

IMPLEMENTASI E-MODUL INTERAKTIF *SUNDANESE EDIBLE PLANTS* MELALUI *PROBLEM BASED LEARNING* UNTUK MENINGKATKAN *PLANT AWARENESS* PESERTA DIDIK

IMPLEMENTATION OF AN INTERACTIVE E-MODULE ON SUNDANESE EDIBLE PLANTS THROUGH PROBLEM-BASED LEARNING TO IMPROVE STUDENTS' PLANT AWARENESS

Wina Sakinah¹⁾, Diana Hernawati²⁾, Rita Fitriani^{3*)}

^{1, 2, 3)} Pendidikan Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Siliwangi, Jawa Barat, Indonesia, email: ¹⁾winasakinah912@gmail.com, ²⁾hernawatibiologi@unsil.ac.id, ³⁾ritafitriani@unsil.ac.id (email korespondensi)

Diterima: Mei 2025; Disetujui: Desember 2025; Diterbitkan: Maret 2026

Abstrak

Rendahnya *plant awareness* peserta didik berpotensi menurunkan kepedulian terhadap tumbuhan dan kelestarian keanekaragaman hayati lokal. Dengan demikian, diperlukan inovasi pembelajaran yang kontekstual dan berbasis masalah guna meningkatkan kesadaran tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan *plant awareness* peserta didik melalui implementasi e-modul interaktif *Sundanese edible plants* melalui *problem-based learning* (PBL) pada materi klasifikasi makhluk hidup di kelas X SMAN 2 Kota Tasikmalaya. Penelitian menggunakan *quasi-experimental* menggunakan rancangan *non-equivalent control group design*. Penentuan sampel dilakukan dengan *purposive sampling* sehingga diperoleh dua kelas, masing-masing 31 peserta didik. Instrumen berupa 19 soal pilihan majemuk tervalidasi yang mengukur empat domain *plant awareness*, yaitu persepsi visual terhadap tumbuhan, kemampuan mengkategorikan tumbuhan sebagai makhluk hidup, pengetahuan tentang tumbuhan, dan sikap terhadap tumbuhan, yang diukur melalui *pretest* dan *posttest*. Uji hipotesis menggunakan uji non-parametrik *Quade's Rank Test*. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan signifikan ($Sig. = 0,000 < 0,05$) dengan nilai *partial eta squared* (η^2) sebesar 0,224 yang termasuk kategori efek besar. Temuan ini menunjukkan bahwa e-modul interaktif *Sundanese edible plants* melalui PBL efektif dalam meningkatkan *plant awareness* peserta didik. Penelitian ini turut berperan dalam pengadaan perangkat pembelajaran yang mengangkat potensi lokal guna mewujudkan edukasi biologi yang relevan serta berorientasi pada pelestarian tumbuhan.

Kata kunci: Bahan Ajar, e-Modul Interaktif, *Plant Awareness*, *Sundanese Edible Plants*

Abstract

Low plant awareness among students has the potential to reduce concern for plants and the conservation of local biodiversity. Therefore, contextual and problem-based learning innovations are needed to enhance this awareness. This study aims to improve students' plant awareness through the implementation of an interactive e-module on Sundanese edible plants using Problem-Based Learning (PBL) in the topic of the classification of living organisms for Grade X students at SMAN 2 Tasikmalaya. This study employed a quasi-experimental method with a non-equivalent control group design. The sample was determined using purposive sampling, resulting in two classes, each consisting of 31 students. The instrument consisted of 19 validated multiple-choice questions measuring four domains of plant awareness: visual perception of plants, the ability to categorize plants as living organisms, knowledge about plants, and attitudes toward plants, assessed through pretest and posttest. Hypothesis testing was conducted using the non-parametric Quade's Rank Test. The results showed a significant difference ($Sig. = 0.000 < 0.05$), with a partial eta squared (η^2) value of 0.224, which falls into the large effect category. These findings indicate that the interactive e-module on Sundanese edible plants through PBL is effective in enhancing students' plant awareness. This study contributes to the development of instructional materials leveraging local potential to facilitate contextual biology education oriented toward plant conservation.

Keywords: *Teaching Material, Interactive e-Modules, Plant Awareness, Sundanese Edible Plants.*

Didaktika Biologi: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi
p-ISSN 2549-5267
e-ISSN 2579-7352

Pendahuluan

Dewasa ini kesadaran manusia terhadap peran penting tumbuhan dalam kehidupan ekosistem semakin menurun. Fenomena ini, yang dikenal sebagai *plant blindness* atau kecenderungan individu untuk mengabaikan keberadaan dan manfaat tumbuhan dalam lingkungan sekitar (Balding, 2016; Pany, 2022). Berbagai penelitian menunjukkan bahwa rendahnya perhatian terhadap tumbuhan berdampak pada terbatasnya pemahaman ekologis serta menurunnya kepedulian terhadap konservasi keanekaragaman hayati (Corlett, 2016; Margulies, 2019; Stroud et al., 2022). Jika kondisi ini terus berlanjut, penurunan biodiversitas global akan semakin meningkat. Hasil kajian komparatif global menunjukkan bahwa selama abad ke-20 biodiversitas telah menurun sebesar 2–11%, dan pada skenario emisi tinggi dampak perubahan iklim diproyeksikan semakin mempercepat kehilangan keanekaragaman hayati serta menurunkan fungsi regulasi ekosistem (Pereira et al., 2024). Kondisi ini menunjukkan urgensi peningkatan kesadaran ekologis, khususnya terkait peran tumbuhan, sebagai bagian penting dalam menjaga keberlanjutan ekosistem.

