

EFEKTIVITAS ATLAS ELEKTRONIK BERMUATAN KEANEKARAGAMAN TUMBUHAN TNBBS DALAM PEMBELAJARAN BIOLOGI BERDIFERENSIASI

Wisnu Juli Wiono¹
Median Agus Priadi²
Nadya Meriza³

^{1,2,3} Pendidikan Biologi, FKIP, Universitas Lampung
E-mail: wisnu.juli@fkip.unila.ac.id¹, median.agus@fkip.unila.ac.id²,
nadya.meriza@fkip.unila.ac.id³

Abstract: Bukit Barisan Selatan National Park (TNBBS) since 2004 has been named a Sumatran rainforest heritage by UNICEF. Several problems related to conservation efforts in TNBBS include decreasing area size, wood theft, and catching protected fauna. This condition has caused the TNBBS area to currently be in endangered (threatened) status. As an institution that plays a role in producing the nation's generation, schools have an important role in promoting environmental conservation efforts in learning activities. One form of business that can be done is to create learning materials that are effective, efficient, and contain plant biological resources in TNBBS. This research aims to produce an electronic atlas that can be used as a learning resource for students in biology subjects at the secondary education level. The research method applied was Thiagarajan's (1974) 4D development model (define, design, develop, and disseminate). The results of product validation by media experts are in the very feasible category. Meanwhile, material experts and field practitioners stated that it was feasible. The effectiveness test based on students' learning capital tendencies obtained data: visual (high); auditory (moderate); and kinesthetic (low). Based on the research results, the atlas containing the plant diversity of TNBBS is suitable for use in learning in the Merdeka Belajar curriculum.

Kata kunci: electronic atlas; differentiated learning; TNBBS.

PENDAHULUAN

Sebanyak 92% Guru Biologi di Tanggamus dan Pesisir Barat, Lampung tidak mengintegrasikan kekayaan keanekaragaman tumbuhan di Taman Nasional Bukit Barisan Selatan (TNBBS) dalam pembelajaran di kelas biologi (Meriza dkk., 2023). Sementara itu, TNBBS sudah sejak tahun 2004 ditetapkan oleh UNICEF sebagai *Tropical Rainforest Heritage of Sumatera* (Saputro, 2020). Terdapat beragam jenis tumbuhan yang hidup diantaranya 514 jenis pepohonan, 126 jenis anggrek, 26 jenis rotan dan 25 jenis bambu (BBTNBBS, 2023). Informasi di atas menunjukkan bahwa TNBBS menyimpan keanekaragaman hayati yang kaya dan potensial dijadikan sebagai sumber pengembangan ilmu pengetahuan. Sementara itu hasil penelitian menunjukkan bahwa keanekaragaman tumbuhan di

TNBBS berpotensi mendukung tercapainya tujuan kurikulum nasional (Wiono & Meriza, 2021).

Kurangnya informasi yang mudah diakses dan jauhnya lokasi menjadi alasan para guru tidak memanfaatkan kekayaan tumbuhan TNBBS dalam pembelajaran (Meriza dkk., 2023). Sementara itu, sebuah hasil penelitian menunjukkan bahwa sumber pembelajaran yang nyata akan menuntun siswa untuk menggunakan banyak indera dalam penyampaian informasi ke otak (Yolida dkk., 2018). Disamping itu, penggunaan potensi lokal sebagai sumber belajar akan menegaskan fungsi sekolah sebagai tempat pewarisan budaya (Sholihah & Sofiyana, 2019). Diperlukan solusi dari jalur pendidikan dalam upaya melestarikan keanekaragaman tumbuhan di TNBBS.

Beberapa usaha yang telah dilakukan dunia pendidikan dalam upaya pelestarian alam adalah dengan membawanya sebagai sumber belajar. Salah satu bentuk sumber belajar yang mampu memvisualisasikan keanekaragaman tumbuhan di TNBBS kepada siswa adalah atlas. Umumnya, atlas memuat informasi tentang kumpulan peta-peta wilayah tertentu. Seiring berkembangnya kebutuhan, saat ini sudah dikembangkan atlas dalam keilmuan biologi yang memuat informasi tentang histologi, tanaman obat dan keanekaragaman flora dan fauna di daerah tertentu (Wulansari dkk., 2015; Wahyunindita dkk., 2016; Kusuma dkk., 2018). Secara khusus, atlas biologi merujuk pada sumber atau media belajar visual yang memuat gambar-gambar dengan penjelasan yang lengkap berbentuk analog maupun digital (Ales dkk., 2017). Perlu diadakan inovasi untuk mengenalkan kekayaan tumbuhan di TNBBS kepada generasi muda melalui melalui media atlas elektronik.

