

**KEANEKARAGAMAN TUMBUHAN LUMUT (BRYOPHYTA)
TERESTRIAL DI SUMBER SUCENG KECAMATAN SINGOSARI
KABUPATEN MALANG JAWA TIMUR**

SKRIPSI

**Oleh:
ZAHROTUL MUBAROKAH
NIM. 16620070**



**PROGRAM STUDI BIOLOGI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2023**

**KEANEKARAGAMAN TUMBUHAN LUMUT (BRYOPHYTA)
TERESTRIAL DI SUMBER SUCENG KECAMATAN SINGOSARI
KABUPATEN MALANG JAWA TIMUR**

SKRIPSI

**Oleh:
ZAHROTUL MUBAROKAH
NIM. 16620070**

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

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

2023

**KEANEKARAGAMAN TUMBUHAN LUMUT (BRYOPHYTA)
TERESTRIAL DI SUMBER SUCENG KECAMATAN SINGOSARI
KABUPATEN MALANG JAWA TIMUR**

SKRIPSI

**Oleh:
ZAHROTUL MUBAROKAH
NIM. 16620070**

**Telah diperiksa dan di setujui untuk diuji
Tanggal : 26 Juni 2023**

Pembimbing I



**Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018200312 2 002**

Pembimbing II



**Mujahidin Ahmad M.Sc
NIP.198605122019031002**



**Mengetahui
Ketua Program Studi Biologi**

**Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018200312 2 002**

**KEANEKARAGAMAN TUMBUHAN LUMUT (BRYOPHYTA)
TERESTRIAL DI SUMBER SUCENG KECAMATAN SINGOSARI
KABUPATEN MALANG JAWA TIMUR**

SKRIPSI

**Oleh:
ZAHROTUL MUBAROKAH
NIM. 16620070**

**Telah Dipertahankan
Di Depan Dewan Penguji Skripsi dan Dinyatakan Diterima sebagai
Salah Satu Persyaratan untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)
Tanggal : 26 Juni 2023**

**Ketua Penguji : Suyono, MP
NIP. 19710622 200312 1 002**
**Anggota Penguji I : Ruri Siti Resmisari
NIP. 19790123 2016080 12063**
**Anggota Penguji II : Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP. 19741018 200312 2 002**
**Anggota Penguji III : Mujahidin Ahmad, M.Sc
NIP.198605122019031002**

(*Suyono*)
(*Ruri Siti Resmisari*)
(*Dr. Evika Sandi Savitri*)
(*Mujahidin Ahmad*)

**Mengesahkan,
Ketua Program Studi Biologi**



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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'aalamiin

Segala Puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya kepada penulis. Sholawat serta salam tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabat.

Karya ini penulis persembahkan untuk orang-orang tercinta:

Ibu Kustiyah, Bapak Syamsudin, Kakek dan Nenek tercinta, terima kasih atas dukungan, kesabaran, kelapangan hati, dan perhatian yang diberikan kepada penulis selama ini.

Ucapan terima kasih juga penulis tujukan kepada seluruh guru dan dosen yang mengenalkan penulis kepada dunia keilmuan. Teman-teman seperjuangan serta pihak-pihak yang membantu yang telah membantu penulis selama kegiatan belajar di banku perkuliahan. Semoga Allah SWT membalas atas semua pihak dengan balasan yang sebaik-baiknya.

Last but not least, I wanna thank me. I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off. I wanna thank me for never quitting, I wanna thank me for always being a giver and tryna give more than I receive. I wanna thank me for tryna do more right than wrong, I wanna thank me for just being me at all times.

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Zahrotul Mubarakah

NIM : 16620070

Fakultas : Sains dan Teknologi

Judul Penelitian : Keanekaragaman Tumbuhan Lumut (Bryophyta)
Terestrial Di Sumber Suceng Kecamatan Singosari
Kabupaten Malang Jawa Timur

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa hasil penelitian ini tidak terdapat unsur penjiplakan karya penelitian atau karya ilmiah yang pernah dilakukan atau dibuat oleh orang lain, kecuali secara tertulis dikutip dalam naskah dan disebutkan dalam sumber kutipan atau daftar pustaka. Apabila pernyataan hasil penelitian ini terbukti terdapat unsur penjiplakan, maka saya bersedia untuk bertanggung jawab serta diposes sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Malang, 26 Juni 2023
Yang Membuat Pernyataan



METERAI
TAMBAH
10000
73264AKX481402451

Zahrotul Mubarakah
NIM. 16620070

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

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

**Keanekaragaman Tumbuhan Lumut (Bryophyta) Terrestrial di Sumber
Suceng Kecamatan Singosari Kabupaten Malang Jawa Timur**

Mubarokah, Zahrotul, Evika Sandi Savitri, dan Mujahiddin Ahmad

ABSTRAK

Lumut adalah kelompok tumbuhan yang tergolong dalam tumbuhan tingkat rendah dan memiliki peran yang signifikan dalam menjaga keseimbangan ekosistem. Lumut terestrial merupakan kelompok lumut yang hidup dan tumbuh di daratan, baik di tanah, batu-batuan, atau substrat lainnya. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi jenis-jenis tumbuhan lumut yang terdapat di wilayah Sumber Suceng Kabupaten Malang. Pengambilan sampel dilakukan pada titik yang telah ditentukan di kawasan Sumber Suceng Kabupaten Malang yaitu area pintu masuk, area terbuka sekitar Sumber Suceng, dan area sekitar Sumber Suceng dengan teknik pengambilan sampel secara langsung dengan memasang 10 plot pada tiap stasiun 1, 2 dan 3 dengan ukuran masing-masing 1 x 1 m secara vertical di kanan dan kiri jalur dengan jarak 6 meter antar plot. Untuk validasi fisik dengan mengukur faktor fisik lingkungannya berupa koordinat, suhu udara, kelembaban udara, intensitas cahaya, pH dan kelembaban tanah. Indeks keanekaragaman Shannon-Weiner (H') digunakan untuk mengukur tingkat keanekaragaman komunitas lumut. Hasil penelitian ini ditemukan 9 jenis spesies lumut dari kelas Bryopsida. Nilai Indeks Keanekaragaman (H') lumut diperoleh sebesar (Stasiun 1 diperoleh nilai sebesar 1,2038, Stasiun 2 sebesar 1,3531 dan Stasiun 3 sebesar 1,3587) dan termasuk kategori sedang. Rerata faktor abiotik yang diperoleh adalah suhu sebesar 28,9 Celcius, intensitas cahaya memiliki rerata 226,6 x 100 lux, kelembaban udara diperoleh rerata 72,6 %, pH tanah diperoleh rerata 6,16 dan rerata kadar air tanah adalah 33,3%.

Kata kunci: *Keanekaragaman, Tumbuhan Lumut, Sumber Suceng*

**Terrestrial Bryophyte Diversity in Sumber Suceng, Singosari Sub-district,
Malang Regency, East Java**

Mubarokah, Zahrotul, Evika Sandi Savitri, and Mujahiddin Ahmad

ABSTRACT

Mosses (Bryophyta) is a group of plants classified as lower plants and plays a significant role in maintaining ecosystem balance. Terrestrial mosses are a group of mosses that live and grow on land, including soil, rocks, or other substrates. The aim of this study was to identify the species of mosses found in the Sumber Suceng area of Malang Regency. Sampling was conducted at predetermined points in the Sumber Suceng area, including the entrance area, open areas around Sumber Suceng, and surrounding areas. Direct sampling was carried out by installing 10 plots at each station (Stations 1, 2, and 3), with each plot measuring 1 x 1 m vertically on both sides of the path with a distance of 6 meters between plots. Physical validation was done by measuring environmental factors such as coordinates, air temperature, air humidity, light intensity, pH, and soil moisture. The Shannon-Weiner Diversity Index (H') was used to measure the level of moss community diversity. The results of this study identified 9 species of mosses from the class Bryopsida. The values of the moss diversity index (H') obtained were (1.2038 for Station 1, 1.3531 for Station 2, and 1.3587 for Station 3), indicating a moderate level of diversity. The average abiotic factors observed were temperature (28.9 degrees Celsius), light intensity (226.6 x 100 lux), air humidity (72.6%), soil pH (6.16), and soil moisture (33.3%).

Keywords: *Diversity, Mosses, Sumber Suceng*

تنوع الطحالب (Bryophyta) الأرضية سومبر سوجانج سينجاساري مالانج جاوى الشرقية

مباركة، زهرة، إفيكا سندي سفيري، مجاهدين أحمد

مستخلص البحث

الطحالب هي مجموعة من النباتات التي تصنف على أنها نباتات منخفضة المستوى ولها دور مهم في الحفاظ على توازن النظام البيئي. الطحالب الأرضية هي مجموعة من الطحالب التي تعيش وتتنمو على الأرض، سواء في التربة أو الصخور أو الركائز الأخرى. الأهداف من هذا البحث لتحديد أنواع النباتات الطحلبية الموجودة في سومبر سوجانج مالانج. تم أخذ العينات في نقاط محددة مسبقا في سومبر سوجانج مالانج وهي منطقة المدخل، المنطقة المفتوحة حول سومبر سوجانج، والمنطقة حول سومبر سوجانج بتقنية أخذ العينات المباشرة عن طريق تركيب 10 قطع أرض في كل محطة 1 و 2 و 3 بحجم 1 × 1 متر كل منها عموديا على يمين ويسار الممر بمسافة 6 متر بين قطعة الأرض. للتحقق المادي من خلال قياس العوامل الفيزيائية للبيئة في شكل إحدائيات ودرجة حرارة الهواء ورطوبة الهواء وشدة الضوء ودرجة الحموضة ورطوبة التربة. مؤشر تنوع شانون-وينر (H') المستخدم لقياس مستوى تنوع مجتمعات الطحالب. وجدت نتائج هذا البحث 9 أنواع من الطحالب من فئة Bryopsida. تم الحصول على قيمة مؤشر التنوع (H') للطحالب بواسطة (حصلت المحطة 1 على قيمة 1.2038، والمحطة 2 كانت 1.3531 والمحطة 3 كانت 1.3587) وتم تضمينها في الفئة المتوسطة. متوسط العامل اللاأحيائي الذي تم الحصول عليه هو درجة حرارة 28.9 درجة مئوية، وشدة الضوء بمتوسط 226.6 × 100 لوكس، ورطوبة الهواء بمعدل 72.6٪، ودرجة حموضة التربة 6.16، ومتوسط محتوى الماء في التربة 33.3٪.

الكلمات المفتاحية: التنوع، نباتات الطحلب، سومبر سوجانج

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah yang telah dilimpahkan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan judul "Keanekaragaman Tumbuhan Lumut (Bryophyta) Terrestrial Di Sumber Suceng Kecamatan Singosari Kabupaten Malang Jawa Timur" dengan baik. Sholawat serta salam semoga senantiasa tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah mengantarkan manusia ke jalan kebenaran. Penulisan skripsi tidak terlepas dari bimbingan, arahan, dan bantuan berbagai pihak, baik berupa pikiran, motivasi, tenaga, maupun do'a. Penulis menyampaikan terima kasih yang tidak terhingga kepada:

1. Prof. Dr. H. M. Zainuddin, MA selaku Rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini, M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Evika Sandi Savitri, M.P selaku Ketua Program Studi Biologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Sekaligus sebagai dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan saran, nasehat dan sabar dalam membimbing serta mengarahkan hingga penulisan skripsi ini terselesaikan.
4. Mujahidin Ahmad, M.Sc selaku dosen pembimbing skripsi bidang agama yang dengan penuh keikhlasan, dan kesabaran telah memberikan bimbingan, pengarahan dalam penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan.
5. Ayah dan Ibu tercinta, keluarga tersayang serta teman-teman yang senantiasa memberi motivasi dan memberikan dukungan dengan tulus untuk berjuang menyelesaikan skripsi ini hingga tuntas.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	v
HALAMAN PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI.....	vi
ABSTRAK	vii
ABSTACT	viii
نبذة مختصرة.....	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	7
1.3 Tujuan	8
1.4 Manfaat Penelitian	8
1.5 Batasan Masalah.....	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 Lumut (Bryophyta).....	9
2.1.1 Struktur Lumut.....	10
2.1.2 Siklus Hidup dan Reproduksi Lumut.....	11
2.1.3 Klasifikasi Lumut	12
2.1.4 Ekologi Lumut	16
2.2 Keanekaragaman Lumut di Indonesia.....	17
2.3 Peranan Lumut Dalam Kehidupan	18
2.4 Faktor Abiotik yang Mempengaruhi Keanekaragaman Lumut	28
2.5 Sumber Suceng	20
2.6 Indeks Keanekaragaman Shannon-Weiner.....	25
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1 Rancangan Penelitian	27
3.2 Waktu dan Tempat	27
3.3 Alat dan Bahan.....	27
3.4 Prosedur Penelitian.....	28
3.4.1 Penentuan Lokasi	28
3.4.2 Pengambilan Sampel.....	30
3.4.3 Identifikasi.....	30
3.4.4 Analisis Data	31
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	33
4.1 Jenis Tumbuhan Yang Terdapat Di Sumber Suceng	33
4.2 Keanekaragaman Lumut (Bryophyta).....	48
4.3 Faktor Abiotik Yang Terdapat Di Sumber Suceng.....	56
BAB V PENUTUP.....	61

5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran.....	61
DAFTAR PUSTAKA	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Siklus Reproduksi Lumut.....	12
Gambar 2.2. Contoh Lumut Tanduk	13
Gambar 2.3. Contoh Lumut Daun.....	16
Gambar 2.4. Sumber Suceng.....	21
Gambar 3.1. Peta Lokasi Sumber Suceng.....	28
Gambar 3.2. Stasiun Pengambilan Sampel	29
Gambar 3.3. Model Plot Pengambilan Sampel	30
Gambar 4.1. Gambar Literatur <i>Rhytidiadelphus loreus</i>	35
Gambar 4.2. Gambar Literatur <i>Polytrichum commune</i>	36
Gambar 4.3. Gambar Literatur <i>Brachythecium rutabulum</i>	38
Gambar 4.4. Gambar Literatur <i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	39
Gambar 4.5. Gambar Literatur <i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	41
Gambar 4.6. Gambar Literatur <i>Didymodon rigidulus</i>	43
Gambar 4.7. Gambar Literatur <i>Pseudotaxiphyllum elegans</i>	45
Gambar 4.8. Gambar Literatur <i>Mnium hornum</i>	46
Gambar 4.9. Gambar Literatur <i>Bryum dichotomum</i>	48

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Hasil Identifikasi Tumbuhan Lumut yang Ditemukan di Sumber Suceng	33
Tabel 4.2. Nilai Indeks Keanekaragaman Lumut di Sumber Suceng	50
Tabel 4.3. Hasil Pengamatan Faktor Abiotik di Sumber Suceng.....	56

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Penelitian.....	65
Lampiran 2. Data Nilai Indeks Keanekaragaman Jenis (H')	68
Lampiran 3. Data Hasil Pengamatan Faktor Abiotik	69
Lampiran 4. Gambar Kegiatan Penelitian	70
Lampiran 5. Lokasi masing-masing stasiun pengamatan	71

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Biodiversitas tumbuhan Indonesia merupakan salah satu yang terkaya di dunia. Negara ini terletak di wilayah tropis dengan beragam ekosistem seperti hutan hujan tropis, lahan basah, savana, dan pegunungan. Kondisi geografis yang beragam, iklim yang hangat, serta curah hujan yang tinggi sepanjang tahun, menciptakan lingkungan yang ideal bagi pertumbuhan dan perkembangan berbagai spesies tumbuhan (Yulia, 2019). Keanekaragaman lumut telah dijelaskan didalam A-Qur'an sebagaimana halnya seperti. QS: Abasa [80]: 25-32 berbicara tentang kejadian alam dan keajaiban ciptaan Allah SWT:

أَنَا صَبَبْنَا الْمَاءَ صَبًّا ۝ ثُمَّ شَقَقْنَا الْأَرْضَ شَقًّا ۝ فَأَنْبَتْنَا فِيهَا حَبًّا ۝ وَعَبَبْنَا
وَقَضَبًا ۝ وَزَيْتُونًا وَنَخْلًا ۝ وَحَدَائِقَ غُلْبًا ۝ وَفَاكِهَةً وَأَبًّا ۝ مَتَاعًا لَكُمْ وَلِأَنْعَامِكُمْ ۝

۝

Artinya: "Maka, hendaklah manusia memperhatikan kebutuhan akan makanannya. Sesungguhnya Allah telah melimpahkan air hujan dari langit dengan melimpah ruah. Selanjutnya, Allah telah membentuk bumi dengan sebaik-baiknya untuk menjadi tempat yang subur. Dalam bumi tersebut, Allah menumbuhkan berbagai macam biji-bijian, anggur, sayur-sayuran, zaitun, pohon kurma, kebun-kebun yang rindang, buah-buahan, dan rerumputan yang bermanfaat. Semua itu diberikan oleh Allah untuk memberikan kenikmatan kepada manusia dan sebagai sumber makanan bagi hewan ternaknya (QS: Abasa [80]: 25-32).