Sebagai respons terhadap fenomena tersebut, konsep *plant awareness* menekankan pentingnya kesadaran individu dalam mengenali keberadaan tumbuhan, memahami perannya dalam ekosistem, serta menumbuhkan sikap peduli terhadap keberlanjutannya (Pany et al., 2024; Prokop et al., 2025). *Plant awareness* tidak hanya berkaitan dengan kemampuan mengidentifikasi tumbuhan, tetapi juga mencakup persepsi, pemahaman, dan sikap terhadap tumbuhan dalam kehidupan sehari-hari (Dünser et al., 2024). Oleh karena itu, peningkatan *plant awareness* pada generasi muda menjadi langkah strategis untuk memperkuat kepedulian ekologis sekaligus mendukung upaya pelestarian keanekaragaman hayati.

Dalam konteks pendidikan, *plant awareness* menjadi salah satu aspek penting dalam membangun karakter peserta didik agar memiliki sikap peduli terhadap lingkungan (Saputri & Juliadilla, 2024; Staggs et al., 2024). Pernyataan ini sejalan dengan visi Kurikulum Merdeka yang menekankan

pada pengembangan potensi peserta didik agar menjadi individu yang memiliki keseimbangan antara kecerdasan intelektual dan kekuatan karakter (Putri et al., 2023). Meskipun demikian, berdasarkan studi pendahuluan yang dilakukan melalui observasi kelas dan pemberian tes kepada peserta didik kelas X di SMAN 2 Kota Tasikmalaya, menunjukkan bahwa tingkat *plant awareness* peserta didik masih tergolong rendah. Temuan ini sejalan dengan Pany et al. (2022) di Austria, yang mengungkapkan bahwa siswa sekolah menengah cenderung menempatkan tumbuhan sebagai ‘kurang hidup’ dibandingkan hewan, serta memiliki pengetahuan terbatas mengenai tumbuhan di sekitar mereka. Rendahnya *plant awareness* tersebut salah satunya dipengaruhi oleh model pembelajaran yang masih bersifat konvensional. Pembelajaran yang lebih berorientasi pada teori dan minim eksplorasi kontekstual sering kali membuat peserta didik kesulitan memahami relevansi materi dengan kehidupan nyata (Beldar et al., 2025). Kondisi ini juga berdampak pada rendahnya daya tarik peserta didik terhadap tumbuhan dan cenderung mengabaikan peran pentingnya tumbuhan dalam kehidupan.

Dalam menghadapi tantangan tersebut, pemanfaatan teknologi menjadi solusi untuk meningkatkan minat dan kesadaran peserta didik terhadap tumbuhan (Coşkunserçe, 2024; Setyawan & Purbohadi, 2025). Penggunaan teknologi atau aplikasi berbasis digital dapat membantu menghubungkan peserta didik dengan dunia tumbuhan secara lebih interaktif dan menarik (Echeverria et al., 2021). Melalui teknologi, peserta didik dapat mengeksplorasi berbagai jenis tumbuhan dengan lebih mendalam tanpa harus bergantung pada pembelajaran yang cenderung monoton. Selain itu, integrasi teknologi juga memungkinkan pengalaman belajar yang lebih fleksibel sehingga dapat meningkatkan kesadaran serta kepedulian mereka terhadap lingkungan khususnya tumbuhan secara lebih efektif (Coşkunserçe, 2024; Tabuenca et al., 2023).

Sejalan dengan riset sebelumnya, penggunaan teknologi dalam proses belajar terbukti dapat memperkuat pemahaman materi sekaligus meningkatkan keterlibatan peserta didik di kelas (Bond et al., 2020). Namun demikian, mayoritas penelitian masih menitikberatkan pada peningkatan hasil belajar kognitif, belum secara spesifik mengkaji peningkatan *plant awareness*

sebagai aspek sikap dan kesadaran ekologis. Selain itu, belum banyak penelitian yang mengintegrasikan potensi lokal, khususnya tumbuhan pangan khas daerah, ke dalam bahan ajar berbasis digital.

Meskipun berbagai penelitian telah membuktikan efektivitas pemanfaatan teknologi dalam pembelajaran, hingga saat ini masih terdapat kesenjangan dalam pengembangan bahan ajar yang berfokus pada *Sundanese edible plants*. Ketersediaan bahan belajar interaktif yang mengangkat tumbuhan pangan lokal masih sangat terbatas, padahal tumbuhan tersebut memiliki nilai ekologis dan ekonomis yang tinggi (Aini et al., 2024; Slamet et al., 2020). Integrasi tumbuhan pangan lokal khas Sunda dalam pembelajaran merupakan langkah strategis untuk menumbuhkan *plant awareness* peserta didik sekaligus menegaskan pentingnya pelestarian keanekaragaman hayati lokal.

Sebagai solusi, penggunaan e-modul interaktif dapat menjadi alternatif yang tepat karena memungkinkan peserta didik mengeksplorasi dan memahami manfaat serta peran *Sundanese edible plants* secara lebih menarik, kontekstual, dan relevan dengan lingkungan sekitar (Holisoh et al., 2023). Dibandingkan dengan modul cetak konvensional, e-modul memiliki keunggulan dalam menyajikan konten multimedia (video, animasi, dan kuis interaktif) yang berpotensi mengoptimalkan partisipasi aktif peserta didik serta memfasilitasi kemandirian belajar (Saputra & Oktarina, 2023). Selain itu, berdasarkan kondisi di SMAN 2 Kota Tasikmalaya, bahan ajar yang digunakan sebagian besar berupa buku teks dan PowerPoint sehingga kurang interaktif dan kontekstual dengan lingkungan lokal.

