

KEANEKARAGAMAN LUMUT DI LINGKUNGAN SEKOLAH MENENGAH DI KABUPATEN SLEMAN, D.I.Y. SEBAGAI PENUNJANG PEMBELAJARAN BIOLOGI APLIKATIF

Suffyananda K.A.^{1,*}, Heri Sujadmiko¹

¹ Fakultas Biologi Universitas Gadjah Mada, Jl. Teknika Selatan, Sekip Utara Yogyakarta 55281

*Corresponding author: herisujadmiko@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian tentang keanekaragaman lumut di lingkungan sekolah menengah di Kabupaten Sleman telah dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui keanekaragaman lumut yang dapat digunakan sebagai sarana pengenalan peserta didik sekolah menengah dalam rangka pembelajaran biologi aplikatif. Bryophyta memiliki keunikan morfologi dan ekologi, namun informasi penelitian mengenai keanekaragaman lumut baru terbatas di Kota Yogyakarta oleh Sujadmiko & Vitara (2017). Sedangkan data keanekaragaman lumut di Kabupaten Sleman belum tersedia, sehingga penelitian lumut ini perlu dilakukan. Untuk mengetahui keanekaragaman lumut maka dilakukan koleksi sampel lumut dengan metode eksplorasi di lingkungan sekolah tingkat SMP (17 sekolah) dan SMA (17 sekolah) di Kabupaten Sleman. Hasil koleksi sampel tersebut diidentifikasi di laboratorium. Hasil identifikasi dari sampel lumut yang dikoleksi dari 34 sekolah ditemukan 15 spesies. Dari 15 jenis tersebut dapat dikelompokkan menjadi dua kelas yaitu Hepaticopsida dan Bryopsida. Jenis-jenis lumut yang termasuk dalam Kelas Hepaticopsida adalah *Marchantia polymorpha* L., *Marchantia palmata* Reinw., *Reboulia hemisphaerica* (L.) Raddi. Sedangkan yang termasuk dalam Kelas Bryopsida adalah *Hyophila involuta* (Hook.) Jaeg., *Philonotis hastata* (Dub.) Wijk & Marg., *Octoblepharum albidum* Hedw., *Vesicularia dubyana* (C. Muell.) Broth., *Trachythecium verrucosum* Hampe., *Fissidens zippelianus* Doz. & Molk., *Barbula javanica* Dozy & Molk., *Barbula indica* Hook., *Barbula convoluta* Hedw., *Barbula consanguinea* (Thw. & Mitt.) Jaeg., *Brachymenium indicum* (Dozy & Molk.) Bosch & Lac., dan *Isopterygium minutirameum* (C. Mull.) Jaeg. Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa keanekaragaman lumut yang ditemukan dari penelitian ini cukup beranekaragam sehingga sudah dapat digunakan sebagai pedoman bahan ajar bagi guru sebagai sarana pengenalan peserta didik dalam rangka pembelajaran biologi aplikatif di sekolah menengah Kabupaten Sleman.

Kata kunci: Keanekaragaman, Lumut, Lingkungan sekolah, Sleman, Biologi aplikatif

PENDAHULUAN

Pendidikan di Indonesia pada tingkat Sekolah Menengah Pertama (SMP) dan Sekolah Menengah Atas (SMA) saat ini diarahkan pada pencapaian kompetensi intelektual dan spiritual melalui penerapan Kurikulum 2013. Kurikulum 2013 merupakan pengembangan Kurikulum Berbasis Kompetensi (KBK) 2004 dan Kurikulum Tingkat Satuan Pendidikan (KTSP) 2006. Kurikulum ini mengarahkan pendidik dan anak didik untuk mempelajari ilmu secara utuh dan terpadu berdasarkan fakta, konsep ilmu dan praktik. Titik berat Kurikulum 2013 adalah agar peserta didik memiliki kemampuan dalam observasi, bertanya, bernalar, dan mengkomunikasikan hal yang mereka ketahui setelah menerima materi

pelajaran. Obyek pembelajaran dalam Kurikulum 2013 adalah fenomena alam, sosial, seni, dan budaya. Terdapat 4 perubahan besar dalam Kurikulum 2013, yaitu konsep kurikulum (seimbang antara hardskill dan softskill, dimulai dari Standar Kompetensi Lulusan, Standar Isi, Standar Proses, Standar Penilaian), buku yang dipakai berbasis kegiatan (Activity base) dan tematik terpadu, proses pembelajaran dan proses Penilaian. (Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan, 2013).

Salah satu kompetensi dasar pada mata pelajaran IPA pada tingkat SMP-SMA adalah memahami proses pengklasifikasian makhluk hidup melalui kegiatan observasi dan pengumpulan data, serta mengklasifikasikan objek tersebut menggunakan kunci identifikasi. Dengan demikian perlu dilakukan studi mengenai keanekaragaman makhluk hidup yang disajikan dalam database sebagai alternatif panduan untuk mendukung implementasi kurikulum 2013. Salah satu Kompetensi Dasar mata pelajaran IPA SMP dan Biologi SMA membahas tentang keanekaragaman makhluk hidup terutama tumbuhan. Kompetensi Inti 4, Kompetensi Dasar 4.3 kelas VII yaitu mengumpulkan data dan melakukan klasifikasi terhadap benda-benda, tumbuhan dan hewan yang ada di lingkungan sekitar. Kompetensi Inti 3, Kompetensi Dasar 3.7 kelas X yaitu menerapkan prinsip klasifikasi untuk menggolongkan tumbuhan ke dalam Divisi berdasarkan pengamatan morfologi dan metagenesis tumbuhan serta mengaitkan perannya dalam kelangsungan hidup bumi (Badan Standar Nasional Pendidikan, 2013).