Perkembangan teknologi informasi dan komunikasi telah merambah ke seluruh lini kehidupan manusia, tanpa terkecuali di bidang pendidikan dan pembelajaran. Munculnya berbagai platform pembelajaran sangat membantu guru dalam merancang dan menyelenggarakan pembelajaran. Mulai dari aplikasi komputer *online* maupun *offline*, teknologi presentasi seperti *Microsoft Power Point* atau proyektor, *World Wide Web*, *web-conference*, materi multimedia seperti foto atau animasi, *tools* untuk menilai pekerjaan siswa, permainan, dan masih banyak lagi (Sawitri dkk., 2019). Salah satu dari produk teknologi di atas dapat dimanfaatkan untuk menciptakan atlas elektronik. Sebagaimana hasil penelitian yang menyimpulkan bahwa aplikasi *virtual coverboarding* mampu mengenalkan keanekaragaman hayati disekitar kampus Wingate University, USA sekaligus sebagai sumber belajar bagi mahasiswa biologi (Unger dkk., 2022).

Biologi adalah salah satu cabang ilmu sains yang khusus mengkaji tentang

mahluk hidup dan interaksinya dengan lingkungan. Saat ini topik pembelajaran biologi sudah mengarah pada analisis perubahan makhluk hidup dan inovasi teknologi berbasis biologi (Kemendikbudristek BSKAP, 2022). Penyelenggaraan pembelajaran berorientasi pada peserta didik dan aktif melibatkan mereka dalam pengalaman konkrit. Artinya, media belajar yang digunakan sangat disarankan berupa benda nyata yang dapat diindera oleh peserta didik. Hasil belajar biologi tidak hanya pengetahuan, tetapi pembelajar juga harus mampu menggunakannya dalam memecahkan permasalahan kesejahteraan manusia (Pantiwati, 2016). Diharapkan melalui belajar biologi akan terbentuk generasi yang membudayakan keterampilan proses sains dan bersikap ilmiah dalam menyelesaikan permasalahan.

Pembelajaran beriferensiasi adalah pendekatan pedagogis-didaktik yang merujuk pada usaha menyesuaikan pembelajaran terhadap kebutuhan belajar setiap individu siswa (Tomlinson dkk., 2016). Hal ini bukan bermakna bahwa guru harus membuat rancangan pembelajaran yang berbeda untuk setiap siswa dengan karakter belajar yang berbeda di dalam satu kelas. Tetapi lebih kepada pembuatan keputusan yang masuk akal (*common sense*) oleh guru dan berorientasi pada kebutuhan siswa. Keputusan guru yang masuk akal (*common sense*) didasarkan pada: 1) adanya tujuan pembelajaran didefinisikan secara jelas, 2) kemampuan menanggapi kebutuhan belajar siswa, 3) kemampuan mewujudkan lingkungan belajar yang mengajak siswa untuk belajar, 4) pengelolaan kelas yang efektif, dan 5) penerapan penilaian (*assessment*) berkelanjutan. Kebutuhan belajar tersebut, selanjutnya dapat diindikasikan dari tiga aspek yaitu kesiapan belajar, minat dan profil belajar siswa. Bentuk operasional kegiatan mengidentifikasi kebutuhan siswa dapat dilakukan dengan menerapkan berbagai bentuk penilaian (*assessment*) diagnostik untuk memastikan tingkat capaian belajar

siswa (Rahmayumita & Hidayati, 2023). Selain itu, mengetahui kecenderungan modal belajar siswa akan memudahkan guru dalam menentukan titik mula proses pembelajaran.

Sebuah penelitian dari Universitas Ghent, Belgia menyimpulkan bahwa penerapan pembelajaran berdiferensiasi mampu memberi dukungan bagi siswa dengan kebutuhan belajar yang berbeda dalam mengembangkan sebuah produk (Boelens dkk., 2018). Selanjutnya riset dari Universitas Groningen, Belanda menemukan bahwa penerapan pembelajaran berdiferensiasi di tingkat pendidikan menengah sejak tahun 2006 hingga 2016 mampu memberikan dampak dalam katagori menengah ($d=0,741 - 0,509$) terhadap hasil belajar siswa (Smale-Jacobse dkk., 2019). Selanjutnya Suwartiningsih (2021) mengungkap bahwa penerapan pembelajaran berdiferensiasi dalam pembelajaran IPA di jenjang pendidikan menengah atas berpengaruh hasil belajar pada pokok bahasan tanah keberlangsungan kehidupan. Berdasarkan latar belakang teoritis dan hasil penelitian yang telah diuraikan maka penting untuk mengadakan atlas elektronik tumbuhan TNBBS yang mengakomodasi prinsip-prinsip diferensiasi dalam pembelajaran.

