



The Potential Bryophyta Diversity on Susup Riverside as Science Teaching Materials for SMP

Potensi Keanekaragaman Bryophyta di Bantaran Sungai Susup sebagai Bahan Ajar IPA untuk Siswa SMP

Jefri Ronggo Waskito^{*1}, Bhakti Karyadi², Sutarno³, Deni Parlindungan⁴, Rendi Zulni Ekaputri⁵, Indra Sakti⁶, Mellyta Uliyandari⁷

Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Bengkulu, Indonesia.

The purpose of this study was to determine the diversity of bryophyta on the riverside Susup as learning material in the form of Learning Unit Books (BUP). The research method used is Research and Development which is limited to needs analysis and BUP design. Moss plant diversity samples were obtained using a purposive sampling technique. Found 10 families, 13 types of species and 80 total bryophyta colonies on the banks of the river. The diversity index (H') ranges from 1.474 - 1.911 which includes the medium category, the evenness index (E) ranges from 0.822 - 0.940 which includes the high category and the dominance index (C) ranges from 0.1550 - 0.3056 which includes the low category. These findings are then used as teaching materials for designing BUP for SMP.

Keywords: Bryophyta; BUP; Diversity; River Susup

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui keanekaragaman tumbuhan lumut (*bryophyta*) di bantaran Sungai Susup sebagai materi pembelajaran berupa Buku Unit Pembelajaran (BUP). Metode penelitian yang digunakan yaitu Research and Development yang dibatasi pada analisis kebutuhan dan desain BUP. Sampel keanekaragaman tumbuhan lumut didapatkan dengan menggunakan teknik purposive sampling. Ditemukan 10 famili, 13 jenis spesies dan 80 total koloni tumbuhan lumut (*bryophyta*) di bantaran sungai susup. Nilai indeks keanekaragaman (H') berkisar 1,474 - 1,911 termasuk kategori sedang, indeks pemerataan (E) berkisar 0,822 - 0,940 termasuk kategori tinggi dan indeks dominansi (C) berkisar 0,1550 - 0,3056 termasuk kategori rendah. Temuan tersebut selanjutnya digunakan sebagai bahan ajar untuk merancang BUP mata pelajaran IPA SMP.

Kata Kunci:BUP; Keanekaragaman; Lumut; Sungai Susup

OPEN ACCESS

ISSN 2540 9859 (online)

Edited by:

Septi Budi Sartika

*Correspondence

Jefri Ronggo Waskito

jefribk1842@gmail.com

Received: 14-11-2023

Accepted: 21-11-2023

Published: 30-11-2023

Citation:

Waskito J. R. et al (2023) The Potential Bryophyta Diversity on Susup Riverside as Science Teaching Materials for SMP.

Science Education Journal (SEJ).

7:2.

doi: 10.21070/sej.v7i2.1642

PENDAHULUAN

Keanekaragaman adalah cara pengukuran dengan memadukan jumlah spesies (kelimpahan) dan penyebaran jumlah individu tersebut (distribusi). Sehingga dapat dikatakan bahwa keanekaragaman adalah suatu ukuran integrasi yang memadukan antara kelimpahan spesies dengan penyebaran spesies tersebut. ([Nybakken, 1992](#)). Keanekaragaman tumbuhan lumut (*bryophyta*) merupakan keragaman dan pemerataan berbagai jenis tumbuhan lumut beserta pola kehidupannya masing masing. Keanekaragaman tumbuhan termasuk lumut dapat dilihat pada perbedaan bentuk, ukuran, warna, jumlah dan faktor fisiologis ([Natalia et al., 2013](#)).

Bryophyta merupakan tumbuhan peralihan atau hasil evolusi antara ganggang hijau dan tumbuhan vaskular. Karena itu *bryophyta* tidak memiliki sistem akar sempurna (sebagai fungsi utama penahan individu ke substrat) serta sistem konduksi yang tidak efisien dari pada tumbuhan vaskular ([De Agostini et al., 2022](#)). *Bryophyta* dapat ditemukan pada substrat berupa tanah, batuan, batang pohon dan kayu lapuk, khususnya pada daerah pinggiran sungai. Substrat merupakan tempat melekatnya tumbuhan lumut serta sumber nutrisi bagi perkembangan lumut. Semakin banyak ketersediaan substrat bagi lumut bisa menjadi faktor penentu tingkat keanekaragaman tumbuhan lumut ([Fajriah, 2018](#)).

Bryophyta merupakan salah satu tumbuhan tingkat rendah termasuk kedalamnya lumut daun, lumut hati dan lumut tanduk. Lumut dapat dikatakan tumbuhan peralihan atau hasil evolusi antara ganggang hijau dan tumbuhan vaskular ([Campos et al., 2020](#)). Lingkungan dengan kondisi kelembaban yang tinggi, serta tertutup oleh pepohonan yang rimbun menjadi tempat yang ideal untuk pertumbuhan lumut. Daerah sekitar aliran sungai adalah contoh lingkungan yang ideal untuk pertumbuhan lumut karena, kondisi lingkungan seperti intensitas cahaya, kelembaban udara, suhu lingkungan menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat keanekaragaman tumbuhan lumut ([Marhento & Zaenab, 2022](#)).

Sungai merupakan suatu saluran pengaliran air yang berasal dari hulu sampai hilir sungai, atau aliran air dari dataran tinggi sampai bermuara di laut ([Mukharomah, 2020](#)). Sungai merupakan suatu ekosistem dalam lingkungan yang di dalamnya terjadi interaksi antar makhluk hidup dengan lingkungan fisik di sekitarnya ([Syukur, 2020](#)). Sungai Susup merupakan salah satu dari Sub-DAS (Daerah Aliran Sungai) Bengkulu yang melewati beberapa desa, salah satunya yaitu Desa Penembang Bengkulu Tengah yang dijadikan tempat penelitian.