Lebih lanjut, penggunaan e-modul dapat lebih optimal jika diimplementasikan melalui model pembelajaran yang menuntut keaktifan peserta didik, salah satunya adalah *problem based learning* (PBL). Model PBL menuntut peserta didik untuk mampu memecahkan permasalahan kontekstual (Cahyani & Setyaningsih, 2024; Maftuh et al., 2023), sehingga sangat relevan jika dipadukan dengan e-modul berbasis potensi lokal yang menyediakan sumber belajar untuk eksplorasi masalah tersebut. Dengan demikian, e-modul tidak hanya berfungsi sebagai bahan ajar, tetapi juga sebagai pendukung utama dalam proses pemecahan masalah pada sintaks PBL.

Urgensi penelitian ini berangkat dari

rendahnya *plant awareness* peserta didik yang berpotensi berdampak pada menurunnya kepedulian terhadap tumbuhan dan hilangnya keanekaragaman hayati, khususnya tumbuhan pangan lokal khas Sunda. Padahal, tumbuhan lokal tidak hanya memiliki nilai ekologis, tetapi juga berperan penting dalam aspek sosial dan ekonomi masyarakat. Keterbatasan bahan belajar interaktif yang mengangkat kearifan lokal membuat pembelajaran kurang menarik dan kurang kontekstual bagi peserta didik. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan e-modul interaktif berbasis *Sundanese edible plants* yang diintegrasikan dengan model PBL sebagai solusi untuk meningkatkan pemahaman sekaligus menumbuhkan *plant awareness*. Penelitian ini diharapkan mampu mendorong pengembangan bahan ajar berbasis potensi lokal yang lebih relevan bagi peserta didik. Strategi ini tidak sekadar berfokus pada hasil belajar akademik, tetapi juga berkomitmen menumbuhkan kepedulian lingkungan sebagai bagian dari pendidikan biologi yang bermakna.

Metode Penelitian

Penelitian ini diselenggarakan pada rentang waktu Agustus hingga Oktober 2024 melalui pendekatan kuantitatif. Rancangan penelitian yang diterapkan adalah *quasi-experimental design* dengan model *non-equivalent control group design*, yang melibatkan perbandingan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Detail mengenai desain penelitian ini dipaparkan pada Tabel 1.

Tabel 1. *Nonequivalent Control Group Design*

Kelas	Pretest	Treatment	Posttest
Eksperimen	O ₁	X	O ₃
Kontrol	O ₂	-	O ₄

Keterangan:

- O₁ : *Pretest* kelompok eksperimen
- O₂ : *Pretest* kelompok kontrol
- O₃ : *Posttest* kelompok eksperimen
- O₄ : *Posttest* kelompok kontrol
- X : *Treatment* e-modul interaktif *Sundanese edible plants* melalui PBL

Proses pembelajaran kelompok eksperimen dan kontrol dalam penelitian ini sama-sama menggunakan PBL. Perbedaan perlakuan terletak pada penggunaan bahan ajar, di mana kelas eksperimen menggunakan

e-modul interaktif *Sundanese edible plants*, sedangkan kelas kontrol menggunakan media PowerPoint dalam proses pembelajaran. Populasi penelitian ini mencakup seluruh peserta didik kelas X SMAN 2 Kota Tasikmalaya yang terdiri atas 12 kelas dengan total 370 peserta didik. Sampel penelitian ditentukan melalui teknik *purposive sampling*, dengan pertimbangan bahwa rata-rata nilai biologi antar kelas relatif setara. Berdasarkan pertimbangan tersebut, dipilih dua kelas sebagai sampel penelitian yang digunakan sebagai kelas eksperimen dan kelas kontrol.

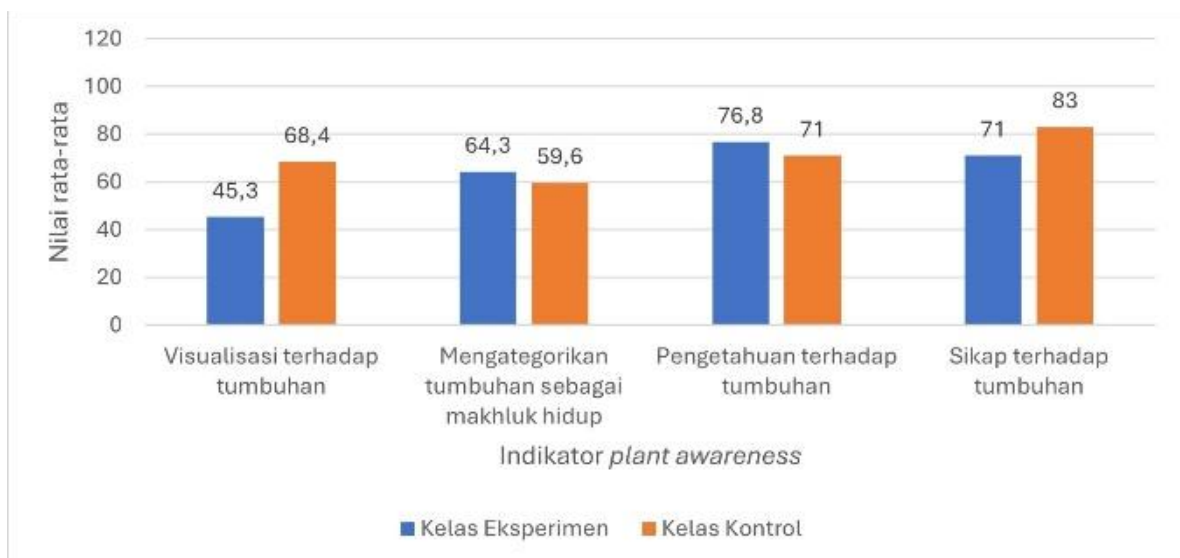
Instrumen penelitian berupa tes tulis berbentuk pilihan ganda yang terdiri atas 19 butir soal untuk mengukur *plant awareness*. Penyusunan instrumen didasarkan pada indikator yang dikembangkan oleh Pany et al. (2022), yang mencakup empat domain, yaitu: (1) visualisasi terhadap tumbuhan, (2) mengkategorikan tumbuhan sebagai makhluk hidup, (3) pengetahuan terhadap tumbuhan, dan (4) sikap terhadap tumbuhan. Tahap awal sebelum dilakukan pengumpulan data, instrumen dilakukan uji validitas serta reliabilitas untuk menjamin akurasi hasil. Uji validitas dilakukan menggunakan *pearson product-moment correlation*. Hasil analisis menunjukkan bahwa instrumen tes dinyatakan valid dengan nilai signifikansi $< 0,03$. Untuk analisis reliabilitas menunjukkan nilai *Cronbach's Alpha* $> 0,80$, yang