Divisi tumbuhan tidak semua dapat dikenalkan dengan mudah. Salah satu objek keanekaragaman dengan keunikan morfologi dan ekologi, serta sering ditemui di lingkungan sekitar tetapi masih jarang dieksplorasi adalah lumut. Kesulitan pengenalan Bryophyta dikarenakan ukurannya yang bersifat mikroskopis sehingga diperlukan alat khusus untuk melakukan pengamatan, perlunya keterampilan identifikasi khusus dan kurangnya database mengenai keanekaragaman Bryophyta. Database tersebut tentunya memerlukan data mengenai keanekaragaman lumut. Sampai saat ini belum tersedia sumber acuan tentang keanekaragaman lumut khususnya di lingkungan sekolah yang dapat digunakan guru dan murid sebagai pendukung kegiatan belajar mengajar. Oleh sebab itu, perlu disediakan sebuah sumber acuan yang dapat menjelaskan mengenai keanekaragaman lumut untuk mewujudkan salah satu kompetensi dasar mata pelajaran IPA yang sesuai dengan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (2013) yaitu memahami proses pengklasifikasian melalui kegiatan observasi dan pengumpulan data, serta mengklasifikasikan keanekaragaman makhluk hidup menggunakan kunci identifikasi.

Penelitian mengenai keanekaragaman lumut di lingkungan sekolah telah dilakukan di Kota Yogyakarta oleh Sujadmiko & Vitara (2017) namun belum ada data mengenai keanekaragaman lumut di empat Kabupaten lainnya di Daerah Istimewa Yogyakarta terutama Sleman yang memiliki habitat bervariasi. Mengingat bahwa kurikulum 2013 mengembangkan pendidikan berorientasi aplikatif maka penelitian ini dilakukan untuk memperoleh data lanjutan sehingga dapat dijadikan sarana penunjang pembelajaran khususnya tentang keanekaragaman yang dapat melibatkan interaksi antara guru dan murid melalui praktik koleksi, pembuatan preparat, pengamatan mikroskop, pembuatan awetan, deskripsi dan identifikasi. Oleh sebab itu, penelitian tentang keanekaragaman lumut di lingkungan sekolah menengah di Kabupaten Sleman ini bertujuan untuk mengetahui keanekaragaman lumut yang dapat digunakan sebagai sarana pengenalan peserta didik sekolah menengah dalam rangka pembelajaran biologi aplikatif.

METODE

Alat dan Bahan

Bahan dari lapangan yang digunakan ialah sampel lumut yang diambil dari berbagai lingkungan sekolah di Kabupaten Sleman. Sedangkan bahan-bahan yang diperlukan di laboratorium antara lain safranin, kertas tisu, gliserin, aquadest, dan kuteks.

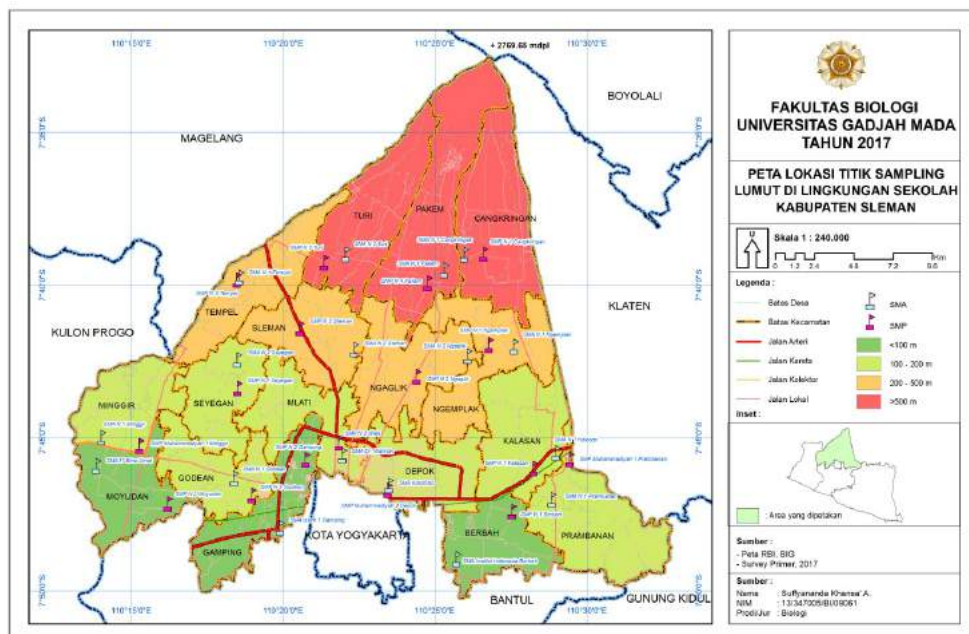
Alat untuk mengoleksi lumut yaitu kantong plastik, pisau, kertas label, loop akromatik, dan amplop koleksi. Alat untuk identifikasi spesies lumut yaitu mikroskop cahaya, gelas benda, gelas penutup, pipet tetes, kamera digital, dan buku identifikasi lumut.

Prosedur Penelitian

Penentuan Titik Sampling di Lapangan

Penentuan titik sampling dilakukan berdasarkan perbedaan ketinggian di 17 kecamatan yang terdapat di Kabupaten Sleman. Peneliti kemudian membagi rentang ketinggian di Kabupaten Sleman menjadi empat zona ketinggian yaitu <100 mdpl, 100-200 mdpl, 200-500 mdpl, dan >500 mdpl. Pada setiap zona ketinggian terdapat beberapa lokasi sampling yang jumlahnya bervariasi dari enam lokasi sampling hingga 14 lokasi sampling.