Lingkungan memiliki potensi untuk dijadikan bahan ajar alternatif dalam proses pembelajaran. Pembelajaran yang memanfaatkan lingkungan sekitar dapat menunjang proses perkembangan peserta didik secara utuh karena melibatkan secara langsung aspek kognitif, afektif dan psikomotorik ([Karyadi, 2016](#)). Keanekaragaman tumbuhan *bryophyta* di bantaran Sungai Susup Kabupaten Bengkulu Tengah yang banyak ditemukan dan bisa digunakan untuk mengembangkan bahan ajar yang dapat digunakan sekolah SMP di sekitar daerah tersebut. Salah satu bentuk bahan ajar yang dapat dikembangkan adalah berbentuk buku unit pembelajaran

(BUP). BUP merupakan bagian dari buku paket pembelajaran yang terdiri dari beberapa unit-unit pembelajaran ([Kemendikbud, 2019](#)).

Meskipun kelimpahan lumut banyak ditemukan pada lingkungan sekitar namun peserta didik masih kurang memahaminya dikarenakan pada kurikulum yang digunakan di sekolah tidak memuat materi tentang *bryophyta* secara khusus, padahal memiliki potensi jika ditambahkan pada beberapa KD mata pelajaran IPA SMP. Materi tentang *bryophyta* perlu disampaikan kepada peserta didik mengingat peranannya yang penting di lingkungan karena menjadi tumbuhan perintis pada lahan terbuka, penguraian serta fiksasi karbon, mineralisasi batuan untuk menjaga nutrisi tanah dan bio-indikator logam berat ([Yohendri et al., 2021](#)).

Berdasarkan analisis perangkat pembelajaran yang digunakan melalui proses wawancara peserta didik dan guru di sekolah diperoleh bahwa pembelajaran tentang keanekaragaman tumbuhan lumut (*bryophyta*) sangat jarang memanfaatkan lingkungan sekitar sebagai sumber belajar. Selain itu materi hanya dijelaskan sebagian kecil dari sub materi klasifikasi makhluk hidup. Secara umum juga hanya memanfaatkan buku sebagai sumber belajar yang berasal dari buku-buku yang diterbitkan secara nasional dalam bentuk buku cetak dan LKS. Oleh karena itu perlu dikembangkan bahan ajar yang bisa memuat materi tentang tumbuhan lumut mengingat pentingnya peranan dan potensi yang dimiliki.

Penelitian tentang keanekaragaman tumbuhan lumut belum banyak dilakukan di daerah aliran sungai susup. Karena itu perlu adanya penelitian lanjutan untuk mengetahui keanekaragaman tumbuhan lumut disana. Selain cukup mudah ditemukan peranan tumbuhan lumut dalam suatu ekosistem lingkungan cukuplah penting, karena bisa menjadi pendukung kehidupan organisme lain, penyeimbang ekosistem, dan bioindikator alami untuk indikator polusi udara dan logam berat. Tumbuhan lumut bisa menjadi salah satu potensi untuk dilakukan pengembangan bahan ajar dalam proses pembelajaran di kelas. Hasil analisis potensi keanekaragaman *bryophyta* di bantaran sungai Susup diharapkan dapat digunakan untuk untuk mengembangkan bahan ajar IPA yang lebih kontekstual dengan memanfaatkan lingkungan sekitar. Melalui penggunaan bahan ajar tersebut diharapkan peserta didik dapat memperoleh informasi dan pengetahuan secara lengkap tentang tumbuhan lumut (*bryophyta*). Serta mengetahui dan memperoleh informasi mengenai keanekaragaman jenis tumbuhan lumut (*bryophyta*) di kawasan aliran Sungai Susup Bengkulu Tengah.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan adalah *Research and Development* yang dibatasi pada analisis kebutuhan dan rancangan BUP. Jenis penelitian ini termasuk pada penelitian eksplorasi potensi keanekaragaman tumbuhan lumut sebagai bahan ajar untuk siswa SMP. Objek pada penelitian ini yaitu keanekaragaman tumbuhan lumut di bantaran Sungai Susup. Sampel keanekaragaman tumbuhan lumut didapatkan dengan menggunakan teknik *purposive sampling*. Pengambilan data keanekaragaman tumbuhan lumut dilakukan dari bulan

Februari hingga Maret 2023 di bantaran Sungai Susup Desa Penembang, Kecamatan Merigi Kelintang, Kabupaten Bengkulu Tengah. Dengan mencari data primer berupa keanekaragaman jenis lumut pada lokasi penelitian dan data sekunder berupa pencatatan parameter lingkungan kelembaban udara, suhu, pH tanah, dan intensitas cahaya.

Populasi lumut adalah keseluruhan objek ataupun subyek yang ditemukan dalam wilayah penelitian dan berkaitan dengan permasalahan penelitian yaitu semua jenis lumut yang ditemukan di daerah aliran sungai susup Bengkulu Tengah. Pengambilan sampel menggunakan 4 plot dengan ukuran 2x2 m di bantaran aliran sungai susup Bengkulu Tengah. Gambar plot pengamatan dapat dilihat pada Gambar 1.

[Figure 1 about here.]

Penelitian populasi tumbuhan lumut di wilayah dengan ekosistem hutan hujan tropis memiliki kesulitan tersendiri dalam mencari keseluruhan jenis tumbuhan lumut didalam ekosistemnya. Faktor yang mempengaruhi antara lain seperti cuaca, medan penelitian, waktu, dan tenaga. Dengan keterbatasan tersebut maka diperlukan sampel tumbuhan lumut yang dapat mewakili keseluruhan keanekaragaman tumbuhan lumut di lokasi penelitian. Peta wilayah jalur pengamatan di sungai susup ditunjukkan pada Gambar 2.

[Figure 2 about here.]

Data sampel yang telah didapatkan selanjutnya diidentifikasi untuk menentukan jenis spesies dari tumbuhan lumut dan dianalisis menggunakan indeks ekologi yang meliputi indeks keanekaragaman shanon-wiener, indeks kemerataan dan indeks dominansi.