Dalam Surat Abasa ayat 24-32, Menurut Ibnu-Katsir (2010) hal tersebut diutarakan melalui analogi dihidupkan-Nya tetumbuhan dari tanah yang mati. Untuk itu Allah subhanahu wa ta'ala berfirman: Sesungguhnya Kami benar-benar telah mencurahkan air (dari langit). ('Abasa: 25) Yakni Kami turunkan hujan dari langit ke bumi. kemudian Kami belah bumi dengan sebaik-baiknya. ('Abasa: 26) Maksudnya, Kami tempatkan air itu dalam bumi dan masuk melalui celah-celahnya, kemudian meresap ke dalam biji-bijian yang telah disimpan di dalam tanah. Maka tumbuhlah biji-bijian itu menjadi tetumbuhan yang muncul di permukaan bumi, lalu meninggi. lalu Kami tumbuhkan biji-bijian di bumi itu, anggur dan sayur-sayuran. ('Abasa: 27-28) Al-habb artinya biji-bijian, al-inab artinya anggur. sedangkan al-qadb artinya sejenis sayuran yang dimakan oleh ternak dengan mentah-mentah. Demikianlah menurut Ibnu Abbas, Qatadah, Adh-Dhahhak. dan As-Suddi. Al-Hasan Al-Basri mengatakan bahwa al-qadb artinya makanan ternak. Dan zaitun ('Abasa: 29) Buah zaitun cukup dikenal dan dapat dijadikan sebagai lauk, begitu pula minyaknya. Bahkan minyaknya dapat digunakan untuk meminyaki tubuh dan juga sebagai bahan bakar penerangan. Dan buah kurma ('Abasa: 29) yang dapat dimakan dalam keadaan gemading, ataupun sudah masak; dapat pula dijadikan sale, dan perasannya dapat dibuat minuman dan cuka. kebun-kebun (yang) lebat. ('Abasa: 30) Yakni kebun-kebun yang rindang.

Menurut (Shihab, 2002) pada ayat-ayat tersebut, Allah SWT mengungkapkan kekuasaan-Nya dalam menciptakan berbagai macam

ciptaan, menunjukkan keberagaman dalam bentuk, warna, dan fungsi. Allah SWT menciptakan berbagai tumbuhan, binatang, dan makhluk hidup lainnya dengan perbedaan-perbedaan yang mencerminkan kekayaan keanekaragaman-Nya. Ayat-ayat tersebut mengajarkan manusia untuk merenungkan keajaiban alam dan menghargai ciptaan Allah SWT yang luar biasa.

Lumut merupakan tumbuhan tingkat rendah yang tidak memiliki jaringan pembuluh, akar, batang, dan daun sejati seperti tumbuhan tingkat tinggi. Meskipun demikian, lumut memiliki adaptasi yang memungkinkannya tumbuh dan bertahan hidup di berbagai habitat, termasuk di lingkungan yang ekstrem seperti hutan lebat, pegunungan, batu-batuan, atau bahkan di lingkungan yang tercemar (Glime, 2017).

Lumut terestrial merupakan kelompok lumut yang hidup dan tumbuh di daratan, baik di tanah, batu-batuan, atau substrat lainnya. Mereka memiliki struktur tubuh yang khas, termasuk rizoid sebagai struktur yang menyerupai akar, batang yang disebut sebagai seta, dan daun yang dikenal sebagai frond (Pocs, 2016).

Lumut memiliki peran ekologis yang penting dalam ekosistem. Mereka berperan sebagai penahan tanah yang membantu mencegah erosi, penyimpan air yang dapat mempengaruhi siklus hidrologi, serta memperbaiki kualitas tanah melalui proses dekomposisi dan pembentukan humus. Selain itu, lumut juga berfungsi sebagai tempat berlindung dan

sumber makanan bagi banyak organisme, seperti serangga, siput, dan mikroorganisme (Glime, 2017).

Keanekaragaman lumut meliputi berbagai spesies, bentuk, dan adaptasi yang ditemukan di berbagai habitat, mulai dari hutan hujan tropis hingga padang rumput dan lingkungan terestrial lainnya (Rahmadi, 2018). Keanekaragaman lumut sangat melimpah, dengan ribuan spesies yang tersebar di seluruh dunia. Setiap spesies lumut memiliki ciri-ciri dan pola pertumbuhan yang unik, yang memungkinkan mereka beradaptasi dengan berbagai kondisi lingkungan. Penelitian tentang keanekaragaman lumut memberikan wawasan yang berharga tentang evolusi tumbuhan, interaksi ekosistem, dan potensi pemanfaatan lumut dalam berbagai bidang, seperti obat-obatan, bahan baku industri, dan rekayasa lingkungan (Rusdiyanto, 2019).

Faktor abiotik, seperti suhu, intensitas cahaya, kelembaban, pH tanah, dan kadar air tanah, memainkan peran krusial dalam ekologi dan keberlanjutan ekosistem. Memahami faktor abiotik seperti suhu, intensitas cahaya, kelembaban, pH tanah, dan kadar air tanah penting dalam menjelaskan pola distribusi organisme, interaksi antarorganisme, dan dinamika ekosistem. Selain itu, pemahaman ini juga berguna dalam merencanakan pengelolaan sumber daya alam dan konservasi keanekaragaman hayati. Dalam konteks perubahan iklim dan kerusakan lingkungan, pemahaman tentang faktor-faktor abiotik ini dapat membantu dalam merencanakan strategi pengelolaan yang berkelanjutan untuk

menjaga ekosistem yang seimbang dan mempertahankan keanekaragaman hayati yang kaya (Murata, 2018).

Penurunan populasi lumut memiliki dampak yang serius terhadap lingkungan. Kehilangan lumut dapat mengganggu keseimbangan ekosistem, mengurangi kualitas air dan udara, merusak tanah, dan mengancam keberlanjutan kehidupan organisme lainnya. Oleh karena itu, perlindungan dan pemulihan populasi lumut sangat penting untuk menjaga kesehatan dan kelestarian lingkungan (Longton, 2008).

Untuk mengatasi penurunan populasi lumut, diperlukan upaya perlindungan dan pemulihan habitat lumut. Selain upaya perlindungan dan pemulihan, penelitian dan inovasi juga penting untuk memahami lebih lanjut tentang lumut dan membangun solusi berkelanjutan. Penelitian tentang ekologi lumut, metode konservasi, dan teknik restorasi dapat membantu dalam mengembangkan strategi yang lebih efektif (Jia, 2021).

Eksplorasi dan identifikasi jenis tumbuhan lumut di sumber suweg penting untuk dilakukan karena tidak hanya memberikan pemahaman yang lebih baik tentang keragaman spesies lumut, tetapi juga memberikan wawasan tentang ekologi dan kepentingan konservasi mereka. Informasi yang diperoleh dari eksplorasi ini dapat digunakan untuk melindungi dan memulihkan habitat lumut yang rentan, serta untuk mempromosikan kesadaran akan pentingnya pelestarian lumut dan ekosistem yang terkait dengannya (Chapin, 2011).

Sumber Suceng, sebagai salah satu kawasan alam yang memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi, juga merupakan habitat yang kaya akan keanekaragaman lumut terestrial. Penelitian keanekaragaman lumut di Sumber Suceng juga memiliki nilai penting. Pengetahuan tentang spesies lumut yang ada di wilayah ini dapat membantu dalam pengembangan strategi konservasi dan perlindungan. Identifikasi spesies langka atau terancam punah serta pemahaman tentang faktor-faktor yang memengaruhi kelangsungan hidup lumut dapat menjadi dasar untuk upaya pelestarian dan pemulihan habitat lumut di Sumber Suceng (Chapin, 2011).

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, sudah ada penelitian mengenai tumbuhan lumut. Ahmad *dkk* (2018) penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi keanekaragaman lumut dan komposisi komunitasnya di hutan hujan tropis Borneo. Hasil penelitian menunjukkan adanya keanekaragaman lumut yang tinggi, dengan lebih dari 100 spesies lumut yang diidentifikasi. Komposisi komunitas lumut juga beragam, dengan dominasi spesies yang berbeda-beda pada setiap zona vegetasi. Studi ini memberikan wawasan penting tentang keanekaragaman lumut di hutan hujan tropis Borneo dan kontribusinya terhadap keanekaragaman hayati secara keseluruhan.

Selanjutnya penelitian dilakukan oleh John dan Doe (2020), penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi keanekaragaman lumut di Hutan Hujan Tropis. Sampel lumut dikumpulkan dari berbagai lokasi di hutan menggunakan metode plot analisis vegetasi. Data keanekaragaman

lumut dianalisis menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Wiener dan indeks keseragaman Pielou. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hutan tersebut memiliki tingkat keanekaragaman lumut yang tinggi, dengan banyaknya spesies yang ditemukan. Beberapa spesies lumut yang langka dan endemik juga ditemukan dalam penelitian ini. Penelitian ini memberikan pemahaman yang lebih baik tentang kekayaan lumut di hutan tersebut dan pentingnya upaya konservasi untuk menjaga keanekaragaman lumut.

Dengan demikian, dilakukannya penelitian tentang keanekaragaman lumut di Sumber Suceng penting untuk dilakukan dalam rangka pemahaman ekologi, konservasi alam, serta kontribusi pada pengembangan ilmu pengetahuan. Penelitian ini akan memberikan informasi berharga tentang keanekaragaman lumut dan ekosistem di Sumber Suceng, yang dapat digunakan sebagai dasar untuk upaya pelestarian dan perlindungan lingkungan yang lebih baik. Oleh karena itu perlu diadakan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui jenis-jenis tumbuhan lumut (bryophyta) yang terdapat di Sumber Suceng, Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang, Jawa Timur karena belum ada data identifikasi dan inventarisasi mengenai keanekaragaman tumbuhan paku disini

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Apa saja jenis-jenis tumbuhan lumut yang terdapat di wilayah Sumber Suceng Malang?
2. Bagaimana tingkat keanekaragaman tumbuhan lumut (Bryophyta) yang terdapat di wilayah Sumber Suceng Malang?
3. Bagaimana faktor abiotic yang terdapat di wilayah Sumber Suceng Malang?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui jenis-jenis tumbuhan lumut yang terdapat di wilayah Sumber Suceng Malang.
2. Untuk mengetahui tingkat keanekaragaman tumbuhan lumut (Bryophyta) yang terdapat di wilayah Sumber Suceng Malang.
3. Untuk mengetahui faktor abiotic yang terdapat di wilayah Sumber Suceng Malang?

1.4. Manfaat

1. Memberikan informasi tentang keanekaragaman lumut di Sumber Suceng.
2. Hasil penelitian dapat digunakan sebagai data pendukung bagi peneliti selanjutnya.
3. Memberikan informasi manfaat tumbuhan lumut yang dapat dimanfaatkan.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Lumut merupakan tumbuhan tingkat rendah yang tidak memiliki jaringan pembuluh, akar, batang, dan daun sejati seperti tumbuhan tingkat tinggi.
2. Lumut terestrial merupakan kelompok lumut yang hidup dan tumbuh di daratan, baik di tanah, batu-batuan, atau substrat lainnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lumut (Bryophyta)

Bryophyta, juga dikenal sebagai lumut, adalah tumbuhan hijau yang tergolong tumbuhan rendah. Mereka dapat dikategorikan menjadi tiga divisi penting: Bryopsida atau Musci (lumut), Hepaticopsida atau Hepaticae (lumut hati), dan Anthocerotopsida atau Anthocerotae (lumut tanduk). Pembagian bryophyta ini memiliki ciri yang menonjol sehingga mudah dibedakan dengan tumbuhan berpembuluh atau tumbuhan khas berpembuluh (Buck & Goffinet 2000).

Sebagian besar spesies lumut dicirikan oleh struktur tubuh yang kecil, meskipun ada beberapa lumut yang memiliki bentuk lebih besar, bahkan mencapai ukuran hingga setengah meter. Ukuran lumut yang terbatas dapat dikaitkan dengan tidak adanya dinding sel sekunder, yang berfungsi sebagai jaringan pendukung pada tumbuhan vaskular yang lebih tinggi (Schofield, 1985). Struktur tubuh tumbuhan lumut terdiri dari komponen kunci seperti kapsul, seta, daun atau thallus, dan rizoid. Struktur ini terutama terdiri dari dinding sel selulosa. Struktur seperti daun tidak sepenuhnya berkembang dan biasanya terdiri dari satu lapisan sel kecil, sempit, dan memanjang yang mengandung kloroplas yang tersusun dalam pola seperti jaring. Beberapa sel di dalam lumut mungkin lebih besar dan mati, berfungsi sebagai reservoir untuk penyimpanan air dan makanan. Tunas berdaun biasanya muncul dari caulonema dan dapat menghasilkan banyak

gametofit berdaun yang identik secara genetik. Protonema, diproduksi oleh lumut hati dan lumut tanduk, memiliki fase pertumbuhan yang pendek dan biasanya berbentuk bulat atau silindris, akhirnya berkembang menjadi tanaman tunggal (Goffinet & Shaw, 2009).

2.1.1 Struktur Lumut

Struktur lumut memiliki karakteristik yang unik dan memainkan peran penting dalam kehidupan tumbuhan ini. Lumut merupakan tumbuhan non-vaskular, yang berarti mereka tidak memiliki jaringan pembuluh seperti batang, daun, atau akar yang ditemukan pada tumbuhan tingkat lebih tinggi. Sebagai gantinya, lumut memiliki struktur tubuh yang terdiri dari tiga bagian utama: protonema, gametofit, dan sporofit (Glime, 2017).

Selanjutnya, gametofit lumut juga memiliki organ reproduksi yang disebut arkegonium dan anteridium. Arkegonium adalah organ yang menghasilkan sel telur, sementara anteridium menghasilkan sperma. Fertilisasi terjadi ketika sperma yang dihasilkan oleh anteridium bergerak menuju arkegonium dan menyatukan dengan sel telur. Proses ini menghasilkan embrio yang berkembang menjadi sporofit (Vitt, 1988).

Sporofit merupakan fase reproduksi lumut yang lebih besar dan terlihat seperti tangkai yang menonjol di atas gametofit. Pada ujung sporofit terdapat kapsul yang berisi spora. Kapsul ini dilindungi oleh tudung yang disebut operkulum. Ketika kapsul matang, operkulum terbuka dan spora dilepaskan ke lingkungan sekitarnya. Spora kemudian dapat tumbuh menjadi protonema baru dan memulai siklus hidup lumut yang baru (Longton, 1992).

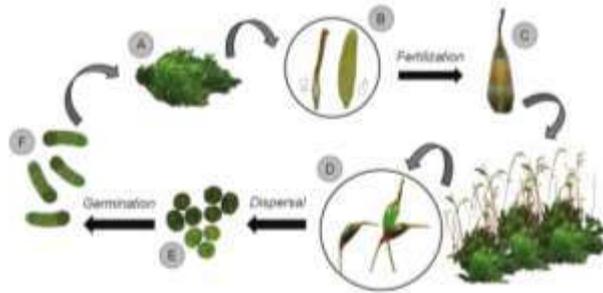
2.1.2 Siklus Hidup dan Reproduksi Lumut

Lumut memiliki siklus hidup yang unik dan melibatkan dua fase utama, yaitu fase gametofit dan fase sporofit. Siklus hidup lumut dimulai dengan spora yang tersebar di lingkungan. Spora tersebut kemudian tumbuh menjadi gametofit, yang merupakan fase yang paling dominan dalam siklus hidup lumut (Vanderpoorten, 2009).

Gametofit lumut adalah bentuk lumut yang paling umum terlihat dan mengandung organ reproduksi. Di dalam gametofit, terdapat organ reproduksi jantan dan betina yang disebut anteridium dan arkegonium. Anteridium menghasilkan sperma, sedangkan arkegonium menghasilkan sel telur. Pergerakan air atau hujan membantu proses penyerbukan, di mana sperma bergerak menuju arkegonium dan membuahi sel telur. Pembuahan ini menghasilkan zigot, yang akan berkembang menjadi sporofit (Vitt, 1988).

Sporofit adalah fase kecil dalam siklus hidup lumut yang tumbuh di atas gametofit. Sporofit memiliki kapsul yang berisi spora. Kapsul tersebut dilindungi oleh sebuah tudung yang disebut operkulum. Ketika kapsul matang, operkulum akan terbuka, dan spora akan dilepaskan ke lingkungan. Spora tersebut kemudian dapat tersebar oleh angin atau air (Smith, 2004).

Spora yang dilepaskan akan jatuh di tempat baru dan tumbuh menjadi protonema, yang merupakan fase awal pertumbuhan lumut. Dari protonema, tumbuhan lumut baru akan berkembang dan membentuk gametofit dewasa, melanjutkan siklus hidup lumut yang baru (Vitt, 1988).



Gambar 2.1 Siklus Reproduksi Lumut (Lukitasari, 2018)

2.1.3 Klasifikasi Lumut

1. Lumut tanduk (*anthocerotales*)

Bryophyta dapat diklasifikasikan berdasarkan bentuk tubuh yang berbeda, dan lumut tanduk (*Anthocerotales*) dicirikan oleh struktur yang unik. Mereka memiliki sporofit berbentuk tanduk dan organ seksual tertanam dalam struktur tubuh yang dikenal sebagai thallus. Lumut tanduk terus-menerus melepaskan spora dari sporangianya sebagai bagian dari proses reproduksinya, yang mengarah pada perkembangan individu lumut tanduk baru ((Buck & Goffinet 2000).).

Saat mengklasifikasikan lumut tanduk, penting untuk mengamati struktur thallus, terutama anatomi internal dan komposisi selulernya. Selain itu, fitur khusus seperti sporofit (termasuk dinding sporangial, spora, ornamen, dan sel steril yang bercampur dengan spora) dan adanya struktur silinder steril di sporangium merupakan aspek kunci untuk dipertimbangkan. Ciri khas yang terdapat pada lumut tanduk ini sangat membantu dalam klasifikasinya (Crandall-Stotler, 2000).