Kemudian ditentukan sekolah-sekolah yang dijadikan lokasi sampling. Pemilihan sekolah dilakukan berdasarkan pembagian kecamatan di Kabupaten Sleman. Kabupaten Sleman sendiri terbagi atas 17 kecamatan. Pada setiap kecamatan dipilih dua lokasi sampling yang terdiri dari satu Sekolah Menengah Pertama (SMP) dan satu Sekolah Menengah Atas (SMA). Sehingga total terdapat 34 lokasi sampling yang terdiri dari 17 Sekolah Menengah Pertama (SMP) dan 17 Sekolah Menengah Atas (SMA). Pembagian titik sampling di Kabupaten Sleman adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Peta Persebaran Titik Sampling Lumut di Sekolah Menengah Kabupaten Sleman

Pengambilan Sampel dari Lapangan

Pengambilan sampel lumut dilakukan di 34 titik sampling yaitu 17 sekolah tingkat SMP dan 17 sekolah SMA di Kabupaten Sleman pada Bulan Agustus-September 2017. Sampel lumut diambil dengan menjelajahi sekitar sekolah baik di dalam maupun di luar lingkungan dalam radius 10 m. Sampel lumut diambil dari substrat menggunakan alat pengambil sampel. Lumut yang diambil merupakan lumut yang sudah dewasa serta diusahakan lengkap gametofit dan sporofitnya. Sampel lumut yang ditemukan kemudian dimasukkan ke dalam amplop koleksi dengan label berisi kode spesies, tanggal dan tempat koleksi.

Penelitian di Laboratorium

Identifikasi dilakukan untuk mendapatkan nama jenis yang benar untuk tiap lumut yang ditemukan. Lumut yang telah dikoleksi dari lapangan diambil dan dibersihkan dari substrat dan kotoran, kemudian diamati sifat dan ciri morfologi dan anatominya. Pengamatan sifat dan ciri anatomi dilakukan dengan pembuatan preparat semi-permanen kemudian diamati dengan mikroskop. Setelah itu, hasil pengamatan sifat dan ciri morfologi beserta anatomi dituliskan dalam bentuk deskripsi. Hasil deskripsi digunakan sebagai bahan identifikasi. Identifikasi dilakukan dengan pencocokan sifat dan ciri dengan kunci identifikasi lumut dan gambar secara morfologi anatomi hingga mendapatkan nama jenis lumut yang benar. Hasil identifikasi lumut berupa nama-nama jenis diklasifikasikan kemudian dibuat kunci identifikasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keanekaragaman Lumut

Berdasarkan hasil koleksi sampel lumut yang telah dilakukan di seluruh lingkungan sekolah menengah Kabupaten Sleman pada bulan Agustus-September 2017, ditemukan 102 sampel tumbuhan lumut. Setelah dilakukan identifikasi dari seluruh sampel tersebut, teridentifikasi menjadi 15 spesies tumbuhan lumut. Jenis-jenis lumut tersebut adalah *Marchantia polymorpha* L., *Marchantia palmata* Reinw., *Reboulia hemisphaerica* (L.) Raddi., *Hyophila involuta* (Hook.) Jaeg., *Philonotis hastata* (Dub.) Wijk & Marg., *Octoblepharum albidum* Hedw., *Vesicularia dubyana* (C. Muell.) Broth., *Trachythecium verrucosum* Hampe., *Barbula javanica* Dozy & Molk., *Barbula indica* Hook., *Fissidens zippelianus* Doz. & Molk., *Barbula convoluta* Hedw., *Barbula consanguinea* (Thw. & Mitt.) Jaeg., *Brachymenium indicum* (Dozy & Molk.) Bosch & Lac., dan *Isopterygium minutirameum* (C. Mull.) Jaeg. Klasifikasi jenis-jenis lumut tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi Keanekaragaman Lumut di Lingkungan Sekolah Menengah di Kabupaten Sleman

Divisi	Classis	Ordo	Femilia	Genus	Species
Bryophyta	Hepaticopsida	Marchantiales	Marchantiaceae	<i>Marchantia</i>	<i>Marchantia polymorpha</i> L.
			Aytoniaceae	<i>Reboulia</i>	<i>Reboulia hemisphaerica</i> (L.) Raddi.
	Bryopsida	Fissidentales	Fissidentaceae	<i>Fissidens</i>	<i>Fissidens zippelianus</i> Dozy & Molk

Dicranales	Leucobryaceae	<i>Octoblepharum</i>	<i>Octoblepharum albidum</i> Hedw.
		<i>Barbula</i>	<i>Barbula consaguinea</i> (Thw. & Mitt.) Jaeg <i>Barbula convolute</i> Hedw. <i>Barbula indica</i> Hook. <i>Barbula javanica</i> Dozy & Molk.
Pottiales	Pottiaceae	<i>Hyophila</i>	<i>Hyophila involute</i> (Hook) Jaeg.
	Bryaceae	<i>Brachymerium</i>	<i>Brachymerium indicum</i> (Dozy & Molk.) Bosch & Lac.
Bryales	Bartramiaceae	<i>Philonotis</i>	<i>Philonotis hastata</i> (Dub.) Wijk & Marg.
		<i>Trachytechium</i>	<i>Trachytechium</i> <i>verrucosum</i> Hampe.
		<i>Isopterygium</i>	<i>Isopterygium</i> <i>minuterameum</i> (C. Muell) Jaeg.
Hypnobryales	Hypnaceae	<i>Vesicularia</i>	<i>Vesicularia dubyana</i> (C. Muell) Broth.

Berdasarkan Tabel 1. tersebut, jenis lumut yang ditemukan di SMP dan SMA di Kabupaten Sleman dapat digolongkan menjadi delapan familia, enam ordo, dua kelas yaitu Hepaticopsida (tiga spesies) dan Bryopsida (12 spesies). Lumut yang terdapat di lingkungan sekolah Kabupaten Sleman didominasi dari Kelas Bryopsida sebanyak 12 spesies. Sedangkan pada Kelas Hepaticopsida hanya terdiri dari satu ordo saja yaitu Marchantiales dan terdiri dari tiga spesies. Sehingga jumlah total jenis lumut yang teridentifikasi adalah 15 jenis. Gambar-gambar berikut merupakan gambar 15 jenis lumut yang teridentifikasi di 34 lokasi *sampling* di sekolah menengah Kabupaten Sleman.