mengindikasikan tingkat konsistensi sangat tinggi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa instrumen penelitian telah valid dan reliabel sehingga siap diaplikasikan dalam pengumpulan data penelitian.

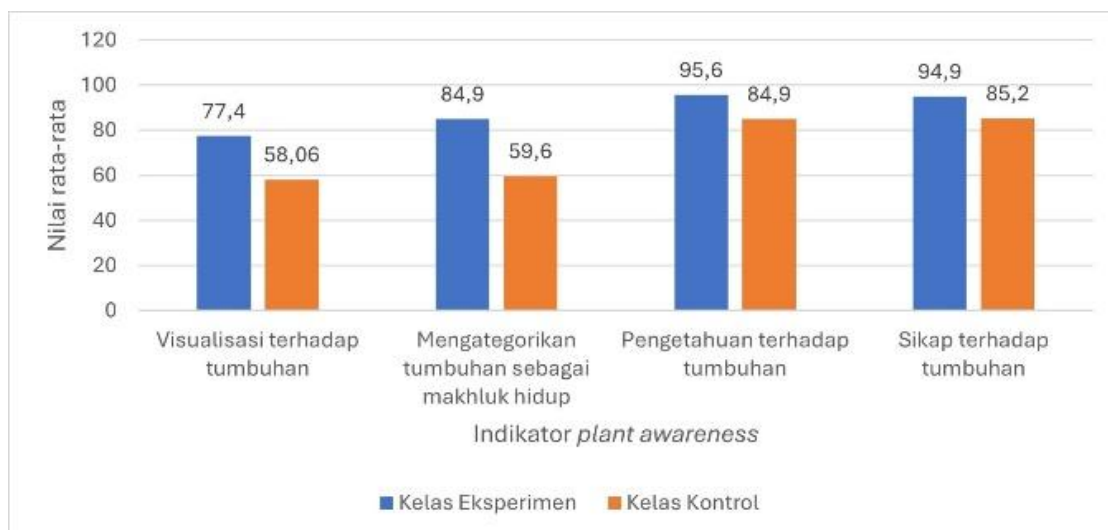
Pengumpulan data dilakukan melalui pemberian instrumen tes tertulis kepada peserta didik pada tahap *pretest* dan *posttest*. Mengingat sebagian data tidak memenuhi asumsi normalitas, analisis data dilakukan menggunakan uji non-parametrik *Quade's Rank Analysis of Covariance* (Quade's ANCOVA). Seluruh prosedur pengolahan data statistik dioperasikan menggunakan bantuan perangkat lunak SPSS versi 25 untuk sistem operasi Windows.

Hasil dan Pembahasan

Data penelitian ini dihimpun melalui tes awal (*pretest*) dan tes akhir (*posttest*) guna mengukur efektivitas perlakuan terhadap *plant awareness* siswa. Penilaian jawaban dilakukan secara objektif dengan bobot skor 1 untuk setiap respon benar dan skor 0 untuk respon salah. Perbandingan nilai rata-rata kedua kelas tersebut disajikan dalam Gambar 1 dan 2. Dalam pelaksanaannya, kelas eksperimen mendapatkan perlakuan khusus berupa penggunaan bahan ajar e-modul interaktif yang mengangkat tema tanaman pangan Sunda (*Sundanese edible plants*)



Gambar 1. Rata-rata *Pretest Plant Awareness*



Gambar 2. Rata-rata *Posttest Plant Awareness*

Berdasarkan Gambar 1 dan Gambar 2 terlihat perbedaan nilai rata-rata antara kelas eksperimen dan kontrol. Kelas eksperimen memiliki nilai rata-rata nilai lebih tinggi dibandingkan kelas kontrol. Perbedaan ini dipengaruhi oleh adanya implementasi perlakuan bahan ajar e-modul interaktif yang memiliki keunggulan untuk mendukung proses pembelajaran. E-modul interaktif mendorong peserta didik untuk lebih aktif berpartisipasi karena dilengkapi dengan berbagai fitur, seperti kuis dan aktivitas interaktif lainnya, sehingga menumbuhkan suasana belajar yang kompetitif sekaligus meningkatkan keterlibatan peserta didik (Almulla, 2020; Erawati et al., 2025).

