	22
3.2 Bagan Alur Penelitian	28
4.1 <i>Bacidia rubella</i>	34
4.2 <i>Chrysothrix candelaris</i>	36
4.3 <i>Dirinaria applanata</i>	37
4.4 <i>Graphis scripta</i>	38
4.5 <i>Lecanora chlarotera</i>	40
4.6 <i>Lecanora expallens</i>	41
4.7 <i>Ophioparma ventosa</i>	42
4.8 <i>Phaeographis intricans</i>	43
4.9 <i>Phlyctis argena (I)</i>	45
4.10 <i>Phlyctis argena (II)</i>	46
4.11 <i>Physconia enteroxantha</i>	47
4.12 <i>Punctelia rudecta</i>	48
4.13 <i>Pyrenula macrospora</i>	49
4.14 <i>Pyxine sorediata</i>	50
4.15 <i>Stictis radiata</i>	52
4.16 <i>Trypethelium ochroleucum</i>	53

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. Matriks Penelitian.....	76
Lampiran B : Foto Penelitian.....	82
Lampiran C1 : Hasil Uji Udara Ambient Jalan PB Sudirman	83
Lampiran C2 : Hasil Uji Udara Ambient Jalan Ahmad Yani	84
Lampiran C3 : Hasil Uji Udara Ambient Jalan Sultan Agung.....	85
Lampiran D1 : Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer Oleh Ahli Media	86
Lampiran D2 : Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer Oleh Ahli Materi	89
Lampiran D3 : Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer Oleh Pengguna	93
Lampiran E1 : Lembar Konsultasi Pembimbing Utama.....	96
Lampiran E2 : Lembar Konsultasi Pembimbing Anggota.....	97

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lumut kerak atau dikenal juga dengan sebutan liken merupakan organisme hasil simbiosis antara jamur dan alga. Wardiyah dan Nurhayati (2016) menyatakan bahwa lumut kerak merupakan organisme yang terbentuk dari adanya simbiosis antara hifa jamur dan alga. Adanya simbiosis ini menjadikan lumut kerak sebagai organisme autotrof sekaligus organisme heterotrof yang memiliki kemampuan untuk bertahan hidup di tempat yang ekstrem seperti padang pasir dan kawasan kutub (Keller, 2005: 467). Hasairin dkk., (2015) menyatakan bahwa kemampuan lumut kerak untuk bertahan di tempat yang ekstrem menjadikan lumut kerak dapat dimanfaatkan sebagai bioindikator kualitas udara.

Keanekaragaman, kelimpahan, keadaan morfologi, dan fisiologi lumut kerak merupakan indikator yang baik untuk mengetahui perubahan iklim dan kualitas udara. Lumut kerak yang tidak memiliki pembuluh khusus memungkinkannya untuk menyerap nutrisi secara pasif dari lingkungannya sehingga hal ini menjadikan lumut kerak sebagai bioindikator kualitas udara yang baik (Kuldeep dan Bhattacharya, 2015). Perbandingan komposisi unsur talus dari lokasi yang terisolasi dapat mengungkapkan berbagai tingkat akumulasi unsur-unsur tertentu, sehingga memberikan petunjuk pada sumber pencemaran yang dapat berasal dari industri, perkembangan kota, kendaraan bermotor, dan sebagainya (El Rhzaoui dkk., 2015). Lumut kerak juga banyak digunakan untuk memantau pola pengendapan logam berat, sebagai bahan makanan penting bagi hewan seperti rusa kutub (*Rangifer tarandus*) saat musim dingin, serta sebagai pewarna alami untuk bahan wol, terutama lumut kerak yang memiliki warna-warna mencolok seperti merah, orange, dan cokelat (Freedman, 2017). Peranan lumut kerak yang salah satunya sebagai bioindikator kualitas udara, dapat dimanfaatkan untuk memantau kualitas udara di Kota Jember.

Jember merupakan salah satu kota di Jawa Timur yang saat ini sedang dalam masa perkembangan. Perkembangan Kota Jember, diiringi dengan

berkembangnya jalan-jalan protokol. Jalan protokol di Kota Jember diantaranya Jalan Sultan Agung, Jalan PB Sudirman, dan Jalan Ahmad Yani (Bappeda, 2013). Perkembangan jalan – jalan protokol tersebut mengakibatkan banyaknya perubahan lingkungan di kota Jember termasuk didalamnya perubahan kualitas udara yang merupakan salah satu faktor pertumbuhan lumut kerak. Pertumbuhan dan kesuburan lumut kerak berdasarkan pemaparan Roziaty (2016) kurang baik bila daerahnya telah mengalami perubahan kondisi lingkungan akibat pencemaran udara. Das, dkk., (2011) menyatakan bahwa paparan polusi akan mengakibatkan pemucatan warna talus sebagai dampak rusaknya lapisan alga yang menyusun tubuh lumut kerak. Terhambatnya pertumbuhan lumut kerak akibat perubahan lingkungan, tentu akan memengaruhi keanekaragamannya.

Observasi awal mengenai kondisi lokasi penelitian yang dilakukan di 3 jalan protokol kota Jember yang meliputi Jalan Sultan Agung, Jalan P.B Sudirman, dan Jalan Ahmad Yani, menunjukkan bahwa ketiga lokasi penelitian memiliki jenis tegakan pohon peneduh yang cenderung homogen yang didominasi oleh pohon glodokan tiang. Pohon peneduh lain yang dapat ditemukan dalam jumlah banyak adalah pohon tanjung. Pohon – pohon tersebut ditanam dengan jarak yang relatif rapat. Hasil observasi menunjukkan bahwa lumut kerak ditemukan pada tegakan pohon – pohon peneduh tersebut. Penelitian serupa yang dilakukan oleh Jannah (2013) menunjukkan bahwa keanekaragaman lumut kerak pada tegakan tanaman di sepanjang jalan Langko Mataram cukup beragam, terdiri atas 5 genus lumut kerak teridentifikasi yaitu genus *Dirinaria*, *Pyxine*, *Lepraria*, *Graphis*, serta *Bacidia* dan 3 jenis lumut kerak yang tidak teridentifikasi. Hasil serupa juga diperoleh Usuli dkk., (2014) yang melakukan penelitian keanekaragaman lumut kerak di Jalan H.B. Jasin Kelurahan Dulalowo, Kecamatan Kota Tengah Kota Gorontalo, memaparkan bahwa pada tegakan pohon di tepi jalan tersebut ditemukan 3 genus lumut kerak yakni *Physcia*, *Parmelia*, dan *Dirinaria*.

Keanekaragaman dari suatu jenis organisme dapat diketahui bilamana telah dilakukan suatu kegiatan identifikasi dan karakterisasi. Hasil dari identifikasi dan karakterisasi sangat penting dalam ilmu botani karena dapat digunakan

sebagai media belajar dan media pembelajaran. Salah satu jenis media belajar adalah buku ilmiah populer. Buku ilmiah populer menurut Eneste (2005) merupakan buku yang dikaji secara ilmiah namun disajikan dengan kata-kata populer atau kata-kata umum yang mudah dipahami oleh masyarakat umum. Penelitian yang dilakukan oleh Setiawan (2017) menunjukkan bahwa buku ilmiah populer mampu memberikan pengetahuan bagi masyarakat. Penelitian serupa yang dilakukan oleh Patmawati (2017) buku ilmiah populer juga dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran pada tingkat perkuliahan. Dampak positif dari pemanfaatan buku ilmiah populer menjadikan penulis memilih buku ilmiah populer sebagai produk dari penelitian ini. Produk buku ilmiah populer ini terutama ditujukan sebagai sumber informasi para penggiat lingkungan. Bagi kalangan masyarakat umum maupun pelajar, buku ilmiah populer ini diharapkan dapat menjadi informasi tambahan ataupun alat untuk memperkenalkan lumut kerak.

Penelitian dengan judul ‘Identifikasi Keanekaragaman Lumut Kerak (Liken) Pada Pohon Peneduh Di Tiga Jalan Protokol Kota Jember dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer’ berdasarkan beberapa penjelasan tersebut diatas perlu dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut:

1. Bagaimana keanekaragaman lumut kerak (likem) yang dapat ditemukan pada pohon peneduh di Jalan PB Sudirman, Jalan Ahmad Yani, dan Jalan Sultan Agung Kota Jember?
2. Bagaimana hasil validasi buku ilmiah populer hasil identifikasi keanekaragaman lumut kerak yang dapat ditemukan pada pohon peneduh di 3 jalan protokol Kota Jember ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan diadakannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui keanekaragaman lumut kerak (liken) yang dapat ditemukan pada pohon peneduh di Jalan PB Sudirman, Jalan Ahmad Yani, dan Jalan Sultan Agung Kota Jember.
2. Mengetahui hasil validasi buku ilmiah populer hasil identifikasi keanekaragaman lumut kerak yang dapat ditemukan pada pohon peneduh di 3 jalan protokol Kota Jember.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah ditujukan agar penelitian ini lebih terarah pada permasalahan yang akan diteliti meliputi:

1. Identifikasi lumut kerak dilakukan pada pohon peneduh di Jalan P.B Sudirman, Jalan Ahmad Yani, dan Jalan Sultan Agung yang termasuk jalan protokol di Kota Jember.
2. Identifikasi dilakukan berdasarkan karakteristik morfologi lumut kerak yang meliputi warna dan bentuk talus.
3. Metode yang digunakan adalah metode jelajah.

1.5 Manfaat

Penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat atau kegunaan dalam kehidupan sehari-hari. Adapun manfaat yang diharapkan oleh penulis adalah sebagai berikut:

1. Bagi peneliti
Dapat menambah wawasan dan ilmu pengetahuan tentang latihan dalam mengidentifikasi jenis-jenis lumut kerak dan dapat mengetahui berbagai macam jenis lumut kerak yang terdapat di jalan protokol Kota Jember.
2. Bagi penggiat lingkungan
Dapat memberikan informasi sederhana mengenai keadaan lingkungan kota Jember sehingga dapat diambil tindakan lanjut.
3. Bagi masyarakat dan pelajar
Dapat menambah informasi dan wawasan tentang lumut kerak yang ada di jalan protokol Kota Jember.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Identifikasi

Identifikasi dapat dikatakan sebagai proses mencari dan menemukan nama jenis (spesies), marga (genus), suku (familia), atau nama kelompok tertentu (Wahyudi, 2008: 231). Identifikasi memiliki pengertian yang berbeda dengan klasifikasi. Identifikasi berkaitan dengan ciri – ciri taksonomik dari sampel dan akan menuntun sampel tersebut ke dalam suatu urutan kunci identifikasi, sedangkan klasifikasi berhubungan dengan upaya mengevaluasi sejumlah besar ciri – ciri (Tjitrosoepomo, 2005). Identifikasi selalu dilakukan berdasarkan spesimen (bahan) yang nyata, baik spesimen hidup maupun spesimen awetan. Pelaku identifikasi harus mendeskripsikan bagian tubuh spesimen yang memuat ciri-cirinya sehingga dapat menggolongkan spesimen tersebut ke dalam anggota populasi jenis apa, dan berturut-turut ke atas dimasukkan kategori mana (marga, suku, bangsa, kelas, dan divisinya). Penentuan nama dan publikasi nama takson harus sesuai dengan aturan KITT (Kode Internasional Tata Nama Tumbuhan) (Tjitrosoepomo, 1998). Identifikasi organisme yang telah dikenal oleh dunia ilmu pengetahuan tetapi belum diketahui dapat dilakukan dengan beberapa cara yang meliputi:

- a. Menanyakan identitas spesimen yang tidak dikenali kepada seorang ahli.
- b. Mencocokkan dengan spesimen herbarium yang telah diidentifikasi.
- c. Mencocokkan dengan candra dan gambar – gambar yang ada dalam buku-buku flora atau monografi.
- d. Penggunaan kunci identifikasi dalam identifikasi spesimen yang sesuai.
- e. Penggunaan lembar identifikasi jenis yaitu sebuah gambar suatu jenis spesimen yang disertai dengan nama dan klasifikasi jenis yang bersangkutan (Tjitrosoepomo, 1998).

Karakterisasi merupakan kegiatan mengenali karakteristik dari suatu organisme. Kegiatan ini penting untuk menentukan nilai guna dari organisme. Karakterisasi dilakukan pada karakter kualitatif, yakni karakter yang secara

kualitatif berbeda sehingga mudah dikelompokkan dan dinyatakan dalam kategori. Karakterisasi juga dilakukan pada karakter kuantitatif yakni karakter yang variasinya dinyatakan dalam besaran kuantitatif sehingga untuk membedakannya diperlukan pendekatan analisis data (Wilda, 2015). Karakterisasi dapat dilakukan berdasarkan sifat morfologi dan agronomis, sitologi, dan berdasarkan pola pita DNA atau molekuler (Ferita dkk., 2015).

2.2 Keanekaragaman

Keanekaragaman hayati dapat dimaknai sebagai keragaman kehidupan di bumi, termasuk semua organisme, spesies, dan populasi yang didalamnya juga mencakup variasi genetik, kumpulan komunitas serta ekosistem yang kompleks (Benn, 2010). Keanekaragaman hayati memiliki nilai penting bagi kehidupan yang mencakup nilai utilitarian dan nilai instrinsik. Nilai utilitarian mencakup banyak kebutuhan dasar yang didapat manusia dari keanekaragaman hayati seperti makanan, bahan bakar, tempat tinggal, dan obat-obatan. Keanekaragaman hayati juga memiliki nilai manfaat yang sangat potensial namun belum diakui, seperti ditemukannya obat baru. Nilai intrinsik keanekaragaman hayati mengacu pada nilai inherennya, yakni nilai independen atau nilai yang tidak bergantung kepada siapapun atau hal lainnya (American Museum of Natural History, 2014). Keanekaragaman dapat dibedakan menjadi tiga (Gorsuch, 2008) yang meliputi:

- a. Keanekaragaman genetik adalah keragaman karakteristik genetik (dominan atau resesif) dalam suatu spesies (yaitu antara individu dalam populasi yang sama). Komponen keanekaragaman hayati ini penting karena memungkinkan populasi untuk beradaptasi dengan perubahan lingkungan melalui kelangsungan hidup dan reproduksi individu dalam populasi dengan karakteristik genetik tertentu yang memungkinkan mereka bertahan terhadap perubahan lingkungan.
- b. Keanekaragaman spesies merupakan jumlah dan kelimpahan spesies yang ditemukan dalam organisasi biologis tertentu yang meliputi populasi, ekosistem, dan bumi. Keragaman spesies penting untuk alasan ekonomi, biologi, sosial, dan budaya. Ancaman utama terhadap keanekaragaman

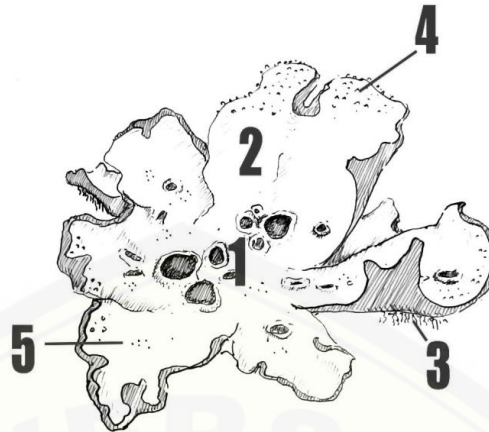
spesies adalah hilangnya habitat dan fragmentasi, eksploitasi berlebihan (penangkapan ikan, perburuan, ekstraksi), polusi, pengenalan spesies invasif (misalnya Kerang Hijau Asia) dan perubahan iklim global.