METODE

Penelitian ini menerapkan model pengembangan 4D (*define, design, develop and disseminate*) (Sugiyono, 2017) guna menciptakan atlas elektronik berbasis keanekaragaman tumbuhan TNBBS. Lokasi penelitian meliputi Gedung Jurusan PMIPA UNILA dalam merancang aktifitas penelitian dan menyusun laporan, TNBBS Kabupaten Pesisir Barat guna kegiatan identifikasi tumbuhan dan sekolah untuk melakukan uji coba produk dan penyebarannya. Instrumen penelitian yang digunakan yaitu berupa peralatan dokumentasi di lapangan dan lembar validasi yang meliputi ahli media, ahli materi dan praktisi lapangan.

Tabel 1. Kriteria Kelayakan Produk

Capaian	Kualifikasi	Keterangan
81-100	sangat layak	tidak perlu revisi
61-80	layak	tidak perlu revisi
41-60	cukup layak	direvisi

sumber: (Arikunto, 2019)

Selanjutnya, untuk mengetahui efektifitas penggunaan atlas pada kelompok siswa dengan modal belajar tertentu dilakukan dengan membandingkan skor pretest dan posttest. Persamaan yang diterapkan adalah *normalized gain* (n-gain) sebagaimana berikut:

$$\text{Gain} = \frac{\% (\text{gain})}{\% (\text{gain})_{\text{max}}} = \frac{\% \text{posttest} - \% \text{pretest}}{100 - \% \text{pretest}}$$

Tabel 2. Kriteria Tingkat N-Gain

Batasan	Kategori
$\langle g \rangle \geq 0,7$	High-g
$0,7 \leq \langle g \rangle < 0,7$	Medium-g
$\langle g \rangle < 0,3$	Low-g

Sumber: (Hake, 2002 dalam Sugiyono, 2017)

HASIL

Produk yang dikembangkan adalah atlas keanekaragaman hayati yang terdapat di TNBBS untuk mendukung pembelajaran berdiferensiasi pada mata pelajaran biologi di tingkat SMA. Atlas diproduksi dalam bentuk elektronik. Atlas divalidasi oleh ahli media, ahli materi dan praktisi lapangan untuk mengetahui kelayakannya. Selanjutnya, atlas juga diuji keterbacaannya pada kelompok kecil. Data penelitian yang dikumpulkan berbentuk kuantitatif dan kualitatif seperti masukan yang bersifat konstruktif.

Tabel 3. Hasil Validasi Ahli Media

No.	Aspek	Skor maksimal	Rerata	%
1.	Ukuran	4	3,7	92,5
2.	Desain sampul	32	30,3	94,69
3.	Desain isi	96	94,3	98,23
4.	Kualitas gambar	20	17	85
Total			92,61	

Tabel 3. menginformasikan bahwa rerata skor validasi oleh ahli media menunjukkan angka 92,61 yang berada dalam katagori sangat layak. Hal ini berarti bahwa seluruh ahli media menganggap atlas elektronik keanekaragaman hayati di TNBBS sangat layak untuk digunakan. Meskipun demikian terdapat beberapa masukan dari validator yang berhubungan dengan efektifitas penggunaan atlas, tata letak gambar, perbaikan warna pada beberapa gambar dan penggunaan penunjuk pada spesifikasi gambar.

Tabel 4. Hasil Validasi Ahli Materi

No.	Aspek	Skor maksimal	Rerata	%
1.	Penyajian	40	29,67	74,17
2.	Kelayakan	24	16,67	69,46
3.	Keluasan	20	14,67	73,35
Total			72,33	

Tabel 4. menggambarkan bahwa seluruh validator ahli materi menyatakan layak terhadap atlas elektronik keanekaragaman hayati di TNBBS. Skor rerata yang diperoleh sebesar 72,33 yang berada dalam katagori layak tidak perlu direvisi. Beberapa masukan dari ahli materi diantaranya terkait definisi suatu konsep perlu diperjelas, penulisan urutan takson suatu tanaman perlu diberikan rujukan dan terdapat gambar yang penting untuk membangun konsep tetapi terkesan buram.