(a)

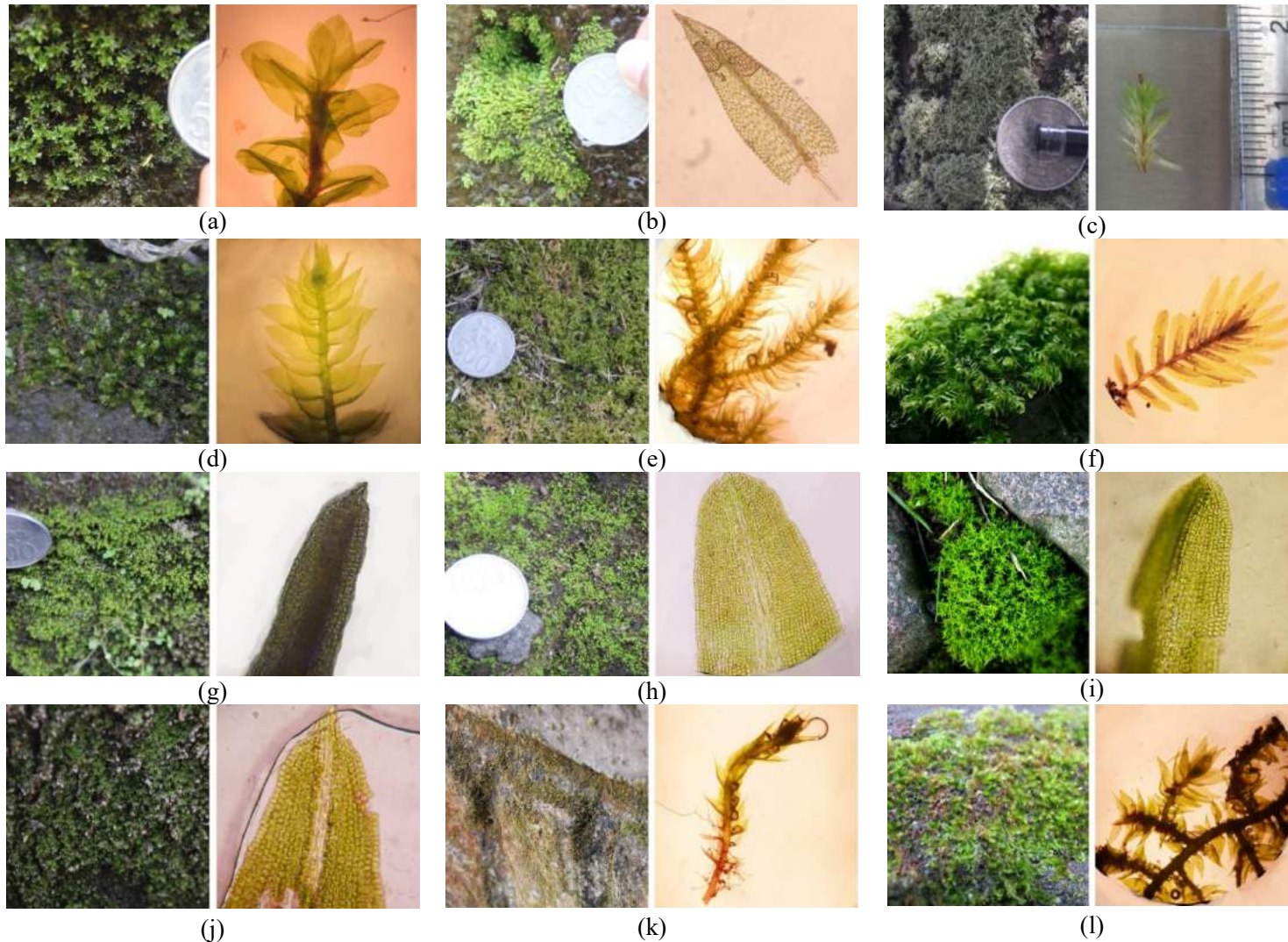


(b)

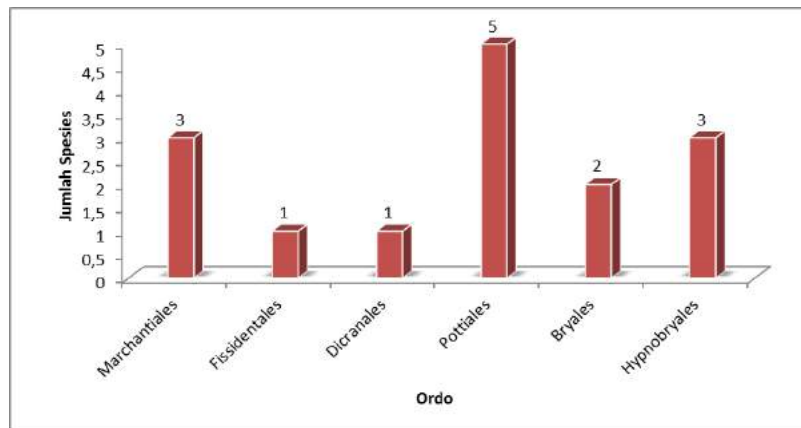


(c)

Gambar 2. Jenis lumut Kelas Hepaticopsida yang ditemukan di Sekolah Menengah Kabupaten Sleman: (a) *Marchantia palmata*; (b) *Marchantia polymorpha*; (c) *Reboulia hemisphaerica*