- c. Keanekaragaman ekosistem dapat didefinisikan sebagai keragaman habitat, masyarakat dan proses ekologis yang berbeda. Komunitas biologis didefinisikan oleh spesies yang menempati area tertentu dan interaksi antara spesies tersebut. Komunitas biologis bersama dengan lingkungan fisiknya yang terkait disebut ekosistem.

2.3 Biologi Lumut Kerak (Liken)

2.3.1 Karakteristik Lumut Kerak (Liken)

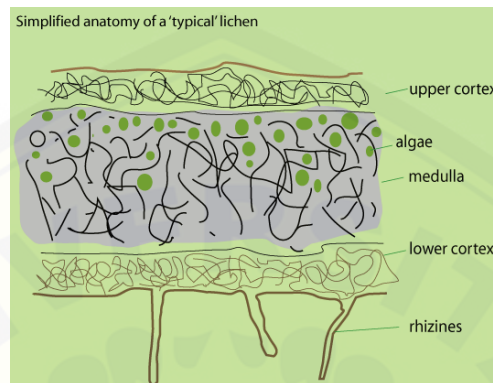
Lumut kerak merupakan asosiasi simbiosis dari setidaknya satu spesies alga yang berperan sebagai fotobion dan satu spesies jamur yang berperan sebagai mikobion (Guttová dkk., 2013). Asosiasi stabil kedua mitra ini disebut sebagai holobion yang memungkinkan lumut kerak tumbuh di habitat dan kondisi yang berbeda serta mampu menoleransi lingkungan yang sangat ekstrem seperti padang pasir dan kawasan kutub (Atala dkk., 2015). Fotobion merupakan komponen fotosintetik bagi lumut kerak dan mikobion sebagai penentu bentuk talus. Mikobion mendapatkan nutrisi dari fotobion, sedangkan fotobion mendapatkan tempat yang lebih baik untuk pertumbuhan yang tepat. Fungsi fotobion adalah untuk menstimulasi perubahan morfologis talus yang sangat kuat yang ditunjukkan oleh fakta bahwa tanpa fotobion, tidak akan ada talus yang terbentuk. Hampir keseluruhan fotobion lumut kerak adalah ganggang hijau dan sebagian kecilnya adalah cyanobacteria. Mikobion lumut kerak hampir semua adalah dari golongan ascomycetes dan sebagian kecil dari golongan basidiomycetes (Mahanal, 2013). Lumut kerak merupakan organisme yang memiliki kemampuan tumbuh terbilang lambat, namun lumut kerak memiliki wilayah distribusi yang luas, serta merupakan organisme poikilohidrik yakni organisme yang dapat bertahan pada kondisi air sangat rendah (Gupta, 2015). Tubuh lumut kerak secara umum terdiri atas (Bhat, 2013):



Gambar 2.1 Morfologi Lumut Kerak (Sumber: <http://gis.nacse.org/lichenland/html/meeting.html>)

Angka 1 menunjukkan *apothecia*. *Apothecia* merupakan struktur menyerupai cakram yang terbuka atau berbentuk menyerupai cangkir. Pada lumut kerak jenis foliose dan crustose, apothecia memiliki fungsi yang sama yakni sebagai tempat asci. Pada lumut jenis foliose, *apothecia* yang berbentuk cangkir lebih mendominasi dibanding yang berbentuk cakram. Angka 2 menunjukkan talus. Talus merupakan bagian yang berperan seperti daun pada lumut kerak yakni sebagai tempat fotosintesis. ‘Daun’ yang melengkung dan menyebar dari pusat tubuh lumut kerak disebut lobus. Angka 3 menunjukkan rimpang (rhizines) yakni struktur seperti akar yang bisa digunakan lumut kerak untuk mengaitkan diri ke substrat. Rhizines hanya berfungsi sebagai jangkar (pengait), dan tidak melakukan serapan hara seperti pada tanaman. Rhizines sebenarnya adalah kumpulan miselium. Angka 4 menunjukkan isidia dan soredia yakni suatu struktur yang membuat talus terlihat berkerak atau berdebu. Bagian ini disebut sebagai isidia dan soredia bersama karena sulit untuk dibedakan tanpa pembesaran yang layak. Isidia umumnya kecil, menyerupai tanduk atau tonjolan dari permukaan talus untuk membentuk lumut baru. Soredia adalah hifa fotobion yang terlindungi yang ‘meletus’ dari talus di berbagai tempat. Tempat dimana hal ini terjadi dalam sebuah cluster disebut soralium. Tujuan kedua struktur ini adalah reproduksi. Angka 5 menunjukkan pycnidia dan parthecia: struktur sporulasi cekung yang masing-masing terdiri dari struktur seperti guci pada talus yang bertugas melepaskan spora melalui lubang kecil. Ada beberapa perbedaan fungsional dan

struktural antara keduanya, tapi ini tidak benar-benar terlihat tanpa mikroskop. Bagi pecinta lumut kerak, kedua struktur itu tampak seperti pori-pori hitam cekung yang menutupi permukaan talus. Berikut ini merupakan anatomi umum lumut kerak (Whelan, 2008):



Gambar 2.2 Anatomi Lumut Kerak. Sumber : <http://www.lichens.ie/wp-content/uploads/2008/06/ts-of-lichen1.gif>

Anatomi lumut kerak dari bagian terluar adalah korteks atas. Pada bagian ini terdapat hifa – hifa jamur yang saling terikat erat. Lapisan ini berfungsi untuk menangkap cahaya serta zat – zat yang terkandung dalam udara. Lapisan berikutnya merupakan medula, dimana pada lapisan ini terdapat hifa – hifa jamur yang tersusun longgar dan memiliki banyak ruang udara. Sel-sel alga atau *cyanobacteria* banyak ditemukan pada ruang – ruang udara di bagian ini, sehingga bagian ini juga menjadi tempat terjadinya proses fotosintesis. Lapisan ketiga adalah lapisan korteks bawah yang kembali tersusun atas jalinan hifa yang kuat, lapisan ini merupakan lapisan yang bersinggungan langsung dengan substrat. Lapisan terakhir adalah rhizines yang merupakan struktur mirip akar. Rhizines berfungsi untuk mengikat tubuh lumut kerak pada substrat (Whelan, 2008).

Proses fotosintesis pada bagian medula lumut kerak terjadi ketika adanya penarikan air di udara oleh korteks atas lumut kerak yang mengandung polisakarida (karbohidrat), yang kemudian akan masuk melalui pori – pori yang baru akan timbul ketika penarikan air ini terjadi. Alga yang terdapat di bawah lapisan korteks atas mengandung senyawa penyaringan cahaya yang berfungsi sebagai pelindung dari radiasi ultraviolet tingkat tinggi. Alga akan menghasilkan rabilol alkohol gula, sementara itu *cyanobacteria* akan menghasilkan glukosa

(gula) yang akan disalurkan menuju mikobion untuk dikonversi menjadi gula alkohol manniol. Proses ini menjadikan lumut kerak memiliki kemampuan luar biasa untuk mempertahankan diri selama periode kering, dimana lumut kerak hampir tidak melakukan metabolisme sama sekali (Astitva, 2016).

Pertumbuhan dan perkembangan lumut kerak dipengaruhi oleh beberapa hal yang meliputi faktor iklim makro, faktor iklim mikro, faktor lokasi, karakteristik substrat dan lain sebagainya (Armstrong dan Tom, 2011). Variasi faktor iklim makro diantaranya adalah curah hujan dan suhu yang memengaruhi pola perkembangan lumut di berbagai wilayah geografis. Faktor iklim mikro seperti cahaya, kelembaban dan suhu adalah faktor paling vital yang menyebabkan variasi lumut kerak. Pengaruh faktor di atas terhadap perkembangan lumut kerak pada ekosistem tertentu sangat bervariasi, baik dalam bentuk talus, warna, dan sebagainya (Silva dan Senanayake, 2015).

2.3.2 Klasifikasi Lumut Kerak (Liken)

Lumut kerak dapat digolongkan menjadi beberapa golongan yakni berdasarkan habitat, bentuk talus, dan komponen penyusunnya. Lawira dkk., (2015), berdasarkan habitatnya lumut kerak dibagi menjadi lumut kerak corticolous, lumut kerak terricolous, dan lumut kerak saxicolous. Lumut kerak saxicolous adalah jenis lumut kerak yang hidup di batu, lumut kerak terricolous adalah jenis lumut kerak yang hidup di permukaan tanah, dan lumut kerak corticolous adalah jenis lumut kerak yang hidup pada kulit pohon.



(a)

(b)

(c)

Gambar 2.3 Klasifikasi Lumut Kerak Berdasarkan Substrat (a) Lumut Kerak Saxicolous; (b) Lumut Kerak Terricolous; (c) Lumut Kerak Corticolous. Sumber:

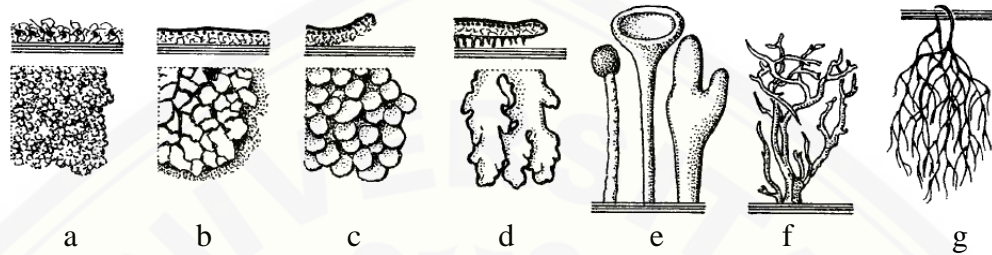
(a) <https://courses.lumenlearning.com>; (b) <http://ohiomosslichen.org>; (c) <http://naturebytheyard.com>

Goward (1994) dalam sebuah buku identifikasi yang berjudul *The Lichens Of British Columbia: Illustrated Keys*, menggolongkan lumut kerak berdasarkan bentuk talusnya menjadi 7 kategori yang meliputi:

1. *Leaf lichens*/lumut kerak foliose. Memiliki bentuk yang menyerupai daun, talus tumbuh mendatar dan biasanya memiliki korteks bagian atas dan bawah. Lobus dapat sempit, lebar, memanjang, ataupun pendek. Tingkat keterikatan pada substrat bervariasi dari ikatan kuat, ikatan longgar hingga semi tegak atau bahkan tidak terikat.
2. *Crust lichen*/ lumut kerak crustose. Menyerupai *dust lichen*, namun memiliki korteks bagian atas yang keras dan memberi struktur yang protektif. Lumut kerak jenis ini sering terlihat seperti noda pada permukaan substrat.
3. *Dust lichen*/ lumut kerak leprose. Lichen jenis ini tidak memiliki korteks atas dan korteks bawah. Medula melekat langsung pada substrat sehingga lumut kerak tidak dapat dipisahkan dari substrat secara utuh. Permukaan bagian atas medula hancur menjadi serbuk halus.
4. *Scale lichen*/lumut kerak squamulose. Mirip dengan leprose lichen, *scale lichen* tidak memiliki korteks bawah dan rimpang. Talus umumnya tersusun menyerupai sisik kecil, sering sebagian terangkat, dan biasanya tumpang tindih, permukaan bawah sering berwarna putih dan berbulu. Lumut kerak squamulose beberapa diantaranya menghasilkan tubuh buah yang disebut *podetium*. *Podetium* memiliki struktur yang tegak, tangkai berongga, menyerupai tee golf, tusuk gigi atau semak yang bercabang.
5. *Club lichen*/lumut kerak fruticose. Berbentuk simetris radial, tidak memiliki korteks bawah dan rimpang. Umumnya, *club lichen* memiliki struktur yang tebal, tegak lurus, tidak bercabang, namun terkadang ada pula yang bercabang. ‘Batang’ spesies ini dapat berongga yang disebut *podetia* dan biasanya diasosiasikan dengan sisik basal.
6. *Shrub lichen*/lumut kerak fruticose. Menyerupai *club lichen* dalam hal memiliki ‘batang’ yang berbentuk simetris radial dan agak menebal. Perbedaan *shrub lichen* dengan *club lichen* adalah spesies *shrub lichens*

memiliki ‘batang’ bercabang, berbeda dengan *club lichens* yang memiliki ‘batang’ tegak lurus. Terkadang ‘batangnya’ dapat berongga yang disebut *podetia*. Spesies ini biasanya tumbuh tegak dan berumbai.

7. *Hair lichen*/lumut kerak fruticose. *Hair lichen* menyerupai *shrub lichens* namun, memiliki cabang lebih halus dan proporsi yang lebih panjang.



Gambar 2.4 Klasifikasi Lumut Kerak Berdasarkan Talus (a) dust/leprose; (b) crust/crustose; (c) scale/squamulose; (d) leaf/foliose; (e) club/fruticose; (f) shrub/fruticose; (g) hair/fruticose. Sumber: Goward dkk.,1994.

2.3.3 Reproduksi Lumut Kerak (Liken)

Reproduksi lumut kerak sangat berbeda dengan reproduksi alga dan fungi. Reproduksi lumut kerak terjadi dalam dua cara yaitu aseksual dan seksual. Reproduksi aseksual terjadi ketika lumut kerak membentuk suatu badan yang disebut dengan soredia atau isidia (bagian yang lebih tipis) pada permukaan kulit pohon atau benda buatan lainnya. Beberapa lumut kerak menghasilkan tubuh jamur yang disebut dengan *apothecia* atau *peritheca*, badan ini yang melaksanakan reproduksi seksual (Lepp, 2011). Soredium mengandung massa sel – sel alga yang membentuk hifa yang terdapat pada permukaan talus. Isidia, merupakan bagian yang sederhana dari suatu badan talus, merupakan badan yang mudah pecah dan didistribusikan sebagai fragmen – fragmen dengan alga ataupun fungi. Beberapa jenis mampu berdegenerasi menjadi soredia isidioid. Isidia seperti jari yang tumbuh ke bagian luar cortex mengandung sel – sel dan jaringan alga dan fungi. Bagian ini mudah pecah dan menghasilkan badan seragam di bagian permukaan lumut kerak. Lobulus merupakan pertumbuhan lanjut dari talus yang berada di bagian tepi lobus. Kebanyakan reproduksi vegetatif lumut kerak pada tipe fruticose lumut kerak seperti *Cladonia* dan *Bryoria* adalah dengan

fragmentasi talus. Soredia (propagula simbiotik) mengandung hifa dan sel – sel fotobion, soredia berkembang dari medulla yang membentuk padatan, butiran – butiran granul dengan diameter 20 – 50 μm . Jika berbentuk secara beraturan disebut soralia (Roziaty, 2016).

Rekan fungi pada lumut kerak melakukan reproduksi seksual. Reproduksi seksual ini memungkinkan adanya variasi pada populasi, sehingga inilah alasan mengapa jamur yang memiliki keanekaragaman tinggi melakukan reproduksi seksual. Untuk melakukan reproduksi seksual tersebut dibutuhkan dua tipe gen yang inti haploid ($n + n$), atau sebuah diploid ($2n$). Pada kasus 2 inti haploid mereka harus bergabung terlebih dahulu untuk membentuk inti diploid, melalui mekanisme pembelahan sel meiosis, yang di dalamnya terjadi proses pembelahan inti sel yang berpotensi membawa variasi dalam progenitas. Proses ini diikuti dengan pembentukan spora (ascospora), yang pada banyak kasus memiliki kemampuan bertahan yang tinggi dalam segala kondisi. Talus lumut kerak direkonstruksi melalui penggabungan germinasi askospora dan alga (Roziaty, 2016).