Namun demikian, pada hasil pretes (Gambar 1) terlihat bahwa nilai rata-rata kelas kontrol pada beberapa indikator lebih tinggi dibandingkan kelas eksperimen. Kondisi ini dapat terjadi karena pada *non-equivalent control group design*, penentuan kelas tidak dilakukan secara acak, sehingga kemampuan awal kedua kelompok tidak sepenuhnya homogen. Perbedaan ini mencerminkan variasi kemampuan awal peserta didik yang wajar terjadi dalam konteks penelitian lapangan. Selain itu, kemungkinan adanya pengalaman belajar sebelumnya atau paparan materi terkait tumbuhan pada kelas kontrol juga dapat memengaruhi hasil *pretest* yang lebih tinggi.

Meskipun demikian, setelah diterapkan perlakuan, kelas eksperimen membuktikan peningkatan yang lebih nyata dibandingkan kelas kontrol pada semua indikator. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan e-modul interaktif yang diintegrasikan dengan pembelajaran memberikan dampak yang

lebih kuat terhadap peningkatan *plant awareness* dibandingkan pembelajaran konvensional. Dengan demikian, perbedaan nilai awal tidak mengurangi validitas temuan, melainkan justru memperkuat bahwa perlakuan yang diberikan berkontribusi terhadap peningkatan hasil belajar peserta didik.

Berdasarkan Gambar 2, diketahui pula nilai *posttest* tertinggi pada kelas eksperimen terdapat pada indikator ketiga, yaitu pengetahuan tentang tumbuhan, dengan skor 95,6. Pengetahuan tentang tumbuhan menjadi dasar dalam memahami pentingnya keberadaan dan peran tumbuhan, khususnya di lingkungan sekitar. Dalam proses pembelajaran, pengetahuan ini diperoleh mulai dari sintaks awal hingga akhir melalui materi klasifikasi makhluk hidup yang diintegrasikan dengan contoh *Sundanese edible plants* beserta manfaat dan klasifikasinya. Bertambahnya pengetahuan tersebut mendorong peserta didik untuk lebih menghargai tumbuhan serta menyadari keterkaitannya dengan kehidupan sehari-hari. Sementara itu, pada kelas kontrol nilai tertinggi terdapat pada indikator sikap terhadap tumbuhan dengan skor 85,2. Hal ini dimungkinkan karena sikap peserta didik terhadap tumbuhan tidak hanya terbentuk melalui pembelajaran di kelas, tetapi juga melalui pengalaman di luar kelas, seperti kegiatan lingkungan, interaksi langsung dengan tumbuhan, atau pembiasaan sejak dini (Selvi & Islam, 2021; Yilmaz et al., 2023).

Selanjutnya, data *plant awareness* dianalisis dengan uji statistik non-parametrik *Quade's rank test* untuk mengetahui pengaruh penggunaan bahan ajar e-modul interaktif *Sundanese edible plants* terhadap *plant awareness* peserta didik seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. *Quade's Rank Test Plant Awareness*

Unstandardized Residual					
<i>Plant awareness</i>	Sum of squares	df	Mean square	F	Sig
Between Groups	2999,388	1	2999,388	16,219	0,000
Within Groups	11095,686	60	184,922		
Total	14095,074	61			

Hasil uji hipotesis menunjukkan bahwa nilai signifikansi *plant awareness* 0,000 ($< 0,05$), yang dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh penggunaan bahan ajar e-modul interaktif *Sundanese edible plants* terhadap *plant awareness* peserta didik. Selanjutnya, untuk mengetahui besarnya pengaruh e-modul interaktif tersebut terhadap variabel dependen, dilakukan analisis lanjutan dengan bantuan *software* IBM SPSS. Hasil perhitungan *effect size* disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji *Effect size*

Univariate Test						
Dependent Variable: Nilai Posttest Plant Awareness						
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig	Partial eta squared
Contrast	2061,332	1	2061,332	17,006	,000	,224
Error	7126,893	59	120,793			

Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai *effect size* atau *partial eta squared* untuk variabel *plant awareness* sebesar 0,224, yang berarti 22,4% variansi pada variabel dependen (nilai *posttest plant awareness*) dapat dijelaskan oleh perlakuan setelah mengontrol kovariat. Berdasarkan kriteria Cohen (1988) nilai *effect size* 0,224 termasuk kategori tinggi, sehingga implementasi e-

modul interaktif *Sundanese edible plants* terbukti memiliki efektivitas yang besar terhadap peningkatan *plant awareness* peserta didik.

Hasil penelitian ini didukung oleh temuan Yulando et al. (2019) yang mengonfirmasi bahwa pemanfaatan e-modul interaktif dalam pembelajaran dapat menumbuhkan kreativitas, membiasakan peserta didik berpikir produktif, serta mewujudkan pembelajaran aktif dan efektif. Salah satu bentuk pengembangan bahan ajar kreatif dan inovatif adalah e-modul yang mengintegrasikan potensi lokal. Dalam pembelajaran biologi, e-modul berbasis potensi lokal sangat sesuai karena mampu mendekatkan peserta didik dengan lingkungan alam sekitarnya sekaligus mengenalkan potensi tumbuhan lokal (Aprilia & Wulandari, 2022; Ashari, 2025).

Selain itu, isi e-modul interaktif ini disusun selaras dengan sintaks *problem based learning*. Dengan demikian, peserta didik dapat memanfaatkannya sebagai sarana untuk membantu menyelesaikan permasalahan yang muncul selama proses pembelajaran sekaligus mendukung pencapaian tujuan belajar. Keberhasilan pembelajaran tidak hanya bergantung pada peran guru dan peserta didik, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor pendukung lainnya, seperti kualitas materi dan media yang digunakan. Dalam konteks ini, e-modul berfungsi sebagai bahan ajar yang mendukung penerapan *problem based learning* agar peserta didik lebih terarah dalam menemukan solusi dari permasalahan yang dihadapi (Damaiyanti et al., 2025; Rohmatulloh et al., 2023).