Tabel 5. Hasil Validasi Praktisi Lapangan

No.	Aspek	Skor maksimal	Rerata	%
1.	Penyajian	40	32	80
2.	Kelayakan	28	14,67	52,38
3.	Kualitas foto	20	12,33	61,67
Total			64,68	

Berdasarkan data pada Tabel 5. disimpulkan bahwa seluruh validator dari raktisi lapangan menyatakan layak terhadap atlas elektronik keanekaragaman hayati di TNBBS. Praktisi lapangan diambil dari guru yang mengajar muatan keanekaragaman hayati pada mata pelajaran biologi. Beberapa masukan dari para praktisi diantaranya, terdapat beberapa

istilah butuh penjelasan lebih operasional, penggunaan kata-kata agar lebih familiar dengan perkembangan siswa dan terdapat gambar yang perlu dipertegas warnanya.

Tabel 6. Hasil Uji Keterbacaan

No.	Aspek	Skor maksimal	Rerata	%
1.	Kemudahan	36	34,61	96,14
2.	Kemenarikan	8	7,5	93,75
3.	Kesesuaian isi	16	12,22	76,37
4.	Manfaat	8	6,35	79,37
5.	Kualitas foto	16	14,33	89,56
Total			87,04	

Tabel 6. menginformasikan bahwa keseluruhan subyek dalam kelompok kecil menyatakan sangat layak terhadap atlas elektronik keanekaragaman hayati di TNBBS. Terdapat aspek yang memiliki kualifikasi layak yaitu kesesuaian isi dan manfaat. Kondisi tersebut berhubungan dengan masukan yang diberikan oleh subyek kelompok kecil tersebut. Diantaranya adalah sulit menemukan hubungan antara gambar dengan konsep, diperlukan gambar-gambar yang perlu diperbesar dan detil, dan ditemukan beberapa gambar yang perlu dipertegas warnanya.

Tabel 6. Rerata N-gain Skor Preetes dan Postes Berdasarkan Modal Belajar Siswa

No.	Modal Belajar	N-gain
1.	Visual	0,74
2.	Auditori	0,55
3.	Kinestetik	0,39
Rerata		0,56

PEMBAHASAN

Inovasi atlas elektronik keanekaragaman hayati TNBBS mengikuti model pengembangan 4D (*define, design, develop and disseminate*) dari Thiagarajan & Semmel, 1974; dalam Sugiyono, 2017. Tahap *define* mengacu pada kegiatan analisis kurikulum, merumuskan tujuan pembelajaran, analisis karakteristik peserta didik dan analisis materi. Selanjutnya, tahap perancangan (*design*) berupa aktivitas menyusun atau merancang produk

awal atlas berdasarkan analisis pendefinisian (*define*). Tahapan selanjutnya adalah pengembangan (*develop*) yang berfokus pada validasi dan uji coba atlas pada kelompok kecil. Tahap terakhir yaitu penyebarluasan (*disseminate*) untuk mengetahui efektifitas atlas terhadap pencapaian tujuan pembelajaran.

Tahap pendefinisian dalam menciptakan atlas elektronik konten biologi mengacu pada muatan kurikulum merdeka belajar. Konsep merdeka belajar merujuk pada filsafat progresivisme yang memiliki pandangan bahwa belajar berpusat pada siswa, mengharuskan keterlibatan siswa secara aktif, fokus pada pemecahan masalah dan membangun kerjasama yang demokratis (Ramadani & Desyandri, 2022). Materi pelajaran biologi yang berkaitan dengan tumbuh-tumbuhan adalah topik keanekaragaman makhluk hidup dan peranannya. Turunan materi tersebut adalah keanekaragaman hayati, klasifikasi makhluk hidup, dan makhluk hidup dalam ekosistem (Puspaningsih dkk., 2021; Aprilia dkk., 2009). Karakteristik siswa pada fase perkembangan F umumnya yang masih duduk di kelas sepuluh (Kemendikbudristek BSKAP, 2022).

Agar atlas yang diciptakan lebih spesifik, maka ditentukanlah materi biologi pada topik keanekaragaman hayati. Pengenalan spesies melalui media atlas terbukti memudahkan siswa dalam menguasai konsep-konsep klasifikasi (Glime, 2020) dan memberikan panduan saat melakukan identifikasi (Wulansari dkk., 2015). Setelah melakukan analisis terhadap kurikulum dan capaian pembelajaran biologi, selanjutnya adalah menentukan dan mendokumentasikan tumbuhan dan keadaan di TNBBS (Gambar 1). Organ-organ penting pada tumbuhan yang mencakup reproduktif dan vegetatif diamati dan ambil gambarnya. Organ reproduktif yang dimaksud adalah bunga, buah dan biji, sedangkan organ vegetatif tumbuhan yaitu akar, batang dan daun (Hasnunidah & Wiono, 2019).