2.3.4 Manfaat Lumut Kerak (Liken)

Lumut kerak memiliki banyak manfaat yang secara umum dibagi menjadi 3 yang meliputi (Giordani dan Brunialti, 2015):

1. Monitoring kualitas udara. Sensitivitas lumut kerak terhadap gas fitotoksik terutama gas SO_2 dan NO_x mendasari penggunaan lumut kerak untuk menilai dan memantau efek pencemaran di atmosfer. Lumut kerak telah digunakan sebagai biomonitor jangka panjang untuk pencemaran udara baik untuk survei skala kecil maupun survei skala besar. Survei biomonitoring dengan lumut kerak sering digunakan untuk mengintegrasikan data instrumental pencemaran atmosfer dan untuk mengembangkan prakiraan sehubungan dengan kesehatan manusia. Berryman dkk., (2013) menyatakan bahwa lumut kerak memiliki 2 karakteristik utama yang menjadikannya cocok sebagai bioindikator kualitas udara. Karakteristik pertama adalah lumut kerak tidak memiliki

kutikula atau sel penjaga untuk mengatur pertukaran air, nutrisi, gas dan partikel dari lingkungan luar. Kondisi yang demikian merupakan mekanisme adaptif lumut kerak yang memungkinkannya untuk mendapatkan nutrisi yang cukup dari proses presipitasi dan sumber lain dari atmosfer. Konsekuensi dari fisiologi lumut kerak yang demikian menjadikannya tidak dapat mencegah pemasukan zat ke dalam tubuhnya, sehingga elemen tubuh lumut kerak menggambarkan kondisi nutrisi dan kontaminan dari atmosfer. Karakteristik kedua adalah lumut kerak tidak memiliki sistem pembuluh angkut dan akar serta ia tidak dipengaruhi oleh elemen-elemen dalam tanah. Tidak adanya interaksi antara lumut kerak dan tanah menghilangkan salah satu faktor penentu jika ingin mengetahui indikator kualitas udara menggunakan tumbuhan berpembuluh.

2. Penyokong kelanjutan hutan. Keanekaragaman epifit berhubungan dengan struktur dan dinamika hutan. Pengelolaan hutan, secara langsung atau tidak langsung, memengaruhi beberapa faktor lingkungan yang berkaitan dengan penyebaran, pendirian, dan pemeliharaan spesies lumut kerak .
3. Fungsi ekosistem. Lumut kerak, khususnya lumut kerak epifit memainkan peran penting dalam siklus air hutan, meningkatkan intersepsi tajuk presipitasi dan siklus nutrisi-hara. Lumut kerak dalam siklus nutrisi memegang peranan penting pada jejaring makanan di hutan. Lumut kerak memengaruhi keberhasilan ekologis satwa yang tinggal di hutan dengan berbagai macam cara, misalnya untuk makrofauna yang bersarang pada tubuhnya atau sebagai makanan hewan.

2.4 Pohon Peneduh

Pohon merupakan tumbuhan tinggi yang memiliki jaringan kayu. Pohon memperoleh kebutuhan nutrisinya dengan menyerap air dan zat hara melalui akar dan dari hasil fotosintesis yang dilakukan di daun. Proses fotosintesis ini merupakan proses pembuatan "makanan" untuk pohon (Colorado State Forest Service, 2017). Pohon juga dapat dimaknai sebagai tanaman berkayu yang dapat tumbuh hingga 15 kaki atau lebih dan biasanya memiliki batang tunggal dan

mahkota (daerah bercabang) di bagian atas (Department of Natural Resources, 2017). Salah satu jenis pohon berdasarkan fungsinya adalah jenis pohon peneduh jalan. Santoso dkk., (2012) mengartikan pohon peneduh jalan sebagai pohon yang berada di tepi jalan yang memiliki dua fungsi yaitu sebagai estetika dan ekologis. Pohon yang dipilih menjadi pohon peneduh jalan menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 05/PRT/M/2012 Tentang Pedoman Penanaman Pohon Pada Sistem Jaringan Jalan, memiliki beberapa kriteria yang meliputi:

a. Akar

- 1) Tidak merusak struktur jalan
- 2) Kuat
- 3) Bukan akar dangkal

b. Batang

- 1) Kuat/tidak mudah patah
- 2) Tidak bercabang di bawah

c. Dahan/Ranting

- 1) Tidak mudah patah
- 2) Tidak terlalu menjuntai ke bawah sehingga menghalangi pandangan

d. Daun

- 1) Tidak mudah rontok
- 2) Tidak terlalu rimbun
- 3) Tidak terlalu besar sehingga jika jatuh tidak membahayakan pengguna jalan.

e. Bunga

- 1) Tidak mudah rontok
- 2) Tidak beracun

f. Buah

- 1) Tidak mudah rontok
- 2) Tidak berbuah besar
- 3) Tidak beracun

g. Sifat lainnya

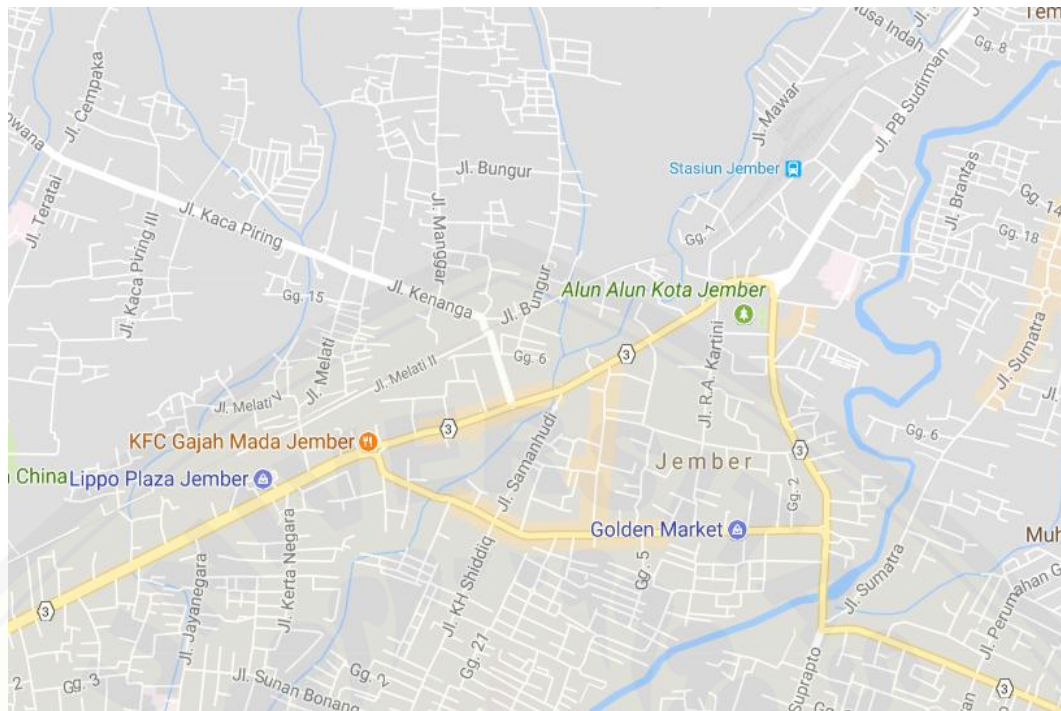
- 1) Cepat pulih dari stress salah satu cirinya dengan mengeluarkan tunas baru
- 2) Tahan terhadap pencemaran kendaraan bermotor dan industri.



Gambar 2.5 Pohon Peneduh Jalan. Sumber: <http://berita.suaramerdeka.com>

2.5 Jalan Protokol Kota Jember

Kabupaten Jember merupakan suatu wilayah yang berada pada ketinggian 0–3.300 meter di atas permukaan laut (dpl), dengan ketinggian daerah perkotaan Jember kurang lebih 87 meter di atas permukaan laut (dpl). Sebagian besar wilayah berada pada ketinggian antara 100 hingga 500 meter di atas permukaan laut yaitu 37,75%. Iklim di Kabupaten Jember adalah iklim tropis. Angka temperatur berkisar antara 23°C – 31°C, dengan musim kemarau terjadi pada bulan Mei sampai bulan Agustus dan musim hujan terjadi pada bulan September sampai bulan Januari. Sedangkan curah hujan cukup banyak, yakni berkisar antara 1.969 mm sampai 3.394 mm (Bappeda, 2013). Sebagaimana kota – kota lainnya, kota Jember merupakan kota yang memiliki jalan – jalan utama yang umumnya dikenal sebagai jalan protokol. Jalan protokol menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia memiliki makna jalan besar yang menjadi pusat keramaian lalu lintas (KBBI online, 2016).

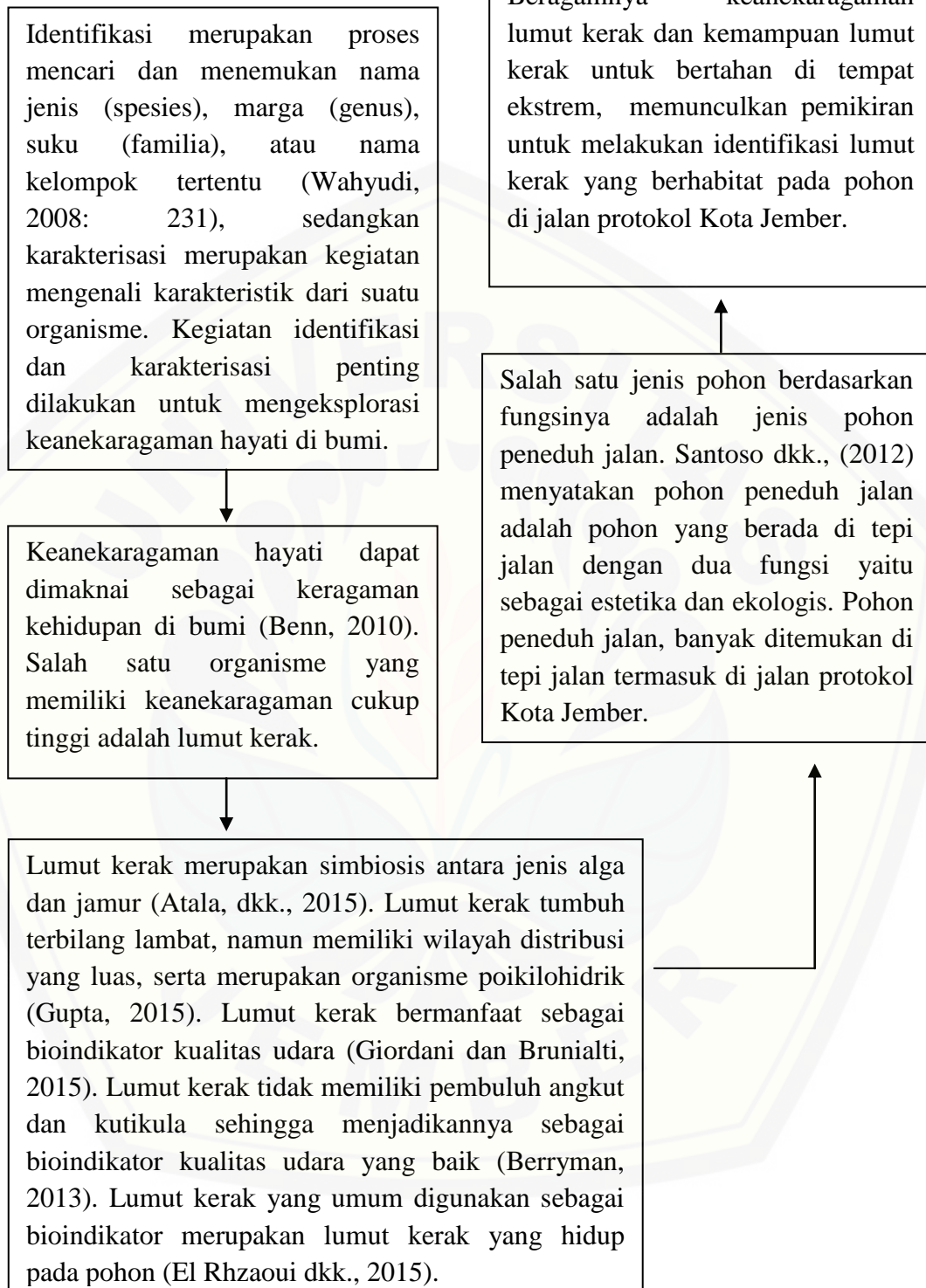


Gambar 2.6 Jalan Protokol Kota Jember

2.6 Buku Ilmiah Populer

Buku ilmiah populer merupakan buku ilmiah yang dirancang dan disajikan dengan gaya bahasa dan metode yang mudah dipahami oleh orang awam. Dilihat dari segi pendidikan, buku ilmiah populer mungkin lebih efektif daripada buku ilmiah yang seringkali bergaya formal dan tidak mudah dicerna. Prinsip dalam buku ilmiah populer bukan hanya harus ilmiah, tetapi juga harus komunikatif, bahasa sederhana, benar, dan menarik (Komaruddin dan Yooke, 2006). Tahapan dalam menulis produk karya ilmiah populer secara umum menurut Romli dalam Sari (2014), yaitu 1) Menentukan ide, tema atau topik (pokok permasalahan yang akan ditulis), 2) pengembangan tema, berupa kajian mendalam terkait dengan tema dengan observasi, penelitian, maupun kajian referensi, 3) *outlining*, membuat garis besar tentang apa saja yang akan ditulis. Hal ini membantu proses penyelesaian penulisan agar tidak tersendat – sendat, 4) membuat rancangan tulisan (draft), 5) proses editing.

2.7 Kerangka Konseptual



Gambar 2.7 Kerangka Konseptual

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian deskriptif kualitatif. Peneliti mencari, mengumpulkan, mengidentifikasi, mendeskripsikan dan menginterpretasikan data penelitian yang diperoleh di lapang secara sistematis, faktual, dan akurat. Penelitian ini menggambarkan tentang keanekaragaman lumut kerak yang terdapat di 3 jalan protokol Kota Jember. Hasil dari penelitian ini dimanfaatkan sebagai buku ilmiah populer.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

3.2.1 Tempat Penelitian

Penelitian ini secara umum dilakukan di 3 tempat. Tempat pertama yang merupakan tempat pengambilan sampel, yaitu di 3 jalan protokol Kota Jember yang meliputi: Jalan Sultan Agung yang merupakan jalan protokol dari Surabaya, Jalan Ahmad Yani yang merupakan jalan protokol menuju Banyuwangi, dan Jalan PB Sudirman yang merupakan jalan protokol menuju Bondowoso. Tempat kedua merupakan tempat untuk melakukan tahap identifikasi lumut kerak yaitu Laboratorium Botani FKIP Biologi Universitas Jember. Tempat ketiga adalah LIPI Bogor, yakni sebagai alternatif bilamana terdapat sampel lumut kerak yang tidak teridentifikasi.

3.2.2 Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan 2 tahap yang meliputi:

- a. Tahap observasi pendahuluan yang dilakukan bulan Juli 2017.
- b. Tahap pengambilan sampel dan pengambilan gambar (dokumentasi) yang dilakukan pada bulan Desember 2017 hingga Januari 2018.