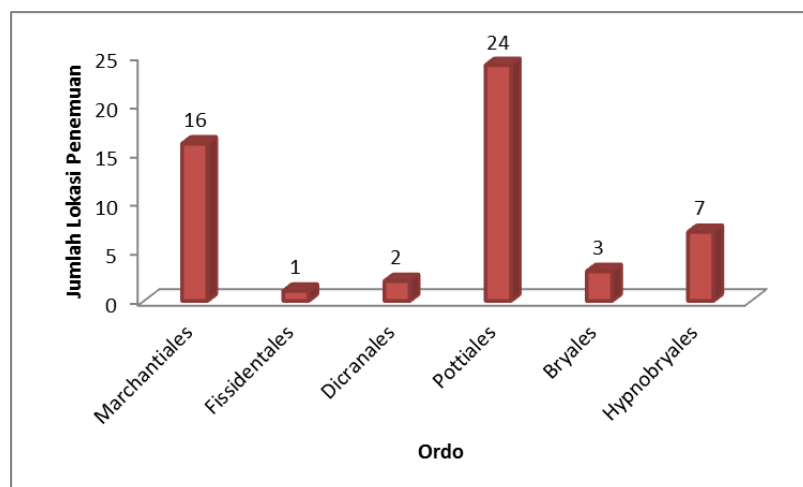


Gambar 3. Jenis lumut Kelas Bryopsida yang ditemukan di Sekolah Menengah Kabupaten Sleman: (a) *Hyophila involute*; (b) *Philonotis hastata*; (c) *Octoblepharum albidum*; (d) *Vesicularia dubyana*; (e) *Trachythecium verrucosum*; (f) *Fissidens zippelianus*; (g) *Barbula javanica*; (h) *Barbula indica*; (i) *Barbula convolute*; (j) *Barbula consanguinea*; (k) *Brachymenium indicum*; (l) *Isopterygium minuterameum*



Gambar 4. Grafik Perbandingan Ordo dan Jumlah Spesies

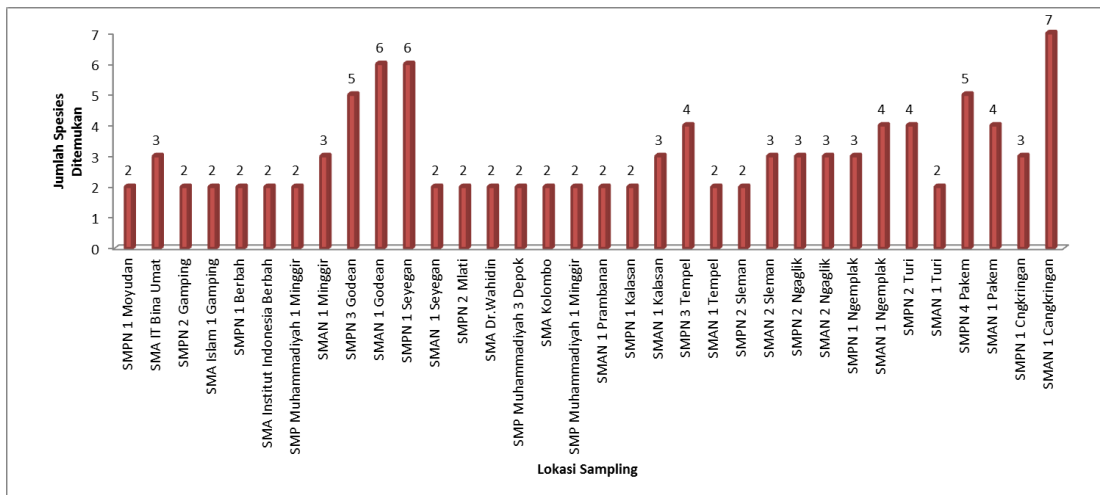
Berdasarkan gambar 4 tersebut di atas, ordo yang memiliki jumlah jenis yang paling beranekaragam dari Kelas Bryopsida adalah Pottiales dengan lima spesies dan Hypnobryales tiga spesies. Pottiales dan Hypnobryales sendiri merupakan jenis lumut yang tumbuh tegak (*erectus*), berumur pendek, dan dapat tumbuh di berbagai macam substrat dengan kondisi lingkungan yang beragam. Hal ini menunjukkan bahwa jenis lumut yang tergolong Pottiales dan Hypnobryales dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran karena dapat tumbuh di berbagai jenis kondisi lingkungan dan memiliki keanekaragaman jenis yang lebih tinggi dibandingkan jenis lumut dari ordo lainnya.



Gambar 5. Grafik Perbandingan Ordo dan Jumlah Lokasi Penemuan

Berdasarkan gambar 5 tersebut di atas, ordo lumut yang paling sering ditemukan adalah Pottiales dengan lokasi penemuan pada 24 titik *sampling*. Lumut ini termasuk dalam kategori lumut Kelas Bryopsida. Sedangkan pada kategori Kelas Hepaticopsida, genus yang paling sering ditemukan adalah genus *Marchantia* dengan lokasi penemuan di 16 titik *sampling*. Hal ini menunjukkan bahwa ordo lumut Pottiales dari Kelas Bryopsida dan lumut genus *Marchantia* dari Kelas Hepaticopsida memiliki rentang persebaran yang luas, mampu tumbuh di berbagai substrat, dan memiliki kemampuan

beradaptasi pada berbagai kondisi lingkungan. Sehingga mudah ditemukan pada berbagai titik *sampling*.