Gambar 1. Observasi Lapangan

Sementara itu pada tahap perancangan dilakukan dengan membuat produk awal (Thiagarajan, 1974; dalam Sugiyono, 2017). Pembuatan rancangan produk diawali dengan memilah dan mengatursuai dokumentasi tumbuhan di TNBBS. Selanjutnya adalah membuat rancangan awal atlas dengan menggunakan aplikasi *flape page 3D*. Bagian-bagian atlas tersusun dari tiga komponen yaitu pembukaan, inti dan penutup (Kusuma dkk., 2018). Bagian pembukaan memuat halaman sampul, kata pengantar, daftar isi, dan daftar gambar. Selanjutnya pada komponen inti memuat gambar-gambar tumbuhan yang diperlihatkan organ vegetatif dan reproduktifnya (Sudjana & Rivai, 2001). Gambar-gambar tersebut diberi penunjuk untuk diberikan keterangan yang lebih detil sebagaimana tersaji pada Gambar 2. Sementara komponen penutup terdiri atas daftar rujukan dan sampul belakang.



Gambar 2. Ketampakan Atlas Bagian Organ Tumbuhan

Tahap selanjutnya adalah pengembangan yang difokuskan pada kegiatan validasi dan uji coba atlas keanekaragaman hayati TNBBS. Kegiatan validasi dilakukan oleh pakar-pakar dalam bidang media pembelajaran, materi biologi khususnya muatan keanekaragaman hayati. Hal ini bertujuan agar produk yang dikembangkan terlihat keunggulan dan kelemahannya sehingga kualitasnya terukur (Akbar, 2013). Ditentukan tiga orang dosen yang ahli dalam lapangan media pembelajaran dari Universitas Sriwijaya-Palembang, Universitas Siliwangi-Tasikmalaya dan Universitas Sultan Ageng Tirtayasa-Banten. Uji kelayakan berdasarkan kaca mata ahli media pembelajaran menunjukkan bahwa atlas keanekaragaman hayati tumbuhan TNBBS dinyatakan sangat layak. Disisi lain, para ahli materi memberikan kriteria layak untuk produk atlas keanekaragaman hayati di TNBBS. Mereka adalah para dosen yang berasal dari Universitas Lampung, Universitas Negeri Jakarta dan Universitas Buya Hamka-Jakarta. Beberapa masukan yang diberikan mencakup tentang definisi konsep perlu diperjelas, rujukan penulisan urutan takson dan beberapa gambar yang perlu dipertegas warnanya (Gambar 3). Tidak berbeda dengan ahli materi, tingkatan dalam katagori layak juga disematkan oleh para praktisi lapangan

terhadap produk atlas keanekaragaman hayati di TNBBS. Praktisi lapangan merupakan relawan yang terdiri dari guru biologi di Kota Bandar Lampung. Berdasarkan hasil uji secara teoritis, maka produk pembelajaran ini layak untuk memasuki tahap uji lapangan (Arikunto, 2019).



Gambar 3. Halaman Atlas yang Dikritisi Validator

Sebelum memasuki tahap lanjut, atlas diuji keterbacaannya oleh calon subyek pengguna. Individu yang dijadikan sebagai subyek pengguna adalah siswa-siswi yang sedang duduk di kelas sepuluh. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa atlas sangat layak untuk digunakan sebagai media pembelajaran. Beberapa masukan dari siswa-siswi tersebut adalah terkait gambar yang kurang terang warnanya dan beberapa istilah tentang nama organ tumbuhan yang masih asing. Setelah dianalisis, berdasarkan hasil validasi dan uji coba terbatas ditemukan bahwa gambar menjadi sorotan yang utama. Hal ini mengacu pada pentingnya sebuah gambar dalam memandu pembaca ketika proses identifikasi (McMulkin dkk., 2013). Seluruh saran dan masukan dari para validator diakomodasi untuk menjadi dasar dalam melakukan revisi terhadap produk atlas keanekaragaman hayati di TNBBS.