3.3 Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.3.1 Alat

Alat yang diperlukan pada penelitian ini meliputi sumber identifikasi lumut kerak yang berjudul *A Guide to The Study of Lichens* oleh Schneider; *A Key to Common Lichens on Trees in England* oleh Nimis; *Field Guide to Common Epiphytic Macrolichens in Arizona* oleh Bungartz; *Identifying Lichens Of Nova Scotia* oleh Irwin M. Brodo; *Identifying Mixed Hardwood Forest Lichens* oleh Irwin M. Brodo; *Mosses And Lichens* oleh Marshall; *New Zealand's Foliose Lichens, An Illustrated Key* oleh Bill dan Nancy; dan *The Lichens Of British Columbia Illustrated Keys* oleh Goward., termohigrometer, luxmeter, lup dengan perbesaran 20x, kamera digital, alat tulis, meteran, kantong plastik, skalpel, pinset, botol/toples kaca, dan gelas ukur.

3.3.2 Bahan

Bahan yang diperlukan yaitu sampel segar lumut kerak yang ditemukan di 3 jalan protokol Kota Jember yang meliputi: Jalan Sultan Agung yang merupakan jalan protokol dari arah Surabaya, Jalan Ahmad Yani yang merupakan jalan protokol menuju Banyuwangi, dan Jalan PB Sudirman yang merupakan jalan protokol menuju Bondowoso. Sampel dari penelitian ini nantinya akan dibuat herbarium/awetan basah. Pembuatan herbarium terdiri atas 2 tahap, tahap pertama adalah tahap perendaman, dan tahap kedua adalah tahap penyimpanan. Tahap pertama dari pembuatan herbarium basah ini ini adalah tahap perendaman umut kerak, untuk itu diperlukan bahan 5 ml formalin 4 %, 5 ml asam asetat glasial, 35 ml aquades dan 0,2 gram terusi sulfat (tembaga sulfat). Tahap berikutnya adalah tahap penyimpanan. Tahap penyimpanan dilakukan dengan memindahkan spesimen yang telah direndam ke dalam alkohol 70%.

3.4 Definisi Operasional

Penjelasan operasional mengenai penelitian akan dijabarkan di bawah ini untuk menghindari timbulnya pengertian ganda. Definisi operasional dalam penelitian ini meliputi:

- a. Identifikasi yang dilakukan berupa kegiatan mencari, dan menentukan nama genus (marga) dari sampel lumut kerak yang belum teridentifikasi. Kegiatan

identifikasi dilakukan dengan membandingkan karakter morfologi (meliputi warna dan bentuk talus) lumut kerak yang ditemukan dengan beberapa sumber buku identifikasi yang meliputi *A Guide to The Study of Lichens* oleh Schneider; *A Key to Common Lichens on Trees in England* oleh Nimis; *Field Guide to Common Epiphytic Macrolichens in Arizona* oleh Bungartz; *Identifying Lichens Of Nova Scotia* oleh Irwin M. Brodo; *Identifying Mixed Hardwood Forest Lichens* oleh Irwin M. Brodo; *Mosses And Lichens* oleh Marshall; *New Zealand's Foliose Lichens, An Illustrated Key* oleh Bill dan Nancy; dan *The Lichens Of British Columbia Illustrated Keys* oleh Goward., selain itu juga dipergunakan sumber lain seperti jurnal, dan laman *website*.

- b. Keanekaragaman dalam penelitian ini adalah banyak sedikitnya jenis lumut kerak yang tumbuh pada pohon peneduh di tepi jalan protokol Kota Jember.
- c. Lumut kerak merupakan organisme epifit yang dapat tumbuh pada pohon, batuan dan tanah mulai dari daerah tropis sampai dengan daerah kutub. Lumut kerak yang dimaksud merupakan organisme yang terdapat pada pohon-pohon di tepi jalan protokol Kota Jember. Organisme ini berwarna abu – abu, abu – abu kehijauan, hijau, hijau kekuningan, atau hijau kecokelatan. Talus dari organisme ini ada yang menyerupai daun, atau menyerupai kerak, noda, bahkan menyerupai serbuk.
- d. Pohon peneduh yang dimaksud dalam penelitian ini merupakan seluruh pohon yang berada di tepi jalan protokol yang dipilih.
- e. Jalan protokol yang dipilih dalam penelitian ini meliputi Jalan Sultan Agung yang merupakan jalan protokol dari arah Surabaya, Jalan Ahmad Yani yang merupakan jalan protokol menuju Banyuwangi, dan Jalan PB Sudirman yang merupakan jalan protokol menuju Bondowoso.
- f. Hasil akhir dari penelitian ini akan dikembangkan menjadi sumber belajar berupa buku ilmiah populer. Buku ilmiah populer merupakan buku pengetahuan ilmiah yang disusun menggunakan bahasa yang jelas dan komunikatif, sehingga dapat lebih mudah untuk dipahami oleh masyarakat umum. Spesifikasi buku yang dibuat memiliki ukuran 22 x 13 cm, terdiri

dari 3 bagian umum, yaitu bagian pendahuluan, bagian isi dan bagian penutup.

3.5 Desain Penelitian

3.5.1 Teknik Pengambilan Sampel

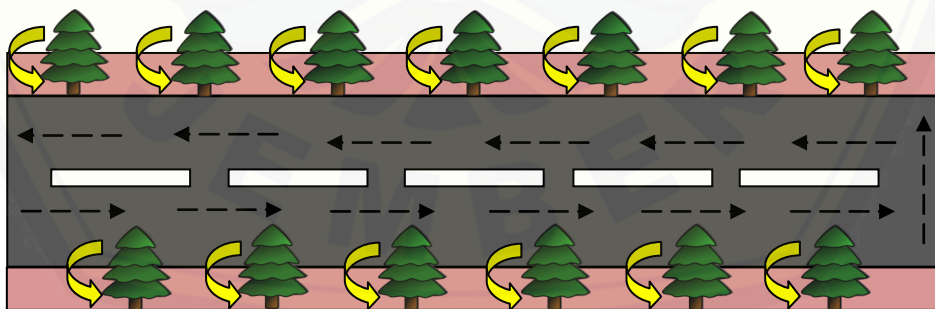
Pengambilan sampel dilakukan dengan 3 cara yang meliputi:

a. Pengambilan Gambar

Pengambilan gambar dilakukan dengan memotret lumut kerak pada tegakan pohon peneduh di sepanjang 3 jalan protokol yang telah ditentukan yakni di Jalan Sultan Agung, Jalan Ahmad Yani dan Jalan PB Sudirman.

b. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel untuk mengetahui jenis – jenis lumut kerak dilakukan dengan metode jelajah (*cruise method*). Sampel yang diambil merupakan sampel lumut kerak yang berada pada ketinggian 0 – 2,5 m dari permukaan tanah. Sampel kemudian dikerik dari batang pohon menggunakan *cutter* tanpa merusak koloni. Jika koloni lumut kerak berbentuk lingkaran utuh, pengerikan dilakukan tanpa merusak bagian tengah dari koloni. Jika koloni merupakan koloni tersebar, pengerikan dilakukan dengan asumsi bahwa seluruh bagian yang terambil telah mencakup keseluruhan koloni. Penjelajahan dilakukan dengan menyusuri jalan – jalan yang telah ditentukan. Rute penjelajahan digambarkan sebagai berikut:

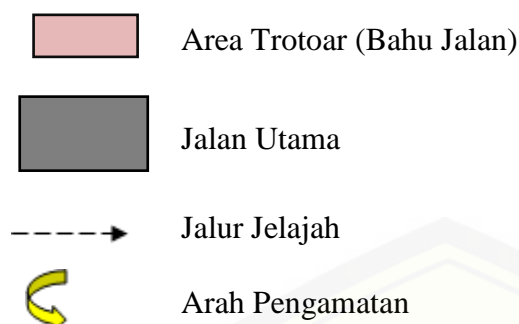


Gambar 3.1 Jalur Jelajah

Keterangan:



Pohon Peneduh Jalan



c. Pembuatan Herbarium

Lumut kerak yang telah diidentifikasi kemudian dibuat herbarium basah/awetan basah.

3.6 Prosedur Penelitian

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi:

3.6.1 Persiapan Logistik Penelitian

Logistik penelitian merupakan segala sesuatu (alat dan bahan) yang diperlukan dalam penelitian. Studi pustaka juga dilakukan untuk memulai penelitian ini. Studi kepustakaan dilakukan dengan mencari sumber – sumber informasi yang relevan dengan masalah yang diteliti sehingga dapat mendukung keberhasilan penelitian. Pustaka yang menjadi acuan peneliti adalah buku identifikasi lumut kerak, jurnal, foto, dan sumber internet yang valid.

3.6.2 Identifikasi Lumut Kerak di Lokasi Penelitian

Tahap identifikasi lumut kerak dilakukan dengan beberapa tahapan yang meliputi:

3.6.2.1 Pengukuran Faktor Abiotik

Keragaman lumut kerak pada habitatnya dipengaruhi oleh beberapa faktor abiotik, sehingga guna mengetahui pengaruh faktor tersebut terhadap pertumbuhan lumut kerak maka diperlukan pengukuran terhadap faktor-faktor tersebut yang meliputi:

- a. Suhu yang diukur dengan menggunakan termohigrometer
- b. Kelembaban udara yang diukur dengan menggunakan termohigrometer
- c. Intensitas cahaya yang diukur dengan menggunakan luxmeter.

- d. Kecepatan angin yang diukur dengan anemometer.
- e. Kadar karbon monoksida (CO) dan timbal (Pb) yang ada di udara.

3.6.2.2 Pengambilan Sampel

- 1) Sampel yang telah dikumpulkan dalam bentuk sediaan segar diidentifikasi satu persatu berdasarkan karakteristik morfologi yang meliputi warna dan bentuk talus.
- 2) Melakukan proses identifikasi dan menentukan nama lumut kerak hingga tingkat spesies dengan menggunakan buku identifikasi lumut kerak dan sumber lain yang relevan.
- 3) Membuat herbarium basah (awetan basah) dari lumut kerak.
- 4) Melakukan uji udara ambient yang meliputi kandungan karbon monoksida (CO), dan kandungan timbal (Pb).

3.6.2.3 Identifikasi

Identifikasi lumut kerak dilakukan sebagai berikut :

- 1) Sampel lumut kerak yang telah diperoleh, diamati dan dideskripsikan struktur morfologinya satu persatu. Struktur morfologi yang diamati adalah warna dan bentuk talus.
- 2) Melakukan proses klasifikasi dan pemberian nama terhadap lumut kerak sesuai dengan 6 sumber buku identifikasi yang meliputi:
 - a. *A Guide to The Study of Lichens* oleh Schneider;
 - b. *A Key to Common Lichens on Trees in England* oleh Nimis;
 - c. *Field Guide to Common Epiphytic Macrolichens in Arizona* oleh Bungartz;
 - d. *Identifying Lichens Of Nova Scotia* oleh Irwin M. Brodo;
 - e. *Identifying Mixed Hardwood Forest Lichens* oleh Irwin M. Brodo;
 - f. *Mosses And Lichens* oleh Marshall;
 - g. *New Zealand's Foliose Lichens, An Illustrated Key* oleh Bill dan Nancy; dan *The Lichens Of British Columbia Illustrated Keys* oleh Goward

Adapun laman website yang dipergunakan meliputi:

- h. <https://www.inaturalist.org/>
- i. <https://itis.gov/>
- j. <http://www.mycobank.org/>

3.6.3 Penyusunan Buku Ilmiah Populer

Adapun tahapan penyusunan buku ilmiah populer yang dilakukan adalah sebagai berikut sesuai dengan Trianto (2013):

a. Tahap Pendefinisian

Tahap pendefinisian bertujuan untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat – syarat penyampaian informasi atau publikasi kepada sasaran. Penentuan dan penetapan syarat – syarat tersebut diawali dengan analisis tujuan pengembangan produk dari hasil penelitian. Tahap ini dikatakan selesai apabila tujuan instruksional dirumuskan sebagai petunjuk dalam proses pengembangan produk berupa media informasi atau publikasi.

b. Tahap Perancangan

Tahap perancangan bertujuan untuk menyiapkan rancangan produk buku yang akan disusun dan dikembangkan. Tahap ini dimulai setelah ditetapkannya tujuan instruksional. Buku ilmiah populer yang akan disusun pada penelitian ini dikembangkan sesuai dengan *outline* sebagai berikut.

- 1) Sampul Judul
- 2) Halaman Judul
- 3) Halaman persembahan
- 4) Kata pengantar
- 5) Daftar isi
- 6) Daftar tabel
- 7) Daftar gambar
- 8) Bagian 1. Pendahuluan
- 9) Bagian 2. Deskripsi lumut kerak
- 10) Bagian 3. Jenis-jenis lumut kerak yang ditemukan
- 11) Daftar bacaan
- 12) Glosarium

c. Tahap Uji Kelayakan Buku

Tahap uji kelayakan buku bertujuan untuk menghasilkan produk pengembangan yang sudah direvisi berdasarkan masukan dari para pakar. Tahap ini meliputi validasi oleh pakar dan diikuti dengan revisi, simulasi rencana, dan uji coba terbatas dengan sasaran yang sesungguhnya. Hasil simulasi dan uji coba digunakan sebagai bahan revisi. Uji buku ini bertujuan untuk menilai kelayakan produk buku ilmiah populer yang akan digunakan sebagai buku bacaan masyarakat. Uji buku ilmiah populer ini dilakukan oleh 3 validator, yaitu 1 dosen ahli materi, 1 dosen ahli media dan pengembangan produk, dan 1 dari masyarakat umum sebagai pengguna.

d. Revisi Buku

Revisi buku dilakukan dengan memperhatikan dan mempertimbangkan masukan-masukan dari validator. Revisi buku bertujuan untuk menghasilkan buku ilmiah populer yang benar – benar layak untuk digunakan.

3.7 Analisis Data

Buku ilmiah populer disusun untuk menjadi bahan bacaan bagi masyarakat umum, sehingga sampel yang digunakan harus mampu mewakili keberagaman masyarakat yang ada. Buku ilmiah populer yang dihasilkan akan divalidasi oleh 3 validator, yaitu 2 dosen FKIP Biologi Universitas Jember, dan 1 mahasiswa Fakultas Kesehatan Masyarakat Universitas Jember. Analisis data yang diperoleh dari validator bersifat deskriptif yang berupa saran – saran serta komentar – komentar dan bersifat kuantitatif yang berupa data hasil perkalian antara skor dan bobot pada tiap aspek penilaian.

Analisis data berupa data kuantitatif yang merupakan data hasil perkalian antara skor dan bobot yang terdapat pada setiap aspek, sebagian kecil bersifat deskriptif yaitu berupa saran dan komentar tentang kelemahan dan keunggulan buku. Analisis data yang dipakai dalam buku ilmiah populer ini merupakan data kuantitatif dengan menggunakan 4 tingkatan penilaian, dengan tingkatan sebagai berikut :

- Skor 4 = apabila validator memberikan nilai sangat baik

- Skor 3 = apabila validator memberikan nilai baik
- Skor 2 = apabila validator memberikan nilai kurang
- Skor 1 = apabila validator memberikan nilai kurang sekali

Prosentase capaian dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$P = \frac{\text{Skor yang didapat} \times 100\%}{\text{Skor maksimal}}$$

Tahap selanjutnya yaitu data prosentase penilaian yang telah diperoleh diubah menjadi data kuantitatif deskriptif dengan menggunakan kriteria validasi seperti pada tabel berikut ini.