Gambar 6. Grafik Jumlah Spesies yang ditemukan di Lokasi Sampling

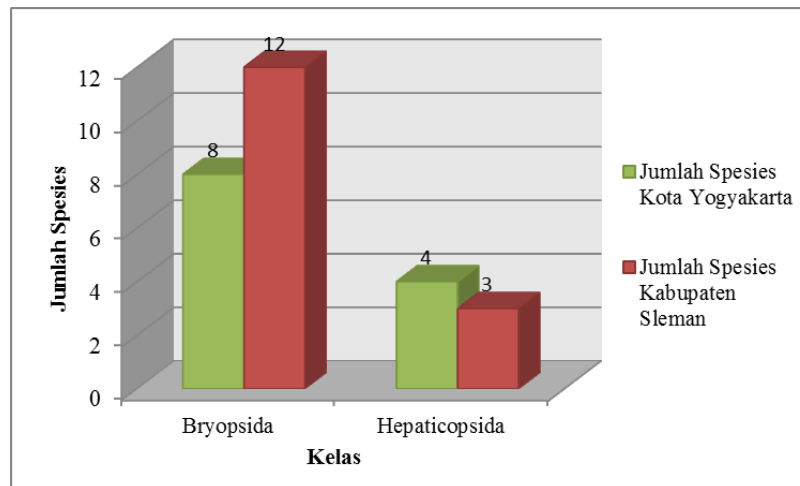
Berdasarkan gambar 6, sekolah yang memiliki keanekaragaman lumut tertinggi adalah SMAN 1 Cangkringan dengan tujuh jenis lumut. Hal ini menunjukkan bahwa SMAN 1 Cangkringan merupakan lingkungan sekolah yang paling baik untuk dapat digunakan sebagai tempat pembelajaran keanekaragaman lumut. SMAN 1 Cangkringan sendiri berada di Kecamatan Cangkringan yang termasuk pada rentang ketinggian >500 mdpl. Dan dapat dikatakan juga bahwa pada rentang ketinggian >500 mdpl beranekaragam lumut dapat tumbuh dengan baik. Hal ini dibuktikan dengan adanya sekolah lain seperti SMPN 4 Pakem, dan SMPN 2 Turi yang terdapat di rentang ketinggian tersebut dan juga memiliki keanekaragaman lumut yang cukup tinggi.

Ketinggian tempat merupakan suatu kondisi lingkungan yang dapat mempengaruhi iklim lokal seperti suhu, kelembaban, dan curah hujan. Menurut Wagner *et. al.* (2013), suhu lingkungan pada ketinggian antara 500-1200 mdpl. optimal untuk pertumbuhan lumut di daerah tropis. Sama halnya dengan yang dikemukakan oleh Maciel-Sylva (2012) bahwa lumut di daerah dengan *altitude* tinggi memiliki pertumbuhan dan kemampuan membentuk koloni yang lebih tinggi daripada lumut pada daerah dengan *altitude* rendah karena faktor lingkungan memungkinkan lumut untuk lebih cepat bereproduksi. Di samping itu, apabila dilihat dari kondisi lingkungannya, sekolah-sekolah tersebut memiliki vegetasi lebat dan halaman terbuka yang luas sehingga mendukung ketersediaan substrat bagi pertumbuhan lumut.

Berdasarkan gambar 6 pula, masih banyak sekolah yang masih memiliki keanekaragaman lumut yang rendah. Dari keseluruhan 34 sekolah yang menjadi lokasi *sampling*, masih ada 23 sekolah yang hanya memiliki 2-3 jenis lumut. Hal ini menunjukkan bahwa lebih dari setengah jumlah lokasi *sampling* masih memiliki keanekaragaman lumut yang rendah dan lingkungan sekolah tersebut kurang mendukung untuk proses pengenalan lumut terhadap peserta didik. Rendahnya keanekaragaman lumut ini dapat disebabkan pengambilan *sampling* dilakukan saat musim kemarau dan sekolah tersebut tidak memiliki daerah dengan tanah terbuka (halaman sekolah berkonblok), sehingga substrat kebanyakan kering dan tidak mendukung proses absorpsi air maupun kegiatan fotosintesis bagi lumut.

Namun rendahnya keanekaragaman lumut di lingkungan sekolah ini bukan menjadi halangan untuk pengenalan lumut ke peserta didik sekolah menengah. Untuk dapat melakukan pengenalan

keanekaragaman lumut, pengajar juga dapat menggunakan herbarium kering dari berbagai jenis lumut sebagai media pembelajaran. Selain itu, materi kurikulum mengenai pengenalan tumbuhan tingkat rendah, terutama lumut dapat diberikan di periode musim penghujan sehingga keanekaragaman lumut lebih tinggi. Hal ini sesuai dengan silabus pembelajaran yang telah ditetapkan guru sekolah menengah di Kabupaten Sleman.



Gambar 7. Grafik Perbandingan Jumlah Spesies Hepaticopsida dan Bryopsida di Kota Yogyakarta dan Kabupaten Sleman

Dari hasil analisis yang diperoleh, dilakukan perbandingan terhadap data pada penelitian serupa yang sebelumnya telah dilakukan di Kota Yogyakarta. Berdasarkan Gambar 7, jenis lumut yang ditemukan di Kota Yogyakarta diketahui ada 12 spesies yang terdiri dari empat spesies lumut kelas Hepaticopsida, dan delapan spesies lumut kelas Bryopsida. Di Kabupaten Sleman sendiri ditemukan 16 spesies yang terdiri dari tiga spesies kelas Hepaticopsida, dan 12 spesies kelas Bryopsida.

Dari Gambar 7 tersebut, diketahui bahwa jumlah spesies kelas Hepaticopsida di Kabupaten Sleman lebih sedikit dibandingkan Kota Yogyakarta dengan selisih jumlah sebanyak satu spesies. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran lumut kelas Hepaticopsida di sekolah menengah Kabupaten Sleman dan Kota Yogyakarta hampir sama, mengingat jumlah spesies yang ditemukan tidak berbeda jauh. Spesies yang tidak ditemukan di Kabupaten Sleman namun ditemukan di Kota Yogyakarta adalah *Riccia haskarliana* Steph. Hal ini disebabkan proses pengambilan *sample* lumut tidak dilakukan di musim penghujan, melainkan di musim kemarau. Sedangkan tumbuhan lumut khususnya kelas Hepaticopsida memerlukan kondisi lingkungan pada saat musim penghujan yang mendukung pertumbuhan lumut karena memiliki kelembaban yang tinggi dan suhu yang rendah.