Gambar 2.2 Contoh Lumut Tanduk (Lukitasari, 2018)

2. Lumut hati (*hepaticae*)

Dalam lumut hati, identifikasi dapat dibantu dengan mengamati ciri-ciri berikut: bentuk gametofit, anatomi internal dan isi sel pada talus, serta posisi organ seksual dan struktur pelindungnya. Fitur-fitur sporofit seperti anatomi internal seta, ornamen jaket sporangial, ornament spora, dan struktur elater juga penting untuk identifikasi. Pada lumut hati berdaun, identifikasi juga melibatkan fitur-fitur internal dan eksternal yang sama, termasuk pengaturan dan bentuk daun, detail sel, serta pola bercabang dari rhizoid (Crum & Anderson, 1981).

Perbedaan utama dalam lumut hati terletak pada dua bangsanya, yaitu lumut hati bertalus (*Marchantiales*) dan lumut hati berdaun (*Jungermanniales*). Kedua bangsa ini didominasi oleh tumbuhan dengan bentuk talus yang menempel pada permukaan tanah. Dalam lumut hati berdaun, daun yang menempel pada

tumbuhan tersebut sangat sedikit, mungkin hanya satu atau dua lembar, dan bentuknya sederhana. Struktur daun pada lumut hati bukanlah tipe daun sejati seperti yang ditemui pada tumbuhan tingkat tinggi. Daun tersebut tidak memiliki pelepah dan biasanya terdiri dari susunan sel berjajar yang sederhana dan menebal (Glime, 2017).

Lumut hati memiliki alat penghasil spora yang disebut sporangium, yang didukung oleh seta dan dilindungi oleh struktur elater. Setelah sporangium matang, seta akan berdiri tegak karena tekanan air dalam sel-selnya, mendorong spora keluar dari sporangium. Sporangium pecah dan elater membuka ketika dipicu oleh udara yang kering, memungkinkan spora matang untuk dilepaskan (Glime, 2017). Selain itu, lumut hati juga mungkin memiliki gametofit, yang sebagian besar berdaun dengan daun yang teratur dalam dua atau tiga baris. Organ seksual bersifat diskrit dan umumnya berada di permukaan, dilindungi oleh struktur yang menyelimuti dengan rhizoid uniseluler (Goffinet & Shaw, 2009). Daun lumut hati sering berlubang, tidak memiliki pelepah, dan terdiri dari satu sel yang menebal. Sporangium matang dilindungi oleh selubung pelindung, dan seta yang tidak berwarna akan mendorongnya ke atas. Seta memiliki struktur tegak karena tekanan air dalam sel-selnya, dan biasanya dilapisi dengan kutikula yang mencegah penyerapan air langsung. Spora dilepaskan saat sporangium pecah, yang membantu mendorong

spora dan mencampurnya dengan elaters untuk mengeringkan udara sekitarnya. Elaters membuka dengan cepat ketika udara menjadi kering, melemparkan spora ke udara, dan kemudian seta akan gugur atau luruh (Gradstein, 2001).

3. Lumut daun (Musci)

Pada lumut daun, terdapat beberapa fitur gametofitik yang penting untuk identifikasi. Struktur daun seperti rincian sel dan bentuk daun, serta detail dari margin daun, ornamen sel, dan penampang melintang dari pelepah dapat memberikan petunjuk klasifikasi yang berguna. Selain itu, posisi organ seksual yang terhubung dengan puncak batang juga dapat menjadi ciri penting (Schofield, 1985).

Fitur sporofit juga memiliki peran dalam identifikasi lumut daun. Terutama, fitur-fitur terkait dengan sporangium menjadi penting. Ini meliputi orientasi sporangium, bentuknya, dan struktur pelindung sporangial, seperti stomata dan bentuk sel dari lapisan terluar sporangium. Dengan memperhatikan fitur-fitur ini, dapat membantu dalam mengklasifikasikan dan mengidentifikasi spesies lumut daun dengan lebih baik (Smith, 2004).



Gambar 2.3. Contoh Lumut Daun (Lukitasari, 2018)

2.1.4 Ekologi Lumut

Lumut memiliki peran ekologis yang penting dalam berbagai ekosistem di seluruh dunia. Meskipun mereka memiliki ukuran yang kecil, lumut memiliki dampak yang signifikan pada lingkungan sekitarnya. Berikut adalah beberapa aspek ekologi lumut yang perlu diperhatikan: (Bates & Farmer, 1992)

- a. Penyimpanan dan penyerapan air: Lumut memiliki kemampuan untuk menahan air di tubuhnya. Ini memungkinkan mereka untuk bertahan di lingkungan yang kering dan iklim yang ekstrem. Kemampuan mereka dalam menyerap dan menyimpan air juga berkontribusi pada siklus hidrologi dan mengurangi erosi tanah.
- b. Habitat dan perlindungan: Lumut dapat tumbuh di berbagai substrat seperti tanah, batu, pohon, dan bahkan di tempat-tempat yang sulit dijangkau oleh tumbuhan lain. Mereka mampu mengisi dan memanfaatkan habitat yang tidak dapat diakses oleh organisme lain. Selain itu, lumut juga berperan sebagai pelindung substrat dan pengikat tanah, membantu mencegah erosi dan menjaga kestabilan ekosistem.

- c. Siklus nutrisi: Lumut memiliki kemampuan untuk menyerap nutrisi dari udara dan substrat tempat mereka tumbuh. Mereka dapat menyerap mineral dan nutrisi yang ada dalam air hujan dan lingkungan sekitarnya. Lumut juga berperan dalam siklus nutrisi dengan mengikat nitrogen atmosfer dan memperkaya tanah dengan nutrisi yang tersedia bagi organisme lain.
- d. Mikrohabitat bagi organisme lain: Struktur tubuh lumut yang rumit dan banyaknya celah dan lipatan pada daun dan batang mereka menciptakan mikrohabitat yang ideal bagi organisme lain seperti serangga, protozoa, dan mikroorganisme. Lumut menyediakan tempat berlindung, makanan, dan tempat berkembang biak bagi berbagai organisme kecil yang mendukung keragaman hayati dalam ekosistem.
- e. Indikator kualitas lingkungan: Kehadiran atau ketiadaan lumut dapat memberikan petunjuk tentang kualitas lingkungan. Beberapa spesies lumut sangat sensitif terhadap polusi dan perubahan lingkungan, sehingga dapat digunakan sebagai indikator polusi udara atau air. Pengamatan populasi lumut dapat memberikan informasi penting tentang kesehatan ekosistem dan perubahan lingkungan yang terjadi.

2.2 Keanekaragaman Lumut di Indonesia

Studi tentang keanekaragaman lumut memiliki nilai penting dalam bidang taksonomi, ekologi, dan konservasi. Penelitian ini membantu mengidentifikasi dan menggolongkan spesies lumut, memahami pola distribusi mereka, serta melacak interaksi mereka dengan organisme lain dalam ekosistem. Melalui penelitian ini, kita dapat lebih memahami pentingnya menjaga habitat lumut dan

konservasi sumber daya alam yang penting bagi keberlangsungan lingkungan. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang keanekaragaman lumut, kita dapat menghargai peran penting mereka dalam kehidupan kita dan meningkatkan upaya konservasi untuk melindungi dan mempertahankan keanekaragaman hayati (Vitt, 2013).

2.3 Peranan Lumut Dalam Kehidupan

Lumut merupakan kelompok tumbuhan kecil yang sering diabaikan, namun memiliki peran penting dalam berbagai aspek kehidupan. Dalam tinjauan pustaka ini, akan dibahas peranan lumut dalam kehidupan manusia dan ekosistem secara luas. Secara ekologis, lumut memiliki peran sebagai produsen utama dalam ekosistem. Melalui proses fotosintesis, lumut mampu menghasilkan oksigen yang penting bagi kehidupan makhluk lainnya. Selain itu, lumut juga berperan dalam siklus karbon, sebagai penyerap karbon dioksida dan penyimpan karbon, yang membantu mengurangi dampak perubahan iklim dan pemanasan global (Glime, 2017). Secara keseluruhan, lumut memiliki peran penting dalam menjaga keseimbangan ekosistem, menghasilkan oksigen, menyediakan habitat, membersihkan udara, dan menjadi indikator kualitas lingkungan (Sabovljević, 2018).

2.4 Faktor Abiotik yang Mempengaruhi Keanekaragaman Lumut

Faktor abiotik adalah unsur non-hidup dalam lingkungan yang mempengaruhi kelangsungan hidup dan distribusi organisme. Dalam konteks lumut, faktor abiotik memiliki peran penting dalam menentukan habitat dan persebaran mereka. Beberapa faktor abiotik yang mempengaruhi pertumbuhan

dan kelangsungan hidup lumut meliputi cahaya, suhu, kelembaban, nutrisi, dan ketersediaan air (Chapin, 2011).

Cahaya merupakan faktor penting dalam kehidupan lumut karena mereka membutuhkan cahaya matahari untuk fotosintesis. Intensitas cahaya yang sesuai mempengaruhi laju pertumbuhan dan reproduksi lumut. Lumut umumnya dapat ditemukan di tempat yang teduh atau di bawah permukaan tanah yang gelap, tetapi beberapa spesies membutuhkan cahaya langsung untuk berkembang dengan baik (Brown, 2019).

Suhu juga mempengaruhi kelangsungan hidup lumut. Kebanyakan lumut tumbuh dengan baik pada suhu yang sejuk atau sedang. Suhu yang ekstrem, baik suhu rendah maupun suhu tinggi, dapat merusak struktur sel dan mengganggu aktivitas metabolik lumut (Smith & Jones, 2018).

Kelembaban adalah faktor penting bagi lumut karena mereka membutuhkan air untuk menjalankan proses hidup mereka. Lumut yang hidup di lingkungan yang lembap dan berair memiliki akses lebih besar terhadap air yang dibutuhkan untuk fotosintesis dan pertumbuhan. Namun, beberapa spesies lumut dapat mengatasi kondisi kekeringan dengan memasuki tahap dormansi saat lingkungan kering dan aktif lagi saat kelembaban meningkat (Xu & Yang, 2019).

Faktor abiotik yang berperan penting dalam lainnya dalam ekologi lumut adalah pH tanah dan kadar air tanah (Schlesinger, 2013). pH tanah mengacu pada tingkat keasaman atau kebasaan suatu tanah, yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan keberlanjutan lumut. pH tanah yang rendah (asam) atau pH tanah yang tinggi (basa) dapat mempengaruhi kemampuan lumut untuk menyerap

nutrisi dan mengatur proses metabolik. Beberapa spesies lumut lebih disukai di lingkungan dengan pH tanah yang asam, sementara yang lain lebih disukai di lingkungan dengan pH tanah yang netral atau basa. Perubahan pH tanah yang signifikan dapat mengganggu keseimbangan ekosistem lumut dan menyebabkan penurunan populasi lumut di suatu daerah (Aranibar, 2020).

Selain pH tanah, kadar air tanah juga merupakan faktor abiotik yang sangat penting bagi kelangsungan hidup lumut. Lumut membutuhkan akses terhadap air yang cukup untuk menjalankan proses hidrasi sel dan berperan dalam transportasi nutrisi. Kekurangan air tanah dapat menyebabkan kekeringan pada lumut, menghambat pertumbuhan dan aktivitas metabolik mereka. Di sisi lain, kelebihan air tanah dapat menyebabkan lumut terendam dan mempengaruhi pertukaran gas, oksigenasi, dan pertumbuhan akar rizoid. Oleh karena itu, ketersediaan air tanah yang tepat sangat penting bagi kelangsungan hidup dan perkembangan lumut (Novoplansky & Pate, 2020).

2.5 Sumber Suceng

Area Sumber Suceng memiliki bermacam jenis vegetasi sehingga berpotensi untuk mengandung banyak tumbuhan lumut yang beragam. Pendahuluan survei situs telah menemukan sejumlah fakta, antara lain jenis-jenis tumbuhan yang ada di hutan biasanya memiliki tajuk yang tinggi atau lebar kanopi. Hal ini memungkinkan kanopi ini untuk menutupi vegetasi di sekitarnya. Salah satu faktor yang mempengaruhi hidup vegetasi ini dipengaruhi berdasarkan spesies pohon peneduh, kelembaban, iklim mikro dan topografi (Schlesinger, 2013).



Gambar 2.4 Sumber Suceng

Area Sumber Suceng merupakan area yang berpotensi untuk habitat keanekaragaman tumbuhan lumut, karena Sumber Suceng berada daerah yang lumayan jauh dari pusat keramaian dan jumlah penduduknya belum terlalu padat. Sumber Suceng memiliki fungsi penting seperti mengatur iklim (mikro) dan hidrologi daerah tersebut. Sumber Suceng juga menjadi sumberdaya alam yang bermanfaat bagi masyarakat sekitar. Sehingga perlu dilakukan pendataan tentang keanekaragaman lumut di area Sumber Suceng.

Allah berfirman dalam QS: Al-Mulk [67]: 30

قُلْ أَرَأَيْتُمْ إِنْ أَصْبَحَ مَاؤُكُمْ غَوْرًا فَمَنْ يَأْتِيكُمْ بِمَاءٍ مَّعِينٍ^{٣٠}

Artinya: Katakanlah (Nabi Muhammad), “Terangkanlah kepadaku jika (sumber) air kamu surut ke dalam tanah, siapa yang akan memberimu air yang mengalir?” (QS: Al-Mulk [67]: 30).

Menurut Ibnu-Katsir (2010) Allah SWT berfirman, menampakkan rahmat-Nya kepada makhluk-Nya: Katakanlah, "Terangkanlah kepadaku jika sumber air kamu menjadi kering. (Al-Mulk: 30) Yakni meresap jauh ke dalam lapisan yang sangat dalam di bumi, sehingga tidak dapat dicapai dengan cangkul dan alat besi, tidak pula dapat diraih dengan tangan-tangan yang kuat. Lafal al-gair adalah lawan kata dari an-nabi', yakni kering lawan kata dari menyemburkan. Maka disebutkan dalam firman berikutnya: maka siapakah yang akan mendatangkan air yang mengalir bagimu? (Al-Mulk: 30) Maksudnya, air yang memancar dan mengalir di permukaan bumi. Makna yang dimaksud ialah tiada yang dapat melakukannya selain dari Allah SWT. Maka termasuk dari kemurahan dan karunia-Nya, Allah menyemburkan air bagi kalian dan menjadikannya mengalir di berbagai kawasan di bumi sesuai dengan apa yang dibutuhkan oleh hamba-hamba-Nya di masing-masing kawasan, ada yang memerlukan secukupnya dan ada pula yang memerlukan banyak. Maka segala puji dan karunia hanyalah bagi Allah SWT.

Sedangkan menurut Shihab (2002) dalam ayat ini, Allah menerangkan lagi tanda-tanda kebesaran dan kekuasaan-Nya, setelah pada ayat yang lalu Dia memerintahkan agar bertawakal kepada-Nya. Allah memerintahkan Muhammad mengatakan kepada orang-orang kafir, "Hai orang-orang kafir, cobalah terangkan kepadaku, apa yang terpikir olehmu, seandainya atas kehendak Allah seluruh air yang mengalir di permukaan bumi ini meresap ke dalam tanah, sehingga sumber-sumber air dan sumurmu menjadi kering, timba-timbamu tidak dapat menimba air lagi. Apakah tuhanmu yang lain dapat mendatangkan air itu, sehingga kamu dapat minum, kebun-kebunmu menjadi subur kembali dan binatang-binatang ternakmu

dapat berkembang biak? Tidak ada sesuatu pun yang dapat mendatangkan air itu kecuali Allah Yang Maha Pemurah dan Penyayang kepada hamba-hamba-Nya. Kenapa kamu masih menyekutukan-Nya dengan sesuatu yang tidak layak bagi-Nya?" Ayat ini menyuruh orang-orang kafir membandingkan dasar ketuhanan menurut pengertian mereka dengan sifat pemahaman ketuhanan menurut agama yang disampaikan Muhammad saw. Tuhan yang disembah menurut yang diajarkan Rasulullah adalah Tuhan pencipta seluruh makhluk, dan menjaga kelangsungan hidup semua yang hidup di alam ini. Dia Mahakuasa dan Maha Menentukan segala sesuatu, tidak memerlukan sesuatu apa pun untuk menolong-Nya dan sebagainya. Bukan Tuhan yang dibuat manusia atau diangkat oleh manusia sendiri untuk disembah, seperti pemahaman ketuhanan orang-orang musyrik. Ayat ini seakan mengingatkan mereka bahwa Tuhan yang pantas disembah itu hanyalah Tuhan Yang Maha Esa, tidak beranak, tidak dilahirkan, tidak berserikat dengan suatu apa pun, dan tidak memerlukan makhluk-makhluk lain untuk membantu-Nya melaksanakan setiap urusan.

Allah juga berfirman dalam QS: Al-Anbiya' [21]: 30

أَوَلَمْ يَرَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا^ق وَجَعَلْنَا مِنَ
الْمَاءِ كُلِّ شَيْءٍ حَيًّا^ق أَفَلَا يُؤْمِنُونَ^ر

Artinya: "Apakah orang-orang yang tidak beriman tidak menyadari bahwa langit dan bumi pada awalnya berada dalam satu kesatuan, kemudian Allah memisahkan keduanya dan menciptakan semua makhluk hidup dari air? Maka mengapa mereka tidak beriman? (QS: Al-Anbiya' [21]: 30).