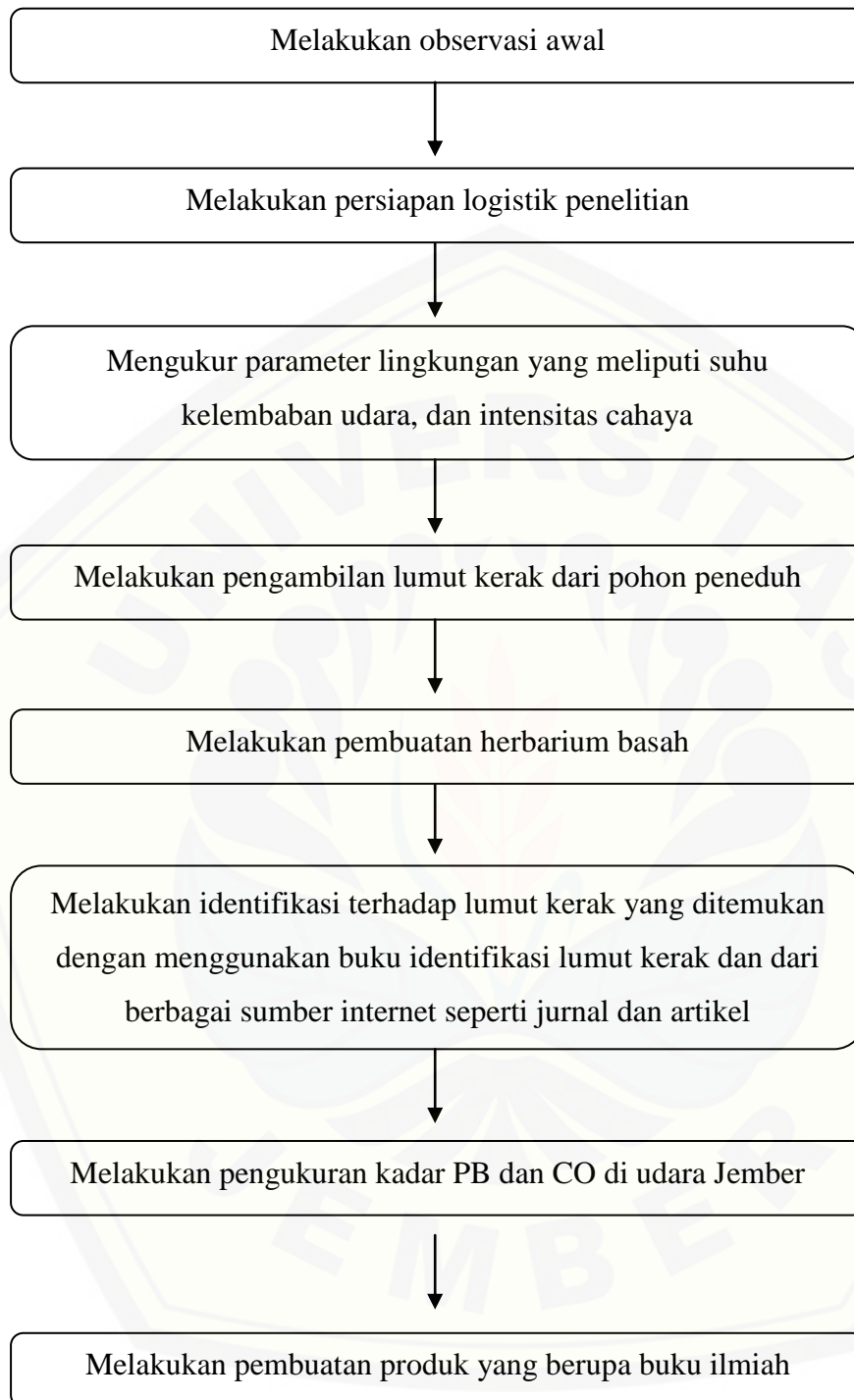
Tabel 3.1 Kriteria Penilaian Buku Ilmiah Populer

Kualifikasi	Skor (%)	Keterangan
Kurang layak	25-43	Masing-masing item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan ada kekurangan dengan produk ini sehingga sangat dibutuhkan pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Cukup layak	44-62	Semua item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit atau banyak kekurangan pada produk ini dan perlu pembenaran agar dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Layak	63-81	Semua item pada unsur yang dinilai sesuai, meskipun ada sedikit kekurangan dan perlu pembenaran pada produk ini, namun tetap dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat
Sangat layak	82-100	Semua item pada item yang dinilai sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dengan karya ilmiah populer sehingga dapat digunakan sebagai buku bacaan masyarakat

(Sujarwo, 2006).

Apabila hasil yang telah diperoleh dari validasi mencapai skor 61% maka buku ilmiah populer yang dibuat dapat diaplikasikan lebih lanjut.

3.8 Bagan Alur Penelitian



Gambar 3.2 Bagan Alur Penelitian

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan hasil identifikasi yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Keanekaragaman lumut kerak (liken) yang ditemukan pada pohon peneduh di Jalan P.B Sudirman, Jalan Ahmad Yani, dan Jalan Sultan Agung kota Jember cukup beragam. Hasil identifikasi yang dilakukan ditemukan 1 divisi lumut kerak yakni divisi ascomycota dan 11 famili lumut kerak, yang terdiri atas: Chrysothricaceae, Graphidaceae, Lecanoraceae, Ophioparmaceae, Parmeliaceae, Phlyctidaceae, Physciaceae, Pyrenulaceae, Ramalinaceae, Stictidaceae, dan Trypetheliaceae. Jumlah spesies lumut kerak yang ditemukan berjumlah 15 spesies.
2. Hasil validasi Buku ilmiah populer dengan judul “Ragam Lumut Kerak di 3 Jalan protokol Kota Jember” layak dijadikan sebagai media informasi untuk publikasi hasil penelitian kepada masyarakat dengan rerata skor validasi 62 dan rerata prosentase penilaian sebesar 83,5%.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan terdapat beberapa saran:

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai struktur anatomi dari lumut kerak.
2. Perlu dilakukan penelitian mengenai kadar polutan yang terdapat pada talus lumut kerak.

DAFTAR PUSTAKA

- Abhijith, K.V., Prashant K., John G., Aonghus McN., Richard B., Francesco P., Brian B., Silvana D.S., dan Beatrice P. 2017. Air Pollution Abatement Performances Of Green Infrastructure In Open Road And Built – Up Street Canyon Environments - A Review. *Atmospheric Environment*. 162: 71 – 86.
- Alabi, M.O., dan Enete I.C., Dr. 2013. Street Tree Canopy Cover Variation Effects on Temperature in Lokoja, Nigeria. *Journal of Agriculture and Environmental Sciences*. 2(2): 25 – 31.
- American Museum of Natural History. 2014. What is Biodiversity? <http://www.amnh.org/our-research/center-for-biodiversity-conservation/about-the-cbc/what-is-biodiversity>. [Diakses Pada 22 Juli 2017].
- Armstrong, R.A., dan Tom B. 2011. Growth Of Foliose Lichens: A Review. *Symbiosis*. 53(1): 1 – 16.
- Astitva, G. 2016. Lichens: Classification, Nature and Physiology. <http://www.biologydiscussion.com/lichens-2/lichens-classification-nature-and-physiology-plants/53722>. [Diakses Pada 31 Juli 2017].
- Atala, C., Carlos S., Gabriel B., Manuel Q., dan Reinaldo V. 2015. Anatomical, physiological and chemical differences between populations of *Pseudocyphellaria flavicans* (Hook. f. & Taylor) Vain. from Chile. *Gayana Bot*. 72(1): 21-26.
- Bando, M., dan Mamoru S. 1995. Effect of Low-Humidity Treatment on Growth of the Lichen *Parmotrema tinctorum* in a Growth Cabinet. *Journal of Plant Research*. 108: 527 – 529.
- Bappeda. 2013. *Kota Jember*. <http://bappeda.jatimprov.go.id/bappeda/wp-content/uploads/potensi-kab-kota-2013/kab-jember-2013.pdf>. [Diakses pada 31 Maret 2017].
- Bayer, T., dan Alba, N.V. 2017. Temperature Optima For Growth And Photosynthetic Processes In *Trebouxia erici* Isolated From An Antarctic Lichen And Cultivated In A Temperature Gradient. *Czech Polar Reports*. 7 (1): 34 – 44.
- Begum, A., dan HariKrishna, S. 2010. Monitoring Air Pollution Using Lichens Species In South Bangalore, Karnataka. *International Journal of ChemTech Research*. 2(1): 255 – 260

- Benn, J. 2010. What is Biodiversity? United Nations Environment Programme. http://www.unesco.pl/fileadmin/user_upload/pdf/BIODIVERSITY_FACT_SHEET.pdf. [Diakses Pada 22 Juli 2017].
- Berryman, S., Straker, J., dan Straker, D. 2013. *Using Lichens As Bioindicators Of Air Pollution Deposition Near Remote Mining Operations*. <https://circle.ubc.ca/bitstream/handle/2429/24648/12Berryman.pdf?sequence=D1>. [Diakses Pada 22 Juli 2017].
- Bhat, P.S., Sumesh N.D., M.D Subhash Chandran, dan T.V Ramachandra. 2013. Lichens General Characteristics. http://wgbis.ces.iisc.ernet.in/biodiversity/sahyadri_enews/newsletter/issue34/sahyadri_shilapushpa/index.htm. [Diakses Pada 22 Juli 2017].
- Bill, M., dan Nancy, M. *New Zealand's Foliose Lichens, An Illustrated Key*. http://nzpcn.org.nz/publications/NZ_FOLILOSE_LICHEN_KEY_low_res_April_2011.pdf.
- Bogdanović, G., Professor., PhD Svetlana T., Professor., dan Tijana M. 2016. Flora Lichen Western Mountains Vranje Place. *Journal of Process Management – New Technologies, International*. 4(3): 69 – 74.
- Broad, K. 1989. *Lichens in Southern Woodlands*. London: HMSO Books.
- Brodo, I.M., Cameron, R., Andrachuk, A., dan Craig, B. 2001. *Identifying Lichens Of Nova Scotia*. Canada: Yale University Press.
- Brodo, I.M., dan Craig, B. 2001. *Identifying Mixed Hardwood Forest Lichens*. Canada: Yale University Press.
- Bungartz, F., Rosentreter, R., dan Nash, T.H. 2002. *Field Guide to Common Epiphytic Macrolichens in Arizona*. USA: Arizona State University Lichen Herbarium.
- Čabradič, A.V.J., Marlene, L., Tomas, L., Mikael, O.L., dan Kristin P. 2010. Modelling Hydration and Photosystem II Activation in Relation to In Situ Rain and Humidity Patterns: A Tool to Compare Performance of Rare and Generalist Epiphytic Lichens. *Plant, Cell, and Environment*. 33(5): 840 – 850.
- Chandra, R.H. 2015. Akumulasi Timbal (Pb) dan Keanekaragaman Jenis Lichenes Di Taman Kota Medan. *BioLink*. 2(1): 23 – 37.
- Colorado State Forest Service. 2017. What is a Tree? How Does it Work? <http://csfs.colostate.edu/colorado-trees/what-is-a-tree-how-does-it-work/>. [Diakses Pada 27 Juli 2017].

- Das K., Dey, U., Bhaumik, R., Datta, J.K., dan N.K. Mondal. 2011. A Comparative Study Of Lichen Biochemistry And Air Pollution Status Of Urban, Semi Urban And Industrial Area Of Hooghly And Burdwan District, West Bengal. *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*. 7(4): 311 – 323.
- Department of Natural Resources. 2017. Trees For All Seasons. <http://www.dnr.state.mn.us/forestry/education/treeforallseasons/whatisatre.html>. [Diakses Pada 27 Juli 2017].
- El Rhzaoui, G., Pradeep K.D., Ana C., dan Hikmat T. 2015. Biomonitoring Of Air Pollutants By Using Lichens (*Evernia prunastri*) In Areas Between Kenitra And Mohammedia Cities In Morocco. *Lazaroa* 36: 21-30.
- Emery, S.M., dan Katherine L.G. 2007. Dominant Species Identity, Not Community Evenness, Regulates Invasion In Experimental Grassland Plant Communities. *Ecology*. 88(4): 954 – 964.
- Eneste, P. 2005. *Buku Pintar Penyuntingan Naskah*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Estrabou, C., Laura S., Miriam H., Juan M.R., dan Adriana, P. 2004. Effects Of Air Pollutants On Morphology And Reproduction In Four Lichen Species In Córdoba, Argentina. *Ecología en Bolivia*. 39(2): 33 – 45.
- Eufemio, J.J.C., Mary G.D.C.E., Melrose N.G., dan Arthur J.L. *Phlyctis argena* Spreng. Flot. Lichen as Biomonitor of Airborne Heavy Metals Near a Nickel Mining Site in Mindoro Island, Philippines. *Indian Journal of Advances in Chemical Science*. 4(4): 367 – 373.
- Ezhkin, A.K. 2013. Morphological Changes And Damages Of Indicator Lichens From Sakhalin Island. *Modern Phytomorphology*. 4: 115–116.
- Ferita, I., Tawarati, dan Zulfadly S. 2015. Identifikasi dan Karakterisasi Tanaman Enau (*Arenga pinnata*) di Kabupaten Gayo Lues. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon*. 1(1): 31 – 37.
- Freedman, B. 2017. Lichens - Uses Of Lichens. <http://science.jrank.org/pages/3922/Lichens-Uses-lichens.html>. [Diakses Pada 22 Juli 2017].
- Gasulla F., Joaquín H., Alberto E-C., Alfonso R-B., Eva B., José M .Z., dan Alfredo G. 2012. Advances in Photosynthesis - Fundamental Aspects. <https://www.intechopen.com/books/advances-in-photosynthesis-fundamental-aspects/photosynthesis-in-lichen-light-reactions-and-protective-mechanisms>. [Diakses pada 26 Februari 2018].

- Gauslaa, Y., Darwyn, S.C., dan Knut, A.S. 2012. The Paradox Of Higher Light Tolerance During Desiccation In Rare Old Forest Cyanolichens Than In More Widespread CO-Occurring Chloro- And Cephhalolichens. *New Phytologist*. 195(4): 812 – 822.
- Giordani, P., dan Brunialti, G. 2015. *Recent Advances in Lichenology: Sampling and Interpreting Lichen Diversity Data for Biomonitoring Purposes*. India: Springer.
- Gorsuch, H. 2008. What is Biodiversity? <http://eatlas.org.au/content/what-biodiversity>. [Diakses Pada 22 Juli 2017].
- Goward, T., Bruce McC., dan Del M. 1994. *The Lichens of British Columbia Illustrated Keys Part 1 – Foliose and Squamulose Species*. Columbia: Research Program Ministry of Forests.
- Gupta, S., Roshni K., Omesh B., Himanshu R., Dalip K.U., Rajan K.G., dan Pradeep K.S. 2015. Lichen As Bioindicator For Monitoring Environmental Status In Western Himalaya, India. *International Journal Of Environment*. 5(2).
- Guttová, A., Anna, L., dan Ivan, P. 2013. Revised And Updated Checklist Of Lichens Of Slovakia. *Biologia*. 68(5): 845 – 850.
- Hamdi, S., dan Sumaryati. 2014. Distribusi Lama Penyinaran Matahari di LPD Sumedang (6,91⁰ LS dan 107,84⁰ BT) LAPAN. Prosiding Pertemuan Ilmiah XXVIII HFI Jateng & DIY.
- Hasairin, A., Nursahara P., Lisdar I. S., dan Retno W. 2015. Accumulation of Lead (Pb) in the Talus Lichenes Contained in Mahogany Tree Stands of Roadside of Medan City. *Environment and Pollution*. 4(1).
- Janhäll, S. 2015. Review On Urban Vegetation And Particle Air Pollution E Deposition And Dispersion. *Atmospheric Environment*. 105: 130 – 137.
- Jannah, H. 2013. Eksplorasi Keberadaan Lumut Kerak (Lichenes) Pada Berbagai Jenis Tanaman Di Sepanjang Jalan Langko Kota Mataram. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Biologi "Bioscientist"*. 3(1).
- Jeremy. 2006. Lichens as Indicators of Vehicle Pollution. <https://www.amnh.org/learn-teach/young-naturalist-awards/winning-essays2/2007-winning-essays/lichens-as-indicators-of-vehicle-pollution/>. [Diakses Pada 23 Mei 2018].
- Keller, C. 2005. Artificial Substrata Colonized By Freshwater Lichens. *The Lichenologist*. 37(4): 357 – 362.