Tahap keempat adalah penyebarluasan (*disseminate*) berupa penerapan atlas keanekaragaman hayati tumbuhan TNBBS kepada sasaran sebenarnya. Berdasarkan tujuan penelitian, sasaran pengguna atlas adalah siswa-siswi Kelas X tingkat menengah atas yang telah dipetakan kecenderungan modal belajar. Mengacu pada konsep kebutuhan siswa dalam prinsip pembelajaran berdiferensiasi, maka ditetapkan bahwa modal belajar yang menjadi acuan adalah berdasarkan modalitas indra yaitu visual, auditori dan kinestetik (Irham & Wiyani, 2017). Hasil uji efektivitas menunjukkan bahwa kelompok siswa dengan modal belajar visual memperoleh skor tertinggi dibanding lainnya. Sebagaimana pernyataan (Rahmayumita & Hidayati, 2023), materi pembelajaran yang berbentuk visual seperti gambar-gambar berwarna adalah media yang tepat untuk membantu siswa dengan modalitas belajar visual dalam menguasai topik pelajaran. Atas dasar itu, maka penggunaan atlas elektronik bermuatan keanekaragaman tumbuhan TNBBS sangat layak untuk digunakan pada siswa dengan dominan modal belajar visual. Sementara itu, kelompok siswa dengan dominan gaya belajar kinestetik memperoleh skor terendah diantara yang lainnya. Hal tersebut dikarenakan karakteristik siswa dengan gaya belajar kinestetik kurang terfasilitasi cara belajarnya dengan menggunakan atlas keanekaragaman tumbuhan TNBBS. Diantara cara belajar yang tidak terfasilitasi adalah memeragakan konsep dengan gerakan-gerakan tertentu (Chania dkk., 2020).

Semangat penerapan kurikulum merdeka diantaranya adalah prinsip diferensiasi dalam pembelajaran dan pengembangan potensi lokal sebagai sumber belajar. Isu-isu lingkungan sekitar terbukti mampu mengasah pemikiran tingkat tinggi siswa (Wiono & Meriza, 2022). Salah satu prinsip berdiferensiasi adalah memerhatikan kebutuhan belajar siswa ketika menyusun program pembelajaran berdasarkan kecenderungan

modal belajar mereka (Tomlinson dkk., 2016). Hal tersebut berhubungan dengan tingkat keterlibatan siswa selama proses pembelajaran (Nurlia dkk., 2017). Keterlibatan yang diharapkan berupa perasaan tidak tertekan dan kemudahan masing-masing siswa dalam mencapai tujuan belajar bermakna. Media belajar berupa gambar terbukti berpengaruh secara signifikan terhadap kemampuan berpikir kritis dan hasil belajar IPA (Harie, 2016), sikap kemandirian (Ahmad, 2022), dan motivasi belajar siswa (Devi & Bayu, 2020). Karakteristik atlas keanekaragaman tumbuhan di TNBBS berdasarkan hasil uji efektivitas sangat layak untuk digunakan dalam pembelajaran biologi dengan menerapkan prinsip berdiferensiasi. Setiap kelompok siswa dengan modal belajarnya dapat terfasilitasi belajarnya dengan menggunakan atlas tersebut. Selain itu, penggunaan sumber daya lokal dalam kegiatan pembelajaran diharapkan dapat menambah literasi lingkungan pada siswa sehingga mampu membentuk generasi yang sadar akan lingkungan.

KESIMPULAN

Atlas keanekaragaman tumbuhan di TNBBS yang dikembangkan dengan model 4D (*define, design, develop* dan *disseminate*) sangat layak untuk digunakan dalam program pembelajaran berdiferensiasi. Hasil uji efektivitas berdasarkan modal belajar menunjukkan angka 0,56 yang masuk dalam kategori sedang. Efektivitas tertinggi terlihat pada kelompok siswa yang dominan dengan modal belajar visual. Penggunaan atlas keanekaragaman tumbuhan TNBBS sekaligus juga merupakan upaya pengenalan kekayaan lokal kepada generasi muda. Harapannya, akan tumbuh ketertarikan untuk melakukan kegiatan-kegiatan positif terhadap keberagaman tumbuhan. Sehingga keberadaan tumbuhan di hutan TNBBS akan lestari.