Indeks Keanekaragaman (H')

Indeks keanekaragaman digunakan untuk menjelaskan tingkat keanekaragaman komunitas di dalam suatu ekosistem. Indeks keanekaragaman menggunakan indeks shanon-wiener (Magurran, 1988) dengan menggunakan persamaan (1).

$$H' = -\sum pi \ln pi \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan:

- H' : Indeks Keanekaragaman
- pi : ni/N
- ni : Jumlah Individu Setiap Spesies
- N : Total Semua Individu
- ln : Logaritma Natural

Indeks Kemerataan (E)

Nilai indeks kemerataan digunakan untuk mengukur kemerataan suatu individu pada lokasi tertentu dalam

komunitas. Indeks kemerataan diperoleh, menggunakan rumus indeks kemerataan spesies menurut (Magurran, 1988) dengan persamaan (2).

$$E = \frac{H'}{\ln S} \dots\dots\dots (2)$$

Keterangan:

- E : Indeks Kemerataan
- S : Jumlah Seluruh Jenis
- H' : Indeks Shanom Wiener
- Ln : Logaritma Natural

Indeks Dominansi (D)

Indeks Dominansi berkisar antara 0-1, semakin kecil nilai indeks dominansi maka menunjukkan bahwa tidak ada spesies yang mendominasi begitu juga sebaliknya ditunjukkan pada persamaan (3).

$$C = \sum \frac{s}{i} = 1 Pi^2 \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

- V : Indeks dominansi
- Pi : Perbandingan proposisi jenis ke-i
- S : Jumlah spesies yang ditemukan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Keanekaragaman Lumut (Bryophyta) di Bantaran Sungai Susup

Berdasarkan proses identifikasi ditemukan 13 jenis spesies tumbuhan lumut, termasuk dalam 10 famili dan tiga kelas yaitu lumut sejati (*Bryopsida*) sebanyak 8 jenis, lumut hati (*Hepaticopsida*) sebanyak 4 jenis dan lumut tanduk (*Anthocerotopsida*) sebanyak 1 jenis dengan total 80 koloni individu. Pada plot satu ditemukan 18 koloni individu, plot dua ditemukan total 27 koloni individu, plot tiga ditemukan 23 koloni individu dan pada plot empat ditemukan 12 individu. Jenis spesies tumbuhan lumut yang ditemukan di bantaran Sungai Susup Bengkulu Tengah ditunjukkan pada Tabel 1.

[Table 1 about here.]

Tabel 1 menunjukkan jenis lumut (*bryophyta*) yang ditemukan pada bantaran Sungai Susup Kabupaten Bengkulu Tengah. Pada plot pengamatan I ditemukan 7 spesies dengan jenis terbanyak (De Agostini et al., 2022) yaitu *Calymperes Erosum* dan *Anthoceros Laminifer* dengan masing-masing 4 koloni. Pada plot pengamatan II ditemukan 9 spesies dengan jenis terbanyak yaitu *Endoton Obtusatus* dengan 7 koloni. Pada plot pengamatan III ditemukan 8 spesies dengan jenis terbanyak yaitu *Pallavicinia Lyellii* dengan 6 koloni. Pada plot pengamatan IV ditemukan 6 spesies dengan jenis terbanyak yaitu *Fissidens Zippelianus* dengan 6 koloni. Tabel gambar

lumut (*bryophyta*) yang ditemukan ditunjukkan pada Tabel 2.

[\[Table 2 about here.\]](#)

Lumut sejati (*Bryopsida*) merupakan lumut yang paling banyak ditemukan, disusul lumut hati (*Hepaticopsi*) dan lumut tanduk (*Anthocerotopsida*). Menurut (Marhento & Zaenab, 2021) kelompok lumut sejati (*Bryopsida*) merupakan yang paling umum ditemukan dengan ±12.000 spesies di seluruh dunia. Memiliki tempat tumbuh pada rerumputan, di atas batuan cadas, pada batang-batang dan cabang-cabang pohon, serta di rawa-rawa. Lumut tanduk (*Anthocerotopsida*) menjadi jenis yang paling sedikit ditemukan dengan 1 jenis yaitu *Anthoceros Laminifer*. Ini dikarenakan lumut tanduk hanya memiliki ± 300 spesies yang diakui diseluruh dunia (Sharma, 2014)

Terdapat 3 famili yang memiliki intensitas temuan yang paling banyak yaitu *Thuidiaceae*, *Calymperaceae* dan *Pallaviciniaceae*. Menurut (SO, 1995) kelompok famili *Thuidiaceae*, dan *Calymperaceae* merupakan jenis lumut yang umum ditemukan diseluruh dunia dan membentuk bantalan yang tebal dan mengkilap diatas permukaan tanah, batuan atau pangkal akar pohon. Dengan batang merayap, bercabang dan daun berbentuk bulat telur. Spesies ini ditemukan pada ketinggian 400 Mdpl atau lebih, di jurang pinggir sungai yang teduh.

Parameter Lingkungan Dan Indeks Ekologi

Tumbuhan lumut sering ditemukan pada substrat seperti tanah, batu, akar pohon, kayu lapuk dan batang pohon. Selain itu tumbuhan lumut banyak ditemukan pada daerah yang memiliki tingkat kelembapan dan curah hujan yang tinggi (Florentina & Dewi, 2020). Faktor abiotik lain seperti suhu, pH tanah, dan intensitas cahaya juga berpengaruh terhadap pertumbuhan lumut. Data hasil pengukuran faktor abiotik yang dilakukan pada pagi siang dan sore hari sebanyak tiga kali pengambilan data dapat ditunjukkan pada Tabel 3.

[\[Table 3 about here\]](#)

Hasil pengukuran parameter lingkungan dari ke empat plot didapatkan hasil kelembapan udara berkisar antara 85% - 99% (rendah - tinggi) dengan kelembapan terendah pada plot I dan tertinggi pada plot IV. Pengukuran suhu berkisar 25°C - 30°C (rendah - tinggi) dengan suhu terendah pada plot IV dan tertinggi pada plot I, II. Pengukuran intensitas cahaya berskala LUX 584 - 1302 (rendah - tinggi) dengan LUX terendah pada plot IV dan LUX tertinggi pada plot III. Pengukuran pH tanah dengan skala berkisar 6 - 7 (rendah-tinggi) dengan pH terendah pada plot II, III dan pH tertinggi pada plot I.