- Komaruddin, S dan Yooke T. 2006. *Kamus Istilah Karya Tulis Ilmiah*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Kuldeep, S., dan Bhattacharya P. 2015. Lichen as a Bio-Indicator Tool for Assessment of Climate and Air Pollution Vulnerability: Review. *International Research Journal of Environment Sciences*. 4(12): 107-117.
- Lawira, D.A.B., Marini S.H., dan Sari R.R. 2014. Keanekaragaman Jenis Lichen Corticolous Di Dataran Rendah Suaka Margasatwa Nantu Kabupaten Gorontalo. *Naskah Publikasi*.
- Leep, H. 2011. *Form and Structure*. <https://www.anbg.gov.au/lichen/form-structure-reproduction.html>. Diakses pada 30 Maret 2018.
- Logesh, A.R., Upadhyay, A.K., , Joshi, S. , Kalaiselvam, M., Upreti, D.K., Shukla, A.C. 2014. Lichen as Indicator of Metal Pollution in The Vicinity of SIPCOT Industries in Cuddalore, Southeast Coast of India. *Mycosphere*. 5 (5): 681 – 687.
- Madiki, A., Bambang, G., Syekhfani., dan Nurul, A. 2015. The Relationship between Plant Density and Microclimate and Nutmeg (*Myristica fragrans* Hoult) Production in Nutmeg and Coconut Mixed-Planting System in Wakatobi District in Indonesia. *Journal of Agricultural Sciene*. 7(2): 187 – 197.
- Mahanal, S. 2013. Lichens Diversity in State University of Malan and Prospects as a Source of Learning Thallophyte Botany. *Proceeding ICGRC 4th International Conference on Global Resource Conservation & 10th Indonesian Society for Plant Taxonomy Congress*. Brawijaya University, February 7 – 8.
- Maphangwa, K.W. 2010. Lichen Thermal Sensitivities, Moisture Interception And Elemental Accumulation In An Arid South African Ecosystem. *Thesis*. Afrika Selatan: University of the Western Cape.
- Marshall, N.L. 1919. *Mosses And Lichens*. New York : Doubleday, Page & Company.
- Martuti, N.K.T. 2013. Peranan Tanaman terhadap Pencemaran Udara di Jalan Protokol Kota Semarang. *Biosaintifika*. 5(1).
- Masrukhi, dan Afik., H. 2008. Kajian Tentang Jarak Tanam Dan Olah Tanah Terhadap Mikroiklim Dan Sifat Fisik Tanah Bagi Pertumbuhan Jarak Pagar (*Jatropha curcas*, L) Di Lahan Kritis. Prosiding Seminar Nasional Teknik Pertanian.
- Muriati. 2014. Pengembangan Bahan Ajar Biologi Sel pada Program Studi Pendidikan Biologi UIN Alauddin Makassar. *Jurnal Florea*. 1(2): 14-20).

- Nash, T.H. 2008. *Lichen Biology*. USA: Cambridge University Press.
- Nimis, P.L., Wolseley, P., dan Martellos, M. 2009. *A Key to Common Lichens on Trees in England*. Inggris: Natural History Museum.
- Orlova, K.N., I.R Pietkova, dan I.F Borovikov. 2015. Analysis Of Air Pollution From Industrial Plants By Lichen Indication On Example Of Small Town. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 91*.
- Pataky, N. 2004. What Is a Fruiting Body? <http://hyg.ipm.illinois.edu/pastpest/200410d.html>. [Diakses pada 26 Februari 2018].
- Patmawati, K. 2017. Pengembangan Buku Ilmiah Populer Tentang Studi Morfologi Kayu Pacat (*Harpullia arborea* (Blanco) Radlk.) Sebagai Tumbuhan Langka Di Taman Nasional Kerinci Seblat. *Artikel ilmiah*.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 41 Tahun 1999. *Pengendalian Pencemaran Udara*. <http://puu-pi.menlh.go.id/pdf/ind/IND-PUU-3-1999-PP-41-1999.pdf>.
- PISA. 2014. Style Scientific Literacy Question Lichens. <http://learning.gov.wales/docs/learningwales/publications/141023-pisa-style-scientific-literacy-question-lichens-en.pdf>. [Diakses pada 26 Februari 2018].
- Pisani, T., Gaggi, C., Paoli, L., dan Loppi, S. 2007. Effects Of High Temperature On Epiphytic Lichens: Issues For Consideration In A Changing Climate Scenario. *Plant Biosystems*. 141(2):164 – 169.
- Purwanto, D.S., Herry N., dan Sri W. 2016. Model Epidemi Penyakit Tanaman : Hubungan Faktor Lingkungan Terhadap Laju Infeksi Dan Pola Sebaran Penyakit Bulai (*Peronosclerospora maydis*) Pada Tanaman Jagung di Kabupaten Jombang. *Plumula*. 5(2): 138 – 152.
- Razzaq, A. 2016. Ascomycota Fruit Bodies. <https://istudy.pk/ascomycota-fruit-bodies/>. [Diakses pada 26 Februari 2018].
- Rola, K., Osyczka, P, Kafel, A. 2016. Different Heavy Metal Accumulation Strategies of Epilithic Lichens Colonising Artificial Post – Smelting Wastes. *Arch Environ Contam Toxicol*. 70: 418 – 428.
- Roziaty, E. 2016. Review: Kajian Lichen: Morfologi, Habitat dan Bioindikator Kualitas Udara Ambien Akibat Polusi Kendaraan Bermotor. *Bioeksperimen*. 2(1): 54 – 66.
- Sari, M.F.A. 2014. Pengaruh Kombinasi Pakan Tepung Darah Ayam (*Gallus gallus domestica*) dan Tepung Kulit Pisang (*Musa paradisiaca* L.) Terhadap Pertumbuhan *Dophmia* sp. Dan Pemanfaatannya Sebagai Buku

Suplemen (Sekolah Menengah Kejuruan Kelas X Semester Genap).
Skripsi. Jember : Universitas Jember.

- Schneider, A. 1904. *A Guide to The Study of Lichens*. Boston: Knight and Millet.
- Semwal, M., Bajpai, R., Upreti, D.K., dan Shukla, V. 2014. Selection of Suitable Lichen Bioindicator Species For Monitoring Climatic Variability In The Himalaya.
https://www.researchgate.net/publication/262835454_Selection_of_suitable_lichen_bioindicator_species_for_monitoring_climatic_variability_in_the_Himalaya_Rajesh_Bajpai_Vertika_Shukla_D_K_Upreti_Manoj_Semwal.
[Diakses Pada].
- Setiawan, E. 2017. Pengembangan Buku Ilmiah Populer untuk Masyarakat Pencinta Alam Melalui Eksplorasi Tumbuhan Survival di Kawasan Taman Nasional Bromo Tengger Semeru. Disertasi dan Tesis Program Pascasarjana UM.
<http://karya-ilmiah.um.ac.id/index.php/disertasi/article/view/58518>
- Sett, R., dan Maitreyee K. 2016. Epiphytic Lichens: Their Usefulness as Bio-indicators of Air Pollution. *Donnish Journal of Research in Environmental Studies*.3(3): 017 – 024.
- Shukla, V., Rajesh B., dan D.K. Upreti. 2014. *Lichens to Biomonitor the Environment*. India: Springer India.
- Silva, De., dan Senanayake, S.P. 2015. Assessment of Epiphytic Lichen Diversity in Pine Plantations and Adjacent Secondary Forest in Peacock Hill, Pussellawa, Sri Lanka. *International Journal of Modern Botany*. 5(2): 29-37.
- Silverside, A.J. 2013. Lichen Sexual Fruiting Bodies (Ascocarps, Basidiocarps).
<http://www.lichens.lastdragon.org/faq/lichensexualfruitingbodies.html>.
[Diakses pada 26 Februari 2018].
- Silverside, A.J. 2014. Lichen Asexual Dispersal.
http://www.lichens.lastdragon.org/faq/lichen_asexual_dispersal.html.
[Diakses pada 26 Februari 2018].
- Sitorus, T.B., Farel H. N., dan Himsar A. 2014. Korelasi Temperatur Udara dan Intensitas Radiasi Matahari Terhadap Performansi Mesin Pendingin Siklus Adsorpsi Tenaga Matahari. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin Cylinder*. 1(1): 8 – 17.
- Sujarwo. 2006. *Penyusunan Karya Tulis Ilmiah Populer*.
<http://staff.uny.ac.id/sites/default/files/pengabdian/sujarwo-mpd/penyusunan-karya-tulis-ilmiah-populer.pdf>

- Tjitrosoepomo, G. 1998. Taksonomi Umum (Dasar – Dasar Taksonomi Tumbuhan). Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Trianto. 2013. *Model Pembelajaran Terpadu*. Jakarta : Bumi Aksara.
- University of Sidney. 2004. Spore Dispersal. http://bugs.bio.usyd.edu.au/learning/resources/Mycology/Reprodn_Dispersal/sporeDispersal.shtml. [Diakses pada 26 Februari 2018].
- Vitarana, M.C. 2013. Lichens As A Biomonitoring Tool For Detecting Heavy Metal Air Pollution Associated With Industrial Activities In Collie, South-Western Australia. <http://ro.ecu.edu.au/theses/679/>. [Diakses Pada 31 Juli 2017].
- Wahyudi, T., T.R Panggabean, dan Pujiyanto. 2008. *Panduan Lengkap Kakao: Manajemen Agribisnis Dari Hulu Hingga Hilir*. Depok: Penerbit Swadaya.
- Wakefield, J.M, dan Joydeep, B. 2011. Effect of air Pollution on Chlorophyll Content and Lichen Morphology in Northeastern Louisiana. *Evansia*. 29 (4): 104 – 114.
- Wardiyah dan Nurhayati. 2015. Karakterisasi Lichenes Di Taman Hutan Raya Pocut Meurah Intan Kabupaten Aceh Besar. *Jurnal Biologi Edukasi*. 5(2): 92 – 95.
- Whelan, P. 2008. Anatomy of Lichen. <http://www.lichens.ie/biology-of-lichens/anatomy/>. [Diakses Pada 31 Juli 2017].
- Wijayanto, N., dan Nurunnajah. 2012. Intensitas Cahaya, Suhu, Kelembaban dan Perakaran Lateral Mahoni (*Swietenia macrophylla* King.) di RPH Babakan Madang, BKPH Bogor, KPH Bogor. *Jurnal Silvikultur Tropika*. 3(1): 8 – 13.
- Wilda, K. 2015. Keragaman dan Karakterisasi. http://www.academia.edu/19328892/03_KERAGAMAN_DAN_KARAKTERISASI. [Diakses Pada 31 Juli 2017].

Lampiran A. Matriks Penelitian

Judul	Latar Belakang	Rumusan Masalah	Variabel	Parameter	Sumber Data	Metode Penelitian
Identifikasi Keanekaragaman Lumut Kerak (Lichen) pada Pohon Peneduh di 3 Jalan Protokol Kota Jember serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer	<p>Lumut kerak atau dikenal juga dengan sebutan liken merupakan organisme hasil simbiosis antara jamur dan alga. Wardiyah dan Nurhayati (2016) menyatakan bahwa lumut kerak merupakan organisme yang terbentuk dari adanya simbiosis antara hifa jamur dan alga. Adanya simbiosis ini menjadikan lumut kerak sebagai organisme autotrof sekaligus organisme heterotrof yang memiliki kemampuan untuk bertahan hidup ditempat yang ekstrem seperti padang pasir dan kawasan kutub (Keller, 2005: 467). Hasairin dkk., (2015) menyatakan bahwa kemampuan lumut kerak untuk bertahan di tempat yang ekstrem menjadikan lumut kerak dapat dimanfaatkan sebagai bioindikator kualitas udara.</p> <p>Keanekaragaman, kelimpahan, keadaan morfologi, dan fisiologi lumut kerak merupakan indikator yang baik untuk mengetahui perubahan iklim dan kualitas udara. Lumut</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Bagaimana keanekaragaman lumut kerak yang dapat ditemukan pada pohon peneduh di 3 jalan protokol kota Jember? 2. Bagaimana pemanfaatan hasil identifikasi lumut kerak sebagai <i>flip chart</i> dalam pembelajaran biologi? 	<p>a. Variabel bebas: b. Variabel terikat:</p> <p>keanekaragaman lumut kerak yang dapat ditemukan pada pohon peneduh di 3 jalan protokol kota Jember</p>	<ol style="list-style-type: none"> a. Keanekaragaman lumut kerak yang terdapat pada pohon-pohon di 3 jalan protokol kota Jember. b. Jumlah dan jenis lumut kerak yang terdapat pada pohon-pohon di 3 jalan protokol kota Jember. 	<p>Data Primer: Diperoleh dari hasil observasi langsung ke lapangan</p> <p>Data Sekunder: Diperoleh dari internet, jurnal, buku, maupun sumber lain yang relevan sebagai sumber informasi pendukung yang diperlukan.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Teknik penelitian dilakukan dengan metode jelajah (observasi langsung ke lapangan). 2. Pengambilan sampel dilakukan di 3 jalan protokol kota Jember (jalan menuju Surabaya, Banyuwangi, dan Bondowoso). 3. Melakukan identifikasi lumut kerak yang menempel di pohon pada daerah lokasi penelitian. 4. Membuat buku ilmiah populer yang berisi hasil penelitian

	<p>kerak yang tidak memiliki pembuluh khusus memungkinkannya untuk menyerap nutrisi secara pasif dari lingkungannya sehingga hal ini menjadikan lumut kerak sebagai bioindikator kualitas udara yang baik (Kuldeep dan Bhattacharya, 2015). Perbandingan komposisi unsur talus dari lokasi yang terisolasi dapat mengungkapkan berbagai tingkat akumulasi unsur-unsur tertentu, sehingga memberikan petunjuk pada sumber pencemaran yang dapat berasal dari industri, perkembangan kota, kendaraan bermotor, dan sebagainya (El Rhzaoui dkk., 2015). Lumut kerak juga banyak digunakan untuk memantau pola pengendapan logam berat, sebagai bahan makanan penting bagi hewan seperti rusa kutub (<i>Rangifer tarandus</i>) saat musim dingin, serta sebagai pewarna alami untuk bahan wol, terutama lumut kerak yang memiliki warna-warna mencolok seperti merah, orange, dan coklat (Freedman, 2017). Peranan lumut kerak yang salah satunya sebagai bioindikator kualitas udara, dapat dimanfaatkan untuk memantau kualitas udara di kota</p>					
--	---	--	--	--	--	--