Tafsir Surat Al-Anbiya': 30 menurut Ibnu-Katsir (2010) adalah Dan apakah orang-orang yang kafir tidak mengetahui bahwasanya langit dan bumi itu

keduanya dahulu adalah suatu yang padu, kemudian Kami pisahkan antara keduanya. Dan dari air Kami jadikan segala sesuatu yang hidup. Maka mengapakah mereka tiada juga beriman? Dan telah Kami jadikan di bumi ini gunung-gunung yang kokoh supaya bumi itu (tidak) guncang bersama mereka, dan telah Kami jadikan (pula) di bumi itu jalan-jalan yang luas, agar mereka mendapat petunjuk. Dan Kami menjadikan langit itu sebagai atap yang terpelihara, sedang mereka berpaling dari segala tanda-tanda (kekuasaan Allah) yang terdapat padanya. Dan Dialah yang telah menciptakan malam dan siang, matahari dan bulan. Masing-masing dari keduanya itu beredar di dalam garis edarnya. Allah berfirman seraya mengingatkan (manusia) akan kekuasaanNya Yang Mahasempurna lagi Mahabesar dalam menciptakan segala sesuatu dan semua makhluk tunduk kepada Keperkasaan-Nya. Untuk itu disebutkan dalam ayat berikut: Dan apakah orang-orang yang kafir tidak mengetahui. (Al-Anbiya: 30) Yakni orang-orang yang mengingkari ketuhanan-Nya lagi menyembah yang lain bersama Dia. Tidakkah mereka mengetahui bahwa Allah, Dialah Yang Maha Menyendiri dalam menciptakan makhluk-Nya, lagi Mahakuasa dalam mengatur makhluk-Nya. Maka apakah pantas bila Dia disembah bersama dengan yang selain-Nya, atau mempersekutukan-Nya dengan yang lain? Tidakkah mereka perhatikan bahwa langit dan bumi itu pada asalnya menyatu. Dengan kata lain, satu sama lainnya menyatu dan bertumpuk-tumpuk pada mulanya. Lalu keduanya dipisahkan dari yang lain, maka langit dijadikan-Nya tujuh lapis, bumi dijadikan-Nya tujuh lapis pula. Dia memisahkan antara langit yang terdekat dan bumi dengan udara, sehingga langit dapat menurunkan hujannya dan dapat membuat tanah (bumi) menjadi subur karenanya. Karena itulah disebutkan oleh firman-

Nya: Dan dari air Kami jadikan segala sesuatu yang hidup. Maka mengapakah mereka tiada juga beriman? (Al-Anbiya: 30) Padahal mereka menyaksikan semua makhluk tumbuh sedikit demi sedikit dengan jelas dan gamblang. Semuanya itu menunjukkan adanya Pencipta, Yang Membuat semuanya, Berkehendak Memilih, dan Mahakuasa atas segala sesuatu. Pada segala sesuatu terdapat tanda (yang menunjukkan kekuasaan)-Nya, bahwa Dia adalah Maha Esa.

Shihab (2002) menafsirkan bahwa orang-orang kafir tidak berpikir jernih dalam mengamati fenomena alam, padahal peristiwa yang ada di alam ini merupakan bukti adanya Allah dan kekuasaan-Nya yang mutlak. Allah bertanya, "Dan apakah orang-orang kafir, kapan dan di mana saja mereka hidup, tidak memperhatikan secara mendalam bahwa langit dan bumi sebelum terjadi ledakan besar, keduanya dahulu menyatu, kemudian Kami pisahkan antara keduanya dengan mengangkat langit ke atas dan membiarkan bumi seperti apa adanya; dan Kami jadikan segala sesuatu yang hidup berasal dari air; –kehidupan dimulai dari air (laut), makhluk hidup berasal dari cairan sperma dan air bagian yang penting bagi makhluk hidup– maka mengapa mereka, orang-orang kafir itu tidak tergerak hatinya untuk beriman kepada Allah?"

2.6 Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener

Menurut Krebs (1989), indeks keanekaragaman digunakan untuk menggambarkan tingkat keragaman komunitas dalam suatu ekosistem. Indeks keragaman dihitung dengan membandingkan jumlah individu dari suatu jenis tertentu dengan jumlah individu dari semua jenis yang ada. Rumus perhitungan sebagai berikut:

$$H = \sum_{i=1}^s P_i \ln P_i \quad \text{Keterangan:}$$

H' : Indeks Keanekaragaman Shannon-Wiener

P_i : n_i/N

n_i : Jumlah individu jenis ke- i

N : Jumlah total individu seluruh jenis

S : Jumlah jenis ke- i

I : Jenis pertama

Ketentuan Nilai Keanekaragaman

- a. $H = < 1,0$ (Keanekaragaman rendah, miskin prodivitas sangat rendah sebagai indikasi adanya tekanan yang berat dan ekosistem tidak stabil).
- b. $H = 1,0 - 3,322$ (Keanekaragaman sedang, produktivitas cukup, kondisi ekosistem cukup seimbang, tekanan ekologis sedang).
- c. $H > 3,322$ (Keanekaragaman tinggi, stabilitas ekosistem mantap, produktivitas tinggi, tahan terhadap tekanan).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif eksploratif, karena jenis penelitian deskriptif kuantitatif adalah peneliti mencari, mengumpulkan, dan mendeskripsikan data yang ditemukan pada lokasi penelitian. Sedangkan untuk metode penelitian eksploratif adalah peneliti mengeksplorasi zona-zona pengambilan data yang sudah ditentukan sebelumnya.

3.2 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dimulai pada bulan September 2022 di kawasan Sumber Suceng. Identifikasi dilakukan secara langsung di area Sumber Suceng, Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang, Jawa Timur. Identifikasi tumbuhan lumut bertempat di Laboratorium Ekologi dan Laboratorium Optik Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.

3.3 Alat dan Bahan

3.3.1 Alat

Alat yang digunakan dalam pengambilan dan pengamatan penelitian dengan metode jelajah langsung (cruise method) yaitu GPS, kamera, mikroskop, penggaris, plastik sampling, kertas label, cutter, alat tulis, Termometer, Hygrometer, Soil Tester, Lux Meter.

3.3.2 Bahan

Bahan yang digunakan pada penelitian adalah tumbuhan lumut yang ditemukan di lokasi pengambilan data.

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Penentuan Lokasi

Sebelum dilakukan penelitian, dilakukan survey pendahuluan di kawasan wisata Sumber Suceng. Kemudian ditentukan titik lokasi/stasiun pengambilan sampel yaitu area pintu masuk, jalanan menuju area sekitar Sumber Suceng, dan area sekitar Sumber mata air Suceng. Penentuan titik lokasi/stasiun pengambilan sampel didasarkan oleh faktor abiotik pada wilayah Sumber Suceng.



Gambar 3.1 Peta Lokasi Sumber Suceng



Gambar 3.2 Stasiun Pengambilan Sampel

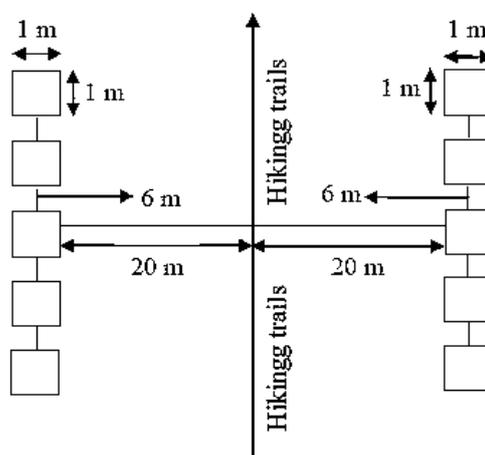
Terdapat 3 stasiun yang akan diambil sebagai titik pengambilan data. Stasiun 1 (area masuk menuju Sumber Suceng) dimana memiliki karakteristik dekat warung penduduk setempat, dekat dengan lading warga setempat, dinaungi dan dikelilingi oleh pohon jati, pohon nangka, pohon singkong, pohon pisang dan tanaman jagung, memiliki tekstur tanah yang keras, kering, dan berwarna oranye kemerahan. Serta memiliki jarak sejauh 43 m dari mata air.

Stasiun 2 yang merupakan jalan setapak atau area terbuka di Sumber Suceng yang memiliki karakteristik dekat dengan sawah penduduk, terdapat beberapa pohon yang menaungi seperti pohon nangka, papaya dan beberapa pohon dengan kanopi besar, tekstur tanah gembur dan berkerikil, erta memiliki jarak sejauh 24 m dari mata air.

Stasiun 3 berada di area dekat mata air Sumber Suceng yang memiliki karakteristik terdapat naungan yang didominasi pohon bambu, tekstur tanah gembur dan basah, serta memiliki jarak sejauh 1 m dari mata air.

3.4.2 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan pada titik yang telah ditentukan di kawasan Sumber Suceng Kabupaten Malang yaitu area pintu masuk, jalanan menuju area sekitar Sumber Suceng, dan area sekitar Sumber Suceng dengan cara survey eksploratif (jelajah) disepanjang jalur tracking, dengan teknik pengambilan sampel secara langsung. Setiap stasiun (satu transek) dipasang plot berukuran 1x1 m sesuai dengan gambar (3.2). Plot diletakkan disisi kiri dan kanan garis transek, masing-masing sisi terdapat 5 plot dengan jarak antar plotnya 6 m. Jarak antara transek adalah 20 m. Total plot dari tiga stasiun adalah 30 plot.. Untuk validasi fisik dengan mengukur faktor fisik lingkungannya berupa koordinat, suhu udara, kelembaban udara, intensitas cahaya, pH dan kelembaban tanah.



Gambar 3.3 Model Plot Pengambilan Sampel

3.4.3 Identifikasi

Proses identifikasi dilakukan di Laboratorium Ekologi dan Laboratorium Optik Jurusan Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri

Maulana Malik Ibrahim Malang. Identifikasi dilakukan dengan mencocokkan karakter-karakter morfologi dari sampel lumut yang dikumpulkan dari lokasi penelitian dengan buku-buku identifikasi dan jurnal.

Identifikasi lumut menggunakan buku identifikasi seperti *Checklist of the hornworts and liverworts of Java* (Soderstrom, 2010), *Mosses and Liverworts of Thailand* (Frahm, 2012), *The Bryophytes of Cornwall And The Isles of Scilly* (Holyoak, 2004), beberapa literature jurnal, dan mencocokkan gambar yang diperoleh dengan literature yang terpercaya.

3.4.4 Analisis Data

Melakukan identifikasi lumut didasarkan pada keragaman jenis lumut yang didapatkan pada suatu wilayah. Oleh karena itu maka data keragaman lumut dapat dilakukan dengan mencermati keragaman dari lumut itu sendiri dan dilakukan analisis data perhitungan untuk keragaman tumbuhan kumut. Untuk mengetahui jenis-jenis lumut maka dilakukan identifikasi lumut di laboratorium dan berdasarkan buku identifikasi lumut dengan mencocokkan ciri-ciri morfologi dan gambar yang ada. Proses identifikasi dilakukan pada tingkatan jenis lumut yang didapatkan. Analisis struktur dan komposisi jenis diperoleh dengan melakukan perhitungan Indeks Keanekaragaman Shannon-Weiner:

a) Indeks Keanekaragaman Shannon-Weiner

Untuk mengetahui tingkat keragaman jenis pada petak ukur sampling dihitung dengan menggunakan beberapa indeks berikut ini (Pretzsch 2009):

Indeks keanekaragaman jenis (Shannon-Weiner)

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

$$\text{Dimana } P_i = \frac{\text{spesies ke-}i}{\Sigma \text{total spesies}}$$

Keterangan :

H' : Indeks Diversitas Shannon-Wiener.

P_i : Indeks Kelimpahan suatu jenis yang diperoleh dengan n_i/N

n_i : Jumlah individu dalam spesies i

N : Jumlah seluruh individu

Penentuan tingkat keanekaragaman jenis Shannon-Weiner adalah sebagai berikut:

$H' < 1$: Tingkat keanekaragaman jenis rendah

$1 < H' \leq 3$: Tingkat keanekaragaman jenis sedang

$H' > 3$: Tingkat keanekaragaman jenis tinggi

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Jenis Tumbuhan Lumut Yang Terdapat Di Sumber Suceng

Hasil observasi dan pengamatan tumbuhan lumut (Bryophyta) di tiga stasiun Sumber Suceng Malang Jawa Timur diperoleh sebanyak 9 spesies yang berasal dari kelas Bryopsida. Spesies lumut terbanyak ditemukan pada stasiun 2 dan stasiun 3 dengan jumlah spesies sebanyak 9 spesies, sedangkan pada stasiun 1 ditemukan spesies lumut sebanyak 7 spesies (tabel 4.1). berikut tabel hasil identifikasi lumut yang yang ditemukan di tiga stasiun Sumber Suceng Malang Jawa Timur.

Tabel 4.1. Hasil identifikasi tumbuhan lumut di Sumber Suceng

No	Nama Spesies	Famili	Jumlah
1	<i>Rhytidiadelphus loreus</i>	Hypnaceae	4
2	<i>Polytrichum commune</i>	Polytrichaceae	10
3	<i>Brachythecium rutabulum</i>	Brachytheciaceae	118
4	<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	Hypnaceae	113
5	<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	Hypnaceae	12
6	<i>Didymodon rigidulus</i>	Pottiaceae	7
7	<i>Pseudotaxiphyllum elegans</i>	Hypnaceae	9
8	<i>Mnium hornum</i>	Mniaceae	15
9	<i>Bryum dichotomum</i>	Bryaceae	8
Jumlah Total			296

4.1.1 Spesies 1

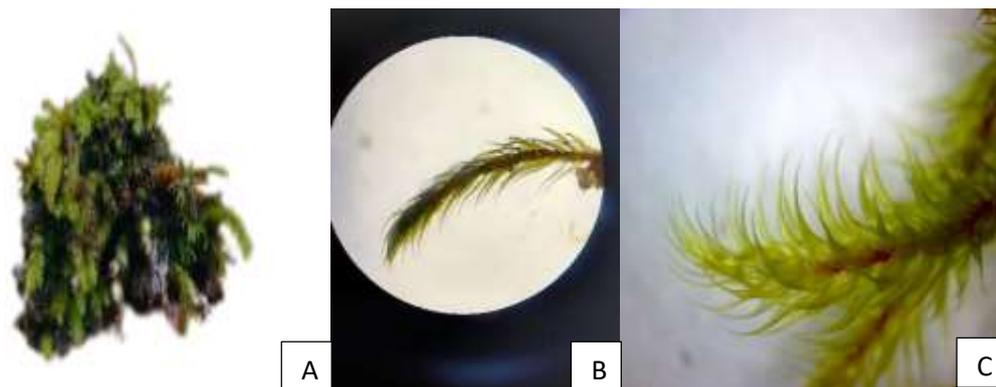
Spesies pertama yang ditemukan adalah *Rhytidiadelphus loreus* dari genus *Rhytidiadelphus*. Spesies ini memiliki pinnate yang tidak beraturan dan menyebar, batang berwarna merah. Daun memiliki dasar lonjong yang lebar serta menyempit menjadi ujung panjang dan meruncing. Daunnya menyebar luas, melengkung dan

semuanya menunjuk ke arah yang kurang lebih sama. Daunnya memiliki tepi bergerigi tipis dan permukaannya berlipat.

Rhytidiadelphus loreus, adalah spesies lumut yang besar, merambat, dan bercabang. Lumut ini memiliki tampilan bergaris karena bentuk daunnya yang berlipat. Daunnya mengkilap, berbentuk hati atau berbentuk hati dan tumbuh dalam susunan yang tidak beraturan pada cabang menyirip. Panjang daunnya bisa mencapai 4-5 milimeter. Pewarnaan daun pada lumut kurus berkisar dari warna kuning hingga hijau zaitun tua. Batang tanaman kaku dan memiliki penampilan coklat dan merah. Lumut ini dapat tumbuh secara horizontal dan ke luar. Formasi pertumbuhan ini menciptakan koloni besar, terjalin dan tidak terbatas yang berfungsi sebagai karpet di area sekitar lantai hutan. Lumut ini tampaknya berduri tetapi daunnya lembut saat disentuh dan memiliki kualitas seperti spons. Koloni lumut ini dapat tumbuh hingga setebal 15 sentimeter, tersebar di permukaan lantai hutan. Mereka bertindak sebagai isolator serta penahan air dan nutrisi (Ignatov, 2006).