Tumbuhan lumut (*bryophyta*) dapat tumbuh dengan baik apabila lingkungan tempat tumbuhnya memiliki faktor abiotik yang ideal sebahai penunjang pertumbuhannya. Lumut akan tumbuh optimal pada suhu udara 10-30°C dengan kelembapan

udara berkisar 78-98% serta pH tanah berkisar 4,3-8,3 (Rusidi, 2021). Faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan lumut adalah intensitas cahaya, dimana skala 10.00 adalah yang paling optimal untuk proses fotosintesis tumbuhan lumut (Putri, 2012). Data indeks ekologi pada lokasi penelitian ditunjukkan pada Tabel 4.

[\[Table 4 about here.\]](#)

Hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa indeks keanekaragaman tumbuhan lumut bantaran sungai susup bengkulu tengah berada pada kategori sedang dengan indeks H' berkisar 1,474 - 1,911. Hasil ini sesuai dengan Magurran (1988) yang menyatakan bahwa indeks keanekaragaman yang berada pada kategori >1<3 termasuk sedang.

Nilai indeks keanekaragaman pada plot pengamatan lumut berturut-turut adalah plot pengamatan I 1,831 plot pengamatan II 1,626 plot pengamatan III 1,911 dan plot pengamatan IV 1,474. Nilai tertinggi terdapat pada plot III dengan nilai indeks 1,911 sedangkan terendah pada plot IV dengan nilai indeks 1,474. Nilai keanekaragaman suatu spesies ditentukan oleh jumlah spesies yang ditemukan dalam setiap plot pengamatan, semakin banyak jumlah spesiesnya maka akan semakin tinggi nilai indeks keanekaragamannya.

Nilai indeks ekologi pemerataan (E) berada pada semua plot pengamatan kategori tinggi yaitu berkisar antara 0,822 - 0,940. Hasil ini sesuai dengan (Marhento & Zaenab, 2021) yang menyatakan bahwa indeks pemerataan yang berada pada kategori >0,6 termasuk tinggi. Nilai indeks pemerataan (E) pada plot pengamatan lumut berturut-turut adalah plot pengamatan I 0,940 plot pengamatan II 0,835 plot pengamatan III 0,919 dan plot pengamatan IV 0,822. Nilai indeks pemerataan tertinggi berada pada plot I dengan nilai indeks 0,940 dan terendah pada plot IV dengan nilai indeks 0,822.

Nilai indeks ekologi dominansi (D) pada semua plot pengamatan termasuk dalam kategori rendah yaitu berkisar antara 0,1550 - 0,3056 dengan masing-masing nilai pada plot pengamatan I 0,1728 plot pengamatan II 0,1550, plot pengamatan III 0,1682 dan plot pengamatan IV 0,3056. Dari data tersebut dapat diketahui indeks dominansi (D) tertinggi berapa pada plot III dengan nilai indeks 0,3056 dan terendah pada plot II dengan nilai indeks 0,1550. Indeks dominansi dapat dikatakan tinggi apabila $C \leq 0,5$ (Odum, 1993) sehingga dapat dikatakan indeks ekologi pada semua plot pengamatan adalah rendah. Nilai indeks ekologi dominansi ditentukan oleh pemerataan spesies dalam plot pengamatan. Semakin merata persebaran suatu spesies maka akan semakin rendah tingkat dominansinya (Sulistiyani et al., 2014).

Rancangan Penyusunan Bahan Ajar

Hasil analisis potensi lingkungan dan hasil penelitian pendahuluan keanekaragaman tumbuhan lumut di sungai susup, dari hasil analisis penelitian ini dapat dikembangkan menjadi sebuah materi ajar alternatif berupa Buku Unit Pembelajaran (BUP). Bahan ajar BUP dapat di buat dalam bentuk elektronik (*E-Book*) yang bisa digunakan oleh peserta

didik agar lebih praktis, dan diakses dimana saja dan kapan saja melalui gawai ([Sijabat et al., 2021](#)) lebih lanjut penggunaan perangkat komunikasi berupa gawai sudah banyak digunakan dan dimanfaatkan oleh peserta didik sebagai tren pendidikan 4.0 ([Akarawang et al., 2015](#)). BUP bisa digunakan sebagai salah satu alternatif lain untuk bahan ajar di sekolah yang merujuk pada KD 3.2 Mengklasifikasikan makhluk hidup dan benda berdasarkan karakteristik yang diamati, KD 3.7 Menganalisis interaksi antara makhluk hidup dan lingkungannya serta dinamika populasi akibat interaksi tersebut, untuk kelas 7 dan KD 3.2 Menganalisis sistem perkembangbiakan pada tumbuhan dan hewan serta penerapan teknologi pada sistem reproduksi tumbuhan dan hewan, untuk kelas 9. Analisis materi pembelajaran pada konsep keanekaragaman *bryophyta* di bantaran sungai sebagai materi ajar untuk siswa SMP ditunjukkan pada Tabel 5.

[\[Table 5 about here.\]](#)

Berdasarkan hasil integrasi pada konsep keanekaragaman *bryophyta* di bantaran Sungai Susup sebagai bahan ajar untuk siswa SMP dapat disajikan dengan desain awal bahan ajar BUP pada Gambar 3.

[\[Figure 3 about here.\]](#)

Berdasarkan desain awal dan analisis potensi lingkungan berupa keanekaragaman tumbuhan lumut di sungai susup sebagai sebagai materi ajar untuk siswa SMP. Materi ajar ini terdiri dari tiga bagian utama yaitu bagian awal (pendahuluan), bagian materi pokok (isi) dan bagian akhir (penutup). Pada bagian awal terdiri dari petunjuk penggunaan, kompetensi dasar dan tujuan pembelajaran pada bagian materi pokok terdiri dari materi yang berasal dari KD 3.2 dan 3.7 pada kelas VII, dan KD 3.2 pada kelas IX SMP. Sedangkan pada bagian akhir terdiri dari kesimpulan, umpan balik dan daftar pustaka.