	<p>Jember.</p> <p>Jember merupakan salah satu kota di Jawa Timur yang saat ini sedang dalam masa perkembangan. Perkembangan kota Jember, diiringi dengan berkembangnya jalan-jalan protokol. Jalan protokol di kota Jember di antaranya Jalan Sultan Agung, Jalan P.B Sudirman, dan Jalan Ahmad Yani (Bappeda, 2013). Perkembangan jalan – jalan protokol tersebut mengakibatkan banyaknya perubahan lingkungan di kota Jember termasuk didalamnya perubahan kualitas udara yang merupakan salah satu faktor pertumbuhan lumut kerak. Pertumbuhan dan kesuburan lumut kerak berdasarkan pemaparan Roziaty (2016) kurang baik bila daerahnya telah mengalami perubahan kondisi lingkungan akibat pencemaran udara. Das, dkk., (2011) menyatakan bahwa paparan polusi akan mengakibatkan pemucatan warna talus sebagai dampak rusaknya lapisan alga yang menyusun tubuh lumut kerak. Terhambatnya pertumbuhan lumut kerak akibat perubahan lingkungan, tentu akan mempengaruhi</p>					
--	--	--	--	--	--	--

	<p>keanekaragamannya. Observasi awal mengenai kondisi lokasi penelitian yang dilakukan di 3 jalan protokol kota Jember yang meliputi Jalan Sultan Agung, Jalan P.B Sudirman, dan Jalan Ahmad Yani, menunjukkan bahwa ketiga lokasi penelitian memiliki jenis tegakan pohon peneduh yang cenderung homogen yang didominasi oleh pohon glodokan tiang. Pohon peneduh lain yang dapat ditemukan dalam jumlah banyak adalah pohon tanjung. Pohon – pohon tersebut ditanam dengan jarak yang relatif rapat. Hasil observasi menunjukkan bahwa lumut kerak ditemukan pada tegakan pohon – pohon peneduh tersebut. Penelitian serupa yang dilakukan oleh Jannah (2013) menunjukkan bahwa keanekaragaman lumut kerak pada tegakan tanaman di sepanjang jalan Langko Mataram cukup beragam, terdiri atas 5 genus lumut kerak teridentifikasi yaitu genus <i>Dirinaria</i>, <i>Pyxine</i>, <i>Lepraria</i>, <i>Graphis</i>, serta <i>Bacidia</i> dan 3 jenis lumut kerak yang tidak teridentifikasi. Hasil serupa juga diperoleh Usuli dkk (2014) yang</p>					
--	---	--	--	--	--	--

	<p>melakukan penelitian keanekaragaman lumut kerak di Jalan H.B. Jasin Kelurahan Dulalowo, Kecamatan Kota Tengah Kota Gorontalo, memaparkan bahwa pada tegakan pohon di tepi jalan tersebut ditemukan 3 genus lumut kerak yakni <i>Physcia</i>, <i>Parmelia</i>, dan <i>Dirinaria</i> .</p> <p>Keanekaragaman dari suatu jenis organisme dapat diketahui bilamana telah dilakukan suatu kegiatan identifikasi dan karakterisasi. Hasil dari identifikasi dan karakterisasi sangat penting dalam ilmu botani karena dapat digunakan sebagai media belajar dan media pembelajaran. Salah satu jenis media belajar adalah buku ilmiah populer. Buku ilmiah populer menurut Eneste (2005) merupakan buku yang dikaji secara ilmiah namun disajikan dengan kata-kata populer atau kata-kata umum yang mudah dipahami oleh masyarakat umum. Penelitian yang dilakukan oleh Setiawan (2017) menunjukkan bahwa buku ilmiah populer mampu memberikan pengetahuan bagi masyarakat. Penelitian serupa yang dilakukan oleh Patmawati</p>					
--	--	--	--	--	--	--

<p>(2017) buku ilmiah populer juga dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran pada tingkat perkuliahan. Dampak positif dari pemanfaatan buku ilmiah populer menjadikan penulis memilih buku ilmiah populer sebagai produk dari penelitian ini yang diharapkan dapat mempermudah pengenalan lumut kerak baik pada masyarakat umum maupun bagi kalangan akademis.</p> <p>Penelitian dengan judul 'Identifikasi Keanekaragaman Lumut Kerak (Liken) Pada Pohon Peneduh Di Tiga Jalan Protokol Kota Jember dan Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer' berdasarkan beberapa penjelasan tersebut diatas perlu dilakukan.</p>					
---	--	--	--	--	--

Lampiran B : Foto Penelitian



Gambar 1. a. Sampel larutan KI penjerap karbon monoksida (CO) tiga jalan protokol; b. Sampel filter timbal (Pb) Jalan PB Sudirman; c. Sampel filter timbal (Pb) Jalan Ahmad yani; d. Sampel Filter timbal (Pb) Jalan Sultan Agung; e. Termohigrometer; f. Anemometer; g. Luxmeter.

Lampiran C1 : Hasil Uji Udara Ambient Jalan PB Sudirman



KEMENTERIAN KETENAGAKERJAAN R.I.
LABORATORIUM PENGUJIAN
BALAI KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA SAMARINDA

LEMBAR HASIL UJI

I. UMUM

1. Nama Perusahaan : FKIP Biologi Jember
 2. Alamat Perusahaan : Jember, Jawa Timur
 3. Jenis Sampel : Udara Ambient
 4. Lokasi Pengukuran : Jl. Pb. Sudirman
 5. Waktu Pengukuran : 08.57 - selesai
 6. Tanggal Pengukuran : 31 Januari 2018

II. HASIL PENGUJIAN

No.	Parameter	Satuan	Kadar Terukur	Baku Mutu Udara Ambient PP 41 Tahun 1999	Metode Pengujian
1.	Carbon Monoksida (CO)	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	249,55	30.000	Iodin Pentoksida
2.	Timbal (Pb)	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	0,047	2	SNI 19.7119.4-2005

III. Data Meterologis pada saat pengukuran

No.	Parameter	Satuan	Hasil Pengukuran
1.	Cuaca		Cerah
2.	Suhu Udara	$^{\circ}\text{C}$	33
3.	Kelembaban (RH)	%	67 %
4.	Kecepatan Angin	m/s	0,1 – 1,7
5.	Arah Angin		Utara ke selatan

Catatan :

- Data uji diatas hanya berlaku untuk contoh yang diuji.
- Laporan Hasil Uji ini tersalin atas satu halaman.
- Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan kecuali secara keseluruhan dan atas seijin laboratorium
- Laboratorium melayani komplain pelanggan paling lama satu minggu setelah diserahkan Laporan Hasil Uji.
- Sampel Diambil sendiri oleh pihak Universitas Jember
- Laboratorium Hanya menganalisa sample dari Universitas Jember

Samarinda, Maret 2018
Penyelia Laboratorium,

Okrotia Setia Parungkas, ST, MKes
SIP 19791003 200912 1 002

No. Dok. : F/5.10.3.7/BK3-SMR
Halaman : 4 of 11

Lampiran C2 : Hasil Uji Udara Ambient Jalan Ahmad Yani



KEMENTERIAN KETENAGAKERJAAN R.I.
LABORATORIUM PENGUJIAN
BALAI KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA SAMARINDA

LEMBAR HASIL UJI

I. UMUM

1. Nama Perusahaan : FKIP Biologi Jember
2. Alamat Perusahaan : Jember, Jawa Timur
3. Jenis Sampel : Udara Ambient
4. Lokasi Pengukuran : Jl. Ahmad Yani
5. Waktu Pengukuran : 10.30 - selesai
6. Tanggal Pengukuran : 31 Januari 2018

II. HASIL PENGUJIAN

No.	Parameter	Satuan	Kadar Terukur	Baku Mutu Udara Ambient PP 41 Tahun 1999	Metode Pengujian
1.	Carbon Monoksida (CO)	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	199,60	30.000	Iodin Pentoksida
2.	Timbal (Pb)	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	0,047	2	SNI 19.7119.4-2005

III. Data Meterologis pada saat pengukuran

No.	Parameter	Satuan	Hasil Pengukuran
1.	Cuaca		Cerah
2.	Suhu Udara	$^{\circ}\text{C}$	35
3.	Kelembaban (RH)	%	55 %
4.	Kecepatan Angin	m/s	0,1 - 1,7
5.	Arah Angin		Utara ke Selatan

Catatan :

- Data uji diatas hanya berlaku untuk contoh yang diuji.
- Laporan Hasil Uji ini tersalin atas satu halaman.
- Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan kecuali secara keseluruhan dan atas seijin laboratorium
- Laboratorium melayani komplain pelanggan paling lama satu minggu setelah diserahkan Laporan Hasil Uji.
- Sampel Diambil sendiri oleh pihak Universitas Jember
- Laboratorium Hanya menganalisa sample dari Universitas Jember

Samarinda, Maret 2018
Pengetah Laboratorium,
Kofa Setia Pamungkas, ST, MKes
NIP. 19701003 200912 1 002



No. Dok. : F/5.10.3.7/BK3-SMR
Halaman : 7 of 11

Lampiran C3 : Hasil Uji Udara Ambient Jalan Sultan Agung



KEMENTERIAN KETENAGAKERJAAN R.I.
LABORATORIUM PENGUJIAN
BALAI KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA SAMARINDA

LEMBAR HASIL UJI

I. UMUM

1. Nama Perusahaan : FKIP Biologi Jember
 2. Alamat Perusahaan : Jember, Jawa Timur
 3. Jenis Sampel : Udara Ambient
 4. Lokasi Pengukuran : Jl. Sultan Agung
 5. Waktu Pengukuran : 12.00 - selesai
 6. Tanggal Pengukuran : 31 Januari 2018

II. HASIL PENGUJIAN

No.	Parameter	Satuan	Kadar Terukur	Baku Mutu Udara Ambient PP 41 Tahun 1999	Metode Pengujian
1.	Carbon Monoksida (CO)	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	509,48	30.000	Iodin Pentoksida
2.	Timbal (Pb)	$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$	0,056	2	SNI 19.7119.4-2005

III. Data Meterologis pada saat pengukuran

No.	Parameter	Satuan	Hasil Pengukuran
1.	Cuaca		Cerah
2.	Suhu Udara	$^{\circ}\text{C}$	38
3.	Kelembaban (RH)	%	50 %
4.	Kecepatan Angin	m/s	0,1 – 1,7
5.	Arah Angin	Selatan ke Utara	

Catatan :

- Data uji diatas hanya berlaku untuk contoh yang diuji.
- Laporan Hasil Uji ini tersalin atas satu halaman.
- Laporan Hasil Uji ini tidak boleh digandakan kecuali secara keseluruhan dan atas seijin laboratorium
- Laboratorium melayani komplain pelanggan paling lama satu minggu setelah diserahkan Laporan Hasil Uji.
- Sampel Diambil sendiri oleh pihak Universitas Jember
- Laboratorium Hanya menganalisa sample dari Universitas Jember



Samarinda, Maret 2018
 Kepala Laboratorium,
 Oktia Seta Pamungkas, ST, MKes
 NIP. 19791003 200912 1 002

No. Dok. : F/5.10.3.7/BK3-SMR
 Halaman : 8 of 11

Lampiran D1 : Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer Oleh Ahli Media**INSTRUMEN VALIDASI AHLI MEDIA DAN PENGEMBANGAN UJI
PRODUK KARYA ILMIAH POPULER****A. Identitas Peneliti**

Nama : Nuri Maharani
NIM : 140210103006
Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP)
Universitas Jember

B. Pengantar

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Penelitian yang dilakukan penulis berjudul **“Identifikasi Lumut Kerak (Liken) di Tiga Jalan Protokol Kota Jember Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer”**.

Demi tercapainya tujuan tersebut, penulis dengan hormat memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk membantu pengisian daftar kuesioner yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan Bapak/Ibu akan dijamin oleh kode etik dalam penelitian. Penulis mengucapkan terima kasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi kuesioner yang penulis ajukan.

Hormat saya,
Penulis



Nuri Maharani
NIM. 140210103006

KOMPONEN KELAYAKAN KEGRAFIKAN

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Artistik dan Estetika	1. Komposisi buku sesuai dengan tujuan penyusunan buku				✓
	2. Kemenarikan <i>layout</i> dan tata letak		✓		
	3. Pemilihan warna yang menarik			✓	
	4. Keserasian teks dan grafis				✓
	5. Tata letak unsur grafika estetik, dinamis, dan menarik serta menggunakan ilustrasi yang memperjelas pemahaman materi/isi buku		✓		
B. Fungsi Keseluruhan	6. Produk membantu mengembangkan pengetahuan pembaca				✓
	7. Produk bersifat informatif			✓	
	8. Secara keseluruhan produk buku menumbuhkan rasa ingin tahu pembaca				✓
Jumlah Skor Komponen Kelayakan Kegrafikan		26			

KOMPONEN PENGEMBANGAN

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Teknik Penyajian	9. Konsistensi sistematika sajian dalam bab		✓		
	10. Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep				✓
	11. Kelogisan substansi antar bab			✓	
	12. Keseimbangan substansi antar bab			✓	
B. Pendukung Penyajian Materi	13. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi				✓
	14. Kesesuaian gambar dengan keterangan				✓
	15. Adanya rujukan/sumber acuan			✓	
C. Pengembangan Produk	16. Penyusunan outline materi			✓	
	17. Penilaian media			✓	
	18. Pemilihan bentuk penyajian				✓
	19. Penyusunan buku			✓	
	20. Simulasi penyajian kepada ahli				✓
Jumlah Skor Komponen Pengembangan					

Keputusan Kualifikasi Produk

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

Saran dan Komentar Perbaikan Produk Karya Ilmiah Populer

- Daftar isi dan daftar gbr kenapa tidak ada hal ?
- Ketidakkonsistenan dalam hal :
 - lay out
 - letak hal
 - spasi
 - batas tulisan dgn atas dan bawah kertas
 - ukuran dan jenis font
- Halaman sebaiknya di pojok kanan kiri
- Ket. gbr spasi 1 saja
- v/ BAB 3, sebaiknya jenis huruf di cetak tebal (Bold)
- Bila gambarnya ada 1, tidak perlu ada keterangan a)

Jember, ¹⁸.....April 2018
Validator Ahli Media,



Ika Lia Novenda, S.Pd., M.Pd
NRP. 760014635

Lampiran D2 : Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer Oleh Ahli Materi**INSTRUMEN VALIDASI AHLI MATERI UJI PRODUK KARYA ILMIAH
POPULER****A. Identitas Peneliti**

Nama : Nuri Maharani
NIM : 140210103006
Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi
Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan (FKIP)
Universitas Jember

B. Pengantar

Dalam rangka menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember, penulis melaksanakan penelitian sebagai salah satu bentuk tugas akhir dan kewajiban yang harus diselesaikan. Penelitian yang dilakukan penulis berjudul **“Identifikasi Lumut Kerak (Liken) di Tiga Jalan Protokol Kota Jember Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah Populer”**.

Demi tercapainya tujuan tersebut, penulis dengan hormat memohon kesediaan Bapak/Ibu untuk membantu pengisian daftar kuesioner yang penulis ajukan sesuai dengan keadaan sebenarnya. Kerahasiaan Bapak/Ibu akan dijamin oleh kode etik dalam penelitian. Penulis mengucapkan terima kasih atas perhatian dan kesediaan Bapak/Ibu untuk mengisi kuesioner yang penulis ajukan.