E-modul interaktif ini memiliki keunggulan dalam menyajikan konten visual berupa gambar dan video, sehingga pembelajaran menjadi lebih menarik dan interaktif. Kelebihan ini berkaitan dengan indikator pertama, yaitu persepsi visual terhadap tumbuhan. Meningkatnya persepsi visual peserta didik akan berpengaruh pada peningkatan *plant awareness*. Penggunaan gambar dalam e-modul mendukung perkembangan persepsi visual peserta didik, karena mereka dapat memahami materi tentang tumbuhan sekaligus mengenali contoh-contoh yang sering ditemui dalam kehidupan sehari-hari (Fatmawati &

Sukarmin, 2024; Izzati & Dwiningsih, 2025). Dengan demikian, visualisasi yang jelas dalam e-modul dapat memperkuat persepsi visual sekaligus pemahaman konsep peserta didik (Sidiq, 2020).

Selain itu, e-modul interaktif ini juga menyajikan informasi mengenai klasifikasi tumbuhan dalam sistem taksonomi, mulai dari tingkat kingdom hingga spesies. Setiap tingkatan takson dilengkapi dengan contoh dan penjelasan yang detail, sehingga peserta didik dapat memahami posisi tumbuhan sebagai bagian dari makhluk hidup. Dengan cara ini, peserta didik diharapkan memiliki sudut pandang bahwa tumbuhan bukan sekadar objek mati, melainkan organisme yang memiliki peran ekologis, manfaat kesehatan, serta fungsi penting dalam kehidupan sehari-hari (Wakhidah et al., 2017). Lebih lanjut, e-modul ini juga memuat informasi mengenai *Sundanese edible plants* (lalapan Sunda), termasuk deskripsi morfologi seperti habitus, daun, bunga, buah, dan biji, disertai dengan penjelasan tentang manfaat, cara konsumsi, serta kandungan gizi. Konten tersebut menjadi keunggulan e-modul interaktif ini karena dapat menambah pengetahuan peserta didik sekaligus mengenalkan potensi lokal di lingkungannya (Sri et al., 2025).

Hal ini sejalan dengan penelitian Saregar et al. (2019) yang menunjukkan bahwa e-modul efektif membantu peserta didik memahami konsep sains yang bersifat abstrak, termasuk biologi. Dari aspek kegrafikan, pemilihan ukuran huruf, tata letak, dan penggunaan kalimat juga menjadi faktor penting agar isi e-modul mudah dipahami. Temuan ini didukung oleh penelitian yang menekankan bahwa aspek grafis pada bahan ajar harus diperhatikan agar sesuai dengan konten materi, sehingga dapat mendukung peserta didik dalam memahami pembelajaran dengan lebih jelas (Heraman et al., 2025; Morgan & Wells, 2025).

Simpulan

Penggunaan e-modul interaktif berbasis *Sundanese edible plants* berpengaruh signifikan terhadap peningkatan *plant awareness* peserta didik, dengan nilai signifikansi 0,000 ($< 0,05$) dan *effect size* sebesar 0,224 (kategori besar). Hasil ini

menegaskan bahwa pemanfaatan bahan ajar digital berbasis potensi lokal yang diintegrasikan dengan model PBL mampu membuat pembelajaran yang lebih kontekstual, interaktif, dan bermakna. Oleh karena itu, e-modul tidak hanya berperan sebagai bahan belajar, tetapi juga sebagai sarana yang efektif untuk menumbuhkan kesadaran ekologis peserta didik terhadap peran tumbuhan dalam kehidupan.

Secara teoretis, penelitian ini berkontribusi pada pengembangan kajian pendidikan biologi khususnya dalam integrasi *plant awareness*, bahan ajar berbasis potensi lokal, dan model pembelajaran inovatif. Secara praktis, hasil penelitian ini dapat menjadi alternatif bagi guru dalam mengembangkan pembelajaran biologi yang lebih kontekstual dan berbasis teknologi, serta menjadi rujukan bagi sekolah dalam mendukung implementasi pendidikan berkelanjutan. Meskipun demikian, penelitian ini masih terbatas pada lingkup sampel dan instrumen pengukuran yang tersedia. Oleh sebab itu, penelitian mendatang diharapkan dapat memperluas cakupan subjek dan mengembangkan instrumen yang lebih komprehensif. Hal ini diperlukan guna memperoleh pemahaman yang lebih mendalam serta valid terkait peningkatan *plant awareness*.

Daftar Pustaka

- Aini, S., Setiadi, A. E., & Sunandar, A. (2024). Development of encyclopedia based on local vegetables North Kayong Regency as biology learning media. *JPBI (Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia)*, 10(1), 38–46. <https://doi.org/10.22219/jpbi.v10i1.31557>.
- Almulla, M. A. (2020). The effectiveness of the project-based learning (PBL) approach as a way to engage students in learning. *Sage Open*, 10(3), 2158244020938702. <https://doi.org/10.1177/2158244020938702>
- Aprilia, D. A., & Wulandari, T. S. H. (2022). E-modul biologi berbasis potensi lokal pada materi tumbuhan ditinjau dari uji validitasnya. *BIOPENDIX: Jurnal Biologi, Pendidikan Dan Terapan*, 9(1), 82–88.