Klasifikasi *Rhytidiadelphus loreus* (USDA, 2006):

Kingdom : Plantae
Divisi : Bryophyta
Kelas : Bryopsida
Ordo : Hypnales
Famili : Hylocomiaceae
Genus : Rhytidiadelphus
Spesies : *Rhytidiadelphus loreus*



Gambar 4.1 *Rhytidiadelphus loreus* (A & B) Gambar pengamatan daun, (C) Gambar literatur (Gradstein, 2003)

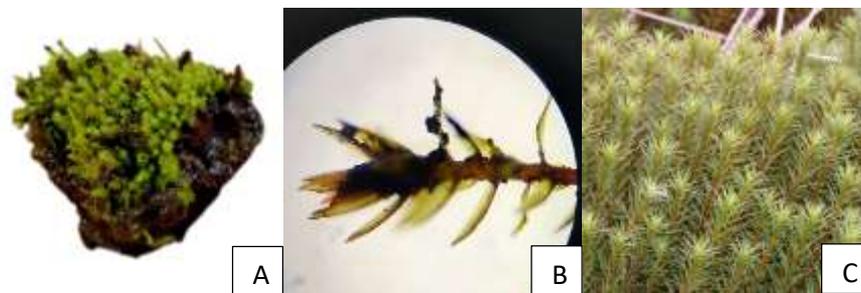
4.1.2 Spesies 2

Spesies kedua ialah *polytrichum commune* yang memiliki daun berbentuk ujung tombak yang sempit menyebar atau melengkung kuat dari batang, dengan dasar selubung yang mengkilap, memberikan tampilan seperti bintang jika dilihat dari atas. Saat kering, margin menjadi gulungan ke dalam, bergelombang dan dengan lembut memutar di sekitar batang.

Polytrichum commune adalah lumut sedang hingga besar. Warnanya hijau tua, tetapi menjadi kecoklatan seiring bertambahnya usia. Batangnya dapat berupa jumbai yang longgar atau cukup padat, seringkali membentuk koloni yang luas. Batangnya biasanya ditemukan dengan panjang 5 hingga 10 cm, tetapi bisa sependek 2 cm atau sepanjang 70 cm. Kekakuannya berkisar dari tegak hingga telentang (yaitu berbaring) dan biasanya tidak bercabang, meskipun dalam kasus yang jarang terjadi mungkin bercabang. Daunnya rapat hingga agak jauh, dan bracts hadir secara proksimal (Magill, 2004).

Klasifikasi *Polytrichum commune* (USDA, 2006):

Kingdom : Plantae
 Divisi : Bryophyta
 Kelas : Bryopsida
 Ordo : Polytrichales
 Famili : Polytrichaceae
 Genus : Polytrichum
 Spesies : *Polytrichum commune*



Gambar 4.2. *Polytrichum commune* (A & B) Gambar pengamatan daun, (C) Gambar literatur (Magil, 2004)

4.1.3 Spesies 3

Spesies ketiga yang ditemukan adalah *Brachythecium rutabulum*. *Brachythecium rutabulum* berwarna kuning kehijauan dan mengkilap. Mereka memiliki daun batang cekung yang berbentuk segitiga-bulat telur lebar, terlebar di dekat pangkal dan meruncing ke ujung yang sempit dan lancip. Menurut (Hedenas, 2014) di lapangan, bentuk khas *B. rutabulum* dapat dikenali dari pucuk pucuknya yang pucat dan mengkilap, yang menurut beberapa orang terlihat seperti lampu peri. *B. rutabulum* sering memiliki kapsul dan ini berkembang pada seta

papilosa kasar, yang terlihat kusam dan kasar melalui lensa tangan. Kapsul selalu memiliki tutup berbentuk kerucut, tidak pernah berparuh.

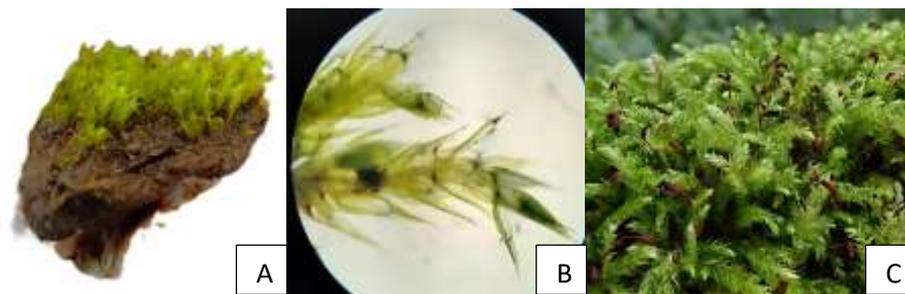
B. rutabulum adalah salah satu lumut yang paling umum, meskipun bervariasi dalam bentuk dan warna, dan tidak memiliki karakter pembeda yang mencolok. Ini membentuk tamalan yang longgar, berukuran sedang hingga cukup kuat, dan bentuk umumnya paling dikenal dengan cabang yang tidak beraturan, menanjak atau tegak, dengan daun yang menyebar berbentuk telur. Ini tidak banyak berubah pada pengeringan. Batang dan cabang daun bentuknya mirip, yang lebih besar mencapai 2–3 mm. Meskipun biasanya berbentuk telur, kadang-kadang lebih sempit dan berbentuk seperti ujung tombak. Seringkali mereka menyempit dengan jelas ke ujung yang akut, dan mungkin meruncing dengan halus, dan alasnya sering sedikit mengalir ke batang. Mereka memiliki saraf tunggal yang berhenti jauh di bawah ujungnya, dan pinggirannya bergigi halus. Seringkali ada beberapa lipatan atau lipatan yang lemah di sepanjang permukaan daun. Melengkung, kapsul berbentuk telur sering ada; mereka memiliki tutup berbentuk kerucut dan seta yang kasar (ini dapat diamati dengan lensa tangan) (Flatberg, 2017)

B. rutabulum terdapat di berbagai habitat, dan sangat umum ditemukan di kayu dan batu. Tumbuh di batang dan cabang pohon hidup, serta di batang kayu dan tunggul. Itu juga terjadi di tanah dan tanah berkerikil, di atas batu, puing-puing dan bebatuan, dinding, dan di padang rumput dan rawa-rawa. Itu ditemukan di tempat teduh, seperti di hutan dan tepian pagar, dan di tempat terbuka, termasuk kebun, taman, tempat pembuangan sampah dan tepian sungai. Ini

menjadi jauh lebih jarang di habitat yang sangat asam dan di ketinggian yang lebih tinggi (Abuhakema, 2019).

Klasifikasi *Brachythecium rutabulum* (USDA, 2006):

Kingdom : Plantae
 Divisi : Bryophyta
 Kelas : Bryopsida
 Ordo : Hypnales
 Famili : Brachytheciaceae
 Genus : Brachythecium
 Spesies : *Brachythecium rutabulum*



Gambar 4.3. *Brachythecium rutabulum* (A & B) Gambar pengamatan daun, (C) Gambar literatur (Hedenas, 2014)

4.1.4 Spesies 4

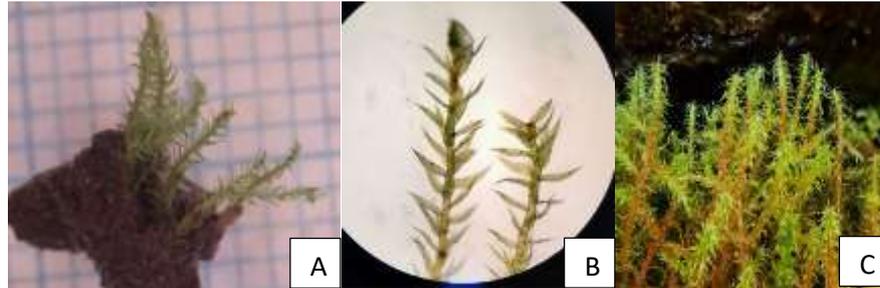
Rhytidiadelphus squarrosus dilihat dari atas, pucuk tampak seperti bintang berkat daun yang ditekuk ke belakang hampir 90 derajat dari batang. Seperti semua spesies *Rhytidiadelphus*, batangnya berwarna merah, meski sulit dilihat tanpa melihat dari dekat karena pangkal daun melapisi batangnya.

Pucuk lumut yang sangat umum ini memiliki panjang beberapa hingga 10–15 cm, dan khas dengan cara bagian meruncing dari daun sepanjang 2–2,5 mm membengkok ke belakang pada sudut yang tepat ke pangkal sehingga menyebar dan menjauh dari batang ke segala arah, membuat pucuk tampak seperti bintang. Pangkal daun yang lebar menutupi seluruh batang merah sehingga hanya terlihat melalui daun. Daunnya memiliki tepi bergigi tipis dan saraf ganda pendek. Kapsul umumnya jarang (Salam, 2018)

R. squarrosus adalah spesies di mana-mana dari padang rumput yang tidak berkembang atau semi berkembang. Di mana rumputnya pendek, baik melalui pemotongan atau penggembalaan, ia dapat membentuk padang rumput yang luas dan hampir murni. Itu juga kadang-kadang di padang rumput, dan di flushes dan lahan basah lainnya (Karami, 2017).

Klasifikasi *Rhytidiadelphus squarrosus* (USDA, 2006):

Kingdom : Plantae
Divisi : Bryophyta
Kelas : Bryopsida
Ordo : Hypnales
Famili : Hylocomiaceae
Genus : Rhytidiadelphus
Spesies : *Rhytidiadelphus squarrosus*



Gambar 4.4. *Rhytidiadelphus squarrosus* (A & B) Gambar pengamatan daun, (C) Gambar literatur (Long, 2006)

4.1.5 Spesies 5 *Rhytidiadelphus triquetrus*

Berdasarkan pengamatan morfologi, *Rhytidiadelphus triquetrus* memiliki bentuk pertumbuhan pleurocarpous. Kelompok membentuk tikar lepas dari pucuk kasar, terjalin dan bercabang. Batangnya berwarna merah, sedangkan daunnya berwarna kuning kehijauan.

R. triquetrus adalah lumut yang sangat besar dan lebat yang membentuk pucuk dengan panjang 5 hingga 15 atau 20 cm, dengan batang merah bercabang tidak beraturan. Apakah basah atau kering, daunnya menonjol ke segala arah (tidak seperti *R. loreus*). Daunnya, yang panjangnya bisa mencapai 6 mm, lurus dan pucat, berpenampilan kasar, memberikan karakter yang unik dan agak tidak rapi pada pucuk. Daunnya memiliki saraf ganda, yang memanjang sekitar setengah helai, dan pinggirannya bergigi tipis. Kapsul jarang terjadi sesekali (Sharp, 1994)

Rhytidiadelphus triquetrus biasanya dapat ditemukan di lokasi hutan jenis konifera yang dikeringkan dengan baik, di rak tebing, batu besar, dan batang kayu, kadang-kadang epifit di batang pohon, atau tanah kerikil berpasir di pantai

dan tepi sungai hutan. Tumbuh terestrial pada substrat kaya humus dan kurang umum di hutan hujan dataran rendah (Sharp, 1994).

Klasifikasi *Rhytidiadelphus triquetrus* (USDA, 2006):

Kingdom : Plantae
 Divisi : Bryophyta
 Kelas : Bryopsida
 Ordo : Hypnales
 Famili : Hylocomiaceae
 Genus : Rhytidiadelphus
 Spesies : *Rhytidiadelphus triquetrus*



Gambar 4.5. *Rhytidiadelphus triquetrus* (A) Gambar pengamatan daun, (B) Gambar literatur (Long, 2006)

4.1.6 Spesies 6

Lumut ini berwarna hijau hingga hijau kehitaman di atas, coklat muda hingga coklat tua di bawah. Batang jarang bercabang (tidak beraturan). Menurut (Gradstein, 2001) tunasnya membentuk jumbai hijau tua, setinggi 0,5–1 cm. Daun sempit panjangnya sekitar 1,5–3 mm, meruncing ke ujung secara bertahap, dan

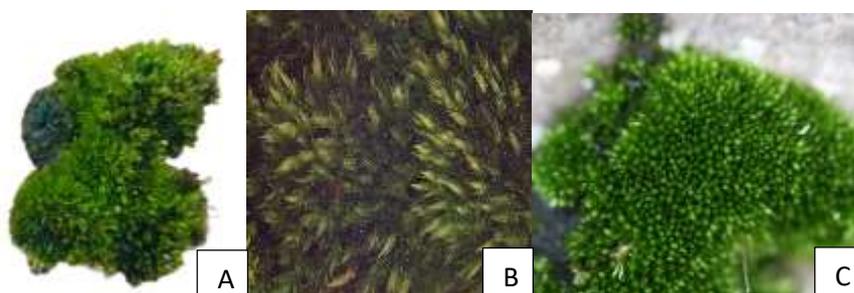
memiliki saraf yang lebih menonjol daripada spesies *Didymodon* lainnya. Kapsul oval-lonjong terkadang berkembang antara musim gugur dan musim semi. Ini memiliki gigi peristom pendek yang tidak atau hanya sedikit bengkok.

Propagula sering terdapat pada rizoid dan ketiak daun, berwarna hijau atau coklat, bulat telur sampai elipsoidal, kebanyakan terdiri dari 3-8 sel. Daun ketika kering tegak atau menyebar lemah, ketika lembab agak menyebar luas, cekung, panjang 0,8-1,9(-3) mm, bulat telur sampai lanset panjang, tumpul sampai meruncing, kadang-kadang tebal dan berdaging di puncak (yang kadang-kadang mengandung rizoid), alasnya hampir tidak berdiferensiasi menjadi bulat telur atau lonjong, tidak atau segera berkurang; margin biasanya melengkung sempit di bagian bawah 1/2-3/4, seluruhnya, dengan sel kadang-kadang bistratosa, seluruhnya atau bercak, di atas daun tengah; costa sering flexuose, percurrent ke long-excurrent sebagai subula terete, berdaging, tajam, ditutupi pada kedua permukaan di atas tengah daun oleh sel kuadrat, biasanya halus (lebar 2-6 baris di tengah daun), dengan stereid ventral kadang-kadang kurang dan hidroid tidak ada; sel-sel atas bersubkuadrat menjadi heksagonal, (5-)7-9(-12) μm , dengan papila tanpa papila atau sederhana hingga bifid, 1-2 per sel pada permukaan dorsal atau kedua permukaan, biasanya muncul di tengah, terkadang menyatu dalam baris memanjang; sel basal tidak atau berdiferensiasi lemah, kuadrat hingga persegi panjang pendek, lebar 7—12(—36) μm dan 1-4: 1, berdinding tebal rata atau terkadang berdinding tipis. Setae panjang 7-17 mm; kapsul panjang 1-2 mm, panjang elips sampai silindris, kadang bulat telur, kadang melengkung; operculum 0,4-0,9(-1,5) mm, long-conic to conic-rostrate dengan sel dalam baris lurus atau \pm berlawanan arah jarum jam-miring; peristom terdiri dari 16 gigi rudimenter atau

32 divisi filiform, panjang 180-740 μm , kuning-coklat atau kadang-kadang jingga, lurus atau bengkok 1,5 kali, biasanya spikulosa padat atau kadang-kadang granulosa, membran basal rendah. Spora 9—12(—15) μm , halus (Jimenez, 2006).

Klasifikasi *Didymodon rigidulus* (USDA, 2006):

Kingdom : Plantae
 Divisi : Bryophyta
 Kelas : Bryopsida
 Ordo : Pottiales
 Famili : Pottiaceae
 Genus : Didymodon
 Spesies : *Didymodon rigidulus*



Gambar 4.6 *Didymodon rigidulus* (A & B) Gambar pengamatan daun, (C) Gambar literatur (Long, 2006)

4.1.7 Spesies 7

Pseudotaxiphyllum elegans adalah lumut pleurocarpous dengan pucuk pipih, bercabang tidak beraturan, dan mengkilap yang merambat di atas substratum. Perataan pucuk membuat daun seolah-olah tersusun dalam 2 baris sepanjang batang. Daun lanset dan memiliki tulang rusuk ganda yang lemah. Gigi kecil biasanya ada di sepanjang tepi atas. Akar "taxiphyllum" mengacu pada susunan

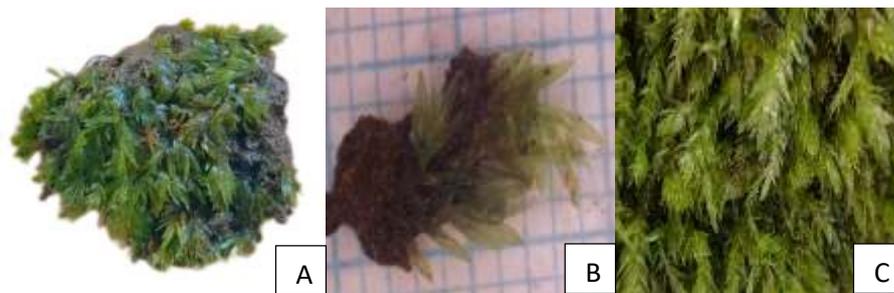
daun yang tampak dalam dua baris. Melihat perbesaran yang lebih tinggi mengungkapkan bahwa daun sebenarnya tersusun secara spiral pada batangnya. Hal ini kemungkinan besar karena kesan awal dari daun yang berada dalam dua baris di sepanjang batang sehingga *Pseudotaxiphyllum elegans* kadang-kadang disalahartikan sebagai lumut hati (Edwards, 2012)

Tunas tumbuh hingga panjang 3 cm, bercabang sedikit dan agak ramping, biasanya lebarnya sekitar 2 mm, dan rata dalam satu bidang. Panjang daunnya lebih dari 1 mm, dan secara bertahap meruncing ke titik yang halus. Saraf sangat pendek dan ganda, atau tidak ada. *P. elegans* memiliki perbanyakan vegetatif berupa cabang-cabang kecil yang sangat ramping dan mudah terlepas yang terbentuk pada ketiak daun; ini seringkali cukup melimpah untuk memberikan tampilan kabur pada tanaman, tetapi di lain waktu mereka jarang dan mudah diabaikan. Kapsul sangat jarang (Edwards, 2012).