Hormat saya,
Penulis



Nuri Maharani
NIM. 140210103006

C. Identitas Responden

Nama : Mochammad Iqbal, M.Pd.
 Alamat Rumah : Perum Sriwijaya Land 2, C-18
 Pekerjaan : Dosen
 No. Telepon : 082329644444
 Pekerjaan : -

D. Instrumen Penilaian**Petunjuk:**

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda check list (√) untuk setiap aspek penilaian pada kolom skor yang telah tersedia.
2. Bilamana perlu diadakan revisi/perbaikan, mohon untuk menuliskan revisi yang Bapak/Ibu harapkan pada kolom saran yang tersedia atau langsung pada naskah yang di validasi.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan pada bagian kesimpulan dengan melingkari salah satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan produk buku ilmiah populer yang telah disusun

Keterangan penilaian :

No	Skor	Kriteria	Rubrik Penilaian
1	4	Sangat Baik	Bilamana setiap item pada unsur yang dinilai telah sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dalam produk buku.
2	3	Baik	Bilamana setiap item pada unsur yang dinilai telah sesuai, meski ada kekurangan dalam produk buku
3	2	Cukup	Bilamana setiap item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit atau banyak kekurangan dalam produk buku.
4	1	Kurang	Bilamana setiap item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan banyak kekurangan dalam produk buku.

KOMPONEN KELAYAKAN ISI

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
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				✓
	5. Kesesuaian gambar dengan keterangan			✓	
B. Akurasi Materi	6. Akurasi fakta dan data				✓
	7. Akurasi konsep/teori			✓	
	8. Akurasi gambar/ilustrasi			✓	
C. Kemutakhiran	9. Kesesuaian dengan perkembangan terbaru ilmu pengetahuan				✓
Jumlah Skor Komponen Kelayakan Isi					

KOMPONEN KELAYAKAN PENYAJIAN

Sub Komponen	Butir	Skor			
		1	2	3	4
A. Teknik Penyajian	10. Konsistensi sistematika sajian				✓
	11. Kelogisan penyajian dan keruntutan konsep				✓
	12. Penyajian materi dilakukan secara runtun, bersistem, lugas, serta mudah digunakan dan dipahami				✓
B. Pendukung Penyajian materi	13. Kesesuaian dan ketepatan ilustrasi dengan materi				✓
	14. Pembangkit motivasi pembaca			✓	
	15. Ketepatan pengetikan dan pemilihan gambar			✓	
Jumlah Skor Komponen Kelayakan Penyajian					

Jumlah Skor Keseluruhan (Jumlah Skor Komponen Kelayakan Isi + Jumlah Skor Komponen Kelayakan Penyajian)	
--	--

(Sumber : diadaptasi dari Pusurbuk (2014))

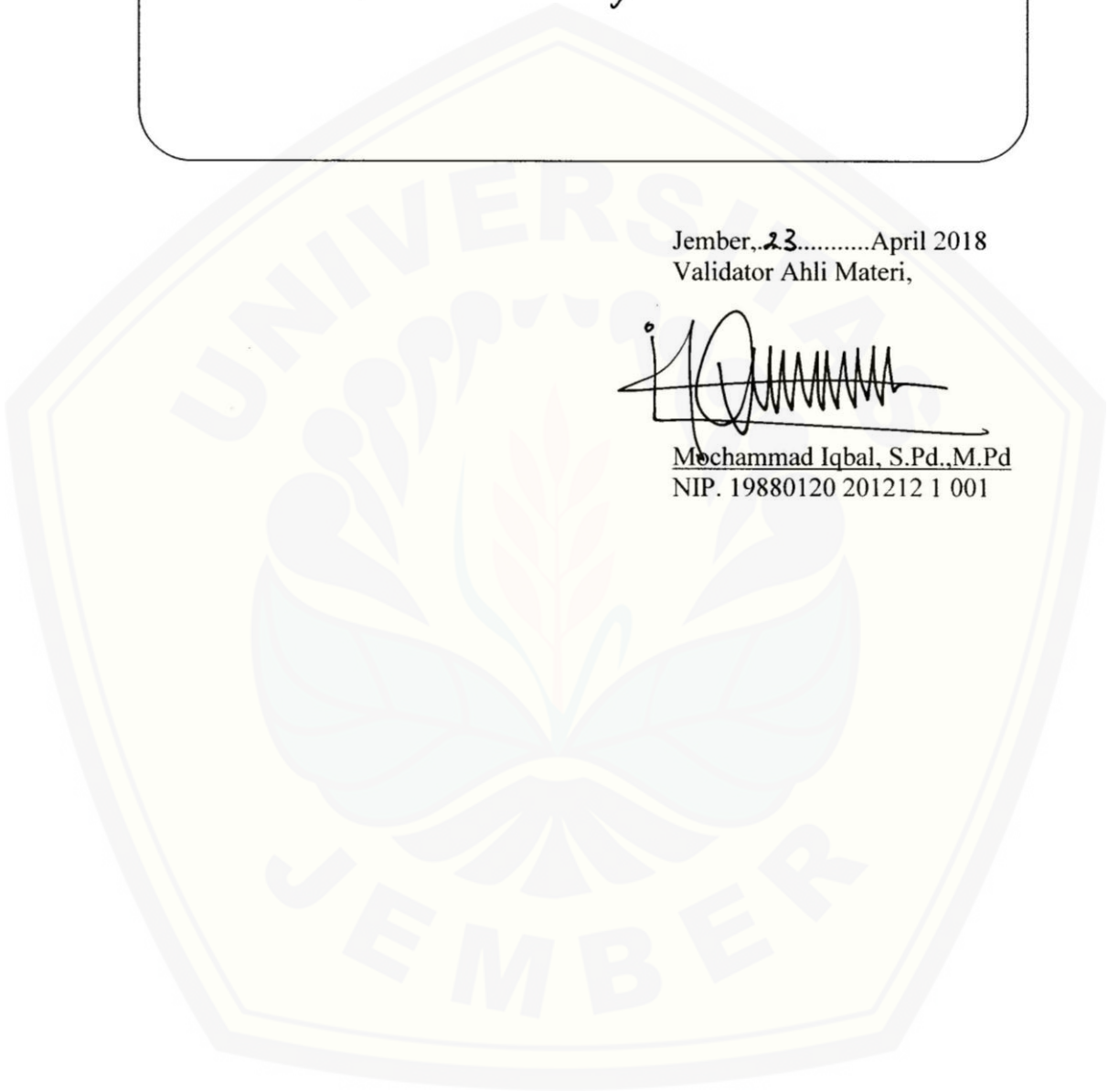
Saran dan Komentar Perbaikan Produk Buku Karya Ilmiah Populer

gambar hasil penganatan setelah heat
- Beserapa gambar kurang fokus.

Jember, 23.....April 2018
Validator Ahli Materi,



Mochammad Iqbal, S.Pd., M.Pd
NIP. 19880120 201212 1 001



Lampiran D3 : Hasil Validasi Buku Ilmiah Populer Oleh Pengguna**Identitas Validator**

Nama : Mahbubatur Rohmah.
 Alamat Rumah : Jl. Jawa 4 A no. 19 A, Jember.
 Pekerjaan : _____
 No. Telepon : 085648161971
 Pekerjaan : _____

Instrumen Penilaian

Petunjuk:

1. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanda check list (√) untuk setiap aspek penilaian pada kolom skor yang telah tersedia.
2. Bilamana perlu diadakan revisi/perbaikan, mohon untuk menuliskan revisi yang Bapak/Ibu harapkan pada kolom saran yang tersedia atau langsung pada naskah yang di validasi.
3. Mohon Bapak/Ibu memberikan tanggapan pada bagian kesimpulan dengan melingkari salah satu pilihan yang tersedia guna keberlanjutan produk buku ilmiah populer yang telah disusun

Keterangan penilaian :

No	Skor	Kriteria	Rubrik Penilaian
1	4	Sangat Baik	Bilamana setiap item pada unsur yang dinilai telah sangat sesuai dan tidak ada kekurangan dalam produk buku.
2	3	Baik	Bilamana setiap item pada unsur yang dinilai telah sesuai, meski ada kekurangan dalam produk buku
3	2	Cukup	Bilamana setiap item pada unsur yang dinilai kurang sesuai dan ada sedikit atau banyak kekurangan dalam produk buku.
4	1	Kurang	Bilamana setiap item pada unsur yang dinilai tidak sesuai dan banyak kekurangan dalam produk buku.

No	Uraian	Skor			
		1	2	3	4
A	KETENTUAN DASAR				
1	Mencantumkan nama pengarang/penulis atau editor				✓

B	CIRI KARYA ILMIAH POPULER	1	2	3	4
1	Karangan mengandung unsur ilmiah (tidak mementingkan keindahan bahasa)			✓	
2	Berisi informasi akurat, berdasar fakta (tidak menekankan pada opini atau pandangan penulis)				✓
3	Aktualisasi tidak mengikat			✓	
4	Bersifat objektif				✓
5	Sumber tulisan berasal dari karya ilmiah akademik seperti hasil penelitian, paper, skripsi ataupun tesis				✓
6	Menyisipkan unsur kata-kata humor namun tidak berlaku berlebihan agar tidak membuat pembaca bosan				
C	KOMPONEN BUKU	1	2	3	4
1	Ada bagian awal (prakata/pengantar dan daftar isi)				✓
2	Ada bagian isi atau materi				✓
3	Ada bagian akhir (daftar pustaka, glossarium, lampiran, indeks sesuai dengan keperluan)				✓
D	PENILAIAN KARYA ILMIAH POPULER	1	2	3	4
1	Materi buku mengaitkan dengan kondisi aktual dan berhubungan dengan kegiatan sehari-hari			✓	
2	Menunjukkan value added			✓	
3	Isi buku memperkenalkan temuan baru			✓	
4	Isi buku sesuai dengan perkembangan ilmu yang mutakhir, sahih dan akurat			✓	
5	Materi/isi menghindari masalah SARA, Bias Jender, serta pelanggaran HAM				✓
6	Penyajian materi/isi dilakukan secara runtun, bersistem, lugas dan mudah dipahami oleh masyarakat awam			✓	
7	Penyajian materi/isi mengembangkan kecakapan akademik, kreativitas, dan kemampuan berinovasi			✓	
8	Penyajian materi/isi menumbuhkan motivasi untuk mengetahui lebih jauh			✓	
9	Ilustrasi (Gambar, foto, diagram dan tabel) yang digunakan sesuai dengan proporsional			✓	

10	Istilah yang digunakan menggunakan bahasa ilmiah dan baku			✓	
11	Bahasa (ejaan, kata, kalimat, dan paragraf) yang digunakan tepat, lugas dan jelas sehingga dipahami masyarakat awam			✓	

(Sumber : (Sujarwo, 2016))

Komentar Umum:

Secara keseluruhan penyajian buku sudah memberikan informasi yang lengkap tentang beberapa jenis lichen. Dan disertai gambar yang jelas pada tiap bagiannya.

Saran:

Tata letak (gambar dan paragraf) & perbaiki lagi banyak yang belum sesuai, huruf terlalu kecil.

Simpulan Akhir:

Dilihat dari semua aspek, apakah buku ini layak digunakan sebagai buku bacaan masyarakat?

Layak

Tidak Layak

Jember, April 2018
Validator


Matlubatur Rohmah.

Lampiran E1 : Lembar Konsultasi Pembimbing Utama



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121
Telepon: 0331-334988, 330738 Fax: 0331-332475
Laman: www.fkip.unej.ac.id

LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI**Pembimbing Utama**

Nama : Nuri Maharani
NIM : 140210103006
Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi
Judul : Identifikasi Keanekaragaman Lumut Kerak (Liken)
Pada Pohon Peneduh Di Tiga Jalan Protokol Kota
Jember Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah
Populer

Pembimbing Utama : Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes

Pembimbing Anggota : Siti Murdiah S.Pd., M.Pd

Kegiatan Konsultasi

No.	Hari/tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1	Kamis, 9 Maret 2017	Pengajuan Judul	
2	Rabu, 12 Juli 2017	Konsultasi Proposal Skripsi	
3	Senin, 24 Juli 2017	Konsultasi Proposal Skripsi	
4	Kamis, 3 Agustus 2017	Konsultasi Proposal Skripsi	
5	Rabu, 15 Agustus 2017	Konsultasi Proposal Skripsi	
6	Kamis, 24 Agustus 2017	Konsultasi Proposal Skripsi	
7	Rabu, 30 Agustus 2017	ACC Proposal Skripsi	
8	Jumat, 6 Oktober 2017	Seminar Proposal Skripsi	
10	Selasa, 20 Februari 2018	Konsultasi Hasil Identifikasi	
11	Jum'at, 2 Maret 2018	Konsultasi Bab 4 dan 5	
12	Selasa, 6 Maret 2018	Konsultasi Bab 4 dan 5	
13	Selasa, 27 April 2018	ACC Ujian Skripsi	

Catatan:

1. Lembar ini harus dibawa dan diisi setiap melakukan konsultasi
2. Lembar ini harus dibawa sewaktu seminar proposal skripsi dan ujian skripsi

Lampiran E2 : Lembar Konsultasi Pembimbing Anggota

KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI, DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS KEGURUAN DAN ILMU PENDIDIKAN

Jalan Kalimantan Nomor 37 Kampus Bumi Tegalboto Jember 68121
 Telepon: 0331-334988, 330738 Fax: 0331-332475
 Laman: www.fkip.unej.ac.id

LEMBAR KONSULTASI PENYUSUNAN SKRIPSI**Pembimbing Anggota**

Nama : Nuri Maharani
 NIM : 140210103006
 Jurusan/Program Studi : Pendidikan MIPA/Pendidikan Biologi
 Judul : Identifikasi Keanekaragaman Lumut Kerak (Liken)
 Pada Pohon Peneduh Di Tiga Jalan Protokol Kota
 Jember Serta Pemanfaatannya Sebagai Buku Ilmiah
 Populer
 Pembimbing Utama : Dr. Dwi Wahyuni, M.Kes
 Pembimbing Anggota : Siti Murdiah S.Pd., M.Pd

Kegiatan Konsultasi

No.	Hari/tanggal	Materi Konsultasi	Tanda Tangan Pembimbing
1	Kamis, 9 Maret 2017	Pengajuan Judul	
2	Rabu, 12 Juli 2017	Konsultasi Proposal Skripsi	
3	Senin, 24 Juli 2017	Konsultasi Proposal Skripsi	
4	Kamis, 3 Agustus 2017	Konsultasi Proposal Skripsi	
5	Rabu, 15 Agustus 2017	Konsultasi Proposal Skripsi	
6	Kamis, 24 Agustus 2017	ACC Proposal Skripsi	
7	Jumat, 6 Oktober 2017	Seminar Proposal Skripsi	
8	Selasa, 20 Februari 2018	Konsultasi Hasil Identifikasi	
10	Jum'at, 2 Maret 2018	Konsultasi Hasil Identifikasi	
11	Selasa, 6 Maret 2018	Konsultasi Bab 4	
12	Selasa, 13 Maret 2018	Konsultasi Bab 4	
13	Selasa, 20 Maret 2018	Konsultasi Bab 4 dan 5	
14	Selasa, 24 April 2018	ACC Ujian Skripsi	

Catatan:

1. Lembar ini harus dibawa dan diisi setiap melakukan konsultasi
2. Lembar ini harus dibawa sewaktu seminar proposal skripsi dan ujian skripsi