Rancangan materi ajar berupa buku unit pembelajaran (BUP) berdasarkan analisis kompetensi dasar (KD) yang berkaitan dengan materi konsep IPA dan di intergrasikan dengan prinsip dan konsep keanekaragaman *bryophyta* seperti yang tertera pada tabel 5. Rancangan materi pokok BUP Pada materi klasifikasi mahluk hidup dijelaskan tentang pengelompokkan tumbuhan *bryophyta*, perkembangbiakan dan proses fotosintesis-nya. Selanjutnya pada materi interaksi mahluk hidup dengan lingkungan akan dijelaskan mengenai habitat *bryophyta* dan fungsi-nya sebagai produsen pada jaring makanan. Terakhir pada materi sistem perkembangbiakan tumbuhan akan dijelaskan mengenai prinsip perkembangbiakan dan alat perkembangbiakan *bryophyta*.

Hasil pemetaan analisis KD dan materi IPA di SMP dapat di integrasikan dengan konsep keanekaragaman *bryophyta* di bantaran Sungai Susup Bengkulu Tengah dengan memanfaatkan potensi lingkungan sebagai bahan ajar. BUP

sebagai materi ajar alternatif dirancang untuk dapat digunakan oleh guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran khususnya pada materi yang berkaitan dengan keanekaragaman tumbuhan *bryophyta*.

KESIMPULAN

Hasil penelitian yang dilakukan ditemukan 10 famili, 13 jenis spesies dan 80 total koloni tumbuhan lumut (*bryophyta*) di bantaran Sungai Susup. Nilai indeks keanekaragaman (H') berkisar 1,474 - 1,911 termasuk kategori sedang, indeks kemerataan (E) berkisar 0,822 - 0,940 termasuk kategori tinggi dan indeks dominansi (D) berkisar 0,1550 - 0,3056 termasuk kategori rendah. Materi ajar berupa BUP berdasarkan data tersebut dapat dirancang untuk memfasilitasi guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran yang memuat materi ajar dilengkapi gambar sehingga lebih menarik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu selama penelitian berlangsung. Kepada pihak pemerintahan dan masyarakat Desa Penembang Kabupaten Bengkulu Tengah yang telah memberikan izin dan memandu selama pelaksanaan penelitian di daerah bantaran sungai susup.

REFERENCES

- Akarawang, C., Kidrakran, P., & Nuangchalem, P. (2015). Enhancing ICT Competency for Teachers in the Thailand Basic Education System. *International Education Studies*, 8(6), 1-8.
- Campos, M. L., Prado, G. S., Dos Santos, V. O., Nascimento, L. C., Dohms, S. M., da Cunha, N. B., & Dias, S. C. (2020). Mosses: versatile plants for biotechnological applications. *Biotechnology Advances*, 41, 107533.
- De Agostini, A., Cogoni, A., Cortis, P., Vacca, A., Becerril, J. M., Hernández, A., & Esteban, R. (2022). Heavy metal tolerance strategies in metalicolous and non-metallicolous populations of mosses: Insights of γ + β -tocopherol regulatory role. *Environmental and Experimental Botany*, 194, 104738.
- Eman, M., Sari, A. P., & Ariandi, A. (2022). Studi Keanekaragaman Lumut (*Bryophyta*) Di Kawasan Hutan Desa Taupe, Kecamatan Mamasa, Kabupaten Mamasa, Sulawesi Barat. *Jurnal Pendidikan Biologi undiksha*, 9(1), 85-94.
- Fajriah, R. (2018). *Keanekaragaman Lumut (Bryophytes) pada Berbagai Substrat di Kawasan Sungai Pucok Krueng Raba Kecamatan Lhoknga Kabupaten Aceh Besar sebagai Referensi Praktikum Ekologi Tumbuhan* (Doctoral dissertation, UIN Ar-Raniry Banda Aceh).
- Florentina I.M., Dewi R. (2020). Lumut dari Taman Nasional Laiwangi-Wanggameti, Sumba, Nusa Tenggara Timur, Indonesia. 21 (2): 538-545
- Karyadi, B., Ruyani, A., Susanta, A., & Dasir, S. (2016). Pembelajaran sains berbasis kearifan lokal pada sekolah menengah pertama di wilayah Bengkulu Selatan (Pemanfaatan ikan mungkus (*sicyopterus cynocephalus*) sebagai sumber belajar dalam pembelajaran sains di SMPN 20 Bengkulu Selatan). In *Prosiding SNPS (Seminar Nasional Pendidikan Sains)* (Vol. 3, pp. 231-238).
- Kemdikbud. 2019. Pengembangan Paket Pembelajaran. Jakarta : *Kemdikbud*.
- Lukitasari, M. (2019). *Mengenal Tumbuhan Lumut (Bryophyta) Deskripsi, Klasifikasi, Potensi Dan Cara Mempelajarinya*. CV. Ae Media Grafika
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological Diversity and Its Measurements*. Princeton University Press.
- Marhento, G., & Zaenab, C. (2021). Biodiversitas Lumut Epifit di Gunung