Lumut yang sangat umum ini membentuk tikar licin di tepian yang teduh dan asam. Spesies calcifuge dari tanah, batu, batang kayu, dan akar pohon yang teduh dan asam; di hutan atau di celah-celah batu yang teduh. Ini mentolerir keteduhan dan keasaman, dan sering melimpah di habitat spesies yang buruk dan agak tidak menjanjikan seperti perkebunan konifer atau di antara hutan lebat (Edwards, 2012).

Klasifikasi *Pseudotaxiphyllum elegans* (USDA, 2006):

Kingdom : Plantae
 Divisi : Bryophyta
 Kelas : Bryopsida
 Ordo : Hypnales
 Famili : Hypnaceae
 Genus : Pseudotaxiphyllum
 Spesies : *Pseudotaxiphyllum elegans*



Gambar 4.7. *Pseudotaxiphyllum elegans* (A & B) Gambar pengamatan daun, (C) Gambar literatur (Long, 2006)

4.1.8 Spesies 8

Mnium hornum ini memiliki batang tegak setinggi 2–4 cm, dan daun yang panjangnya sekitar 4 mm dengan tepi bergerigi. Sering menghasilkan kapsul di ujung tangkai sepanjang 2,5–5 cm. Kapsul memiliki ujung runcing.

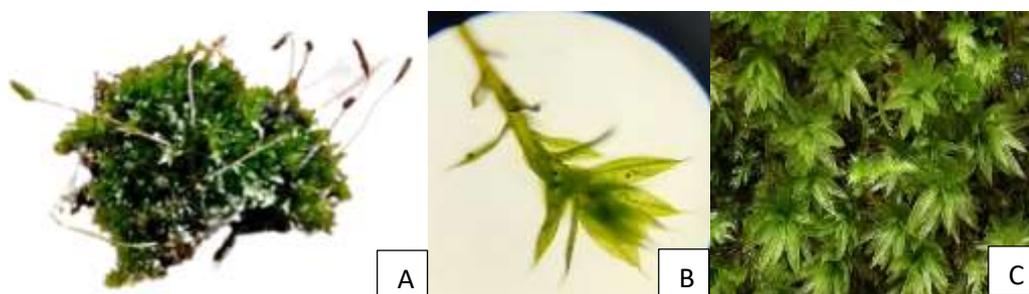
Lumut hijau gelap dan kusam ini adalah spesies paling umum dari genus dan salah satu lumut paling umum di Inggris. Batang tegak setinggi 2–4 cm. Panjang daun biasanya sekitar 4 mm, tetapi bisa sepanjang 8 mm ke arah ujung pucuk, dan memiliki batas bergigi sel-sel yang panjang dan sempit. Saraf biasanya berakhir

sedikit di bawah ujung daun. Pangkal daun paling cepat mengalir ke batang. Bagian bawah batang memiliki daun kecil berbentuk segitiga sempit (dua daun di sebelah kanan pada gambar atas). Kapsul (panjang 5 mm) sering diproduksi, dan tutupnya tiba-tiba menyempit menjadi titik yang sangat pendek. Panjang seta 2,5–5 cm (Rowntree, 2003).

Habitat di tanah yang asam, batang kayu, bebatuan, dan dasar pohon, seringkali melimpah di hutan; terutama dataran rendah, tetapi juga di celah-celah yang agak bersahaja di antara bebatuan di pegunungan (Rowntree, 2003).

Klasifikasi *Mnium hornum* (USDA, 2006):

Kingdom : Plantae
 Divisi : Bryophyta
 Kelas : Bryopsida
 Ordo : Bryales
 Famili : Mniaceae
 Genus : Mnium
 Spesies : *Mnium hornum*



Gambar 4.8. *Mnium hornum* (A & B) Gambar pengamatan daun, (C) Gambar literatur (Long, 2006)

4.1.9 Spesies 9

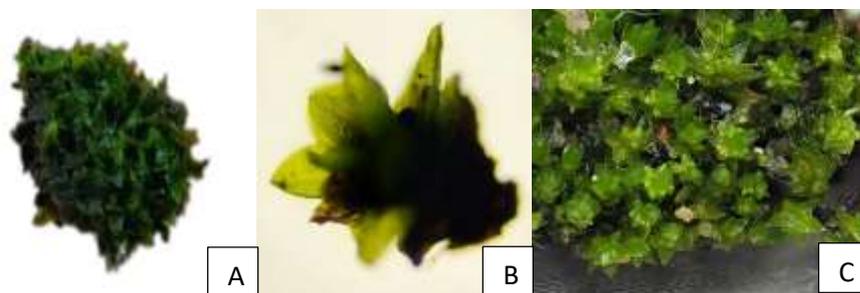
B. dichotomum biasanya tingginya kurang dari 1 cm, tumbuh dalam jumbai yang padat, atau memiliki pucuk yang tersebar, dengan daun agak cekung yang pendek (2 hingga 2,5 mm) dibandingkan dengan lebarnya jika dibandingkan dengan banyak spesies Bryum lainnya. 1 sampai 5 umbi (panjang sekitar 1 mm) sering muncul di banyak ketiak daun. Kapsul berbentuk telur yang terjumbai sering diproduksi pada musim gugur dan musim dingin. Mereka agak bulat dan pendek, panjangnya bervariasi antara 1 dan 2,5 mm, dan tiba-tiba menjadi seta yang panjangnya hanya 8 sampai 15 mm (Ignatov, 2006)

B. dichotomum biasanya tingginya kurang dari 1 cm, tumbuh dalam jumbai yang padat, atau pucuk yang tersebar, dengan daun agak cekung yang pendek (2–2,5 mm) dibandingkan dengan lebarnya dibandingkan dengan banyak spesies Bryum lainnya. 1–5 umbi (panjang sekitar 1 mm) sering muncul di banyak ketiak daun. Terjumbai, kapsul berbentuk telur sering diproduksi pada musim gugur dan musim dingin. Mereka agak bulat dan pendek, panjangnya bervariasi antara 1 dan 2,5 mm, dan tiba-tiba berubah menjadi seta yang panjangnya hanya 8–15 mm (Heinrichs, 2012).

Lumut dari tanah yang terganggu, terutama tanah liat yang kaya basa, misalnya tanah yang dipadatkan di atas dan di samping jalan setapak, jalan raya dan saluran air, di kebun, ladang, di tanah limbah, di tambang dan bukit pasir. *B. dichotomum* juga tumbuh di atap, dan di atas batu, misalnya di dinding, tebing, dan bebatuan di aliran air (Gradstein, 2003).

Klasifikasi *Bryum dichotomum* (USDA, 2006):

Kingdom : Plantae
 Divisi : Bryophyta
 Kelas : Bryopsida
 Ordo : Bryales
 Famili : Bryaceae
 Genus : Bryum
 Spesies : *Bryum dichotomum*



Gambar 4.9. *Bryum dichotomum* (A & B) Gambar pengamatan, (C) Gambar literatur (Long, 2006)

4.2 Keanekaragaman Lumut (Bryophyta)

4.2.1 Jenis Tumbuhan Lumut yang Terdapat di Sumber Suceng

Lumut (Bryophyta) yang ditemukan di Sumber Suceng berjumlah 9 spesies 7 famili berbeda. Perolehan jumlah individu tumbuhan lumut (Bryophyta) di tiga stasiun pengambilan data di Sumber Suceng terlihat perbedaan yang mencolok. Stasiun 1 diperoleh total jumlah individu sebanyak 140, stasiun 2 diperoleh total individu sebanyak 93, dan pada stasiun 3 diperoleh total individu sebanyak 63. berdasarkan jumlah individu lumut di ketiga stasiun tersebut, stasiun 1 merupakan stasiun yang paling banyak ditumbuhi oleh lumut. Stasiun 1 didominasi oleh spesies *B. rutabulum* dengan jumlah sebanyak 67 individu. *Brachythecium rutabulum* adalah spesies yang paling banyak dengan jumlah total

118 individu, sedangkan spesies paling sedikit adalah *Ryhtidiadelphus loreus* sebanyak 4 individu.

Banyak atau sedikitnya tanaman lumut yang ditemukan di sumber Suceng dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Pertama, keberadaan tanaman lumut sangat tergantung pada faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, intensitas cahaya, pH tanah, dan kadar air tanah (Luth, 2015). Jika kondisi lingkungan di sumber Suceng tidak memenuhi persyaratan yang dibutuhkan oleh tanaman lumut, maka jumlah tanaman lumut yang ditemukan dapat menjadi sedikit.

Selain itu, faktor keberadaan dan interaksi dengan organisme lain juga memainkan peran penting. Misalnya, adanya kompetisi dengan tumbuhan lain atau tekanan herbivora dapat mempengaruhi kelimpahan dan keberagaman tanaman lumut di suatu daerah. Jika terdapat tumbuhan lain yang bersaing secara intensif atau herbivora yang merusak tanaman lumut, maka jumlah tanaman lumut yang ditemukan bisa menjadi terbatas (Jia, 2021).

Selain faktor lingkungan dan interaksi biotik, faktor sejarah dan penyebaran juga dapat mempengaruhi keberagaman tanaman lumut. Faktor seperti migrasi, dispersi spora, atau sejarah geologis daerah dapat mempengaruhi penyebaran dan keragaman spesies lumut (Longton, 2008).

Aktivitas manusia juga memiliki dampak signifikan terhadap kelimpahan tanaman lumut di sumber Suceng. Perambahan hutan, penebangan pohon secara masif, dan konversi lahan untuk kegiatan pertanian atau pembangunan infrastruktur dapat menghancurkan habitat alami tanaman lumut. Selain itu, polusi udara dan air yang dihasilkan oleh aktivitas industri, kendaraan bermotor, dan limbah domestik juga dapat merusak populasi lumut. Perubahan iklim seperti

peningkatan suhu dan penurunan curah hujan juga memengaruhi kondisi lingkungan yang mendukung pertumbuhan lumut (Kürschner, 2010). Oleh karena itu, penting untuk mengadopsi praktik keberlanjutan dan melakukan upaya restorasi habitat untuk menjaga keberadaan tanaman lumut di sumber Suceng dan meminimalkan dampak negatif aktivitas manusia.

4.2.2 Indeks Keanekaragaman Lumut (Bryophyta)

Indeks keanekaragaman lumut (Bryophyta) di tiga stasiun area Sumber Suceng memiliki nilai yang beragam (Tabel 4.3). Nilai Indeks keanekaragaman pada Sumber Suceng adalah sebesar $H'=1.60$ yang berarti nilai keanekaragamannya dalam tingkat sedang. Perbedaan nilai Indeks Keanekaragaman di setiap stasiun tidak lepas dari adanya faktor biotik dan abiotik yang mendukung tumbuhan lumut dapat bertahan hidup pada lingkungan yang ditempatinya.

Table 4.2 Nilai Indeks Keanekaragaman Lumut di Sumber Suceng

No.	Spesies	H'
1	<i>Rhytidiadelphus loreus</i>	0.0918
2	<i>Polytrichum commune</i>	0.1726
3	<i>Brachythecium rutabulum</i>	0.2277
4	<i>Rhytidiadelphus squarrosus</i>	0.2485
5	<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	0.1935
6	<i>Didymodon rigidulus</i>	0.1363
7	<i>Pseudotaxiphyllum elegans</i>	0.1612
8	<i>Mnium hornum</i>	0.2211
9	<i>Bryum dichotomum</i>	0.1492
Jumlah		1.60197

Nilai keanekaragaman sedang, berarti area Sumber Suceng masih memiliki tingkat keanekaragaman yang cukup untuk mendukung stabilitas ekosistem. Hal

ini sesuai dengan pernyataan Josh (2006) yaitu nilai indeks keanekaragaman Shannon-Weiner yang sedang menunjukkan tingkat keanekaragaman yang moderat dalam suatu komunitas. Nilai ini mengindikasikan bahwa terdapat variasi yang cukup dalam jumlah dan proporsi spesies yang ada dalam komunitas tersebut. Meskipun tidak mencapai tingkat keanekaragaman yang tinggi, nilai sedang menunjukkan bahwa komunitas tersebut masih memiliki tingkat keanekaragaman yang cukup untuk mendukung stabilitas ekosistem.

Ketika nilai indeks keanekaragaman Shannon-Weiner sedang, dapat menunjukkan adanya keseimbangan antara spesies yang dominan dan spesies yang lebih langka dalam komunitas. Ini berarti ada kehadiran spesies dengan kelimpahan yang relatif tinggi serta spesies-spesies yang lebih jarang, memberikan kontribusi terhadap keanekaragaman keseluruhan. Keberadaan spesies-spesies langka ini juga dapat mengindikasikan adanya kondisi lingkungan yang mendukung habitat-habitat khusus atau peran penting dalam interaksi ekologis (Gotelli, 2011).

Pemantauan nilai indeks keanekaragaman dari waktu ke waktu dapat memberikan wawasan tentang perubahan dalam komposisi spesies dan keanekaragaman biologis dalam suatu ekosistem. Nilai yang sedang dapat berubah seiring dengan perubahan kondisi lingkungan, interaksi antar spesies, atau intervensi manusia (Islam, 2019). Oleh karena itu, penting untuk terus memantau dan memahami nilai indeks keanekaragaman ini guna melindungi dan menjaga keanekaragaman biologis yang seimbang dalam ekosistem.

Penelitian Keanekaragaman tumbuhan lumut di area Sumber Suceng, Jawa Timur termasuk tahap awal dalam mencari dan menggali potensi keanekaragaman

hayati di alam semesta. Lingkungan hidup merupakan bagian terpenting dari aspek kehidupan yang mendapat kedudukan tinggi dalam islam. Sebagaimana yang terdapat dalam QS: Al-Baqarah [2]: 26-27:

إِنَّ اللَّهَ لَا يَسْتَحْيَىٰ أَنْ يَضْرِبَ مَثَلًا مَّا بَعُوضَةً فَمَا فَوْقَهَا ۗ فَأَمَّا الَّذِينَ أَمْنُوا فَيَعْلَمُونَ
 أَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَبِّهِمْ ۗ وَأَمَّا الَّذِينَ كَفَرُوا فَيَقُولُونَ مَاذَا أَرَادَ اللَّهُ بِهَذَا مَثَلًا ۗ يُضِلُّ بِهِ
 كَثِيرًا وَيَهْدِي بِهِ كَثِيرًا ۗ وَمَا يُضِلُّ بِهِ إِلَّا الْفَاسِقِينَ ۗ الَّذِينَ يَنْتَقِضُونَ عَهْدَ اللَّهِ مِنْ
 بَعْدِ مِيثَاقِهِ وَيَقْطَعُونَ مَا أَمَرَ اللَّهُ بِهِ أَنْ يُوصَلَ وَيُفْسِدُونَ فِي الْأَرْضِ ۗ أُولَٰئِكَ هُمُ
 الْخَاسِرُونَ

Artinya : " Allah tidak segan-segan memberikan perumpamaan seekor nyamuk atau yang lebih kecil daripada itu. Adapun orang-orang yang beriman mengetahui bahwa itu kebenaran dari Tuhannya. Akan tetapi, orang-orang kafir berkata, "Apa maksud Allah dengan perumpamaan ini?" Dengan (perumpamaan) itu banyak orang yang disesatkan-Nya. Dengan itu pula banyak orang yang diberi-Nya petunjuk. Namun, tidak ada yang Dia sesatkan dengan (perumpamaan) itu, selain orang-orang fasik. (yaitu) orang-orang yang melanggar perjanjian Allah setelah (perjanjian) itu diteguhkan, memutuskan apa yang diperintahkan Allah untuk mempererat tali persaudaraan dan menjaga ikatan sosial, namun pada saat yang sama mereka juga melakukan perbuatan-perbuatan yang merusak dan mencelakakan di bumi. Mereka adalah golongan yang merugi (Al-Baqarah/2:26-27)

Tafsir Surat Al-Baqarah: 26-27 menurut Ibnu-Katsir (2010) adalah sesungguhnya Allah tiada segan membuat perumpamaan berupa nyamuk atau yang lebih rendah dari itu. Adapun orang-orang yang beriman, maka mereka yakin bahwa perumpamaan itu benar dari Tuhan mereka, tetapi mereka yang kafir mengatakan, "Apakah maksud Allah menjadikan ini sebagai perumpamaan?" Dengan perumpamaan itu banyak orang yang disesatkan Allah, dan dengan perumpamaan itu (pula) banyak orang yang diberi-Nya petunjuk. Dan tidak ada

yang disesatkan Allah kecuali orang-orang yang fasik, yaitu orang-orang yang melanggar perjanjian Allah sesudah perjanjian itu teguh, dan memutuskan apa yang diperintahkan Allah (kepada mereka) untuk menghubungkannya dan membuat kerusakan di muka bumi. Mereka itulah orang-orang yang rugi. Makna yang dimaksud dengan istilah 'fasik' dalam ayat ini adalah orang kafir. Sebagai dalilnya adalah karena mereka disifati dalam ayat berikutnya dengan sifat berikut, yaitu: “Orang-orang yang melanggar perjanjian Allah sesudah perjanjian itu teguh, dan memutuskan apa yang diperintahkan Allah (kepada mereka) untuk menghubungkannya dan membuat kerusakan di muka bumi. Mereka itulah orang-orang yang merugi” (Al-Baqarah: 27).