DAFTAR RUJUKAN

- Ahmad, H. 2022. Pengaruh Media Visual terhadap Sikap Kemandirian Siswa SMA di Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Realita Bimbingan Dan Konseling (JRbk)*, 7(1), 1508–1514. <https://e-journal.undikma.ac.id/index.php/realita>
- Akbar, S. 2013. *Instrumen Perangkat Pembelajaran* (A. Holid (ed.); 2nd ed., Issue Cet.2). Remaja Rosdakarya.
- Ales, L., Bellofatto, A. A., & Wang, J. J. 2017. Taxing Atlas: Executive compensation, firm size, and their impact on optimal top income tax rates. *Review of Economic Dynamics*, 26,62–90. <https://doi.org/10.1016/j.red.2017.02.007>
- Aprilia, N., Irawati, H., Asri, G. A., & Wulandari, I. 2009. *Analisis Buku Ajar Biologi SMA Kelas X Berdasarkan Aspek Literasi Lingkungan*.
- Arikunto, S. 2019. Prosedur Penelitian: Suatu Pendekatan Praktik. In *Rineka Cipta* (Vol. 14). Rineka Cipta.
- BBTNBBS. 2023. *Profil Taman Nasional Bukit Barisan Selatan*. TNBBS. <https://cilacapkab.go.id/v3/kondisi-umum>
- Boelens, R., Voet, M., & Wever, B. De. 2018. The Design of Blanded Learning in Response to Student Diversity in Higher Education: Instructors' views and Differentiated Instruction in Blanded Learning. *Computer & Education*, 120(3), 197–212. <http://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.02.009>
- Chania, Y., Haviz, M., & Sasmita, D. 2020. Hubungan Gaya Belajar dengan Hasil Belajar Siswa pada Pembelajaran Biologi Kelas X SMAN 2 Sungai. *Jurnal of Sainstek*, 8(1), 77–84.
- Devi, P. S., & Bayu, G. W. 2020. Berpikir Kritis dan Hasil Belajar IPA Melalui Pembelajaran Problem Based Learning Berbantuan Media Visual. *Jurnal Mimbar PGSD Undiksha*, 8(2), 238–252. <https://ejournal.undiksha.ac.id/index.php/JJPGSD/article/view/26525>
- Glime, J. M. 2020. Water Relations: Physiological Adaptions. *Physiological Ecology*, 1(7), 1–35. <http://digitalcommons.mtu.edu/bryophyte-ecology/>
- Hake, R. 2002. *Relationship of Individual Student Normalized Learning Gains in Mechanics with Gender, High-School Physics, and Pretest Scores on Individual Student Normalized Learning Gains in Mechanics with Gender, High-School Physics* (Issue January).
- Harie, S. 2016. Pengaruh Metode Pembelajaran dan Gaya Belajar terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Biologi. *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, 5(3), 257–267. <https://doi.org/10.30998/formatif.v5i3.651>
- Hasnunidah, N., & Wiono, W. J. 2019. Botani Tumbuhan Tinggi. In *Graha Ilmu* (1st ed.). Graha Ilmu.
- Irham, M., & Wiyani, N. A. 2017. *Psikologi Pendidikan* (R. K. Ratri (ed.); II). Ar-Ruzz Media.
- Kemendikbudristek BSKAP. 2022. Salinan Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan, Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi Nomor 008/H/KR/2022 Tentang Capaian Pembelajaran Pada Pendidikan Anak Usia Dini Jenjang Pendidikan Dasar dan Jenjang Pendid. In *Kemendikbudristek BSKAP RI* (Issue 021).
- Kusuma, R., Rohman, F., & Syamsuri, I. 2018. Pengembangan Atlas Keanekaragaman Hayati Berbasis Potensi Lokal untuk SMK Jurusan Pertanian. *Jurnal Pendidikan: Teori, Penelitian, Dan Pengembangan*, 3(3), 296–301. <http://journal.um.ac.id/index.php/jptp>