- Kendeng Dalam Kawasan Taman Nasional Gunung Halimun Salak Jawa Barat. *Journal of Tropical Ethnobiology*, 78-82.
- Mukharomah, E. (2020). Analisis faktor-faktor yang mempengaruhi pola perilaku masyarakat membuang sampah di sungai musi (studi kasus kelurahan 10 ulu). *UNBARA Environmental Engineering Journal (UEEJ)*, 1(1), 1-6.
- Natalia, D., & Handayani, T. (2013). Analisis vegetasi strata semak di Plawangan Taman Nasional Gunung Merapi pasca erupsi merapi 2010. *Jurnal Bioedukatika*, 1(1), 62-71.
- Nybakken, J. W. (1992). Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis. Diterjemahkan oleh HM Eidman, Koesoebiono, DG Bengen, M. Hutomo & S. Subarjo. *PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta*
- Odum, E. P. (1993). Dasar-dasar Ekologi. Terjemahan oleh Tjahjono Samingan. Edisi Ketiga. *Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta. [Indonesia]*
- Putrika, A., Nisyawati, N., & Ariyanti N. S. (2017). Keragaman Lumut Epifit di Hutan Kota dan Tepi Jalan Utama Kampus Universitas Indonesia. *BIO-SITE/ Biologi dan Sains Terapan*, 3(1): 25-38.
- Rusidi, H., & Santi, R. (2021). Keanekaragaman jenis lumut (Bryophyta) di Bukit Nenek Taman Wisata Alam 146 Gunung Permisian, Kabupaten Bangka Selatan. *Jurnal Biologi Udayana*, 25(2): 137-146
- Sharma, O.P. (2014). *Bryophyta*. Tata McGraw-Hill Education.
- Sijabat, P., Karyadi, B., Murniati, N., Ansori, I., & Yennita, Y. (2021, December). Pengembangan BUP Keanekaragaman Hayati Kelas X SMA berdasarkan keanekaragaman jenis belalang di kebun kelapasawit Sukarami. In *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Biologi*.
- So, M. L. (1995) *Mosses and Liverworts of Hong Kong*.
- Sulistiyani, T. H., & Rahayuningsih, M. (2014). Keanekaragaman Jenis Kupu-Kupu (Lepidoptera: Rhopalocera) Di Cagar Alam Ulolanang Kecubung Kabupaten Batang. *Life Science*, 3(1).
- Syukur, M. (2020). Jenis Jenis Pohon Penyangga Sungai Bonti Kecamatan Bonti Kabupaten Sanggau. *PIPER*, 16(30).
- Yohendri, S., Rafdinal, R., & Zakiah, Z. (2021). Inventarisasi Lumut Daun (Kelas Musci) di Kecamatan Entikong Kabupaten Sanggau Kalimantan Barat. *Journal of Biotechnology and Conservation in Wallacea*, 1(1), 42-56.

Conflict of Interest Statement: The authors declare that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.

Copyright © 2023 Waskito J.R. et al.. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY). The use, distribution or reproduction in other forums is permitted, provided the original author(s) and the copyright owner(s) are credited and that the original publication in this journal is cited, in accordance with accepted academic practice. No use, distribution or reproduction is permitted which does not comply with these terms

LIST OF TABLES

1	Spesies Lumut (Bryophyta) yang ditemukan	138
2	Gambar Spesies Lumut (Bryophyta) yang ditemukan	139
3	Parameter Lingkungan	140
4	Indeks Ekologi	141
5	Analisis Materi Pembelajaran pada Konsep Keanekaragaman Bryophyta di Bantaran Sungai Sebagai Materi Ajar untuk Siswa SMP	142

TABLE 1 / Spesies Lumut (bryophyta) yang ditemukan

No	Famili	Nama Spesies	Plot Pengamatan				Jumlah
			I	II	III	IV	
1	Thuidiaceae	Thuidium Glaucinooides	-	5	2	1	8
		Thuidium Cymbifolium	-	1	3	1	5
2	Fissidentaceae	Fissidens zippelianus	2	-	-	6	8
		Calymperes Erosus	4	-	1	2	7
3	Calymperaceae	Calymperes Tenerum	-	-	2	-	2
		Endoton Obtusatus	3	7	-	-	10
4	Entodontaceae	Endoton Obtusatus	3	7	-	-	10
5	Neckeraceae	Homalia Trichomanoides	1	4	1	-	6
6	Dicranaceae	Leucoloma Serrulatum	-	1	3	1	5
7	Pallaviciniaceae	Pallavicinia Lyellii	-	3	6	-	9
		Pallavicinia Subciliata	3	2	-	1	3
8	Dumortieraceae	Dumortiera Hursuta	1	2	-	-	6
9	Aneuraceae	Riccardia Multifida	-	2	5	-	7
10	Anthcerotaceae	Anthoceros Laminifer	4	-	-	-	4
Total			18	27	23	12	80

TABLE 2 / Lumut (Bryophyta) yang ditemukan

Lumut Sejati	Lumut Hati	Lumut Tanduk	
 <p data-bbox="204 379 443 426"><i>Thuidium Glaucinooides</i> Dozy & Molke</p>	 <p data-bbox="523 379 762 404"><i>Calymperes Tenerum</i> C. Muell</p>	 <p data-bbox="842 379 1098 426"><i>Pallavicinia Lyellii</i> (Hook) Carruth</p>	 <p data-bbox="1169 379 1401 426"><i>Anthoceros Laminifer</i> (L.) Steph</p>
 <p data-bbox="204 607 443 654"><i>Thuidium Cymbifolium</i> Dozy & Molke</p>	 <p data-bbox="523 607 762 631"><i>Endoton Obtusatus</i> Broth</p>	 <p data-bbox="842 607 1098 631"><i>Dumortiera Hirsuta</i> (Sw) Ness</p>	
 <p data-bbox="204 835 443 882"><i>Fissidens Zippelianus</i> Dozy & Molke</p>	 <p data-bbox="523 835 762 882"><i>Homalia Trichomanoides</i> (Hedw.) B. S. G.</p>	 <p data-bbox="842 835 1098 882"><i>Pallavicinia Subciliata</i> (Hook.) Gray</p>	
 <p data-bbox="204 1062 443 1110"><i>Calymperes Erosum</i> C. Muell</p>	 <p data-bbox="523 1062 762 1087"><i>Leucoloma Serrulatum</i> Bridel</p>	 <p data-bbox="842 1062 1098 1087"><i>Riccardia Multifida</i> (L.) Gray</p>	