Menurut Shihab (2002) ayat tersebut memberi kita petunjuk agar tidak masuk golongan orang-orang fasik, yaitu agar kita semua peduli terhadap lingkungan, tidak membuat kerusakan dan bahkan dianjurkan untuk melestarikan lingkungan. Berdasarkan ayat diatas sangat jelas bahwa Islam sangat menjunjung tinggi perlindungan dan pelestarian lingkungan hidup. Keanekaragaman hayati adalah salah satu komponen lingkungan hidup yang memiliki peran sangat penting terhadap keberlangsungan hidup semua organisme yang ada di bumi. Oleh karena itu, sangat penting untuk melakukan perlindungan dan pelestarian keanekaragaman hayati baik yang berukuran mikro maupun makro.

Salah satu contoh keanekaragaman hayati ciptaan Allah SWT ialah Tumbuhan Lumut (Bryophyta). Menurut (Szövényi, 2017) lumut termasuk dalam golongan tumbuhan berukuran kecil dan belum memiliki pembuluh vascular serta akar, batang, dan daun sejati. Meskipun berukuran kecil, tumbuhan lumut (Bryophyta) memiliki manfaat yang besar dan beranekaragam untuk manusia dan

mahluk hidup lainnya. Manfaat tumbuh-tumbuhan dalam QS: Luqman [31]: 10 sebagai berikut:

خَلَقَ السَّمَوَاتِ بِغَيْرِ عَمَدٍ تَرَوْنَهَا وَالْأَرْضِ فِي الْأَرْضِ رَوَاسِي أَنْ تَمِيدَ بِكُمْ وَبَثَّ فِيهَا مِنْ كُلِّ دَابَّةٍ وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً فَأَنْبَتْنَا فِيهَا مِنْ كُلِّ زَوْجٍ كَرِيمٍ ۝

Artinya: Allah menciptakan langit tanpa penyangga yang terlihat oleh kamu, dan Dia menempatkan gunung-gunung yang kokoh di atas bumi agar bumi tidak berguncang. Dia juga menciptakan berbagai macam makhluk hidup yang bergerak di atas bumi. Allah menurunkan hujan dari langit dan dengan air itu, Dia menumbuhkan tumbuhan-tumbuhan yang indah di atas bumi (QS: Luqman [31]: 10).

Ibnu-Katsir (2010) menjelaskan bahwa Allah SWT melalui ayat ini menjelaskan tentang kekuasaan-Nya melalui penciptaan langit dan bumi serta segala sesuatu yang ada pada keduanya. Untuk itu Allah SWT berfirman: Dia menciptakan langit tanpa tiang. (Luqman: 10) Al-Hasan dan Qatadah mengatakan bahwa langit tidak mempunyai tiang, baik yang tidak terlihat maupun yang terlihat. Ibnu Abbas, Ikrimah, dan Mujahid mengatakan bahwa langit memang mempunyai tiang, tetapi kalian tidak dapat melihatnya. Penjelasan mengenai hal ini telah disebutkan di dalam tafsir surat Ar-Ra'd dengan keterangan yang panjang sehingga tidak perlu lagi diulangi di sini. dan Dia meletakkan gunung-gunung (di permukaan) bumi. (Luqman: 10) Yakni gunung-gunung yang terpancang di bumi untuk menyeimbangkannya agar tidak berguncang menggoyangkan para penduduknya. Karena itulah disebutkan oleh firman-Nya: supaya bumi itu tidak menggoyangkan kamu. (Luqman: 10) Artinya, agar bumi tidak berguncang menggoyangkan kamu sehingga bumi menjadi stabil. Firman Allah SWT: dan memperkembangbiakkan padanya segala macam jenis binatang. (Luqman: 10)

Dia telah menyebarkan segala macam binatang di bumi dalam jumlah yang tidak diketahui bentuk dan warnanya kecuali hanya oleh Penciptanya. Setelah menetapkan bahwa Dia adalah Yang Menciptakan, lalu Allah mengingatkan (manusia) bahwa Dialah yang memberi rezeki, yang hal ini diungkapkan melalui firman-Nya: Dan Kami turunkan air hujan dari langit, lalu Kami tumbuhkan padanya segala macam tumbuh-tumbuhan yang baik. (Luqman: 10) Yakni segala macam tetumbuhan yang baik dan indah pemandangannya.

Menurut Shihab (2002) ayat tersebut menjelaskan salah satu bukti kebesaran Allah SWT yaitu menciptakan langit tanpa tanpa adanya penyangga atau tiang, dan juga menciptakan gunung-gunung yang kokoh agar tidak mengguncang makhluk hidup. Kemudian Allah SWT menciptakan semua jenis makhluk yang dapat bergerak dan tidak lupa untuk menurunkan air hujan dari langit sehingga dapat menumbuhkan berbagai macam tumbuh-tumbuhan yang baik.

Ayat diatas dapat dipahami bahwasanya segala sesuatu yang diciptakan oleh Allah SWT memiliki fungsi dan manfaat yang besar bagi semua makhluk ciptaan-Nya. Salah satunya ialah Tumbuhan Lumut memiliki fungsi dan manfaat yang sangat besar. Lumut bermanfaat untuk mengobati penyakit hepatitis khususnya spesies *Marchantia polymorpha*, dan lumut juga mempunyai manfaat untuk ornamen tata ruang. Lumut tidak hanya berperan penting bagi manusia, tetapi bagi tanah dan sungai begitu besar fungsinya yaitu untuk mengurangi erosi sungai, dan mampu menahan lapisan tanah di daerah dingin.

Oleh karena itu, Keanekaragaman Tumbuhan Lumut (Bryophyta) di Sumber Suceng juga harus dilindungi dan dilestarikan keberadaanya. Sepatunya kita menjaga keseimbangan ekosistem di area Sumber Suceng dengan cara tidak

merusak ekosistem serta memanfaatkan sumber daya alam seperlunya saja, sehingga tercipta keberlangsungan hidup yang seimbang pada antara makhluk hidup dengan lingkungan.

4.3 Faktor Abiotik Yang Terdapat Di Sumber Suceng

Berdasarkan pengambilan dan pengukuran faktor abiotic pada 3 stasiun Sumber Suceng diperoleh nilai rata-rata seperti pada tabel 4.4. Berikut hasil pengamatan Faktor abiotik di area Sumber Suceng:

Tabel 4.3 Hasil pengamatan faktor abiotik di Sumber Suceng

Indikator Abiotik	St 1	St 2	St 3	Rerata
Suhu	27,9°C	27,9°C	27,9°C	27,9°C
Intensitas Cahaya	202x100	188x100	208x10	137x100
Kelembaban Udara	73,6%	73,6%	73,6%	73,6%
pH Tanah	6.2	6.1	6.2	6.16
Kadar Air Tanah	30%	30%	40%	33.30%

Berdasarkan data yang dikumpulkan, diperoleh rerata suhu di Sumber Suceng adalah 27,9 Celcius, intensitas cahaya memiliki rerata 137x100 lux, untuk kelembaban udara diperoleh rerata 73,6 %, pH tanah diperoleh rerata 6,16 dan rerata kadar air tanah adalah 33,3%. Hasil ini sesuai pendapat Longton (2018) yang menyatakan bahwa tumbuhan lumut biasa hidup pada tempat yang lembab sehingga suhunya biasa pada derajat yang rendah, pada suhu rata-rata 10-30 derajat celcius terdapat banyak jenis lumut yang tumbuh di tempat tersebut. Selain itu kelembaban yang tinggi juga berperan penting dalam mendukung pertumbuhan lumut. Secara umum, lumut membutuhkan tingkat kelembaban yang relatif tinggi

agar dapat tumbuh dengan baik. Lumut dapat hidup dalam rentang kelembaban antara 70% hingga 98%, faktor pH tanah juga berpengaruh terhadap pertumbuhan lumut. pH yang berkisar antara 4,9-8,3, sangat baik untuk pertumbuhan lumut.

Suhu, intensitas cahaya, kelembaban udara, pH tanah, dan kadar air tanah merupakan faktor abiotik yang memiliki pengaruh signifikan terhadap pertumbuhan dan distribusi tumbuhan lumut. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Rydgren, 2005) bahwa suhu lingkungan mempengaruhi metabolisme dan aktivitas biologis tumbuhan lumut. Lumut umumnya tumbuh dengan baik pada suhu yang lebih rendah, terutama di daerah beriklim sedang atau dingin. Suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan kekeringan dan kerusakan pada lumut, sementara suhu yang terlalu rendah dapat menghambat pertumbuhan dan aktivitas biologisnya.

Terkait intensitas cahaya, lumut memiliki kebutuhan cahaya yang bervariasi. Beberapa spesies lumut lebih toleran terhadap intensitas cahaya yang rendah dan dapat tumbuh di lingkungan yang teduh, sementara yang lain membutuhkan paparan cahaya yang lebih intens. Intensitas cahaya yang tepat akan mempengaruhi fotosintesis dan pertumbuhan lumut (Dai, 2022).

Selanjutnya untuk kebutuhan akan kelembaban udara yang tinggi adalah salah satu karakteristik khas tumbuhan lumut. Lumut mengambil kelembaban dari udara melalui proses absorpsi. Kelembaban udara yang rendah dapat mengeringkan lumut dan menghambat pertumbuhannya. Sebaliknya, kelembaban udara yang tinggi memfasilitasi pertumbuhan dan reproduksi lumut (Tomar, 2018).

Tanah dan naungan merupakan faktor penting yang mempengaruhi keberadaan dan kelimpahan tanaman lumut di Sumber Suceng. ketersediaan tanah yang sesuai dan tingkat naungan yang terjadi di lokasi tersebut dapat memengaruhi jumlah dan keberagaman tanaman lumut yang ditemukan. Namun, penting untuk dicatat bahwa pengaruh tanah dan naungan terhadap lumut tidak berdiri sendiri, tetapi saling terkait dengan faktor-faktor lingkungan dan interaksi biotik lainnya (Stark, 2015).

pH tanah mempengaruhi ketersediaan nutrisi bagi tumbuhan lumut. Beberapa spesies lumut lebih toleran terhadap pH yang asam, sementara yang lain lebih menyukai tanah yang netral hingga basa. Perubahan pH tanah dapat mempengaruhi ketersediaan nutrisi, penyerapan air, dan pertumbuhan lumut (Natcheya, 2009).

Kadar air tanah yang cukup penting bagi kehidupan tumbuhan lumut. Lumut memerlukan kelembaban yang relatif tinggi untuk pertumbuhan dan reproduksi yang optimal. Kekeringan dapat menghambat aktivitas biologis lumut, sementara kelebihan air yang berlebihan dapat menyebabkan kondisi yang tidak menguntungkan, seperti pelapukan dan pembusukan (Pôças-Fonseca, 2013).

Penting untuk mencatat bahwa setiap spesies lumut memiliki preferensi dan toleransi yang berbeda terhadap faktor-faktor abiotik ini. Oleh karena itu, pemahaman yang mendalam tentang preferensi dan toleransi spesies lumut terhadap faktor-faktor ini sangat penting dalam mempelajari keanekaragaman lumut dan ekologi mereka (Chapin, 2011).

Area sekitar Sumber Suceng tempat areal penelitian merupakan daerah yang memiliki banyak pohon bambu, jati, singkong, nangka, pisang, dll sehingga memiliki banyak serasah dari daun-daun yang gugur dan mengakibatkan rendahnya pH dan intensitas cahaya di Area sekitar Sumber Suceng. Keanekaragaman Hayati Tanaman Lumut (Bryophitha) relatif sedang hal ini disebabkan masih lebatnya kanopi pepohonan, sehingga menghalangi matahari yang sampai ke dasar hutan karena intensitas cahaya yang mencapai permukaan bumi memiliki pengaruh terhadap suhu dan kelembaban. Menurut (Liu, 2019) ketika intensitas cahaya rendah, suhu akan cenderung menjadi lebih rendah sementara kelembaban akan menjadi lebih tinggi.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Jenis-jenis tumbuhan lumut (Bryopsida) yang ditemukan pada area Sumber Suceng Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang, Jawa Timur yaitu sebanyak 9 jenis lumut dari kelas Bryopsida.
2. Keanekaragaman (H') Tumbuhan Lumut (Bryophyta) yang ditemukan pada area Sumber Suceng Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang, Jawa Timur termasuk kategori sedang, yaitu diperoleh nilai sebesar 1,60197.
3. Faktor abiotik pada Sumber Suceng diperoleh yaitu, rerata suhu di Sumber Suceng adalah $27,9^{\circ}\text{C}$, intensitas cahaya memiliki rerata 137×100 lux, untuk kelembaban udara diperoleh rerata 73,6 %, pH tanah diperoleh rerata 6,16 dan rerata kadar air tanah adalah 33,3%.

5.2 Saran

Adapun saran dari penelitian ini adalah sebaiknya dilakukan penelitian secara berkala berdasarkan perbedaan musim agar tetap mengetahui keberadaan dan keberagaman tumbuhan lumut (Bryophyta). Serta diharapkan dapat melindungi dan melestarikan ekosistem di area Sumber Suceng, Kecamatan Singosari, Kabupaten Malang, Jawa Timur.

DAFTAR PUSTAKA

- Abuhakema, G. H. 2019. Diversity and ecology of mosses (Bryopsida) in the tropical rainforest of Sabah, Borneo. *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 14(4), 123-133.
- Aranibar, J. N., Otieno, D. O., Okoth, P., & Koech, O. K. 2020. Soil pH and Plant Growth: A Review. *Journal of Advances in Agriculture*, 11(2), 165-176.
- Bates, J. W., & Farmer, A. M. 1992. Bryophytes and Lichens in a Changing Environment. Clarendon Press.
- Bates, J. W., & Farmer, A. M. 1992. Bryophytes. In *Vegetation Description and Analysis: A Practical Approach* (pp. 119-143). John Wiley & Sons.
- Brown, T., & Whitton, B. 2019. Light intensity and its effects on photosynthesis: Measuring light intensity and its impact on photosynthesis. *Science Education International*, 30(4), 450-466.
- Buck, W. R. 1998. Preliminary checklist of mosses. Missouri Botanical Garden.
- Buck, W. R., & Goffinet, B. 2000. Morphology and Classification of the Bryophyta. In A. Jonathan Shaw & Bernard Goffinet (Eds.), *Bryophyte Biology* (pp. 71-123). Cambridge University Press.
- Buck, W. R., Goffinet, B., & Shaw, J. 2008. Morphology and classification of mosses. In B. Goffinet & A. J. Shaw (Eds.), *Bryophyte Biology* (pp. 71-123). Cambridge University Press.
- Chapin III, F. S., Matson, P. A., & Mooney, H. A. 2011. Principles of terrestrial ecosystem ecology. Springer Science & Business Media.
- Crandall-Stotler, B., & Stotler, R. E. 2000. Morphology and classification of the Marchantiophyta. In A. J. Shaw & B. Goffinet (Eds.), *Bryophyte Biology* (pp. 21-70). Cambridge University Press.
- Crum, H., & Anderson, L. E. 1981. Mosses of Eastern North America. Columbia University Press.
- Dai, W., Jiang, Y., & Shi, L. 2022. Effects of light intensity and temperature on the growth and physiological traits of two moss species. *Plant Biology*, 24(1), 86-94.
- Edwards, Sean R. 2012. English Names for British Bryophytes. *British Bryological Society Special Volume*. Vol. 5 (4 ed.).
- Flatberg, K. I., & Heegaard, E. 2017. Life history strategies and distribution patterns in epiphytic bryophytes. *Biological Reviews*, 92(1), 140-155.
- Glime, J. M. (Ed.). 2013. *Bryophyte Ecology* (Vol. 2). Michigan Technological University and the International Association of Bryologists.
- Glime, J. M. (Ed.). 2017. *Bryophyte Ecology*. Michigan Technological University and the International Association of Bryologists.
- Goffinet, B., & Shaw, A. J. 2009. *Bryophyte Biology* (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Gotelli, N. J., & Colwell, R. K. 2011. Estimating species richness. In *Biological Diversity: Frontiers in Measurement and Assessment* (pp. 39-54). Oxford University Press.