- p/
McMulkin, L., Whiting, D., & O'Connor, A. 2013. *Identifying Trees and Shrubs* (p. 149). Colorado Master Gardener.
- Meriza, N., Surbakti, A., & Wiono, W. J. 2023. Workshop Kajian Pentingnya Keberadaan Heritage Untuk Menumbuhkan Kepedulian Pendidikan Bagi Guru Biologi Kabupaten Tanggamus. *Nemui Nyimah*, 3(1). <http://nemuinyimah.eng.unila.ac.id/>
- Nurlia, N., Hala, Y., Muchtar, R., Jumadi, O., & Taiyeb, M. 2017. Hubungan Antara Gaya Belajar, Kemandirian Belajar, dan Minat Belajar dengan Hasil Belajar Biologi Siswa. *Jurnal Pendidikan Biologi*, 6(2), 321–328. <https://doi.org/10.24114/jpb.v6i2.6552>
- Pantiwati, Y. 2016. Hakekat Asesmen Autentik Dan Penerapannya Dalam Pembelajaran Biologi. *Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, 1(1), 18. <https://doi.org/10.25273/jems.v1i1.773>
- Puspaningsih, A. R., Tjahjardarmawan, E., & Krisdianti, N. R. 2021. *Ilmu Pengetahuan Alam* (W. Noveriyanto (ed.)). Pusat Kurikulum dan Perbukuan.
- Rahmayumita, R., & Hidayati, N. 2023. *Kurikulum Merdeka : Tantangan dan Implementasinya pada Pembelajaran Biologi*. 3(1), 1–9.
- Ramadani, F., & Desyandri. 2022. Konsep Kurikulum Merdeka Belajar terhadap Pandangan Filsafat Progresivisme. *Pendas : Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 7(2), 1239–1251. <https://journal.unpas.ac.id/index.php/pendas/article/view/6863>
- Saputro, C. H. C. 2020. Bukit Barisan Selatan, Situs Warisan Dunia yang Ada Badaknya. *Travel*, 736. <https://www.mongabay.co.id/2020/05/20/bukit-barisan-selatan-situs-warisan-dunia-yang-ada-badaknya/>
- Sawitri, E., Astiti, M. S., & Fitriani, Y. 2019. Hambatan Dan Tantangan Pembelajaran Berbasis Teknologi Informasi Dan Komunikasi. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Program Pascasarjana Universitas PGRI Palembang*, 202–213.
- Sholihah, M., & Sofiyana, M. S. 2019. Analisis Kebutuhan Bahan Ajar Mikrobiologi Untuk Mahasiswa Program Studi Pendidikan Biologi. *Bioma : Jurnal Biologi Dan Pembelajaran Biologi*, 4(2), 123. <https://doi.org/10.32528/bioma.v4i2.3162>
- Smale-Jacobse, A. E., Meijer, A., Helms-Lorenz, M., & Maulana, R. 2019. Differentiated Instruction in Secondary Education: A Systematic Review of Research Evidence. *Frontiers in Psychology*, 10(November). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02366>
- Sudjana, N., & Rivai, A. 2001. *Media Pengajaran*.
- Sugiyono. 2017. *Metode penelitian kuantitatif, kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Suwartiningsih, S. 2021. Penerapan Pembelajaran Berdiferensiasi untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa pada Mata Pelajaran IPA Pokok Bahasan Tanah dan Keberlangsungan Kehidupan di Kelas IXb Semester Genap SMPN 4 Monta Tahun Pelajaran 2020/2021. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Indonesia (JPPI)*, 1(2), 80–94. <https://doi.org/10.53299/jppi.v1i2.39>
- Tomlinson, C. A., Brighton, C., Hertberg, H., Callahan, C. M., Moon, T. R., Brimijoin, K., Conover, L. A., & Reynolds, T. 2016. Differentiating instruction in response to student readiness, interest, and learning profile in academically diverse classrooms: A review of literature. *Journal for the Education of the Gifted*, 27(2–3), 119–145. <https://doi.org/10.1177/016235320302700203>

- Unger, S. D., Merian, W. R., & Rollins, M. A. 2022. Virtual Coverboarding: Using Local Biodiversity to Engage Science Majors. *Interdisciplinary Journal of Environmental and Science Education*, 18(4), e2279. <https://doi.org/10.21601/ijese/12016>
- Wahyunindita, V., Rachmadiarti & Wisanti, F. 2016. *Pengembangan Atlas Keanekaragaman Flora Di Kampus Universitas Negeri Surabaya Sebagai Sarana Identifikasi the Development of Flora Diversity Atlas in Surabaya State University As Means of Identification*. 5(3), 344–351. <http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/bioedu>
- Wiono, W. J., & Meriza, N. 2021. Potensi keanekaragaman tumbuhan di TNBBS dalam mendukung pencapaian tujuan kurikulum nasional. *Jurnal Bioterdidik*, 9(1), 12–21. <https://doi.org/10.23960/jbt.v9i102>
- Wiono, W. J., & Meriza, N. 2022. Environmental Issues-based Discovery Learning to Enhance Metacognitive Awareness and Students' Higher-Order Thinking Skills. *Tadris: Jurnal Keguruan Dan Ilmu Tarbiyah*, 7(1), 35–45. <https://doi.org/10.24042/tadris.v7i1.10464>
- Wulansari, L. D., Wisanti, & Rachmadiarti, F. 2015. Pengembangan Atlas Keanekaragaman Tumbuhan: Euphorbiales, Myrtales, dan Solanales Sebagai Sarana Identifikasi. *BioEdu*, 4(3), 1029–1035.
- Yolida, B., Marpaung, R. R. T., Jalmo, T., & I. Rakhmawati. 2018. Upaya Pelestarian Kearifan Lokal Melalui Pengembangan Buku Peserta Didik Bertema IPA. *Jurnal Bioterdidik*, 6(3); 1-8. <http://jurnal.fkip.unila.ac.id/index.php/JBT/article/view/15532>