TABLE 3 / Parameter Lingkungan

Plot Pengamatan	Parameter Lingkungan			
	Kelembaban	Suhu	Intensitas Cahaya (lux)	pH Tanah
I	85% - 89%	27°C - 30°C	980 - 1126	6,5 - 7,0
II	87% - 90%	26°C - 29°C	694 - 1018	6,0 - 6,5
III	88% - 90%	26°C - 30°C	650 - 1302	6,1 - 6,5
IV	95% - 99%	25°C - 28°C	584 - 1149	6,0 - 6,5

TABLE 4 / Indeks Ekologi

Plot Pengamatan	Indeks Ekologi					
	H'	Kategori	E	Kategori	D	Kategori
I	1,831	Sedang	0,940	Tinggi	0,1728	Rendah
II	1,626	Sedang	0,835	Tinggi	0,1550	Rendah
III	1,911	Sedang	0,919	Tinggi	0,1682	Rendah
IV	1,474	Sedang	0,822	Tinggi	0,3056	Rendah

Keterangan:

- H' : Indeks Keanekaragaman
 E : Kemerataan
 D : Indeks Dominansi

TABLE 5 / Analisis Materi Pembelajaran pada Konsep Keanekaragaman Bryophyta di Bantaran Sungai sebagai Materi Ajar untuk Siswa SMP

No	Kompetensi Dasar (KD)	Analisis Materi Konsep IPA	Analisis Materi- Konsep keanekaragaman Bryophyta
	Kelas VII		
	3.2 Mengklasifikasikan makhluk hidup dan benda berdasarkan karakteristik yang diamati.	<ul style="list-style-type: none"> - Prinsip klasifikasi makhluk hidup - Ciri-ciri makhluk hidup - Pengklasifikasian makhluk hidup 	<ul style="list-style-type: none"> - Pengklasifikasian/pengelompokan jenis tumbuhan lumut - Tumbuhan lumut berkembang biak menggunakan spora. - Tumbuh dan berkembang dengan melakukan fotosintesis.
1.	3.7 Menganalisis interaksi antara makhluk hidup dan lingkungannya serta dinamika populasi akibat interaksi tersebut.	<ul style="list-style-type: none"> - Interaksi antar makhluk hidup - Peran organisme berdasarkan kemampuan menyusun makanan 	<ul style="list-style-type: none"> - Tumbuhan lumut dapat tumbuh dan ditemukan dengan mudah di lingkungan sekitar tempat tinggal. - Tumbuhan lumut dapat berperan sebagai produsen pada jaring makanan
	Kelas IX		
	3.2 Menganalisis sistem perkembangbiakan pada tumbuhan dan hewan serta penerapan teknologi pada sistem reproduksi tumbuhan dan hewan.	<ul style="list-style-type: none"> - Perkembangbiakan tumbuhan lumut 	<ul style="list-style-type: none"> - Perkembangbiakan lumut (<i>bryophyta</i>) sangat diperlukan untuk kelangsungan hidup spesies. - Tumbuhan lumut berkembang biak dengan menggunakan spora.
2.			