Pada kelas Bryopsida, jumlah spesies yang ditemukan di Kabupaten Sleman lebih tinggi dibandingkan Kota Yogyakarta dengan selisih empat spesies. Jenis-jenis lumut yang ditemukan di Kabupaten Sleman dan tidak ditemukan di Kota Yogyakarta antara lain *Octoblepharum albidum*, *Trachythecium verrucosum*, *Fissidens zippelianus*, dan *Brachymenium indicum*. Hal ini menunjukkan bahwa pembelajaran lumut kelas Bryopsida di Kabupaten Sleman dapat dilakukan dengan lebih mudah oleh pendidik mengingat keanekaragamannya yang lebih tinggi dibanding Kota Yogyakarta.

Berdasarkan jumlah spesies yang ditemukan secara keseluruhan, Kabupaten Sleman memiliki keanekaragaman lumut yang lebih tinggi dibandingkan Kota Yogyakarta. Hal ini dikarenakan rentang ketinggian Kabupaten Sleman yang lebih luas dibandingkan Kota Yogyakarta. Dengan rentang

ketinggian yang lebih sempit, lumut yang hanya dapat tumbuh di ketinggian yang lebih tinggi pun tidak dapat ditemukan di Kota Yogyakarta. Selain itu, kebanyakan sekolah di daerah perkotaan dikelilingi bangunan tanpa vegetasi yang lebat sehingga kelembabannya rendah dan kurang mendukung bagi pertumbuhan lumut.

Kunci Identifikasi

Setiap jenis lumut memiliki sifat dan ciri spesifik yang dapat digunakan sebagai bahan untuk membuat kunci identifikasi yang memudahkan pendidik maupun peserta didik untuk dapat menemukan nama jenis lumut yang benar. Oleh karena itu, dari hasil penelitian ini dibuat kunci identifikasi agar dapat digunakan oleh pendidik dan peserta didik dalam mengenal tumbuhan lumut di lingkungan sekolah masing-masing, khususnya SMP dan SMA di Kabupaten Sleman. Sehingga pembelajaran biologi aplikatif dapat terlaksana dengan baik. Dari 15 jenis tumbuhan lumut yang telah teridentifikasi, maka disusunlah kunci identifikasi sebagai berikut :

- 1a. Gametofit belum dapat dibedakan antara *cauloid* dan *filoid*.....2
- 1b. Gametofit dapat dibedakan antara *cauloid* dan *filoid*.....4
- 2a. Tidak memiliki *gemma cup* (berumah satu, *sporogoniophor* berbentuk bintang, porus setengah lingkaran, sisik ventral 2 baris, setiap sisik memiliki 2-4 filiform).....*Reboulia hemisphaerica* var *javanica*
- 2b. Memiliki *gemma cup*.....3
- 3a. *Gemma cup* dengan ujung tepi bergelombang (midrib tampak jelas pada bagian dorsal, berumah dua, antheridium dan arkegonium pada individu yang berbeda, memiliki *sporogoniophor* & *anteridiophor*, porus berbentuk seperti tong, sisik ventral 3 baris, memiliki air chamber dan filamen fotosintetik).....*Marchantia palmata*
- 3b. *Gemma cup* dengan ujung tepi seperti gigi (midrib tidak jelas pada bagian dorsal, tepi talus *crenulate*/bergigi membulat; sisik ventral mencapai tepi talus pada bagian dorsal, permukaan lobus pada *female receptacle* berpapila).....*Marchantia polymorpha*
- 4a. Sporofit mempunyai gigi peristome bersifat Haplolepidae (1 lingkaran).....5
- 4b. Sporofit mempunyai gigi peristome bersifat Diplolepidae (2 lingkaran).....11
- 5a. *Filoid* memiliki lamina tambahan/anak *filoid* (panjangnya lebih dari setengah panjang *filoid* induk; costa mencapai ujung *filoid/percurrent*).....*Fissidens zippelianus*
- 5b. *Filoid* tidak memiliki lamina tambahan/anak *filoid*.....6
- 6a. *Filoid* memiliki tebal 4-8 lapis sel, (sel bagian basal *filoid non hyaline* membentuk sayap).....*Octoblepharum albidum*
- 6b. *Filoid* tipis (1 lapis sel).....7
- 7a. Sel *filoid* bagian atas tidak memiliki papila/*papillose* (ujung *filoid acuminate*/ meruncing dengan sudut < 45°; sel *hyaline* yang menyatu dengan lamina berklorofil terdapat pada bagian basal *filoid*).....*Hyophila involuta*
- 7b. Sel *filoid* bagian atas memiliki papila/*papillose*.....8
- 8a. Sel *pellucid* / transparan tidak ditemukan pada ujung *filoid* (bentuk *filoid lingulate*/seperti lidah; ujung *filoid obtuse*/tumpul dengan sudut > 90°; bentuk sel *elongate-rectangular*/lonjong memanjang; sel *hyaline* berbentuk *rectangular*/persegi panjang pada basal *filoid*).....*Barbula convoluta*
- 8b. Sel *pellucid* / transparan ditemukan pada ujung *filoid*.....9