- <https://doi.org/10.30598/biopendixvol9issue1page82-88>
- Ashari, A. (2025). Development of Aquatic Biology E-Module Based on Potential of Lake Lebo Taliwang. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 11(10), 64–69.
<https://doi.org/10.29303/jppipa.v11i10.12908>.
- Balding, M. (2016). Plant blindness and the implications for plant conservation. *Conservation Biology*, 30(6), 1192–1199.
<https://doi.org/10.1111/cobi.12738>
- Beldar, P., Galande, V., Panchbhai, M., & Kavale, P. (2025). Fostering Engagement and Understanding: The Impact of Kolb's Experiential Learning Theory on Teaching Theory of Machines. *Journal of Engineering Education Transformations*, 189–199.
<https://doi.org/10.16920/jeet/2025/v39i2/25153>
- Bond, M., Buntins, K., Bedenlier, S., Zawacki-Richter, O., & Kerres, M. (2020). Mapping research in student engagement and educational technology in higher education: A systematic evidence map. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17(1), 1–30.
<https://doi.org/10.1186/s41239-019-0176-8>.
- Cahyani, V. F., & Setyaningsih, R. (2024). The Implementation of Problem-Based Learning to Enhance Critical Thinking Skills in Solving Contextual Mathematics Problems. *DIDAKTIKA: Jurnal Penelitian Tindakan Kelas*, 2(2), 51–56.
<https://doi.org/https://doi.org/10.18502/kss.v8i10.13457>.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. routledge.
- Corlett, R. (2016). Plant diversity in a changing world: Status, trends, and conservation needs. *Plant Diversity*, 38, 10–16.
<https://doi.org/10.1016/j.pld.2016.01.01>
- Coşkunserçe, O. (2024). Use of a mobile plant identification application and the out-of-school learning method in biodiversity education. *Ecology and Evolution*, 14.
<https://doi.org/10.1002/ece3.10957>.
- Damaiyanti, A., Silitonga, H. T. M., & Hidayatullah, M. M. S. (2025). Development of Problem Solving Based E-Modules Assisted by Flipbook in Physics Learning for Middle School Students. *Jurnal Paedagogy*, 12(1), 196–207.
<https://doi.org/10.52403/ijrr.20250148>.
- Dünser, B., Möller, A., Fondriest, V., Boeckle, M., Lampert, P., & Pany, P. (2024). Attitudes towards plants – exploring the role of plants' ecosystem services. *Journal of Biological Education*, 59(1), 124–138.
<https://doi.org/10.1080/00219266.2024.2308293>
- Echeverria, A., Ariz, I., Moreno, J., Peralta, J., & Gonzalez, E. M. (2021). Learning plant biodiversity in nature: The use of the citizen-science platform iNaturalist as a collaborative tool in secondary education. *Sustainability*, 13(2), 735.
<https://doi.org/10.3390/su13020735>.
- Erawati, N. K., Yuliastini, N. K., & Juwana, I. D. P. (2025). Development of an Interactive E-Module Containing Gamification on the Material of Relations and Functions. *EDUCASIA: Jurnal Pendidikan, Pengajaran, Dan Pembelajaran*, 10(3), 283–294.
<https://doi.org/10.21462/educasia.v10i3.371>.
- Fatmawati, R., & Sukarmin, S. (2024). The Effectiveness of Interactive E-Modules as Learning Media to Train Visual Spatial Intelligence in Chemical Bond Material. *Hydrogen: Jurnal Kependidikan Kimia*, 12(3), 655–662.
<https://doi.org/10.33394/hjkk.v12i3.8940>.
- Herman, H., Siallagan, H., Fatmawati, E., Sherly, S., Ngongo, M., Lubis, H. T., & Syathroh, I. L. (2025). Exploring the emerging domain of research on media for teaching learning process: A case on improving reading comprehension skills. *Journal of Curriculum and Teaching*, 14(4), 354–366.
<https://doi.org/10.5430/jct.v14n4p354>.
- Holisoh, A., Nurhalimah, N., & Hamda, N. (2023). Analysis of the benefits of using e-modules as distance learning media:

- can it help students improve cognitive and affective aspects of students? *Gema Wiralodra*, 14(2), 592–597. <https://doi.org/10.31943/gw.v14i2.313>.
- Izzati, N. Z., & Dwiningsih, K. (2025). Innovative POGIL-Based E-Module with MolView Integration: Advancing Visual-Spatial Intelligence in Molecular Geometry Learning. *Jurnal Pendidikan Dan Pengajaran*, 58(2), 458–470. <https://doi.org/10.23887/jpp.v58i2.92238>.
- Maftuh, M. S. J., Lawal, U. S., Ade, M., Lama, A. V., & Adzim, A. F. (2023). Understanding learning strategies: a comparison between contextual learning and problem-based learning. *Educazione: Journal of Education and Learning*, 1(1), 54–65. <https://doi.org/10.61987/educazione.v1i1.496>.
- Margulies, J. D. (2019). Illegal wildlife trade and the persistence of “plant blindness.” In *Plants People Planet* (Vol. 1, Issue 3, pp. 173–182). <https://doi.org/10.1002/ppp3.10053>
- Morgan, C. E., & Wells, J. G. (2025). Promoting elementary student graphical device comprehension: efficacy of technological and engineering design based learning. *International Journal of Technology and Design Education*, 1–19. <https://doi.org/10.1007/s10798-025-09997-8>.
- Pany, P. (2022). Measuring Students’ Plant Awareness: A Prerequisite for Effective Botany Education. *Journal of Biological Education*. <https://doi.org/10.1080/00219266.2022.2159491>
- Pany, P., Meier, F. D., Dünser, B., Yanagida, T., Kiehn, M., & Möller, A. (2024). Measuring students’ plant awareness: A prerequisite for effective botany education. *Journal of Biological Education*, 58(5), 1103–1116. <https://doi.org/https://doi.org/10.1080/00219266.2022.2159491>
- Pereira, H., Martins, I., Rosa, I., Kim, H., Leadley, P., Popp, A., Van Vuuren, D., Hurtt, G., Quoss, L., Arneith, A., Baisero, D., Bakkenes, M., Chaplin-Kramer, R., Chini, L., Di Marco, M., Ferrier, S., Fujimori, S., Guerra, C., Harfoot, M., ... Alkemade, R. (2024). Global trends and scenarios for terrestrial biodiversity and ecosystem services from 1900 to 2050. *Science*, 384, 458–465. <https://doi.org/10.1126/science.adn3441>
- Prokop, P., Belzárová, K., & Čerget’ová, I. T. (2025). Compassion and the perceived rarity of plants can increase plant appreciation. *People and Nature*, 7, 387–397. <https://doi.org/10.1002/pan3.10775>
- Putri, S. N., Setiani, E., Sandy, F., & Fath, D. M. Al. (2023). Building Character Education Based On The Merdeka Curriculum Towards Society Era 5.0. *Pedagogik. Jurnal Pendidikan*, 18(2), 194–201. <https://doi.org/10.33084/pedagogik.v18i2.5557>
- Rohmatulloh, R., Nindiasari, H., & Fatah, A. (2023). Pengembangan e-modul interaktif berbasis Problem based Learning (PBL) untuk meningkatkan kemampuan berpikir kritis matematis. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 12(4), 3599–3612. <https://doi.org/10.24127/ajpm.v12i4.8172>
- Saputra, I., & Oktarina, R. (2023). Interactive electronic module: Is it beneficial for learning? *Journal for Lesson and Learning Studies*, 6(2), 209–218. <https://doi.org/10.23887/jlls.v6i2.60477>
- Saputri, D. Y., & Juliadilla, R. (2024). The role of nature education in developing student character in building an environmentally caring generation. *Scientica Education Journal*, 1(5), 62–69. <https://doi.org/10.62872/p8vdwc12>.
- Saregar, A., Jamaludin, W., & Septiani, R. (2019). Feasibility test of mobile learning with schoology: Efforts to foster the students’ learning interest on magnetism. *Journal of Physics: Conference Series*, 1155(1), 12060. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1155/1/012060>
- Selvi, M., & İslam, E. Ç. (2021). The Predictors of Ninth Grade Students’

- Attitudes Towards Plants. *Journal of Baltic Science Education*, 20, 108–118. <https://doi.org/10.33225/JBSE/21.20.108>
- Setyawan, H., & Purbohadi, D. (2025). Experimenting with AI-based mobile applications to improve student engagement in ornamental plant learning in rural Indonesian schools. *Edelweiss Applied Science and Technology*, 9(3), 2333–2343. <https://doi.org/10.55214/25768484.v9i3.5787>.
- Sidiq, R. (2020). Pengembangan e-modul interaktif berbasis android pada mata kuliah strategi belajar mengajar. *Jurnal Pendidikan Sejarah*, 9(1), 1–14. <https://doi.org/10.21009/JPS.091.01>
- Slamet, A., Andarias, S. H., Ardiyati, D. P. I., B., Y., & Inang, W. D. F. (2020). Potential of Local Plants from Buton Island as a Source of Learning Biology. *Bioedusiana: Jurnal Pendidikan Biologi*, 5(1). <https://doi.org/10.34289/bioed.v5i1.1555>.
- Sri, K., Udani, N., Ardana, M., & Suweken, G. (2025). A Systematic Literature Review of Interactive E-Modules Integrating Collaboration and Local Wisdom to Foster Students' Problem-Solving Skills and Character. *International Journal of Education, Management, and Technology*, 3(3), 909–924. <https://doi.org/10.58578/ijemt.v3i3.7879>.
- Stagg, B., Hetherington, L., & Dillon, J. (2024). Towards a model of plant awareness in education: a literature review and framework proposal. *International Journal of Science Education*. <https://doi.org/10.1080/09500693.2024.2342575>
- Stroud, S., Fennell, M., Mitchley, J., Lydon, S., Peacock, J., & Bacon, K. L. (2022). The botanical education extinction and the fall of plant awareness. *Ecology and Evolution*, 12(7), e9019. <https://doi.org/10.1002/ece3.9019>
- Tabuenca, B., Moreno-Sancho, J.-L., Arquero-Gallego, J., Greller, W., & Hernández-Leo, D. (2023). Generating an environmental awareness system for learning using IoT technology. *Internet of Things*, 22, 100756. <https://doi.org/10.1016/j.iot.2023.100756>.
- Wakhidah, A. Z., Pratiwi, I., & Azzizah, I. N. (2017). Studi pemanfaatan tumbuhan sebagai bahan obat oleh masyarakat Desa Marimabate di Kecamatan Jailolo, Halmahera Barat. *Jurnal Pro-Life*, 4(1), 275–286. <https://doi.org/10.33541/pro-life.v4i1.267>
- Yilmaz, S., Vural, H., & Yilmaz, H. (2023). Effects of botanical gardens on student environmental perception. *Ecological Informatics*, 73, 101942. <https://doi.org/10.1016/j.ecoinf.2022.101942>
- Yulando, S., Sutopo, S., & Franklin Chi, T. (2019). Electronic module design and development: An interactive learning. *American Journal of Educational Research*, 7(10), 694–698. <https://doi.org/10.12691/education-7-10-4>.