LIST OF FIGURES

1	Ukuran Plot Pengamatan.....	144
2	Peta Wilayah Jalur Pengamatan	145
3	Desain Bahan Ajar BUP	146

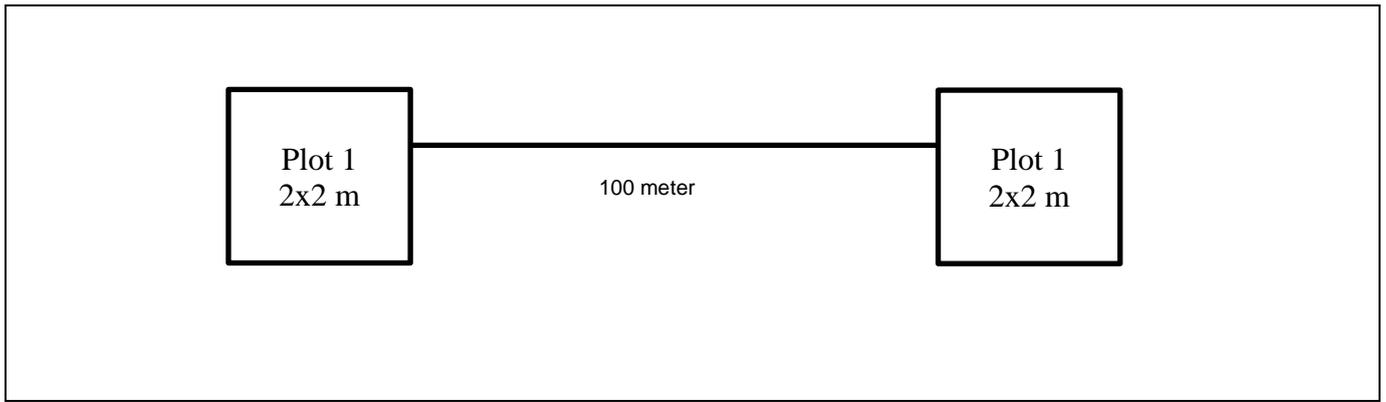


FIGURE 1 / Ukuran Plot Pengamatan

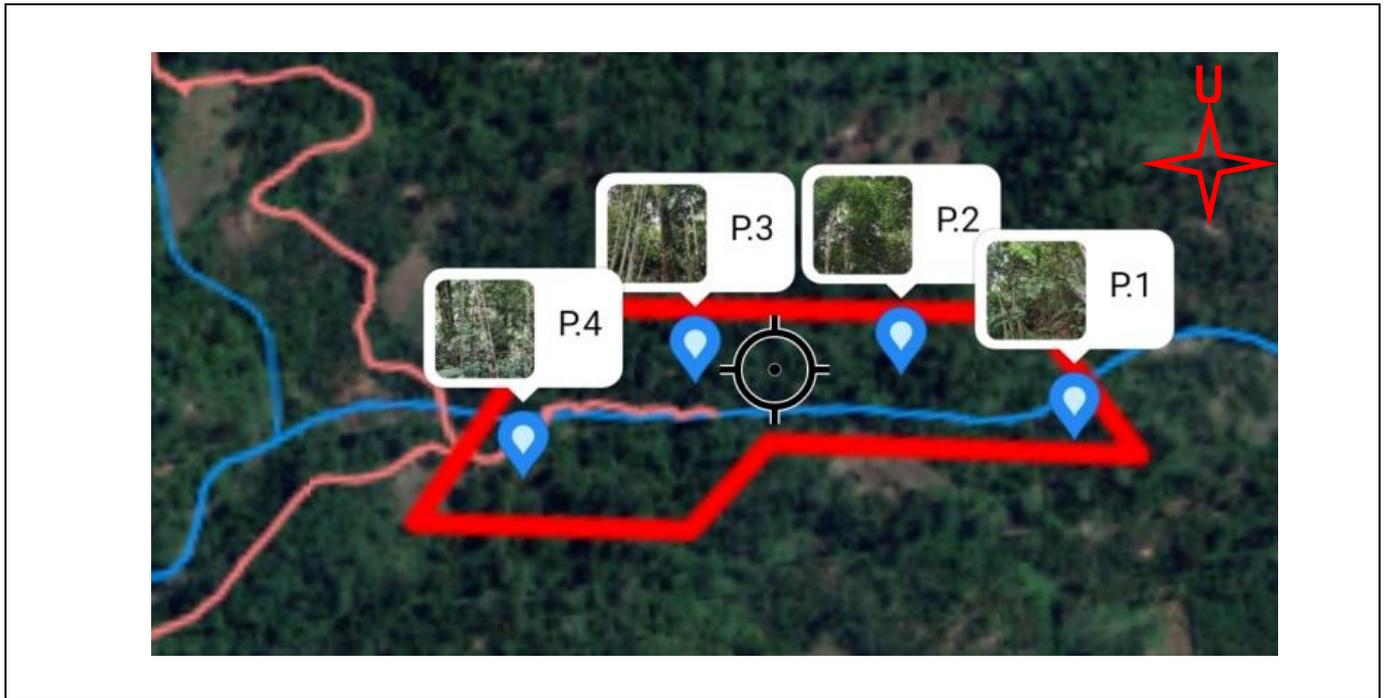


FIGURE 2 / Peta Wilayah Jalur Pengamatan

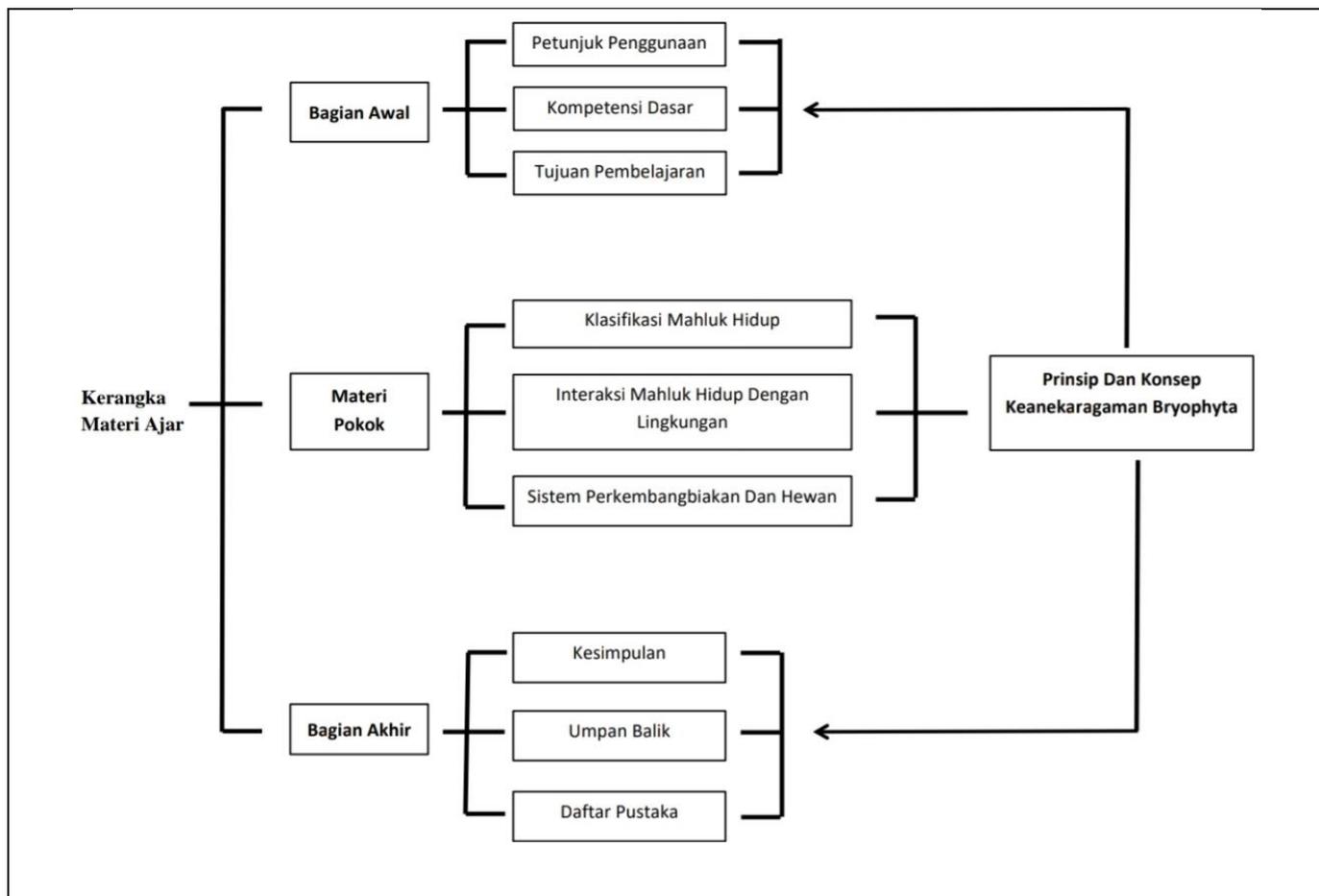


FIGURE 3 / Desain Bahan Ajar BUP