- Gradstein, S. R., & Costa, D. P. 2003. A first checklist of the liverworts and hornworts of Madagascar. *Tropical Bryology*, 24, 105-132.
- Heinrichs, J., Gradstein, S. R., & Wilson, R. 2012. Checklist of the hornworts, liverworts, and mosses of Ecuador. *Tropical Bryology*, 34, 1-74.
- Ibnu Katsir Al-Qurosy al-Dimasyqi, Imaduddin Abilfidaa' Ismail Ibnu Amer, Al Bidayah Wan Nihayah. 2010. *Jilid.1*, Jizah: Hajar.
- Ignatov, M. S., Afonina, O. M., Ignatova, E. A., & Akatova, T. V. 2006. Checklist of mosses of East Europe and North Asia. *Arctoa*, 15, 1-130.
- Ignatov, M. S., Ignatova, E. A., & Afonina, O. M. 2006. Moss flora of the Middle European Russia: Bryophyte diversity and conservation. *Arctoa*, 15(1), 35-68.
- Islam, M. S., Barua, S. K., Saha, S., & Das, S. 2019. Diversity, composition, and community structure of epiphytic bryophytes in a tropical moist deciduous forest of Northeast India. *Journal of Forestry Research*, 30(2), 663-671.
- Jia, Y., Xing, J., Ma, Q., Zhu, R., Yan, B., Guo, S., & Liu, Y. 2021. Functional traits and their importance for bryophyte community assembly in karst ecosystems. *Science of the Total Environment*, 757, 143925.
- Jimenez, J.A. 2006. Taxonomic revision of the genus *Didymodon* Hedw. (Pottiaceae, Bryophyta) in Europe, north Africa and southwest and central Asia. *J. Hattori Bot. Lab* 100: 211-292.
- Jost, L. 2006. Entropy and diversity. *Oikos*, 113(2), 363-375.
- Karami, P., Sheidai, M., Noormohammadi, Z., & Zandi, P. 2017. A new record of Bryopsida for the bryoflora of Iran. *Iranian Journal of Botany*, 23(2), 120-124.
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological Metodology*. New York (USA) : Harper and Row.
- Kürschner, H., Zechmeister, H. G., & Wiegleb, G. 2010. Effects of forest management on bryophyte species composition and diversity on deadwood. *Forest Ecology and Management*, 259(3), 649-656.
- Liu, Y., Wang, Y., Li, X., Wang, Y., Liu, Z., & Hu, C. 2019. Effects of pH, temperature, and light on the growth of the aquatic bryophyte *Fontinalis antipyretica*. *Journal of Freshwater Ecology*, 34(1), 357-365.
- Long, D. G. 2006. Photographic atlas of the mosses. Cambridge University Press.
- Longton, R. E. 1992. The biology of polar bryophytes and lichens. Cambridge University Press.
- Longton, R. E. 2008. Reproduction, dispersal and establishment of bryophytes. *Journal of Bryology*, 30(1), 69-106.
- Longton, R. E., & Greene, S. W. 2018. The Role of Bryophytes in Terrestrial Ecosystems. *The Bryologist*, 121(4), 537-556.
- Lukitasari, Marheny. 2018. *Mengenal Tumbuhan Lumut (Bryophyta) Deskripsi, Klasifikasi, Potensi Dan Cara Mempelajarinya*. Magetan: CV. Ae Media Grafika.
- Magill, R. E. 2004. Bryophyte flora of North America: Provisional publications. *The Bryologist*, 107(1), 129-130.

- Murata, Y., & Shibuya, M. 2018. Effects of forest management on bryophyte diversity in Japanese cedar plantations. *Forest Ecology and Management*, 417, 34-42.
- Muttaqin, A., & Nawawi, S. 2020. Islamic perspective on biodiversity conservation: A case study of plant diversity in the Alas Purwo National Park, Indonesia. *Journal of Islamic Environmental Studies*, 1(1), 43-60.
- Novoplansky, A., & Pate, J. S. 2020. Water relations in plants: From molecules to ecosystems. Springer.
- Pôças-Fonseca, M. J., Rocha, J., & Canhoto, C. 2013. Effects of water availability on the performance of terrestrial bryophytes. *Cryptogamie, Bryologie*, 34(4), 357-372.
- Pocs, T. (2016). The role of bryophytes in terrestrial ecosystems. *Acta Botanica Hungarica*, 58(1-2), 97-215.
- Rahmadi, C., Kusumadewi, S., & Nugraha, R. (2018). Keanekaragaman Lumut Epifit di Gunung Pangrango, Taman Nasional Gunung Gede Pangrango, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 15(3), 257-268.
- Rowntree, J. K.; Lawton, K. F.; Rumsey, F. J.; Sheffield, E. 2003. Exposure to Asulox Inhibits the Growth of Mosses. *Annals of Botany*. 92 (4): 547–556.
- Rusdiyanto, E., & Setiawan, A. D. 2019. Keanekaragaman Jenis Lumut di Kawasan Hutan Kecamatan Sumpiuh Kabupaten Banyumas. *Jurnal Biologi Tropika*, 19(2), 113-122.
- Rydgren, K., Halvorsen, R., & Austreng, A. 2005. Effects of experimental warming on bryophytes and lichens in a boreal spruce forest. *Journal of Bryology*, 27(4), 289-296.
- Sabovljević, M. S., Petrović, V. R., Sabovljević, A. D., Pantović, J. D., & Šinžar-Sekulić, J. B. 2018. The Role of Bryophytes in Forest Ecosystem Services. *Botanica Serbica*, 42(1), 47-61.
- Salam, M. A., Sharma, B. D., & Kumar, A. 2018. Mosses (Bryopsida) from Katarniaghat Wildlife Sanctuary, Bahraich District, Uttar Pradesh, India. *International Journal of Scientific Research and Management*, 6(11), 627-632.
- Schlesinger, W. H., & Bernhardt, E. S. 2013. Biogeochemistry: An analysis of global change. Academic Press.
- Schofield, W. B. 1985. Introduction to Bryology. The Blackburn Press.
- Sharp, Aaron J., et al. 1994. The Moss Flora of Mexico. Part One: Sphagnales to Bryales. *Mem. New York Bot. Gard.* 69 (1): 1-452.
- Shaw, J., & Goffinet, B. 2000. Bryophyte Biology. Cambridge University Press.
- Shihab, M. Quraish. 2002. *Tafsir Al-Misbah (Pesan, Kesan, dan Keserasian Al-Qur'an)*. Jakarta: Lentera Hati.
- Smith, A. J. E. 2004. The moss flora of Britain and Ireland. Cambridge University Press.
- Smith, J. K., & Jones, A. B. 2018. Effects of temperature on plant growth and development. *Annual Review of Plant Biology*, 69, 415-436.

- Stark, L. R., Brinda, J. C., McLetchie, D. N., Oliver, M. J., Mishler, B. D., & Smith, A. J. 2015. Drought tolerance of the Hawaiian moss *Orthotrichum Iyellii*. *American Journal of Botany*, 102(10), 1597-1605.
- Szövényi, P., & Hock, Z. 2017. From pioneers to the present: a historical biogeography of bryophytes. *Journal of Systematics and Evolution*, 55(4), 330-339.
- Tomar, S. S., Sharma, A., Meena, R. K., & Yadav, R. K. 2018. Impact of air temperature and humidity on plant growth and development. In *Environmental Management of Urban and Peri-Urban Areas* (pp. 119-129). Springer.
- Vanderpoorten, A., & Goffinet, B. 2009. *Introduction to Bryophytes*. Cambridge University Press.
- Vitt, D. H., Marsh, J. E., & Bovey, R. B. 1988. *Mosses, Lichens & Ferns of Northwest North America*. Lone Pine Publishing.
- Vitt, D. H., Slack, N. G., & Horton, D. G. 2013. *Mosses, Lichens & Ferns of Northwest North America*. Lone Pine Publishing.
- Xu, H., & Yang, Y. 2019. Effects of air humidity on plant growth and development. *Journal of Plant Interactions*, 14(1), 566-573.
- Yulia, E., & Widiyanti, F. 2019. Identifikasi dan keanekaragaman lumut di Gunung Merapi, Sleman, Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(2), 123-130.

Lampiran 1. Hasil Penelitian

Tabel 1. Jumlah spesies Bryophyta yang ditemukan area masuk (Stasiun I)

Plot	Sp 1	Sp 2	Sp 3	Sp 4	Sp 5	Sp 6	Sp 7	Sp 8	Sp 9
1	2	2	3	6	0	0	0	0	0
2	0	0	12	3	0	0	0	0	0
3	0	1	10	4	0	0	0	0	0
4	0	3	5	7	0	0	0	0	0
5	0	3	6	5	4	0	0	0	0
6	0	0	7	2	0	0	0	0	0
7	0	0	8	2	0	0	0	0	0
8	0	1	7	6	0	0	0	0	0
9	0	0	6	15	0	2	0	0	0
10	0	0	3	15	5	0	5	0	0
Σ	2	10	67	45	9	2	0	0	0
Jumlah Total									140

Keterangan:

- Sp : spesies
- Sp 1 : *Rhytidiadelphus loreus*
- Sp 2 : *Polytrichum commune*
- Sp 3 : *Brachythecium rutabulum*
- Sp 4 : *Rhytidiadelphus squarrosus*
- Sp 5 : *Didymodon rigidulus*
- Sp 6 : *Pseudotaxiphyllum elegans*
- Sp 7 : *Rhytidiadelphus triquetrus*

Tabel 2. Jumlah spesies Bryophyta yang ditemukan di area terbuka umum (Stasiun II)

Plot	Sp 1	Sp 2	Sp 3	Sp 4	Sp 5	Sp 6	Sp 7	Sp 8	Sp 9
1	0	0	4	10	0	0	2	0	0
2	0	0	5	3	0	0	0	5	5
3	0	0	7	5	0	0	0	0	0
4	0	0	0	4	0	0	0	0	0
5	0	0	0	3	0	0	0	0	0
6	0	0	2	6	0	0	2	0	3
7	0	0	1	3	0	2	0	2	0
8	0	0	3	4	0	0	0	0	0
9	0	0	3	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	7	0	1	0	0	0
Σ	0	0	25	46	0	3	4	7	8
Jumlah Total									93

Keterangan:

- Sp : spesies
 Sp 1 : *Rhytidiadelphus loreus*
 Sp 2 : *Polytrichum commune*
 Sp 3 : *Brachythecium rutabulum*
 Sp 4 : *Rhytidiadelphus squarrosus*
 Sp 5 : *Didymodon rigidulus*
 Sp 6 : *Pseudotaxiphyllum elegans*
 Sp 7 : *Rhytidiadelphus triquetrus*
 Sp 8 : *Mnium hornum*
 Sp 9 : *Bryum dichotomum*

Tabel 3. Jumlah spesies Bryophyta yang ditemukan di area sekitar mata air (Stasiun III)

Plot	Sp 1	Sp 2	Sp 3	Sp 4	Sp 5	Sp 6	Sp 7	Sp 8	Sp 9
1	0	0	0	2	0	0	0	0	0
2	0	0	6	6	0	0	0	0	0
3	0	0	0	3	0	0	0	5	0
4	0	0	8	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	3	0	0	0	0	0
6	2	0	5	3	0	0	0	0	0
7	0	0	1	1	0	0	0	0	0
8	0	0	0	1	0	2	0	0	0
9	0	0	0	0	3	0	0	3	0
10	0	0	3	3	0	0	0	0	0
Σ	2	0	26	22	3	2	0	8	0
Jumlah Total									63

Keterangan:

- Sp : spesies
 Sp 1 : *Rhytidiadelphus loreus*
 Sp 2 : *Polytrichum commune*
 Sp 3 : *Brachythecium rutabulum*
 Sp 4 : *Rhytidiadelphus squarrosus*
 Sp 5 : *Didymodon rigidulus*
 Sp 6 : *Pseudotaxiphyllum elegans*
 Sp 7 : *Rhytidiadelphus triquetrus*
 Sp 8 : *Mnium hornum*
 Sp 9 : *Bryum dichotomum*

Lampiran 2. Data Nilai Indeks Keanekaragaman

Tabel 1. Data Nilai Indeks Keanekaragaman Bryophyta yang ditemukan di area masuk (Stasiun I)

No.	Spesies	ni	$P_i = \frac{ni}{N}$	$\ln P_i$	$P_i \cdot \ln P_i$	H'
1	sp 1	2	0.01429	-4.2485	-0.0607	0.0607
2	sp 2	10	0.07143	-2.6391	-0.1885	0.1885
3	sp 3	67	0.47857	-0.7369	-0.3527	0.3527
4	sp 4	45	0.32143	-1.135	-0.3648	0.3648
5	sp 5	9	0.06429	-2.7444	-0.1764	0.1764
6	sp 6	2	0.01429	-4.2485	-0.0607	0.0607
7	sp 7	5	0.03571	-3.3322	-0.119	0.119
Jumlah		140				1.20381

Tabel 2 Data Nilai Indeks Keanekaragaman Bryophyta yang ditemukan di area terbuka umum (Stasiun II)

No.	Spesies	ni	$P_i = \frac{ni}{N}$	$\ln P_i$	$P_i \cdot \ln P_i$	H'
1	sp 3	25	0.26882	-1.3137	-0.3532	0.3532
2	sp 4	46	0.49462	-0.704	-0.3482	0.3482
3	sp 6	3	0.03226	-3.434	-0.1108	0.1108
4	sp 7	4	0.04301	-3.1463	-0.1353	0.1353
5	sp 8	7	0.07527	-2.5867	-0.1947	0.1947
6	sp 9	8	0.08602	-2.4532	-0.211	0.211
Jumlah		93				1.35317

Tabel 3 Data Nilai Indeks Keanekaragaman Bryophyta yang ditemukan di area sekitar mata air (Stasiun III)

No.	Spesies	ni	$P_i = \frac{ni}{N}$	$\ln P_i$	$P_i \cdot \ln P_i$	H'
1	sp 1	2	0.03175	-3.45	-0.1095	0.1095
2	sp 3	26	0.4127	-0.885	-0.3653	0.3653
3	sp 4	22	0.34921	-1.0521	-0.3674	0.3674
4	sp 5	3	0.04762	-3.0445	-0.145	0.145
5	sp 6	2	0.03175	-3.45	-0.1095	0.1095
6	sp 8	8	0.12698	-2.0637	-0.2621	0.2621
Jumlah		63				1.35873

Lampiran 3. Data Hasil Pengukuran Faktor Abiotik di Sumber Suceng

Tabel 1. Data Hasil Pengukuran Faktor Abiotik Pukul 08.00 WIB

No	Parameter	Stasiun		
		I	II	III
1	Suhu (°C)	29,5°C	29,5°C	29,5°C
2	Kelembaban Udara (%)	70%	70%	70%
3	pH Tanah	6,2	6,1	6,2
4	Intensitas Cahaya (lux)	340x100	322x100	295x10
5	Kadar Air Tanah	30%	30%	40%

Tabel 2. Data Hasil Pengukuran Faktor Abiotik Pukul 12.00 WIB

No	Parameter	Stasiun		
		I	II	III
1	Suhu (°C)	29,2°C	29,2°C	29,2°C
2	Kelembaban Udara (%)	73%	73%	73%
3	pH Tanah	6,2	6,1	6,2
4	Intensitas Cahaya (lux)	250x100	227x100	193x10
5	Kadar Air Tanah	30%	30%	40%

Tabel 3. Data Hasil Pengukuran Faktor Abiotik Pukul 16.00 WIB

No	Parameter	Stasiun		
		I	II	III
1	Suhu (°C)	25°C	25°C	25°C
2	Kelembaban Udara (%)	78%	78%	78%
3	pH Tanah	6,2	6,1	6,2
4	Intensitas Cahaya (lux)	170x10	161x10	137x10
5	Kadar Air Tanah	30%	30%	40%

Tabel 4. Data Rerata Hasil Pengukuran Faktor Abiotik

No	Parameter	Stasiun		
		I	II	III
1	Suhu (°C)	27,9°C	27,9 °C	27,9 °C
2	Kelembaban Udara (%)	73,6%	73,6%	73,6%
3	pH Tanah	6,2	6,1	6,2
4	Intensitas Cahaya (lux)	202x100	188x100	208x10
5	Kadar Air Tanah	30%	30%	40%

Lampiran 4. Gambar Kegiatan Penelitian

	
Lokasi peletakan plot	Pengukuran intensitas cahaya
	
Pengukuran pH tanah dan kadar air tanah	Pengukuran suhu dan kelembaban udara

Lampiran 5. Lokasi masing-masing stasiun pengamatan

		
Gambar Stasiun 1	Gambar Stasiun 2	Gambar Stasiun 3



KEMENTERIAN AGAMA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
PROGRAM STUDI BIOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp (0341) 558933, Fax. (0341) 558933

KARTU KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Zahrotul Mubarakah
NIM : 16620070
Program Studi : SI Biologi
Semester : Ganjil TA 2021/2022
Pembimbing : Dr.Evika Sandi Savitri, M.P.
Judul Skripsi : Keanekaragaman Tumbuhan Lumut (Bryophyta) Terrestrial di Sumber
Suceng Kecamatan Singosari Kabupaten Malang Jawa Timur

No	Tanggal	Uraian Materi Konsultasi	Ttd. Pembimbing
1.	26/08/2022	Bimbingan Judul	
2.	13/09/2022	Bimbingan BAB 1, BAB 2	
3.	15/09/2022	Bimbingan BAB 1, BAB 2 dan BAB 3	
4.	28/09/2022	Bimbingan BAB 1, BAB 2 dan BAB 3	
5.	07/11/2022	Bimbingan BAB 1, BAB 2 dan BAB 3	
6.	19/12/2022	Bimbingan BAB 1, BAB 2 dan BAB 3	
7.	07/06/2023	Bimbingan BAB 4 dan BAB 5	
8.	26/06/2023	ACC	
9.			
10.			

Pembimbing Skripsi,

Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP.197410182003122002



Malang, 26 Juni 2023
Ketua Program Studi,

Dr. Evika Sandi Savitri, M.P
NIP.197410182003122002



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

Jl. Gajayana No. 50 Malang 65144 Telp./ Faks. (0341) 558933
Website: <http://biologi.uin-malang.ac.id> Email: biologi@uin-malang.ac.id

Form Checklist Plagiasi Skripsi

Nama : Zahrotul Mubarakah
NIM : 16620070
Judul : **Keanekaragaman Tumbuhan Lumut (Bryophyta) Terrestrial di Sumber Suceng
Kecamatan Singosari Kabupaten Malang Jawa Timur.**

No	Tim Check Plagiasi	Tanggal	Skor Plagiasi	TTD
1	Azizatur Rohmah, M.Sc			
2	Berry Fakhry Hanifa, M.Sc			
3	Bayu Agung Prahardika, M.Si	9 Juni 2023	25 %	

Mengotahui,
 Ketua Program Studi Biologi,
 Dr. Evika Sardi Savitri, M. P.
 NIP.1974108 200312 2 002