- 9a. *Filoid* memiliki costa dengan panjang tidak melebihi ujung *filoid* / *percurrent* (tipe *filoid* *triangulate-lingulate*; ujung *filoid* membentuk $< 45^\circ$ / *acuminate*; sel *hyaline* berbentuk *rectangular* pada basal *filoid*).....*Barbula javanica*
- 9b. *Filoid* memiliki costa dengan panjang melebihi ujung *filoid* / *excurrent*.....10
- 10a. *Filoid* berbentuk *oblong-lanceolate*; ujung *filoid* *obtuse* / tumpul dengan sudut $> 90^\circ$; sel *hyaline* berbentuk *short-rectangular* terdapat pada basal *filoid*.....*Barbula consanguinea*
- 10b. *Filoid* berbentuk *ovate-lanceolate*, ujung *filoid* *acute-obtuse* / membentuk sudut $< 90^\circ$ tetapi $> 45^\circ$, sel *hyaline* berbentuk *short-rectangular* pada basal *filoid*..*Barbula indica*
- 11a. Arah pertumbuhan lumut vertikal terhadap substrat / *acrocarpus*.....12
- 11b. Arah pertumbuhan lumut horizontal terhadap substrat / *pleurocarpus*.....13
- 12a. Sel tepi *filoid* terdiferensiasi membentuk *border*, *filoid* memiliki costa dengan panjang tidak melebihi ujung *filoid* / *percurrent* (*filoid* berbentuk *lanceolate* / seperti tombak dan meruncing dari dekat ujung pangkal; bentuk sel daun *hexagonal-rectangular* / segi enam-persegi panjang; costa sempit).....*Philonotis hastata*
- 12b. Sel tepi *filoid* tidak terdiferensiasi membentuk *border*, *filoid* memiliki costa dengan panjang melebihi ujung *filoid* / *excurrent* (sel pada ujung *filoid* tidak berpapila; sel basal tidak berupa *hyaline*).....*Brachymenium indicum*
- 13a. *Filoid* tidak memiliki *costa* / *ecostate* (*filoid* berbentuk *ovate-lanceolate*; sel *filoid* pada sudut apikal berpapila; ujung *filoid* *acuminate* / meruncing dengan sudut $< 45^\circ$*Trachythecium verrucosum*
- 13b. *Filoid* memiliki costa *double* / *bicostate*.....14
- 14a. Ujung *filoid* *acuminate* / meruncing dengan sudut $< 45^\circ$, dan bentuk sel *rhomboidal* / belah ketupat.....*Vesicularia dubyana*
- 14b. Ujung *filoid* *acute* / membentuk sudut $< 90^\circ$ tetapi $> 45^\circ$; bentuk sel *oblong-cylindrical*.....*Isopterygium minuterameum*

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, tumbuhan lumut yang telah ditemukan di lingkungan sekolah menengah Kabupaten Sleman terdapat 15 jenis lumut. Tumbuhan lumut tersebut terbagi atas dua kelas yaitu Hepaticopsida (tiga spesies) dan Bryopsida (12 spesies). Dari data tersebut dapat disimpulkan bahwa keanekaragaman lumut yang ditemukan dari penelitian ini cukup beranekaragam sehingga sudah dapat digunakan sebagai pedoman bahan ajar bagi guru sebagai sarana pengenalan peserta didik dalam rangka pembelajaran biologi aplikatif di sekolah menengah Kabupaten Sleman.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standar Nasional Pendidikan. 2013. Standar Kompetensi dan Kompetensi Dasar.
- Bartram, E. B. 1939. The Philippine Journal of Science. Bureau of Science. Manila.
- Del Rosario, R. M. 1979. Moss Flora Of The National Botanical Garden Quezon Province, Philippines. U.N.I Press. Manila
- Eddy, A. 1988. A Handbook of Malesian Mosses Volume 1 Sphagnales to Dicranaceae. British Museum (Natural History). London.
- Eddy, A. 1990. A Handbook of Malesian Mosses Volume 2 Leucobryaceae to Buxbaumiaceae. Natural History Museum Publications. London.

- Eddy, A. 1996. A Handbook of Malesian Mosses Volume 3 Splachnobryaceae to Leptostomataceae. The Natural History Museum. London.
- Fleischer, M. 1902. Flore de Buitenzorg 1er Volume. Libraire et Imprimerie. Leide.
- Fleischer, M. 1904. Flore de Buitenzorg 2er Volume. Libraire et Imprimerie. Leide.
- Fleischer, M. 1908. Flore de Buitenzorg 3me Volume. Libraire et Imprimerie. Leide.
- Gradstein, S. R. 2011. Guide to the Liverworts and Hornworts of Java. Southeast Asian Regional Center for Tropical Biology. Bogor.
- Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. 2013. Modul Pelatihan Implementasi Kurikulum 2013. www.kemdikbud.go.id. Diakses tanggal 20 April 2017
- Maciel-Silva, A.S., I. F. M. Valio & H. Rydin. 2012. Altitude affects the reproductive performance in monoicous and dioicous bryophytes: examples from a Brazilian Atlantic rainforest. *Annals of Botany*. Oxford University Press. Open access at <https://doi.org/10.1093/aobpla/pls016>.
- So, M. L. 1995. Mosses and Liverworts of Hong Kong. Heavenly People Depot. Hong Kong.
- Sujadmiko, H., Vitara P. E. 2017. Diversity of Bryophyte at Junior and Senior High Schools Environment in Yogyakarta City for Supporting the Implementation of Curriculum 2013 in Applicative Biology Learning. The 5th International Conference on Biological Sciences. Faculty of Biology, Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Wagner, S., Zotz G., Allen N. S., Bader M. Y. 2013. Altitudinal Changes in Temperature Responses of Net Photosynthesis and Dark Respiration in Tropical Bryophytes. *Annals of Botany*. Oxford University Press. Oxford. 3: 455 – 465.
- Zhu, R. L., So M. L. 1996. Mosses and Liverworts of Hong Kong Volume 2. Heavenly People Depot. Hong Kong.